



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

MARCOS CABRAL MASSARIOL FILHO

**DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE UNIDADES DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE
SOJA (*Glycine max* L.) NO MÉDIO TOCANTINS**

**PALMAS
2025**

MARCOS CABRAL MASSARIOL FILHO

**DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE UNIDADES DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE
SOJA (*Glycine max* L.) NO MÉDIO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso Superior Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas, como exigência para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana

PALMAS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

M414d Massariol Filho, Marcos Cabral
 Diagnóstico Tecnológico de Unidades de Produção Agrícola de Soja
 (Glycine max L.) no Médio Tocantins / Marcos Cabral Massariol Filho. –
 Palmas, TO, 2025.
 47 p. : il. color.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
 Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientador: Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'ana

1. Condições de solo. 2. Glycine max L.. 3. Diagnóstico Tecnológico. I.
Pacheco Sant'ana, Edvaldo Vieira. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS - TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

MARCOS CABRAL MASSARIOL FILHO

**DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE UNIDADES DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE SOJA
(GLYCINE MAX L.) NO MÉDIO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior Bacharelado
em Engenharia Agrônômica do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - *Campus* Palmas - TO, como
exigência à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 06 de agosto de 2025

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana
IFTO - Campus Palmas - TO.

Prof. Dr. Thômas Vieira Nunes
IFTO - Campus Palmas - TO.

Profa. Dra. Cheila Cristina Naves Barbiero
IFTO - Campus Palmas - TO.

Palmas - TO, 06 de agosto de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Edvaldo Vieira Pacheco Santana, Coordenador**, em 06/08/2025, às 15:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cheila Cristina Naves Barbiero, Servidor**, em 06/08/2025, às 17:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thomas Vieira Nunes, Servidor**, em 06/08/2025, às 22:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2856488** e o código CRC **596EC99C**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

Campus Palmas 310 Sul, Av. LO 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul — CEP 77021-090 Palmas/TO - portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23236.015912/2025-84

SEI nº 2856488

Dedico este trabalho a Deus, que abriu portas
onde havia muros, que fortaleceu minhas mãos
e sustentou meus passos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter sido meu alicerce em cada etapa desta caminhada. Pela força nos momentos de fraqueza, pela esperança nos dias escuros e pelas respostas silenciosas nas horas de dúvida.

Agradeço com profundo respeito ao meu orientador, Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana, por sua orientação firme e atenta, pelos ensinamentos compartilhados ao longo do processo e por acreditar na relevância desta pesquisa.

À empresa Ogawa Agro, minha sincera gratidão pela oportunidade de aprendizado prático, pelo acolhimento profissional e por permitir que este estudo se concretizasse. A vivência nessa instituição foi determinante para minha formação técnica e visão de futuro.

Ao Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas, minha gratidão por todo o conhecimento oferecido, pela estrutura que possibilitou este trabalho e pelos profissionais que fazem desta instituição um espaço de transformação e oportunidade.

À minha avó Valdeniza, minha mãe Vanessa e minha madrinha Grazielle, minha eterna gratidão pelo amor, pelo cuidado e pelo incentivo constante. Cada gesto de apoio de vocês foi uma âncora em meio às tempestades.

Aos meus tios Gouget Alexander e José Presciliano, que me acolheram com generosidade e me apresentaram o campo e o trabalho com o olhar de quem ama o que faz. Obrigado por terem me guiado com paciência e confiança no saber prático.

À Escola Caminho, onde cursei o ensino fundamental e médio, e em especial à diretora Ivete, que acreditou no meu potencial mesmo diante das adversidades da vida.

Por fim, agradeço a mim mesmo, pelas noites em claro, pelos desafios enfrentados e por ter seguido em frente com coragem. Este trabalho não é apenas uma exigência acadêmica, mas uma vitória pessoal feita de esforço, fé e gratidão.

“Quando você passar pelas águas, eu estarei com você; quando você passar pelos rios, eles não o encobrirão. Quando você andar através do fogo, não se queimará; as chamas não o deixarão em brasas.”

Isaías 43:2 – NVI

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso realizou um diagnóstico tecnológico em duas unidades de produção de soja (*Glycine max* L.), a Fazenda Jad em Santa Rita do Tocantins e a Fazenda Ogawa Agro III e IV (J. Fonseca), em Nova Rosalândia, ambas localizadas no Médio Tocantins, durante a safra 2024/2025, para analisar a adoção de tecnologias e sua relação com a produtividade em diferentes condições de solo. A pesquisa partiu do questionamento: Qual o perfil de adoção e utilização de tecnologias (agrícolas, digitais e de gestão) nas unidades de produção agrícola de soja localizadas no Médio Tocantins (com foco nas Fazendas Jad e Ogawa Agro III e IV - J. Fonseca), e quais fatores preponderantes podem estar intrinsecamente associados a este perfil e às diferenças de produtividade observadas entre elas? A hipótese central foi que as condições de solo (áreas de abertura recente na Fazenda J. Fonseca) seria o principal fator explicativo para a diferença de produtividade, apesar do similar acesso tecnológico entre as fazendas. O objetivo da pesquisa foi realizar um diagnóstico tecnológico abrangente destas unidades, visando identificar o perfil de adoção e utilização de tecnologias e correlacioná-lo com os indicadores de produtividade, com foco na influência das condições edáficas. Para tal, se procedeu com um diagnóstico tecnológico de abordagem mista (quantitativa e qualitativa) nas duas fazendas mencionadas, utilizando um formulário de diagnóstico próprio, observação direta e análise documental para coletar dados sobre práticas tecnológicas e produtividade dos 23 talhões (20 na Fazenda Jad e 3 na J. Fonseca), sendo a análise dos dados confrontada com padrões técnicos e literatura. Os resultados encontrados indicam que, embora ambas as fazendas do Grupo Ogawa apresentassem acesso e adoção semelhantes de um pacote tecnológico avançado em gestão, solo, manejo agrônômico e mecanização, a Fazenda Jad obteve produtividade média de 63,35 sc/ha, enquanto a Fazenda J. Fonseca alcançou 44,86 sc/ha, com a diferença de 18,49 sc/ha atribuída, principalmente, às condições de solo mais desafiadoras (presença de cascalho e solos de primeira abertura) e ao histórico de manejo na segunda propriedade. Concluiu então que, mesmo com paridade no acesso e na adoção geral de tecnologias, as características intrínsecas do solo e o histórico de manejo são fatores determinantes na eficiência produtiva da soja, indicando que a simples disponibilidade tecnológica não assegura resultados uniformes e que a adaptação das práticas às realidades edáficas locais é fundamental para otimizar a produção.

Palavras-chave: Tecnologia agrícola. Gestão rural. Sojicultura. Manejo de precisão. Eficiência produtiva. Condições edáficas. Sistemas de produção.

ABSTRACT

This final project carried out a technological diagnosis in two soybean (*Glycine max* L.) production units, Fazenda Jad in Santa Rita do Tocantins and Fazenda Ogawa Agro III and IV (J. Fonseca), in Nova Rosalândia, both located in Médio Tocantins, during the 2024/2025 harvest, to analyze the adoption of technologies and their relationship with productivity in different soil conditions. The research started from the question: What is the profile of adoption and use of technologies (agricultural, digital and management) in the soybean agricultural production units located in Médio Tocantins (focusing on Fazendas Jad and Ogawa Agro III and IV - J. Fonseca), and what preponderant factors may be intrinsically associated with this profile and the differences in productivity observed between them? The central hypothesis was that soil conditions (recently opened areas at Fazenda J. Fonseca) would be the main explanatory factor for the difference in productivity, despite the similar technological access between the farms. The objective of the research was to carry out a comprehensive technological diagnosis of these units, aiming to identify the profile of adoption and use of technologies and correlate it with productivity indicators, focusing on the influence of soil conditions. To this end, a technological diagnosis was carried out with a mixed approach (quantitative and qualitative) on the two farms mentioned, using a specific diagnostic form, direct observation and documentary analysis to collect data on technological practices and productivity of the 23 plots (20 on Fazenda Jad and 3 on Fazenda J. Fonseca), and the data analysis was compared with technical standards and literature. The results indicate that, although both farms of the Ogawa Group had similar access to and adoption of an advanced technological package in management, soil, agronomic management and mechanization, Fazenda Jad obtained an average productivity of 63.35 bags/ha, while Fazenda J. Fonseca achieved 44.86 bags/ha, with the difference of 18.49 bags/ha attributed mainly to the more challenging soil conditions (presence of gravel and first-opening soils) and the management history on the second property. It was concluded that, even with parity in access and general adoption of technologies, the intrinsic characteristics of the soil and the management history are determining factors in the productive efficiency of soybeans, indicating that the simple availability of technology does not ensure uniform results and that the adaptation of practices to local soil realities is essential to optimize production.

Keywords: Agricultural technology. Farm management. Soybean farming. Precision management. Productive efficiency. Edaphic conditions. Production systems.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	10
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	11
1.3 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	11
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 A CULTURA DA SOJA (<i>GLYCINE MAX</i> L.) E SEU CONTEXTO PRODUTIVO.....	13
2.2 DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO NA AGRICULTURA.....	15
2.3 TECNOLOGIAS APLICADAS AO MANEJO NA PRODUÇÃO DE SOJA	16
2.4 TECNOLOGIAS DE GESTÃO NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE SOJA	18
2.5 TECNOLOGIAS DE PRECISÃO NA SOJICULTURA MODERNA.....	21
3. METODOLOGIA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO.....	25
4.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS PERFIS TECNOLÓGICOS.....	29
4.3 RELAÇÃO ENTRE PERFIL TECNOLÓGICO, SOLO E PRODUTIVIDADE	34
4.4 COMPARAÇÃO COM PADRÕES TÉCNICOS E CIENTÍFICOS	35
4.5 IDENTIFICAÇÃO DE LACUNAS E OPORTUNIDADES DE INTERVENÇÃO	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE	46
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO.....	46

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Tema

A soja (*Glycine max* L.) figura entre as principais commodities agrícolas globais, se destaca por sua importância estratégica tanto na economia mundial quanto na segurança alimentar. Essa relevância decorre de sua versatilidade, elevado valor nutricional e ampla gama de aplicações, que abrange desde a alimentação humana e a formulação de rações animais até a produção de biocombustíveis (FAO, 2021). O Brasil ocupa posição de destaque entre os maiores produtores e exportadores mundiais de soja, contribuindo significativamente para a oferta global, impulsionado pela ampliação da área cultivada e pela crescente adoção de tecnologias no setor agrícola (NEVES; SILVA, 2021).

Nesse contexto, o estado do Tocantins tem se consolidado como uma nova fronteira agrícola, integrando a região do MATOPIBA, acrônimo formado pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, reconhecida como uma das últimas áreas de expansão do agronegócio brasileiro. A região vem se sobressaindo em razão de seu elevado potencial produtivo, favorecido pela disponibilidade de terras agricultáveis, condições climáticas adequadas e investimentos em tecnologia e infraestrutura agrícola (EMBRAPA, 2023).

A expansão da cultura da soja no Tocantins tem promovido transformações significativas na paisagem rural e no perfil socioeconômico de diversos municípios, especialmente na porção média do estado. No entanto, esse avanço ocorre de maneira desigual, revelando importantes variações entre as unidades produtivas, atribuídas a diferentes níveis de acesso a tecnologias, serviços de assistência técnica, qualificação da mão de obra e práticas de gestão profissional (FREITAS, 2011).

Nesse cenário, a incorporação de tecnologias agrícolas modernas como o uso de sementes certificadas, correção do solo, agricultura de precisão, controle biológico e softwares de gestão tem se mostrado decisiva para o desempenho produtivo. A literatura técnica aponta que tais ferramentas são essenciais para assegurar a sustentabilidade econômica e ambiental da produção, especialmente em solos naturalmente pobres em fertilidade, como os do Cerrado (PINTO; FERREIRA; TEIXEIRA, 2017).

Diante dessa complexidade, o presente trabalho tem como objetivo diagnosticar o estágio tecnológico das unidades de produção de soja localizadas no Médio Tocantins, com ênfase nos municípios de Nova Rosalândia e Santa Rita do Tocantins (IBGE, 2017). A partir da análise das práticas de manejo, dos recursos tecnológicos disponíveis e dos indicadores de

produtividade, se busca mapear as tecnologias empregadas em todas as etapas do ciclo produtivo e identificar lacunas e oportunidades de aprimoramento, de modo a fortalecer a competitividade e a sustentabilidade da cadeia produtiva da soja na região (SILVA; BEZERRA; FERREIRA, 2018).

1.2 Problematização

A tecnologia desempenha um papel determinante na sojicultura moderna, influenciando diretamente a competitividade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos. No estado do Tocantins, que se consolida como uma importante fronteira agrícola nacional, se observa uma expressiva heterogeneidade entre as propriedades rurais, refletida em diferentes níveis de acesso e capacidade de investimento em inovações tecnológicas (EMBRAPA, 2023). Essa diversidade tecnológica se manifesta nas distintas práticas de manejo adotadas e na variação do uso de ferramentas agrícolas, digitais e de gestão, conforme evidenciado por relatos de campo e estudos recentes (PINTO; FERREIRA; TEIXEIRA, 2017).

Esse panorama revela uma realidade complexa, na qual nem todas as unidades produtivas incorporam as tecnologias disponíveis com igual intensidade ou eficiência. Tal variação é influenciada por fatores econômicos, sociais e estruturais. Diante desse contexto, a questão central que orienta esta pesquisa é: Qual é o perfil de adoção e uso de tecnologias (agrícolas, digitais e de gestão) nas unidades de produção de soja no estado do Tocantins, e quais fatores podem estar associados a esse perfil?

1.3 Objetivo Geral e Específicos

Objetivo Geral:

Este estudo realizou um diagnóstico tecnológico em unidades de produção de soja (*Glycine max* L.) nas unidades Fazenda Jad e a Fazenda Ogawa Agro III e IV (J. Fonseca) no Médio Tocantins.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar os sistemas de produção de soja empregados nas Fazendas Jad e Ogawa Agro III e IV (J. Fonseca).
- Comparar os perfis tecnológicos levantados.
- Investigar as possíveis causas das diferenças de produtividade identificadas.

- Confrontar os resultados tecnológicos observados nas unidades com os padrões técnicos.
- Propor recomendações técnicas que visam a otimização do uso de tecnologias e a melhoria da produtividade nas áreas com menor desempenho.

1.4 Justificativa

A decisão de investigar o nível de adoção tecnológica nas propriedades produtoras de soja no estado do Tocantins parte do interesse em compreender de que forma as ferramentas tecnológicas, que têm transformado o agronegócio brasileiro, estão sendo incorporadas no contexto regional. O Tocantins representa uma fronteira agrícola em expansão, com elevado potencial produtivo, mas enfrenta desafios logísticos, estruturais e técnicos que influenciam diretamente o desempenho das lavouras.

A delimitação da região do Médio Tocantins como área de estudo é justificada pela sua crescente representatividade na produção estadual de soja. De acordo com Loayza et al. (2023), os municípios de Nova Rosalândia e Santa Rita do Tocantins integram o Grupo C do MATOPIBA, sendo classificados como áreas em processo de expansão da sojicultura, com altas taxas de crescimento da produção e da área plantada entre os anos de 2010 e 2021. Esse comportamento confirma o potencial estratégico da região para o avanço da fronteira agrícola tocantinense, evidenciando a importância de estudos que investiguem tanto as tecnologias utilizadas quanto os desafios enfrentados no processo de consolidação produtiva.

Além disso, a relevância dessa região no contexto produtivo estadual reforça a necessidade de se compreender não apenas os níveis de adoção tecnológica, mas também as barreiras estruturais que limitam a modernização, como os gargalos logísticos apontados por Oliveira (2022) na análise do escoamento da produção regional.

Dessa forma, este estudo busca oferecer dados e análises que possam subsidiar ações voltadas à modernização e ao fortalecimento da competitividade do setor agrícola no Tocantins.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da Soja (*Glycine max* L.) e Seu Contexto Produtivo

A soja (*Glycine max* L.) possui uma longa trajetória histórica, com centros de origem situados na Ásia, onde passou por um processo gradual de domesticação, de modo que, ao longo dos séculos, o cultivo dessa planta se expandiu geograficamente, impulsionado por diversos fatores, entre os quais se destacam sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas e o desenvolvimento de novas variedades. Nesse contexto, a pesquisa voltada ao melhoramento genético da soja desempenha um papel relevante na ampliação da cultura em nível global, além disso, a avaliação da qualidade das sementes se torna essencial para o êxito do cultivo (FRANÇA-SILVA et al., 2023). O avanço da área cultivada com soja, observado em escala mundial, vem acompanhado da crescente necessidade de identificar patógenos que possam comprometer a produção, conforme discutido por Hosseini, Voegelé e Link (2023).

A soja representa um produto de grande peso econômico, com uma produção mundial que atinge volumes expressivos e sustenta um comércio internacional bastante dinâmico sendo a participação dessa oleaginosa na balança comercial de países produtores, como o Brasil, muito notável, com reflexos diretos na geração de empregos e no aumento da renda no setor agrícola. O estudo de Bevers, Sikora e Hardy (2022) pode fornecer um contexto relevante sobre a produção agrícola e seus impactos econômicos. No entanto, doenças como a ferrugem asiática continuam representando uma ameaça à produtividade, com potenciais prejuízos econômicos significativos para a cadeia da soja, conforme apontado por Furlanetto et al. (2021).

As múltiplas aplicações da soja evidenciam sua versatilidade, sendo a alimentação um de seus principais usos. A oleaginosa atua como importante fonte de proteína para o consumo humano, estando presente em produtos como leite de soja, tofu e óleo. Além disso, o farelo de soja desempenha papel essencial na formulação de rações destinadas a aves, suínos e bovinos. O alto valor nutricional da soja, especialmente por apresentar um perfil de aminoácidos completo, representa um de seus maiores atributos. No entanto, a qualidade dos grãos pode ser comprometida por doenças, o que destaca a relevância de métodos eficazes de detecção, conforme apontado por Prakash e Benjamin (2021). A presença de patógenos em sementes configura uma preocupação constante para a cadeia produtiva, como discutido por Ciampi-Guillardi et al. (2020).

Além da alimentação, a soja apresenta diversos usos industriais, destacando por exemplo, a produção de biodiesel a partir do óleo extraído dessa oleaginosa. Políticas de

incentivo atuam para fomentar essa aplicação, enquanto a sustentabilidade do biodiesel constitui tema recorrente nos debates sobre energias renováveis. A análise da viabilidade econômica e ambiental dos biocombustíveis derivados da soja permanece relevante para a compreensão do potencial desse setor. Além do biodiesel, outros segmentos industriais utilizam derivados da soja na fabricação de tintas, plásticos e cosméticos. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento monitora os dados de produção que abastecem esses mercados diversos, e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária desenvolve tecnologias voltadas à otimização da produção da matéria-prima destinada a tais finalidades (BRASIL, 2020; EMBRAPA, 2020).

A planta de soja apresenta características morfológicas específicas, sendo composta por raiz, caule, folhas, flores, vagens e grãos, com o ciclo de desenvolvimento da cultura que abrange diversas fases, iniciando pela germinação e encerrando com a maturação, enquanto os estádios fenológicos indicam essa progressão ao longo do tempo. O estudo de Borges et al. (2017) que analisa a adoção de tecnologias no Tocantins, destacando a exploração dessas características da planta. Além disso, a disponibilidade de água, por exemplo, através da irrigação, interage diretamente com a fisiologia da soja, conforme apontam a ANA e a Embrapa (2014).

O desenvolvimento da soja depende de condições ambientais ideais, incluindo necessidades específicas de temperatura e luminosidade, esta última relacionada ao fotoperíodo. A precipitação pluviométrica deve apresentar níveis adequados para o cultivo, assim como o solo deve possuir características preferenciais, como boa textura, pH adequado, fertilidade e drenagem eficientes. Apesar da adaptabilidade da soja a diferentes ambientes, certos fatores podem limitar seu crescimento. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária investiga a produção agrícola no Tocantins, levando em conta as condições edafoclimáticas da região (EMBRAPA, 2019). Ademais, o impacto das mudanças climáticas sobre a produtividade da soja configura uma preocupação crescente, motivando a busca por variedades mais resilientes (GAI et al., 2025).

A trajetória da soja no Brasil é destacada pela contínua expansão, desde sua introdução até a difusão pelo território nacional. As áreas de cultivo evoluíram paralelamente à modernização das tecnologias empregadas, refletindo em índices crescentes de produtividade ao longo das décadas. Instituições de pesquisa, como a Embrapa, desempenharam papel central nesse processo, desenvolvendo cultivares adaptadas e tecnologias de manejo aprimoradas. A soja se consolidou como cultura fundamental para a segurança alimentar e a produção de bioenergia, com avanços genéticos constantes (VARGAS-ALMENDRA et al., 2024). No

contexto regional, o estado do Tocantins representa uma fronteira agrícola em processo de consolidação para o cultivo da soja, impulsionada pela disponibilidade de terras e políticas de incentivo. Contudo, desafios climáticos e logísticos específicos da produção local persistem, e a identificação de doenças nas lavouras constitui um desafio constante para os produtores (YOGABALAIEE; SUNDARAM; KANAGARI, 2024).

A inserção do Tocantins na região do MATOPIBA constitui um fato geoeconômico relevante, abrangendo os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa região apresenta características socioeconômicas e ambientais típicas de uma fronteira agrícola, com elevado potencial produtivo para grãos, especialmente soja. Conforme Embrapa (2023) entre os desafios associados à expansão tem destaque a infraestrutura deficiente, questões fundiárias e a necessidade de promover a sustentabilidade. A expansão da sojicultura em fronteiras agrícolas emergentes, como o MATOPIBA, suscita preocupações ambientais, incluindo desmatamento, uso de água e aplicação de agroquímicos. A adoção de práticas agrícolas sustentáveis e a conformidade com a legislação ambiental são fundamentais para mitigar esses impactos. Além disso, a detecção de patógenos em sementes é crucial para evitar a disseminação de doenças em áreas recém-estabelecidas para cultivo (HOSSEINI; VOEGELE; LINK, 2023).

2.2 Diagnóstico Tecnológico na Agricultura

O Diagnóstico Tecnológico constitui uma metodologia sistemática aplicada à análise da adoção, efetividade e gestão de tecnologias em propriedades agrícolas. Seu objetivo é mapear o uso de pacotes tecnológicos, identificar níveis de eficiência produtiva, e subsidiar a tomada de decisões técnicas e gerenciais com base em dados qualitativos e quantitativos (SANTOS, 2014). No setor agropecuário, essa ferramenta permite aferir o grau de tecnificação de uma unidade produtiva e seu alinhamento com as recomendações da pesquisa científica e das políticas públicas para o desenvolvimento rural sustentável.

Segundo Reis (2024), o Diagnóstico Tecnológico pode ser compreendido como um processo estruturado que visa não apenas mensurar o uso de tecnologias, mas também qualificar sua aderência às necessidades reais da produção. No contexto da cultura da soja, por exemplo, essa metodologia permite identificar gargalos, mensurar a maturidade tecnológica da propriedade e propor ajustes orientados por indicadores técnicos de desempenho.

Experiências prévias em culturas como o maracujá, abacaxi, palma e apicultura demonstram a aplicabilidade do Diagnóstico Tecnológico como instrumento de melhoria contínua das práticas agrícolas. Segundo Silva, Sant’Ana e Santos (2014) ao avaliarem o uso

do pacote tecnológico do maracujá e do abacaxi em áreas irrigadas do nordeste brasileiro, constataram que a principal limitação na adoção das tecnologias estava relacionada à ausência de assistência técnica e à omissão de tecnologias chave nos projetos governamentais. Em outra frente, Silva et al. (2004) observaram na apicultura nordestina que a gestão da atividade apresentava os menores índices de tecnificação, embora os aspectos operacionais fossem bem executados, destacando a importância de se avaliar a propriedade de forma integrada.

No caso da soja, o Diagnóstico Tecnológico se mostra particularmente relevante devido à complexidade agrônômica e econômica da cultura visto que o pacote tecnológico recomendado para a cultura segundo Embrapa Soja (2013) inclui desde a correção do solo com base em análise química, escolha de cultivares adaptadas, uso de semeadura em espaçamento adequado (40–50 cm), até o manejo integrado de plantas daninhas, pragas e doenças. Tecnologias como a aplicação localizada de herbicidas, o uso de sementes certificadas e o manejo de cobertura vegetal têm papel estratégico no desempenho da cultura e são indicadores críticos em um diagnóstico bem estruturado.

Adicionalmente, o diagnóstico permite observar a relação entre adoção tecnológica e fatores estruturais como: escolaridade dos produtores, disponibilidade de assistência técnica, acesso a crédito rural, nível de organização da propriedade e cultura de gestão. Segundo Almeida et al. (2011), ao estudarem a produção de palma forrageira em comunidades rurais do semiárido, observaram que a baixa adoção de tecnologias estava diretamente associada à produção de subsistência e à ausência de acompanhamento técnico.

Portanto, o Diagnóstico Tecnológico vai além de um simples levantamento técnico. Ele é instrumento de gestão, planejamento e orientação estratégica das unidades de produção agrícola e quando bem aplicado, permite a identificação de pontos críticos, o planejamento de ações corretivas, e a proposição de melhorias compatíveis com a realidade do produtor, promovendo o desenvolvimento tecnológico, econômico e ambiental da propriedade

2.3 Tecnologias Aplicadas ao Manejo na Produção de Soja

O manejo adequado da fertilidade do solo inicia com um diagnóstico preciso, sendo a amostragem correta um passo fundamental, definida por critérios técnicos que envolvem a época da coleta, a profundidade e o número de subamostras (BARROS, 2020). A análise química do solo avalia parâmetros essenciais, como o pH, a matéria orgânica, os macronutrientes e os micronutrientes, cujos resultados orientam a recomendação de calagem e servem de base para a adubação (RONQUIM, 2020). A busca por resiliência e produtividade

na soja depende de um manejo nutricional eficiente, fundamentado em diagnósticos precisos (GAI et al., 2025). Do mesmo modo, o melhoramento genético da cultura também considera a adaptação das cultivares a diferentes níveis de fertilidade do solo (VARGAS-ALMENDRA et al., 2024).

A correção do solo é uma prática fundamental que se segue ao diagnóstico, sendo a calagem utilizada para corrigir a acidez e, simultaneamente, fornecer cálcio e magnésio ao solo. A gessagem, por sua vez, contribui para a melhoria do ambiente radicular em subsuperfície, fornecendo cálcio e enxofre, na busca por otimizar cada etapa do processo produtivo, incluindo a correção do solo (BURILLE, 2022). A fosfatagem atua na correção dos níveis de fósforo, sendo o cálculo da necessidade desses corretivos cuidadosamente realizado e as formas de aplicação planejadas para garantir máxima eficiência, visto sanidade do solo é inclusive influenciada diretamente por essas correções e pode impactar na incidência de patógenos (SUN et al., 2023).

A matéria orgânica do solo é fundamental tanto para a saúde do solo quanto para a produtividade das culturas, pois contribui para a melhoria da estrutura, o aumento da retenção de água e nutrientes, e o estímulo à atividade microbiana benéfica (SILVA; BEZERRA; FERREIRA, 2018). Práticas que favorecem o aumento da matéria orgânica incluem a adubação verde, com o uso de plantas de cobertura como milheto ou braquiária, visto que, o teor de matéria orgânica pode influenciar a presença de patógenos nas sementes ou no solo (HOSSEINI; VOEGELE; LINK, 2023). Enquanto a manutenção de palhada na superfície é outra prática relevante para a conservação da matéria orgânica, além disso, solos com bons níveis de matéria orgânica tendem a impactar positivamente a qualidade das sementes e o vigor das plântulas (FRANÇA-SILVA et al., 2023).

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma tecnologia conservacionista fundamentada em três pilares: o mínimo revolvimento do solo, a cobertura permanente com palhada e a rotação de culturas. O estudo de Lima et al. (2009) contribui para contextualizar essas práticas agrícolas e seus impactos visto que os benefícios do SPD para a cultura da soja são diversos, incluindo a conservação do solo e da água, a redução da erosão, a melhoria da estrutura do solo e o sequestro de carbono, além da possível redução de custos com o preparo do solo. O microclima formado pela palhada nesse sistema pode, inclusive, influenciar a severidade de doenças como a ferrugem asiática (FURLANETTO et al., 2021).

Por outro lado, a monocultura da soja pode acarretar sérios problemas agronômicos, o que torna a rotação ou sucessão de culturas uma prática essencial. Culturas como milho safrinha, sorgo, algodão ou mesmo pastagens podem ser inseridas em esquemas de rotação,

trazendo benefícios como a quebra do ciclo de pragas, a interrupção de doenças, a melhoria da fertilidade do solo e diversificação da renda para o produtor, de modo que a ocorrência de doenças nas plantas, por exemplo, é um fator que pode ser mitigado com a rotação de culturas (SILVA et al., 2022).

A escolha da cultivar de soja é um passo fundamental para o sucesso da lavoura, sendo orientada por diversos critérios, como o potencial produtivo, o ciclo e o tipo de crescimento da planta, além da resistência a doenças e pragas, da tolerância a herbicidas e da adaptação às condições de solo e clima da região, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento destaca que a produção nacional depende da escolha adequada de cultivares, sendo recomendada a utilização de variedades indicadas por instituições de pesquisa específicas para cada região (BRASIL, 2020). Por outro lado, a Embrapa oferece informações técnicas detalhadas sobre as cultivares disponíveis e suas respectivas adaptações (EMBRAPA, 2020).

Sementes de alta qualidade constituem a base para uma lavoura produtiva e eficiente, várias técnicas de tratamento de sementes, como a aplicação de fungicidas, inseticidas, nematicidas e inoculantes, contribuem para a proteção inicial da lavoura e favorecem a fixação biológica de nitrogênio (KRZYŻANOWSKI et al., 2015). A eficiência dessas práticas também depende de condições edafoclimáticas adequadas, incluindo a disponibilidade de água no solo, que pode ser manejada com auxílio da irrigação quando necessário (ANA; EMBRAPA, 2014).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem como objetivo promover um controle mais racional e sustentável das pragas agrícolas, baseado em princípios como o monitoramento contínuo da lavoura e a correta identificação das pragas e de seus inimigos naturais, desse modo, a Embrapa incentiva sistemas de produção sustentáveis nos quais o MIP está inserido (EMBRAPA, 2019). Para sua efetividade, é indispensável o conhecimento das principais pragas da cultura da soja e das táticas de manejo previstas, do mesmo modo, a utilização de ferramentas de inteligência artificial para o monitoramento de pragas desponta como uma tendência promissora para o aprimoramento do manejo (GAI et al., 2025).

2.4 Tecnologias de Gestão na Produção Agrícola de Soja

Os princípios básicos da administração são aplicados ao contexto rural, sendo a gestão eficiente fundamental para a sustentabilidade da propriedade, que abrange aspectos econômicos e produtivos. As funções clássicas da administração planejamento, organização, direção e controle são adaptados à realidade agrícola. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento oferece um panorama do agronegócio no qual essa gestão está inserida,

enquanto a Embrapa destaca a importância da validação da gestão da propriedade para garantir o sucesso produtivo (BRASIL, 2020; EMBRAPA, 2020).

O planejamento na propriedade rural é dividido em níveis distintos sendo o planejamento estratégico o que define a direção para o longo prazo, contemplando a missão, visão e os objetivos gerais da fazenda, o estudo de Borges et al. (2017) sobre agricultura de precisão no Tocantins exemplifica decisões estratégicas relacionadas à adoção tecnológica. O planejamento tático, por sua vez, atua no médio prazo, alocando recursos para alcançar os objetivos estratégicos, como a definição das culturas e das áreas a serem cultivadas. Por fim, o planejamento operacional, de curto prazo, detalha o cronograma de atividades para a safra de soja, sendo o planejamento do uso da água para irrigação, por exemplo, um componente importante tanto no nível tático quanto operacional (ANA; EMBRAPA, 2014).

A tomada de decisão sobre plantio e investimentos exige análise econômica, na qual o cálculo dos custos de produção é fundamental, esse cálculo inclui custos fixos e variáveis, além da estimativa de receitas (SPAGNOL; PFÜLLER, 2010). A análise de indicadores de rentabilidade, como o ponto de equilíbrio, orienta tais decisões, enquanto a margem bruta e a lucratividade representam outros indicadores importantes. Essa análise vem a se tornar essencial antes do início da safra de soja, sendo que ferramentas como o fluxo de caixa projetado contribuem para esse processo, a Embrapa descreve sistemas de produção no Tocantins cuja viabilidade depende dessas avaliações (EMBRAPA, 2019).

As ferramentas digitais de gestão promovem a modernização do campo, tem destaque os Sistemas de Gestão Agrícola (SGA), que oferecem diversas funcionalidades, como controle financeiro, gestão de estoque de insumos, acompanhamento de máquinas e manejo de talhões. A rastreabilidade da produção constitui uma funcionalidade em crescimento. O desempenho de variedades de soja melhoradas pode ser monitorado por meio desses sistemas, enquanto o uso de planilhas eletrônicas representa uma alternativa mais simples (VARGAS-ALMENDRA et al., 2024).

A agricultura é uma atividade sujeita a diversos riscos, entre os quais o risco climático, que inclui secas, excesso de chuvas e geadas; o risco de mercado, relacionado à volatilidade de preços, uma vez que os valores da soja e dos insumos oscilam, além do risco de produção, que envolve pragas, doenças e falhas em máquinas. Para mitigar esses riscos são adotadas algumas medidas, um exemplo é a avaliação da qualidade das sementes, uma forma de mitigar riscos na implantação da lavoura (FRANÇA-SILVA et al., 2023). A diversificação de atividades e o armazenamento da produção são outras estratégias, no estudo de Bevers, Sikora e Hardy (2022)

é possível inferir acerca dos aspectos de risco na produção agrícola visto que, a adoção de tecnologias resilientes ajudam a gerenciar riscos.

O cumprimento da legislação é uma exigência da gestão rural moderna, abrangendo temas como a contratação, segurança do trabalho e jornada, conforme previsto na legislação trabalhista rural. A legislação ambiental também impacta diretamente as propriedades, sendo o Código Florestal um exemplo, com exigências como o licenciamento ambiental e a regularização da reserva legal. Já o controle de doenças severas como a ferrugem asiática pode demandar o uso de defensivos, exigindo atenção à legislação ambiental (FURLANETTO et al., 2021), pois o manejo inadequado e o uso excessivo de pesticidas representam sérias preocupações ambientais e de saúde (PRAKASH; BENJAMIN, 2021).

A capacitação dos envolvidos é fundamental para a modernização, contribuindo para o aumento da competitividade da propriedade por meio de uma gestão profissional, como exemplifica a utilização de ensaios precisos para diagnóstico de doenças em sementes (CIAMPI-GUILLARDI et al., 2020). Além de uma logística eficiente, discutida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que se apresenta como outro pilar essencial da gestão profissionalizada no agronegócio (BRASIL, 2020).

A união de produtores pode trazer vantagens competitivas, sendo o associativismo e o cooperativismo formas de organização que beneficiam os sojicultores ao proporcionar ganho de escala na compra de insumos e melhores condições para a venda da produção. Além disso, essas formas associativas facilitam o acesso a tecnologias e à assistência técnica, como demonstra a atuação da Embrapa, que promove a difusão de tecnologias como o Manejo Integrado de Pragas por meio de unidades de referência, as quais podem ser fortalecidas por cooperativas (EMBRAPA, 2020). A representação política do setor também se torna mais robusta, e a adoção de tecnologias, como a agricultura de precisão, pode ser viabilizada como um esforço coletivo por essas organizações (BORGES et al., 2017).

A gestão da propriedade não termina na colheita, uma vez que a qualidade do produto influencia diretamente o preço, desse modo é visto que o planejamento do uso da água para irrigação pode impactar o volume e a regularidade da oferta de soja ao mercado (ANA; EMBRAPA, 2014), enquanto a logística de escoamento se apresenta como um fator determinante para o sucesso da comercialização. A diversidade da produção agrícola no Tocantins, incluindo sistemas que podem ser rotacionados com a soja, também influencia as estratégias adotadas nesse processo (EMBRAPA, 2019).

2.5 Tecnologias de Precisão na Sojicultura Moderna

Nesse contexto, Carrara et al. (2021) destacam que a adoção de tecnologias associadas à agricultura de precisão desempenha um papel fundamental na otimização do uso de insumos e no aumento da eficiência produtiva na cultura da soja, contribuindo diretamente para a sustentabilidade econômica e ambiental das propriedades rurais.

Os pilares dessa abordagem incluem a coleta de dados georreferenciados, seu processamento e interpretação, resultando na aplicação localizada de insumos. Além disso, a incorporação de métodos moleculares para o diagnóstico precoce de doenças contribui para um manejo fitossanitário mais preciso (HOSSEINI; VOEGELE; LINK, 2023; SUN et al., 2023).

Tecnologias como o Sistema de Posicionamento Global (GPS) desempenham papel essencial no campo, permitindo o mapeamento de propriedades, amostragem de solo georreferenciada, orientação de maquinário com piloto automático e geração de mapas de colheita (NOBRE, 2024). O grau de precisão dessas operações varia conforme o sistema utilizado, como detalhado por Carrara et al. (2021).

A agricultura de precisão também viabiliza um manejo mais eficiente da fertilidade do solo, com a geração de mapas de variabilidade e de recomendação para aplicação localizada de corretivos e fertilizantes. A Embrapa (2020) ressalta que o manejo adequado da fertilidade é um dos pilares da produção sustentável. Borges et al. (2017) demonstraram o uso prático dessas técnicas no Tocantins, inclusive com práticas de aplicação localizada e monitoramento técnico.

Entre outras aplicações destacam-se o monitoramento de silos, rastreamento de animais em sistemas integrados e irrigação inteligente baseada em sensores. Além disso, o desenvolvimento de cultivares com características agronômicas aprimoradas tem sido favorecido pelo uso intensivo de dados (VARGAS-ALMENDRA et al., 2024).

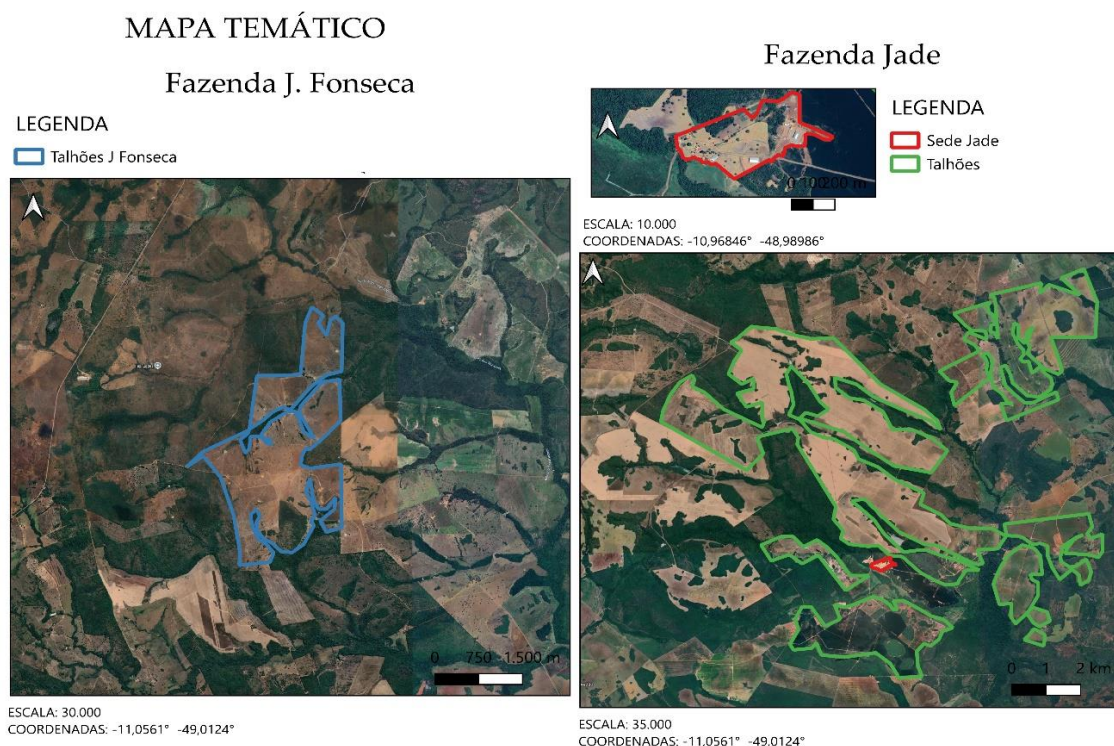
Em regiões como o Médio Tocantins, o custo elevado de equipamentos e softwares, a carência de mão de obra qualificada, a infraestrutura limitada de conectividade e os problemas de interoperabilidade entre sistemas distintos são fatores que ainda restringem a adoção plena dessas tecnologias (BORGES et al., 2017).

Apesar desses desafios, as perspectivas são promissoras, e o potencial de transformação socioeconômica e produtiva da agricultura de precisão na região é significativo (SILVA, 2021).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada como um estudo de natureza aplicada, uma vez que busca gerar conhecimento voltado à solução de problemas práticos relacionados à adoção de tecnologias agrícolas. Ela combina elementos quantitativos e qualitativos para uma compreensão mais completa do objeto de estudo, conforme preconizado por Gil (2017) para projetos de pesquisa que buscam riqueza e profundidade na análise. Em termos de finalidade, se trata de uma pesquisa descritiva, pois tem como propósito principal observar, registrar, analisar e interpretar o nível de adoção tecnológica em unidades produtivas de soja com foco geográfico da investigação está na região conhecida como Médio Tocantins, com ênfase nos municípios de Nova Rosalândia e Santa Rita do Tocantins, conforme a delimitação regional estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

As unidades de análise selecionadas para este diagnóstico tecnológico foram duas propriedades agrícolas pertencentes ao Grupo Ogawa. A Fazenda Jad está localizada no município de Santa Rita do Tocantins, a cerca de 140 quilômetros de distância da capital Palmas e possui aproximadamente 4.202,69 hectares cultivados com soja, distribuídos em 20 talhões. Já a Fazenda Ogawa Agro III e IV, também conhecida como J. Fonseca, está situada no município de Nova Rosalândia, a cerca de 130 quilômetros da capital e com uma área de 330,96 hectares de soja, dividida em 3 talhões. A escolha dessas unidades ocorreu devido ao fato de ambas integrarem o mesmo grupo empresarial, o que sugere condições semelhantes de acesso a recursos tecnológicos e práticas de manejo. No entanto, as diferenças de produtividade observadas entre elas despertaram o interesse para a realização desta investigação. Na figura 1, é possível visualizar a delimitação das áreas das unidades de produção estudadas.

Figura 1 – Delimitação das unidades

Fonte: Autor adaptado de Google Earth (2025).

As fontes de dados para esta pesquisa foram primárias e secundárias. Os dados primários foram obtidos por meio de observação direta em campo, com registros fotográficos realizados pelo pesquisador, abrangendo práticas agrícolas, máquinas e lavouras. Já os dados secundários consistiram em análise documental. O Grupo Ogawa disponibilizou documentos como dados de produtividade, relatórios de aplicação de insumos, mapas e registros de controle de pragas.

O principal instrumento utilizado para a coleta e sistematização dos dados foi um Formulário de Diagnóstico Tecnológico, desenvolvido pelo próprio pesquisador (Apêndice A). Sua elaboração foi baseada na experiência prática em campo e em aspectos considerados relevantes para a eficiência tecnológica na sojicultura. O formulário possui em sua estrutura cinco perfis de avaliação: Gestão e Planejamento; Solo e Fertilidade; Manejo Agrônômico; Mecanização e Tecnologias de Precisão; e Indicadores Gerais. Cada perfil continha itens específicos, avaliados em uma escala de 0 (não realiza), 1 (realiza parcialmente as boas práticas) ou 2 (realiza conforme as boas práticas) (EMBRAPA, 2020).

A coleta de dados ocorreu durante a safra de soja 2024/2025. Os procedimentos para preenchimento do formulário de diagnóstico foram realizados *in loco*, sem a realização de entrevistas formais, com base na observação direta das operações nas fazendas por parte do

pesquisador. A análise dos documentos fornecidos pelo grupo empresarial complementou as informações, principalmente, os de produtividade coletados nas duas fazendas.

A análise dos dados coletados por meio do formulário envolveu a tabulação das informações, organizadas separadamente para cada unidade de produção agrícola. Foi realizado uma análise descritiva das pontuações obtidas em cada item e perfil do formulário. A partir disso, foi calculado um perfil tecnológico para cada unidade, tanto por perfil quanto de forma geral. Esse tipo de análise, baseada em dados documentais e observacionais, pode ser respaldado pelas técnicas de análise de conteúdo (BARDIN, 2011). O estudo de Borges et al. (2017), ao investigar o padrão tecnológico no Tocantins, também utilizou questionários e análise descritiva para caracterizar o nível de adoção de tecnologias.

A comparação entre os perfis tecnológicos e os indicadores de produtividade das Fazendas Jad e J. Fonseca constituiu uma etapa central do trabalho. A investigação das hipóteses para a diferença de produtividade foi fundamentada nos dados coletados, nas observações realizadas em campo e na literatura científica (EMBRAPA, 2020). Foram analisadas variáveis como a influência de solos recém-convertidos e o histórico de manejo. Além disso, foi considerado a importância do planejamento e do ordenamento da atividade agrícola como fatores que podem impactar diretamente a produtividade e as práticas de manejo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Apresentação dos Resultados do Diagnóstico Tecnológico

No perfil de Gestão e Planejamento, a Fazenda Jad apresenta práticas condizentes com um modelo de gerenciamento agrícola bem estruturado, realizando um planejamento da safra ocorre com antecedência e levando em conta as diretrizes estratégicas definidas pelo produtor. A utilização de sistemas de gestão agrícola, em destaque o SIAGRI, além de incluir softwares específicos ou planilhas eletrônicas avançadas, como o *OPS Center*, compõem a rotina da unidade, oferecendo suporte eficiente ao controle financeiro e operacional. Antes do início do plantio, uma análise de viabilidade econômica da cultura da soja é realizada, o que permite maior segurança nas decisões.

No perfil de Solo e Fertilidade, a Fazenda Jad mantém um acompanhamento técnico contínuo da fertilidade do solo, com análises periódicas conduzidas para embasar decisões de manejo, obedecendo a protocolos previamente estabelecidos quanto à frequência e ao tipo dos exames laboratoriais. As práticas corretivas do solo, como a aplicação de calcário e gesso agrícola, ocorrem com base nos resultados dessas análises, assim como as intervenções voltadas à descompactação do solo, que seguem orientações técnicas fundamentadas na avaliação da estrutura física das áreas cultivadas.

Novamente, a Fazenda Jad, no que se refere ao perfil de Manejo Agronômico, adota o sistema de plantio direto, prática que envolve a manutenção de palhada na superfície do solo e contempla a implementação de rotação de culturas de forma planejada, com vistas à sustentabilidade do sistema produtivo. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) orienta a racionalização do uso de defensivos, promovendo maior equilíbrio no ambiente de cultivo, há também adoção de tecnologias biológicas, como o uso de inoculantes para fixação biológica de nitrogênio e outros bioinsumos destinados à promoção da saúde vegetal e do solo.

No perfil de Mecanização e Agricultura de Precisão, a Fazenda Jad dispõe de um parque de máquinas moderno, como pode ser visto na figura 2, com diversos equipamentos equipados com tecnologias embarcadas sendo que ferramentas como GPS e piloto automático são amplamente utilizadas, entretanto, a manutenção preventiva de tratores, colhedoras e implementos ainda ocorre de maneira corretiva. O monitoramento agrícola por meio de sensores, drones ou imagens de satélite vem sendo progressivamente incorporado às práticas da fazenda, em consonância com as tendências mais atuais da agricultura de precisão (NOBRE, 2024).

Figura 2 – Barracão de maquinários da fazenda Jad

Fonte: Autor (2025).

Os indicadores gerais da Fazenda Jad na última safra evidenciam o desempenho obtido, alcançando uma área total cultivada com soja de 4.202,69 hectares, com produtividade média de 63,35 sacas por hectare (sc/ha), já análise segmentada por talhões, apresentada no Quadro 1, revela uma variação interna significativa. O talhão T16 obteve a maior produtividade, com 76,66 sc/ha, enquanto o talhão T20 apresentou o menor rendimento, com 37,42 sc/ha. Essa variação entre os 20 talhões da fazenda sugere a influência de fatores específicos de cada área sobre o desempenho produtivo, como por exemplo as condições edáfica mesmo em regiões extremamente próximas.

Quadro 1 – Principais dados de produtividade fazenda Jad

Talhões	ha	Quantidade (sacas)	Média (sc/ha)
JAD (Total)	4.202,69	266.240,41	63,35
T20	45,40	1.698,87	37,42
T11	20,78	1.132,09	54,48
T04	540,24	33.667,76	62,32
T06	348,97	22.414,34	64,23
T01	284,21	19.852,07	69,85
T16	54,40	4.170,30	76,66

Fonte: Autor (2025).

Do mesmo modo, a Fazenda Ogawa Agro III e IV (J. Fonseca) opera conforme as diretrizes semelhantes, adotando um planejamento de safra estruturado como prática consolidada, com a utilização de sistemas de gestão agrícola (SIAGRI) e planilhas eletrônicas para acompanhamento das operações, contribuindo para o controle eficiente das atividades. Antes das decisões de plantio, uma análise de viabilidade econômica é realizada com o intuito de fundamentar tecnicamente as escolhas produtivas.

No perfil Solo e Fertilidade, o monitoramento da fertilidade do solo ocorre por meio de análises técnicas periódicas, cujos resultados orientam as intervenções de manejo sendo as práticas corretivas, como a calagem, executadas com base nos diagnósticos dessas análises, permitindo um controle mais preciso das necessidades do solo. Entretanto, observações realizadas em campo revelam particularidades relevantes que influenciam o manejo, já que solo da propriedade em determinadas áreas, há presença de cascalho, o que indica que se trata de terrenos com abertura relativamente recente para a agricultura. Essas características impõem desafios adicionais, especialmente no que diz respeito à manutenção da fertilidade e à produtividade (BLANK; FELDMANN; MÜHL, 2024).

Em relação ao perfil de Manejo Agrônômico, a Fazenda J. Fonseca segue o sistema de plantio direto, prática associada à manutenção de palhada sobre o solo e à busca pela implementação da rotação de culturas em contrapartida, ainda que essa rotação ocorra, a recente incorporação de novas áreas pode reduzir sua intensidade em determinados talhões. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) orienta a aplicação dos defensivos agrícolas, enquanto tecnologias biológicas, como inoculantes e outros bioinsumos, fazem parte do conjunto de práticas empregadas na unidade.

No que diz respeito ao perfil de Mecanização e Tecnologia de Precisão, a fazenda dispõe de maquinários equipados com tecnologias embarcadas (Figura 3), como GPS e piloto automático, porém, também seguindo uma rotina de manutenção apenas corretiva e não preventiva. O monitoramento agrícola, por meio de sensores, drones e imagens de satélite, vem sendo discutido, mas ainda não foi totalmente incorporado nessa propriedade, reforçando a adoção gradual de práticas alinhadas à agricultura de precisão (NOBRE, 2024).

Figura 3 – Barracão de maquinários da fazenda J. Fonseca

Fonte: Autor (2025).

Os indicadores gerais da Fazenda J. Fonseca na última safra evidenciam um desempenho inferior em relação à Fazenda Jad. A área total cultivada com soja alcançou 330,71 hectares, com uma produtividade média de 44,86 sacas por hectare (sc/ha). A análise detalhada da produtividade por talhão, conforme os dados apresentados no Quadro 2, revela uma variação interna significativa. O talhão T31 registrou 56,47 sc/ha, enquanto o T30 atingiu 54,94 sc/ha. Em contrapartida, o talhão T50 apresentou uma produtividade notadamente inferior, com apenas 21,92 sc/ha, essa disparidade acentuada entre os talhões, especialmente o baixo rendimento do T50, aponta para a influência de fatores locais, possivelmente relacionados às condições mais desafiadoras do solo, sobre o desempenho final da produção.

Quadro 2 – Dados de produtividade J. Fonseca

Talhões	ha	Quantidade (sacas)	Média (sc/ha)
OGAWA AGRO III E IV	330,71	14.835,65	44,86
T 30	36,00	1.977,84	54,94
T 31	185,15	10.455,42	56,47
T 50	109,56	2.401,55	21,92

Fonte: Autor (2025).

4.2 Análise Comparativa dos Perfis Tecnológicos

A análise comparativa dos perfis tecnológicos entre a Fazenda Jad e a Fazenda Ogawa Agro III e IV (J. Fonseca) busca identificar similaridades e possíveis diferenças na adoção e utilização de tecnologias sendo que a expectativa inicial, dado que ambas as unidades pertencem ao Grupo Ogawa, era de encontrar um nível tecnológico elevado e muito similar em ambas. No perfil de Gestão e Planejamento, por exemplo, as práticas de planejamento de safra, o uso de sistemas de gestão e a realização de análises de viabilidade econômica, conforme Spagnol e Pfüller (2010) seguem, presumivelmente, os mesmos protocolos e padrões estabelecidos pelo grupo para todas as suas unidades.

Ao comparar o perfil de Solo e Fertilidade, a expectativa era que ambas as fazendas realizem o monitoramento da fertilidade e a correção do solo baseada em diagnóstico técnico sendo as diretrizes do grupo uniformes para esta prática (SOUZA; LEMOS; OLIVEIRA, 2008). No entanto, a aplicação dessas diretrizes pode encontrar respostas diferentes devido às características intrínsecas do solo de cada propriedade. A Fazenda J. Fonseca, com suas áreas cuja presença de cascalho é considerável e solos de abertura mais recente, conforme pode ser visto na Figura 4, demanda uma atenção particular, mesmo que as tecnologias de análise e correção sejam as mesmas disponíveis para a Fazenda Jad.

Figura 4 – Solo superficial J. Fonseca



Fonte: Autor (2025).

No que se refere ao Manejo Agrônômico, a adoção de práticas como o sistema plantio direto, o Manejo Integrado de Pragas e o uso de tecnologias biológicas é, em teoria, padronizada

pelo grupo. A percepção é que o formulário de diagnóstico indicaria uma alta conformidade em ambas as fazendas quanto à adoção dessas práticas recomendadas de modo que diferenças sutis poderiam surgir na intensidade ou na adaptação específica de certas práticas, como a rotação de culturas, especialmente em áreas mais novas da Fazenda J. Fonseca, que ainda estão em fase de estabelecimento de um sistema produtivo consolidado, de modo a optar pelo plantio do sorgo, como é possível ver na Figura 5, para cultura para formação de palhada, em desacordo com o estudo de Olibone, Calonego e Pavinato (2006).

Figura 5 – Plantio de sorgo para palhada (J. Fonseca)



Fonte: Autor (2025).

A comparação do perfil de Mecanização e Tecnologias de Precisão também parte da premissa de similaridade no acesso a máquinas com tecnologias embarcadas, como GPS e piloto automático, e na adoção de ferramentas de agricultura de precisão (NOBRE, 2024). A implementação de tecnologias digitais para monitoramento e diagnóstico, como aquelas para classificação de doenças, tende a seguir um padrão grupal, embora a intensidade de uso ou a necessidade específica possam variar ligeiramente entre as áreas (BORGES et al., 2017).

Em síntese, a aplicação do formulário de diagnóstico tecnológico nas duas unidades de produção, provavelmente, confirmaria a percepção inicial do pesquisador: os perfis tecnológicos da Fazenda Jad e da Fazenda J. Fonseca, em termos de acesso e adoção das tecnologias e práticas preconizadas pelo Grupo Ogawa, são esperados como muito semelhantes, conforme Quadro 3. Esta similaridade na adoção de tecnologias, quando confrontada com as diferenças observadas nos indicadores de produtividade, corrobora com Peluzio et al. (2010) na qual sugere que a simples presença ou adoção de um pacote tecnológico avançado não é o único

fator determinante do sucesso produtivo. Nuances na aplicação, a eficiência do uso em contextos distintos e, principalmente, fatores não tecnológicos como as condições edáficas, emergem como pontos importantes para a investigação das causas da variabilidade de rendimento (PELUZIO et al., 2010).

Quadro 3 – Comparativo da pontuação dos perfis tecnológicos das unidades

Perfil Tecnológico	Item Avaliado	Jad	J. Fonseca
Solo e Fertilidade	Monitoramento com análises técnicas periódicas	1	1
	Correção do solo	2	2
Manejo Agrônômico	Uso de plantio direto com rotação e palhada	2	2
	Aplicação de MIP	2	2
	Uso de tecnologias biológicas	1	1
Mecanização e Tec. de Precisão	Máquinas com tecnologias embarcadas	2	2
	Manutenção preventiva dos equipamentos	0	0
Gestão e Planejamento	Planejamento da safra	2	2
	Uso de sistema de gestão agrícola	2	2
	Análise de viabilidade econômica pré-safra	2	2
Indicadores Gerais	Produtividade média (sc/ha)	63,35	44,86
	Área plantada (ha)	4.202,69	330,71

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Formulário Diagnóstico - Apêndice A (2025).

A análise dos dados de produtividade indica uma diferença entre as unidades avaliadas demonstrando que a Fazenda Jad apresentou uma média de 63,35 sacas por hectare, enquanto a Fazenda Ogawa Agro III e IV (J. Fonseca) atingiu 44,86 sacas por hectare, conforme a tabela 1. Essa diferença corresponde a 18,49 sacas por hectare a menos na Fazenda J. Fonseca, na investigação das causas dessa variação se considera as hipóteses formuladas anteriormente,

fundamentadas nos dados do diagnóstico tecnológico e nas observações de campo. Tais aspectos pode impactar as decisões tecnológicas e os investimentos realizados nas propriedades a médio e longo prazo (SPAGNOL; PFÜLLER, 2010).

Tabela 1 – Consolidado de produtividade das unidades (safra 24/25)

Fazendas / Talhões	ha	Quantidade (sacas)	Média (sc/ha)
JAD	4.202,69	266.240,41	63,35
T 01	284,21	19.852,07	69,85
T 02	284,13	19.067,65	67,09
T 03	443,00	29.189,27	65,89
T 04	540,24	33.667,76	62,32
T 05	161,34	11.840,74	73,39
T 06	348,97	22.414,34	64,23
T 07	247,30	15.827,20	64,00
T 08	287,00	15.873,97	55,31
T 09	347,18	22.514,62	64,85
T 10	202,00	12.594,7	62,35
T 11	20,78	1.132,09	54,48
T 12	14,29	854,40	59,79
T 13	46,75	3.072,88	65,73
T 14	139,30	7.538,92	54,12
T 15	215,60	14.772,91	68,52
T 16	54,40	4.170,30	76,66
T 17	190,40	12.299,84	64,60
T 18	156,00	8.239,92	52,82
T 19	174,40	9.604,21	55,07
T 20	45,40	1.698,87	37,42
OGAWA AGRO III E IV	330,71	14.835,65	44,86
T 30	36,00	1.977,84	54,94
T 31	185,15	10.455,42	56,47
T 50	109,56	2.401,55	21,92

Fonte: Autor (2025).

A principal hipótese para essa discrepância de produtividade está concentrada nas condições do solo sendo que o tipo de solo exerce papel decisivo na produtividade (CAMPAGNARO et al., 2025). Na Fazenda J. Fonseca, foi possível verificar nas áreas com solo de textura, predominantemente, arenosa, mas apresentando cascalho na superfície, como é possível visualizar na figura 6.

Figura 6 – Solo do talhão 50 da J. Fonseca



Fonte: Autor (2025).

Essa característica física diminuem a capacidade de retenção de água, afetando também negativamente a retenção de nutrientes (FREIRE, 2023). Mesmo com a aplicação adequada de corretivos e fertilizantes, conforme as práticas avaliadas no perfil “Solo e Fertilidade” do diagnóstico, a limitada capacidade do solo em reter esses elementos pode restringir sua disponibilidade para as plantas, de acordo com Freire (2023), comprometendo a produtividade da soja.

A influência dos chamados “solos de conversão recente” representa outro aspecto importante da hipótese principal (SANTOS et al., 2021). As áreas de abertura recente na Fazenda J. Fonseca apresentam um histórico de cultivo mais curto, o que geralmente está associado a baixos teores de matéria orgânica no solo (FRANCHINI et al., 2016). A matéria orgânica exerce papel fundamental na agregação das partículas do solo e na sustentação de uma microbiota diversificada e ativa em solos com baixo teor de matéria orgânica e microbiota menos desenvolvida a tendência é apresentar estrutura física desfavorável ao desenvolvimento radicular (MIRANDA; MIRANDA, 2002). Além disso, a ciclagem de nutrientes pode ocorrer de forma menos eficiente, impactando o fornecimento nutricional para a soja (CASTRO et al., 1993).

O histórico de manejo complementa a análise das condições edáficas, podendo assim inferir que a Fazenda Jad, por ser uma unidade de produção mais antiga dentro do grupo e possuir áreas cultivadas há mais tempo, apresenta um histórico de manejo conservacionista mais prolongado. Esse manejo contínuo, que inclui práticas como plantio direto e rotação de

culturas, contribui para a construção gradual da fertilidade do solo (LEÃO et al., 2021) A melhoria da qualidade física, química e biológica ao longo dos anos confere maior resiliência e capacidade produtiva às áreas da Fazenda Jad, de modo que o manejo adequado do solo constitui uma tecnologia de produção fundamental para a soja conforme demonstra (FRANCHINI et al., 2016). A adoção recente dessa prática na Fazenda J. Fonseca pode explicar a diferença de rendimento observada.

4.3 Relação entre Perfil Tecnológico, Solo e Produtividade

A discussão sobre o desempenho das unidades produtivas vai além da simples verificação da presença de tecnologias visto que, o foco central é direcionado para a eficiência do uso dessas tecnologias, analisada no contexto específico das condições de solo de cada unidade. A Fazenda Jad e a Fazenda J. Fonseca dispõem de um conjunto semelhante de tecnologias e seguem as diretrizes de manejo centralizadas do Grupo Ogawa, no entanto, a resposta produtiva ao "pacote tecnológico" adotado apresentou variações, o que levanta questionamentos sobre a interação entre a tecnologia aplicada e o ambiente de produção.

A análise das práticas de manejo do solo e da fertilidade na Fazenda J. Fonseca revela desafios importantes, apesar de seguir os protocolos do grupo, as intervenções enfrentam limitações intrínsecas do solo local, a presença de cascalho e o tempo reduzido de cultivo em áreas recém abertas, comprometendo a eficácia das tecnologias, visto que, capacidade do solo em reter nutrientes e água, mesmo após as correções e adubações, pode não alcançar o desempenho observado em solos com melhores características texturais e histórico mais longo de manejo (SILVEIRA; STONE, 2003).

A interação complexa entre solo, planta e tecnologia é fundamental para compreender a eficiência produtiva, o mesmo nível de adoção tecnológica, como o registrado nas unidades de produção do Grupo Ogawa, pode gerar produtividades diferentes quando as condições edáficas apresentam variações expressivas, semelhante ao que foi observado o estudo de Cruz et al. (2023). Avaliações do padrão tecnológico devem considerar não apenas a adoção das práticas, mas também a eficiência com que essas práticas resultam em desempenho produtivo, levando em conta as particularidades de cada ambiente, já que a simples disponibilidade de tecnologia não garante, isoladamente, a máxima produtividade (SEIXAS et al., 2020).

4.4 Comparação com Padrões Técnicos e Científicos

A comparação dos resultados do diagnóstico tecnológico com padrões técnicos representa uma etapa essencial sendo as práticas de manejo e os níveis de adoção tecnológica observados nas fazendas do Grupo Ogawa confrontados com as recomendações de instituições de pesquisa. A EMBRAPA Soja (2000), por exemplo, estabelece referenciais para a cultura da soja, além de uma vasta literatura científica que também contribui para essa análise (SANTOS, 2014; EMBRAPA, 2023). As condições tropicais e as particularidades do bioma Cerrado, onde se localizam as unidades de estudo, entram como fatores importantes na avaliação do alinhamento das práticas com o conhecimento técnico consolidado (EMBRAPA SOJA, 2000; EMBRAPA, 2020; EMBRAPA, 2023)

No manejo do solo e da fertilidade, as práticas esperadas nas fazendas, como o monitoramento constante e a correção baseada em diagnóstico, correspondem às recomendações para solos do Cerrado (SOUSA; LOBATO, 2004). Esses solos frequentemente apresentam acidez elevada e baixa disponibilidade natural de nutrientes, especialmente fósforo, na literatura técnica é destacada a importância da calagem, gessagem e adubação equilibrada para estabelecer e manter a fertilidade nessas condições (MASSARIOL FILHO et al., 2023). As recomendações para otimizar a produção de soja em solos tropicais também envolvem atenção à matéria orgânica e à atividade biológica do solo (CASTRO et al., 1993).

As práticas agronômicas como o sistema plantio direto, rotação de culturas e Manejo Integrado de Pragas (MIP) são amplamente indicadas por pesquisas como fundamentais para a sustentabilidade e produtividade da sojicultura (LIMA et al., 2009). O uso de tecnologias biológicas, incluindo inoculantes, também figura entre as recomendações técnicas consolidadas e as unidades avaliadas do Grupo Ogawa demonstram adesão a esses princípios, conforme apontado pelo diagnóstico, o que sugere uma busca clara pela otimização dos processos produtivos e pela sustentabilidade da produção (SEIDEL et al. 2021).

No campo da mecanização e da tecnologia de precisão, a utilização de máquinas modernas e tecnologias embarcadas acompanha as tendências de modernização do setor, como o uso de GPS, piloto automático e ferramentas para aplicação localizada de insumos. Estudos e literatura técnica sobre agricultura de precisão no Tocantins indicam avanços significativos na adoção dessas tecnologias (FREITAS, 2011).

4.5 Identificação de Lacunas e Oportunidades de Intervenção

A análise comparativa dos resultados indica que o acesso e a adoção geral de um pacote tecnológico moderno são semelhantes entre as unidades de produção agrícola do Grupo Ogawa, portanto, os principais gargalos produtivos, especialmente na Fazenda J. Fonseca, não parecem estar na ausência de tecnologias específicas. As lacunas mais prováveis estão relacionadas com eficácia ou à adaptação das práticas de manejo atuais, de modo que a intensidade, frequência ou adequação das intervenções, sobretudo no manejo do solo e da fertilidade, não serem suficientes para superar as limitações edáficas intrínsecas da unidade menos produtiva (OLIVEIRA et al., 2023).

Na Fazenda J. Fonseca, a diferença de produtividade indica uma deficiência na capacidade do sistema de manejo atual em mitigar os desafios impostos por solos com elevada pedregosidade superficial e de incorporação recente (FRANCHINI et al., 2016). Embora as práticas de correção e fertilização sigam os padrões do grupo, a menor capacidade de retenção de água e nutrientes, além da fertilidade natural reduzida dessas áreas, exigem uma abordagem possivelmente mais intensiva ou customizada (EMBRAPA SOJA, 2000; EMBRAPA, 2020; EMBRAPA, 2023). A principal oportunidade de melhoria nessa unidade reside em estratégias voltadas para a construção do perfil do solo, com incremento da matéria orgânica e aprimoramento da estrutura física (FRANCHINI et al., 2016; PEREIRA et al., 2024).

As oportunidades para otimizar o uso de tecnologias e aumentar a produtividade sustentável tem maior concentração na gestão diferenciada das áreas com limitações e no modo como realizam essa adoção de práticas, por exemplo, nas que se alinham com necessidade de construir solos mais resilientes e produtivos a longo prazo (LEÃO et al., 2021). Avanços científicos futuros, como os observados na genômica para o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas a estresses e nas tecnologias de manejo de precisão, poderão oferecer ferramentas adicionais que auxiliem na otimização da produção em condições desafiadoras, como as encontradas (CARVALHO et al., 2012).

Com base nas lacunas identificadas e nas características das unidades, foi possível sistematizar um conjunto de recomendações, voltadas à superação das limitações edáficas e ao aprimoramento do desempenho agrônomo, organizadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Recomendações técnicas

Fazenda	Área	Recomendações
Jad	Solo	Realizar descompactação mecânica no talhão T20 (LEÃO et al., 2021); aplicar calcário conforme resultado de análise química atualizada e aumentar cobertura vegetal (SOUSA; LOBATO, 2004).
	Manejo Agrônômico	Implantar <i>Urochloa ruzizensis</i> como cultura de cobertura nos talhões com menor rendimento, visando maior aporte de palhada, reciclagem de nutrientes e melhoria da estrutura do solo (FRANCHINI et al., 2016).
	Mecanização	Adotar cronograma fixo de manutenção preventiva mensal para tratores e colhedoras; treinar operadores para reduzir falhas por uso inadequado (SPAGNOL; PFÜLLER, 2010).
J. Fonseca	Solo	Inserir adubação verde com <i>Urochloa ruzizensis</i> para aumentar o carbono orgânico (SILVA; BEZERRA; FERREIRA, 2018).
	Manejo Agrônômico	Evitar dois ciclos consecutivos de soja nas áreas recém-abertas (SILVA et al., 2022).
	Planejamento Estratégico	Dividir a área em dois blocos de manejo (área consolidada e área recente); definir metas de produtividade específicas para cada bloco com base em potencial real (EMBRAPA, 2023).

Fonte: Elaborado pelo autor com base na literatura técnica especializada (2025).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As contribuições deste estudo reforçam a importância de considerar as condições edáficas locais na adoção de tecnologias agrícolas, uma vez que a análise evidenciou que, mesmo com acesso semelhante a pacotes tecnológicos modernos, a eficácia produtiva depende fortemente das características do solo como observado em unidades com solos com elevada pedregosidade superficial e conversão recente. Esse avanço técnico demonstra que a adoção de tecnologias padronizadas não garante desempenho uniforme entre diferentes áreas produtivas, tornando essencial que a gestão agrícola incorpore avaliações contínuas das condições do solo e estratégias de manejo personalizadas, sobretudo em ambientes com características físicas ou químicas mais desfavoráveis.

Entre as limitações deste trabalho, é destacado o número reduzido de propriedades analisadas, bem como a ausência de monitoramento em longo prazo, fatores que restringem a possibilidade de conclusões mais abrangentes sobre a sustentabilidade das práticas avaliadas. Pesquisas futuras poderão expandir a aplicação do diagnóstico para um número maior de fazendas da região, além de incluir o acompanhamento temporal necessário para avaliar os efeitos de estratégias específicas sobre a evolução da produtividade em solos provenientes de abertura recente.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil**. Brasília, DF: ANA; Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/arquivos/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2016/LevantamentodaAgriculturaIrigadaporPivosCentrais.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

ALMEIDA, A. A. de *et al.* **Perfil sócio-econômico e nível tecnológico dos produtores de palma (*Opuntia ficus indica* Mill.) no Cariri Paraibano**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 86–92, abr./jun. 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BARROS, J. **Fertilidade do solo e nutrição das plantas**. mar. 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/28120>. Acesso em: 27 maio 2025.

BEVERS, N.; SIKORA, E.; HARDY, N. **Soybean disease identification using original field images and transfer learning with convolutional neural networks**. Computers and Electronics in Agriculture, v. 194, art. 107449, 2022. DOI: 10.1016/j.compag.2022.107449. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169922007578>. Acesso em: 27 maio 2025.

BLANK, F. J. *et al.* **Avaliação do manejo do solo e de mapas de fertilidade em uma área de abertura para o cultivo de soja no município de Paragominas, Pará**. Revista Inovação – Gestão e Tecnologia no Agronegócio, v. 3, p. 420-443, 2024. Disponível em: <https://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/743/813>. Acesso em: 27 maio 2025.

BORGES, E. P. *et al.* **Avaliação do padrão tecnológico e tendências futuras de uso da agricultura de precisão no Estado do Tocantins, Brasil**. São Carlos, SP: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/914970/1/Proci11.00266.PDF>. Acesso em: 27 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Introdução à logística do agronegócio brasileiro**. Brasília, DF: MAPA, 2020. Disponível em: https://enagro.agricultura.gov.br/gestao-do-conhecimento/publicacoes-1/Ebook_IntroduologsticadoAgronegcioBrasileiro.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

CAMPAGNARO, N. *et al.* **A produtividade da soja e seu resultado associado às condições ambientais: revisão de literatura**. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 01-25, 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8807/5594>. Acesso em: 27 maio 2025.

CARVALHO, T. C. de *et al.* **Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1366–1371, ago. 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/nNQvwbzGTTgfW9X7GzCS6LC/?lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2025.

CASTRO, O. M. de *et al.* **Avaliação da atividade de microrganismos do solo em diferentes sistemas de manejo de soja.** Scientia Agricola, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 153–160, jan./mar. 1993. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/shVfBSVgGSFTSjj87dPxrR/>. Acesso em: 27 maio 2025.

CIAMPI-GUILLARDI, M. *et al.* **Multiplex qPCR assay for direct detection and quantification of Colletotrichum truncatum, Corynespora cassiicola, and Sclerotinia sclerotiorum in soybean seeds.** Plant Disease, v. 104, n. 10, p. 2704–2712, 2020. DOI: 10.1094/pdis-02-20-0231-re. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-02-20-0231-RE>. Acesso em: 27 maio 2025.

CRUZ, R. da *et al.* **Produção de sementes de soja em resposta ao ambiente de multiplicação.** In: _____. **Gestão dos processos para produção de sementes: do campo à pós-colheita.** Vol. 1: produção de sementes. [S.l.]: Editora Pantanal, 2023. p. 25. Disponível em: <https://www.editorapantanal.com.br/ebooks/2023/gestao-dos-processos-para-producao-de-sementes-do-campo-a-pos-colheita-volume-1-producao-de-sementes/ebook.pdf#page=26>. Acesso em: 27 maio 2025.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil:** 2000/01. Londrina: Embrapa Soja; Fundação MT, 2000. 245 p. (Documentos / Embrapa Soja, n. 146). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/449645/1/doc146.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil:** 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 15). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/904487/4/SP15VE2011.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

EMBRAPA. **Expansão da agricultura no estado Tocantins.** [S.l.]: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1142986/1/Cap2.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina, PR: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1123928/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **TT ILPF – construindo capacidades e inovando com a integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1115446/1/CNPASA2019cap10.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

FAO. **The soybean: botany, production and uses**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb4479en/cb4479en.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

FRANÇA-SILVA, F. *et al.* **Advances in imaging technologies for soybean seed analysis**. Journal of Seed Science, v. 45, e274098, 2023. DOI: 10.1590/2317-1545v45274098. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003149993>. Acesso em: 27 maio 2025.

FRANCHINI, J. C. *et al.* **Soja em solos arenosos: papel do Sistema Plantio Direto e da Integração Lavoura-Pecuária**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 28 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 116). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1046511/soja-em-solos-arenosos-papel-do-sistema-plantio-direto-e-da-integracao-lavoura-pecuaria>. Acesso em: 27 maio 2025.

FREIRE, T. M. **Desempenho de cultivares de soja em Latossolos Amarelos distróficos e Plintossolos Pétricos concrecionários**. 2023. 112 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Palmas, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/5898/1/Talita%20Maia%20Freire%20-%20Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

FREITAS, M. C. M. de. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1–12, 2011. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

FURLANETTO, R. H. *et al.* **Identification and classification of Asian soybean rust using leaf-based hyperspectral reflectance**. International Journal of Remote Sensing, v. 42, n. 8, p. 3017–3036, 2021. DOI: 10.1080/01431161.2021.1890855. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrNZuwuDENoRQIAIKTz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1750434094/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.tandfonline.com%2fdoi%2ffull%2f10.1080%2f01431161.2021.1890855/RK=2/RS=UzaYnHpyoWH0KiVzOMi6kDJ1Pek- Acesso em: 27 maio 2025.

GAI, Y. *et al.* **Integrative Approaches to Soybean Resilience, Productivity, and Utility: A Review of Genomics, Computational Modeling, and Economic Viability**. Plants, v. 14, n. 5, art. 671, 2025. DOI: 10.3390/plants14050671. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwriiCRzDENoQDkBoOLz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1750434164/RO=10/RU=https%3a%2f%2fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2f40094561%2f/RK=2/RS=jD.XfsWECZFBJ1WxqoVBi5vNFtY-. Acesso em: 27 maio 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HOSSEINI, B.; VOEGELE, R.; LINK, T. I. **Diagnosis of Soybean Diseases Caused by Fungal and Oomycete Pathogens: Existing Methods and New Developments**. Journal of Fungi, v. 9, n. 5, art. 587, 2023. DOI: 10.3390/jof9050587. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awriq0XDDENoAwIAsYzz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzIEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1750434244/RO=10/RU=https%3a%2f%2fpubmed.

ncbi.nlm.nih.gov%2f37233298%2f/RK=2/RS=5cdipgdaRiLEXvXFuZOy9XUQub4-. Acesso em: 27 maio 2025.

IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2100600>. Acesso em: 27 maio 2025.

KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* **Tecnologias para produção de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. Folheto. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1006543/tecnologias-para-producao-de-sementes-de-soja>. Acesso em: 27 maio 2025.

LEÃO, A. *et al.* **Guia de recuperação de solos degradados no Cerrado**: alternativas para produção sustentável. Cuiabá: Embrapa Agrossilvipastoril, 2021. 63 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1137292/guia-de-recuperacao-de-solos-degradados-no-cerrado-alternativas-para-producao-sustentavel>. Acesso em: 27 maio 2025.

LIMA, E. do V. *et al.* **Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja 'safrinha' sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 31, n. 1, p. 68–79, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/mmcKCpNsKYPsvJXWTGyVKYK/?lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2025.

LOAYZA, A. C. V. *et al.* **Evolução dos indicadores da produção de soja no Matopiba**. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Curitiba, v. 21, n. 12, p. 27824–27845, 2023. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/2055>. Acesso em: 27 maio 2025.

MASSARIOL FILHO, M. C. *et al.* **Efeitos e importância dos micronutrientes no potencial produtivo das culturas de soja e milho**. Publicações Científicas, [S.l.], v. 10, p. [n.p.], 2023. Disponível em: <https://editorapublicar.com.br/ojs/index.php/publicacoes/article/view/82>. Acesso em: 3 jun. 2025.

MIRANDA, J. C. C. de; MIRANDA, L. N. de. **Importância da micorriza arbuscular para o cultivo da soja na região do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 5 p. (Comunicado Técnico, 75). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/554086/1/comtec75.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

NOBRE, F. L. de L. *et al.* **Eficiência do uso de drones na pulverização localizada de herbicidas para controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Cuadernos de Educación y Desarrollo, Portugal, v. 16, n. 11, p. 01–21, 2024. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/6353>. Acesso em: 3 jun. 2025.

OLIBONE, D. *et al.* **Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo**. Planta Daninha, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 255-261, 2006. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pd/a/H6kZmWWNVNmxRVGTvzKDfPy/?lang=pt>. Acesso em: 3 jun. 2025.

OLIVEIRA, F. A. de *et al.* **Tecnologias de manejo da fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 75 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 458). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1160226/tecnologias-de-manejo-da-fertilidade-do-solo-e-avaliacao-do-estado-nutricional-da-soja>. Acesso em: 3 jun. 2025.

PELUZIO, J. M. *et al.* **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 427-434, jul./set. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/HnSZMZV5cvXgwvtJCv86wCM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 jun. 2025.

PEREIRA, L. D. de A. *et al.* **Fatores climáticos e de manejo que afetam a produtividade da soja**. In: SEMINÁRIO JOVENS TALENTOS, 17., 2023, Santo Antônio de Goiás. Seu futuro inspira a nossa ciência: resumos. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2024. p. 30. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1175212>. Acesso em: 3 jun. 2025.

PINTO, H. E.; FERREIRA, M. D. P.; TEIXEIRA, S. M. **Adoção de tecnologias em agricultura de precisão por produtores de soja em Goiás e Distrito Federal**. Revista Espacios, v. 38, n. 31, p. 33, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n31/17383133.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

PRAKASH, P.; BENJAMIN, J. **Analysis and Prediction of Soybean Plant Disease**. 2021. Disponível em: <https://consensus.app/papers/analysis-and-prediction-of-soybean-plant-disease-prakash-benjamin/3869afef24085a68873b2d4716d47d2c>. Acesso em: 27 maio 2025.

REIS, R. C. S. M. dos. **Diagnóstico tecnológico da atividade de pecuária de corte na região metropolitana de Palmas**. 2024. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, 2024.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. 2. ed. Campinas: Embrapa Territorial, 2020. 34 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/882598/conceitos-de-fertilidade-do-solo-e-manejo-adequado-para-as-regioes-tropicais>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SANTOS, S. C. C. C. *et al.* **Correlação da produtividade da soja com os atributos químicos do solo e o NDVI**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 430–438, dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/12711>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SANTOS, V. R. dos. **Diagnóstico tecnológico da cultura da soja no município de Mineiros – GO**. 2014. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, 2014.

SEIDEL, E. P. *et al.* **Manejo de variedades de soja agroecológica, características agronômicas e produtividade.** Research, Society and Development, v. 10, n. 15, p. e39101522337, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22337>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SEIXAS, C. D. S. *et al.* (Ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. (Sistemas de produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1123928/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SILVA, E. dos S.; SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, W. F. dos. **Diagnóstico do índice tecnológico do abacaxi no Pólo de Fruticultura São João no Estado de Tocantins.** Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 8, n. 5, p. 73–76, dez. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342885770_Diagnostico_do_indice_tecnologico_do_abacaxi_no_Polo_de_Fruticultura_Sao_Joao_no_Estado_de_Tocantins. Acesso em: 3 jun. 2025.

SILVA, F. L. *et al.* **Diagnóstico tecnológico da apicultura no semiárido nordestino.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 42, n. 2, p. 389–408, 2004.

SILVA, M. A. *et al.* **Sistema de plantio direto e rotação de culturas no Cerrado.** Research, Society and Development, v. 11, n. 13, e376111335568, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35568>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SILVA, P.; BEZERRA, M. G. F.; FERREIRA, D. **A utilização do controle biológico de pragas na cultura da soja nos Municípios de Guaraí, Nova Rosalândia e Porto Nacional – TO – Brasil.** Revista Espacios, Caracas, v. 39, n. 39, p. 11, 2018. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n39/18393911.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

SILVA, S. M. da. **Agrotecnológica do Tocantins (AGROTINS): análise da disseminação das tecnologias de informação e comunicação (TICs) na agropecuária.** 2021. 63 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2021.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. **Sistemas de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade de milho, soja e trigo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 240–244, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/p9BrDJk87YsHMLfnGHsnkzk/?lang=pt>. Acesso em: 9 fev. 2025.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/555355>. Acesso em: 03 jun. 2025.

SOUZA, J. R. de; LEMOS, L. B.; OLIVEIRA, M. F. de. **Calagem e adubação da soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2008. 8 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 61). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/470943/calagem-e-adubacao-da-soja>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SPAGNOL, R.; PFÜLLER, E. E. **A administração rural como processo de gestão das propriedades rurais.** Revista Científica IDEAU, Getúlio Vargas, v. 5, n. 10, p. 1–16, jan./jun.

2010. Disponível em: https://www.getulio.ideal.com.br/wp-content/files_mf/ee7a10ab4695d13f2b0c1fb12670339b90_1.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

SUN, X. *et al.* **Rapid and sensitive detection of two fungal pathogens in soybeans using RPA/CRISPR-Cas12a method for potential on-site disease diagnosis.** *Pest Management Science*, v. 79, n. 12, p. 5281-5290, 2023. DOI: 10.1002/ps.7847. Disponível em: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.7847> Acesso em: 27 maio 2025.

VARGAS-ALMENDRA, A. *et al.* **Advances in Soybean Genetic Improvement.** *Plants*, v. 13, n. 21, art. 3073, 2024. DOI: 10.3390/plants13213073. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39519991/>. Acesso em: 27 maio 2025.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2014.

YOGABALAJEE, V.; SUNDARAM, K.; KANAGARAJ, K. **Soybean Leaf Disease Classification using Enhanced Densenet121.** In: International conference on advanced computing and communication systems (ICACCS), 10., 2024, Coimbatore. *Anais eletrônicos [...]*. Coimbatore: IEEE, 2024. DOI: 10.1109/ICACCS60874.2024.10717087. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10717087>. Acesso em: 27 maio 2025.

7. APÊNDICE

Apêndice A – Formulário Diagnóstico

Formulário

Diagnóstico Tecnológico de Unidades Produtoras de Soja no Médio Tocantins

Pontuação:

- 0 = Não realiza

- 1 = Realiza parcialmente

- 2 = Realiza conforme boas práticas/técnica recomendada

Propriedade: _____

1. Solo e Fertilidade

A fertilidade do solo é monitorada com base em análises técnicas periódicas?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

É realizada a correção do solo (calagem, gessagem, descompactação)?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

2. Manejo Agrônômico

Utiliza sistema de plantio direto com rotação e palhada?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

Aplica Manejo Integrado de Pragas (MIP)?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

Utiliza tecnologias biológicas (inoculantes, bioinsumos)?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

3. Mecanização e Tecnologias de Precisão

Possui máquinas com tecnologias embarcadas (GPS, piloto automático)?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

Realiza manutenção preventiva dos equipamentos?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

4. Gestão e Planejamento

A propriedade realiza planejamento da safra?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

Utiliza sistemas de gestão agrícola (SGA ou planilhas)?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

Realiza análise de viabilidade econômica antes da safra?

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

5. Indicadores Gerais

Produtividade média da última safra (sc/ha): _____

Área total plantada com soja (ha): _____