

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

RELATÓRIO DE ESTÁGIO TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Danilo Carvalho Dos Reis

Brasília-DF

Agosto/2024

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Danilo Carvalho dos Reis
Matrícula:170139999

Orientadora: Profª Maisa Santos Joaquim
Matrícula: 86843591191

Trabalho de conclusão de curso, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

_____

Profª Maísa Joaquim (FAV-UnB) Orientadora

_____

Prof. Marcelo Fagioli (FAV – UnB) Membro Interno

Brasília-DF

Agosto/2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Carvalho dos Reis, Danilo

cs219r RELATÓRIO DE ESTÁGIO TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA DE PRECISÃO - MAQCAMPO JOHN DEERE EM ÁGUAS LINDAS -GO / Danilo Carvalho dos Reis; orientadora Maisa Santos Joaquim. --- Brasília, 2024.

p,

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2024.

Orientador (a): Prof.(a) Maísa Joaquim

1. Agricultura de Precisão. 2. Origem Agricultura precisão e as definições. 3. Mapas de prescrição e tomadas de Decisão. I. Santos Joaquim, Maisa, Orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DANILO, C.R. **Relatório de estágio das atividades desenvolvidas sobre agricultura de precisão na MAQCAMPO JOHN DEERE - em Águas Lindas-GO**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2024.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Danilo Carvalho dos Reis

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Relatório de estágio das atividades desenvolvidas com a agricultura de precisão - MAQCAMPO (John Deere) em Águas lindas-GO.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta

monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

_____

Danilo Carvalho dos Reis

Matrícula: 170139999

E-mail: danilo_416.unico@hotmail.com

DEDICATÓRIA

A Deus, que me rege guarda-me e me ilumina durante toda a caminhada da minha vida, ao meu pai (Denivaldo da Silva Carvalho), pequeno agricultor e taxista, que sempre me cuidou com todo esforço e me ensinou todos os seus valores, graças ao pai, me tornei o homem que sou hoje. A minha mãe (Luzilene Carvalho dos Reis) guerreira que lutou por mim por toda a minha trajetória, mesmo com todas as dificuldades, e sempre me amou e desejou-me o bem, que nunca me abandonou e encorajou-me para correr atrás dos meus sonhos e sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, além de nunca deixar faltar-me nada, pois sem eles e Deus não imagino onde estaria hoje.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força, para perseverar com: cuidado, sabedoria, saúde, amor e paz. Dessa forma me proporcionando diversas bençãos em minha vida, como a dessa data do documento está concluindo o meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus pais Denivaldo da Silva Carvalho e Luzilene Carvalho dos Reis, pela maneira que me ensinaram e me repassaram seus princípios e conhecimentos, além disso, por todo companheirismo e compaixão que tiveram comigo.

Ao Prof. Dr. Maisa Santos Joaquim, pela excelente orientação no meu TCC (trabalho de conclusão de curso) e os aprendizados que foi repassado.

Aos meus antigos e atuais supervisores, pela oportunidade do estágio, contribuindo gradualmente para meu crescimento profissional e hoje está podendo concluir o meu trabalho de conclusão de curso dentro de um conhecimento adquirido na experiência como estagiário.

Muito obrigado!

RESUMO

No estágio efetuado dentro da MAQCAMPO – JOHN DEERE, realizado em Águas Lindas de Goiás ROD. INCRA 9, núcleo Rural Alexandre Gusmão Km19 Rod BR 070, entre os períodos de 1 de maio 2024 a 25 de agosto de 2024, foi realizado nesse trabalho atividades de avaliação de hectares conectados, mapas de agricultura de precisão, estudos sobre as tecnologias implantadas no meio rural para melhorar a precisão e eficiência, análise de geoprocessamento das atividades agropecuárias. O foco desse trabalho é apresentar as tecnologias presentes atualmente e como os receptores, monitores, base RTK e outros produtos podem influenciar na agricultura, melhorando o desempenho, produção e eficiência nas fazendas, serão apresentadas nas evoluções das antenas receptoras de sinais (Starfire 3000, Starfire 6000, Starfire 7000/7500), as diferenças entre elas e seus monitores, tratores agrícolas, com tecnologias de precisão lançada recentemente.

Palavras-chave: Agricultura de precisão, Starfire, satélite, mapas de prescrição e máquinas agrícolas.

ABSTRACT

During the internship carried out within MAQCAMPO – JOHN DEERE, held in Águas Lindas de Goiás ROD. INCRA 9, Rural nucleus Alexandre Gusmão Km19 Rod BR 070, between the periods of May 1, 2024, to August 25, 2024, this work carried out assessment activities for connected hectares, precision agriculture maps, studies on technologies implemented in the environment rural areas to improve precision and efficiency, geoprocessing analysis of agricultural activities. The focus of this work is to present the technologies currently present and how receivers, monitors, RTK base and other products can influence agriculture, improving performance, production and efficiency on farms, will be presented in the evolutions of signal receiving antennas (Starfire 3000, Starfire 6000, Starfire 7000/7500), the differences between them and their monitors, agricultural tractors, with recently launched precision technologies.

Keywords: Precision agriculture, Starfire, satellite, prescription maps and agricultural machinery.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Agricultura de Precisão
GPS	Global Positioning System
JD	John Deere

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7

1.1 OBJETIVO.....7

2 ORIGEM A AGRICULTURA DE PRECISÃO 8

2.1 SISTEMAS DE POCISIONAMENTO GLOBAL (GPS) 9

Figura 1: Ilustração dos sinais satélites.....10

2.2 Sistema Telemetria JD Link.....10

Figura 2: Kit pacote essencial para a Agricultura de Precisão 11

Figura 3: Imagem da JD Link, usada nos maquinários John Deere 12

Fonte: Próprio autor, 27/12/2024.....12

3. Funcionamento dos Sensores.....12

Figura 4: Imagem localização do sensor de umidade dos grãos em colheitadeira JD 13

Figura 5: Imagem localização câmeras activevision 13

Figura 6: Imagem localização sensor de umidade 14

Figura 7: Imagens de modelos de sensores ópticos 15

3.1 Análise de Mapas de produtividade e prescrição 15

Figura 8: Imagem mapa de produtividade do Operantion Center John Deere 16

Figura 9: Comparativo de mapa de produtividade e velocidade da colheita. 17

Figura 10: Comparativo de mapa de produtividade e taxa Aplicação de Ureia.....18

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO 18

REFERÊNCIAS.....20

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o momento atual na agricultura podemos observar que a tecnologia está inserida no meio rural e se tornar cada vez mais essencial para uma produção com maior eficiência e eficácia. Pois nesse estudo iremos desmembrar os primeiros indícios de tecnologia de precisão na agricultura e mostrar o significado e as principais utilidades dessas tecnologias no meio rural e como influência a produtividade, e as ferramentas presentes, principalmente os utilizados nos maquinários JOHN DEERE (Luiz Queiroz et al., 2017).

Nesse trabalho de conclusão de cursos vamos mostrar as diversas utilidades dos mapas de prescrição e como o aplicativo da John Deere, sendo o Operantion Center, desmembrar os dados de produção e como esses dados pode influenciar nas tomadas de decisão na agricultura de precisão.

A agricultura de precisão é uma abordagem que combina tecnologias avançadas, como sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica e análise de dados, para gerenciar variáveis agrícolas e otimizar a aplicação de insumos. Essa abordagem tem o potencial de aumentar a produtividade, reduzir custos e minimizar impactos ambientais (José Paulo Molin et al., 2009)

1.1 OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho de conclusão de curso é explicar a agricultura de precisão, mostrar suas tecnologias, fazer análise na produção, identificando seus benefícios e o que pode influenciar na perca de produção.

2 ORIGEM A AGRICULTURA DE PRECISÃO

A origem da agricultura de precisão, que é utilizada em grandes empresas como nos maquinários John Deere, está relacionada à gestão da variabilidade espacial das lavouras, que surge como um grande desafio e avanço para a agricultura moderna. Os primeiros relatos acadêmicos de técnicas que buscavam lidar com a variabilidade espacial de características do solo datam da década de 1920 (Luiz Queiroz et al., 2017).

No Brasil, a agricultura de precisão foi introduzida em meados da década de 1990, é a mesma época que a agricultura estava evoluindo por conta das tecnologias implantadas em campo, com a indústria de máquinas agrícolas da John Deere tendo uma participação importante nessa fase, introduzindo conceitos como o mapeamento da produtividade das lavouras de grãos e de aplicações de georreferenciamento na agricultura (Luiz Queiroz et al., 2017).

A primeira grande onda da agricultura de precisão ocorreu nos anos 1990, junto à consolidação das tecnologias de monitoramento por satélite, como GPS e GNSS. A Embrapa contribui com o desenvolvimento da Agricultura de Precisão no país, organizando uma Rede de Pesquisa com mais de 200 pesquisadores e 19 Unidades de Pesquisa e diversos colaboradores de universidades, institutos de pesquisa e empresas (Luiz Queiroz et al., 2017).

A agricultura de precisão emprega tecnologias avançadas para coletar e analisar dados sobre as características de uma propriedade agrícola, permitindo uma gestão mais eficiente. Assim o objetivo é fornecer informações precisas para que o agricultor possa gerir a sua propriedade de forma eficiente. Com a implementação da agricultura de precisão, os agricultores podem esperar melhorias significativas em termos de rentabilidade, sustentabilidade e redução do impacto ambiental, além de uma otimização mais eficaz do uso de insumos (José Paulo Molin et al., 2009).

Nos anos 1980, na Europa, foi criado o primeiro mapa de produtividade e nos Estados Unidos, a primeira adubação com doses variadas. Nos anos 1990, a AP chegou ao Brasil com a consolidação das tecnologias de monitoramento por satélite, como o GPS e o GNSS, que aumentaram a precisão nos maquinários (José Paulo Molin et al., 2009).

A partir dos anos 2000, surgiram as primeiras máquinas brasileiras capazes de aplicar fertilizantes, em taxas variáveis que hoje são chamados de pulverizadores ou autopropelidos. A agricultura de precisão é uma abordagem que busca maximizar a rentabilidade e a sustentabilidade, ao mesmo tempo em que minimiza o impacto ambiental, por meio de uma gestão mais eficiente e precisa. Os seus objetivos são: Otimizar o uso dos recursos disponíveis, reduzir o impacto ambiental negativo, melhorar a qualidade do ambiente de trabalho (José Paulo Molin et al., 2009).

A agricultura de precisão leva em consideração as variações espaciais e temporais que ocorrem dentro de uma unidade produtiva, permitindo uma gestão mais personalizada e eficaz, principalmente com o auxílio do GPS. Com a AP e com esses novos maquinários como os autopropelidos, é possível mapear a área da fazenda com precisão, o que permite aplicar o tratamento certo no lugar certo e na hora certa (José Paulo Molin et al., 2009).

2.1 SISTEMAS DE POCISIONAMENTO GLOBAL (GPS)

O sistema de navegação por satélite, atualmente utilizado em todos os maquinários John Deere, permite localizar pontos específicos na superfície da Terra com precisão. Além das coordenadas geográficas, o sistema fornece informações adicionais, como altitude e horário, para uma navegação mais precisa de onde aquela máquina está localizada. O sistema utiliza uma constelação de satélites em órbita terrestre para fornecer sinais de navegação precisos (Mateus Campos et al., 2020)

Os equipamentos John Deere utilizam receptores StarFire para agricultura de precisão. Existem quatro modelos: StarFire 3000, 6000, 7000 e 7500. A principal diferença entre eles é (Dr. Fred Nelson et al.,1962):

1. Precisão da posição: Varia de acordo com o modelo e a licença do sinal (Dr. Fred Nelson 1962).

2. Repetibilidade do sinal: Capacidade de manter a precisão ao longo do tempo (Dr. Fred Nelson 1962).

3. Tempo de convergência: Tempo necessário para o receptor encontrar o sinal de outra constelação mais próxima em caso de interferência na constelação em uso, nos

últimos modelos lançados tem 4 constelações GPS, GLONASS, GALILEO e BeiDou (Dr. Fred Nelson 1962).

Todos esses fatores acima afetam a eficiência e precisão da agricultura de precisão. Estudos realizados nos Estados Unidos, pelo Dr. Fred Nelson em 1962, detalham a arquitetura do sistema de navegação por satélite, incluindo sua infraestrutura e técnicas de processamento. São apresentados resultados de navegação que mostram um novo nível de precisão para GPS. Orientações futuras para melhorias do sistema são indicadas. Finalmente, várias aplicações agrícolas do sistema são discutidas como aplicações potenciais para serem usadas em outras áreas. (Dr. Fred Nelson 1962).

Figura 1: Ilustração dos sinais satélites



Fonte: Modelismobh, julho 2021

2.2 Sistema Telemetria JD Link

A telemetria é uma tecnologia que permite coletar e monitorar dados de forma remota, utilizando dispositivos eletrônicos e sensores avançados. Essa tecnologia é fundamental para a agricultura de precisão, pois permite aos agricultores tomarem decisões informadas e otimizar seus processos (Lawrence, 2006).

No caso da John Deere, a telemetria é uma ferramenta essencial para a agricultura de precisão. Para utilizar essa tecnologia, é necessário um kit específico que inclui:

- Um monitor para visualizar os dados coletados.
- Um modem JD Link para transmitir os dados.

- Um receptor StarFire 7500 para receber os sinais de satélite.

Com essa tecnologia, os agricultores podem monitorar e controlar seus equipamentos de forma remota, otimizando sua produtividade e reduzindo custos (Lawrence, 2006).

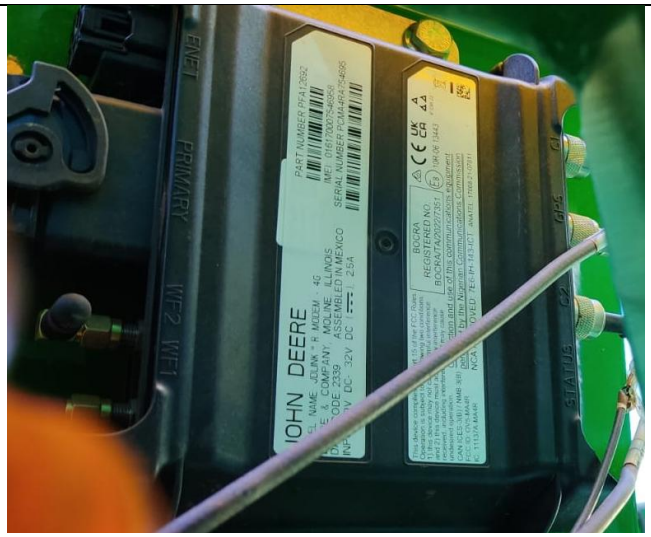
Figura 2: Kit pacote essencial para a Agricultura de Precisão



Fonte: John Deere, 2024

O JDLink é uma ferramenta de telemetria desenvolvida pela John Deere para gerenciamento remoto de equipamentos. Com essa tecnologia, os usuários podem acessar uma variedade de funcionalidades, incluindo localização de máquinas em tempo real, monitoramento de horas de funcionamento do motor e tempo ocioso, análise de consumo de combustível, entre outras. Além disso, o JDLink oferece alertas personalizáveis, planejamento de manutenção preventiva e diagnóstico de operação. A tecnologia é acessível via dispositivos móveis (JDLink™ Connect, 2024).

Figura 3: Imagem da JD Link, usada nos maquinários John Deere



Fonte: Próprio autor, 27/12/2024

De acordo com a John Deere (2023), os equipamentos mencionados são fundamentais para coletar dados agronômicos das máquinas, como mapas de produtividade, análise de desempenho das máquinas e mapas de taxa de aplicação. Esses dados podem ser visualizados no Operation Center, uma ferramenta que permite otimizar processos, melhorar a eficiência e tomar decisões informadas (JOHN DEERE, 2023). Com essa tecnologia, os agricultores podem analisar os mapas e tomar decisões para melhorar a aplicação ou produtividade.

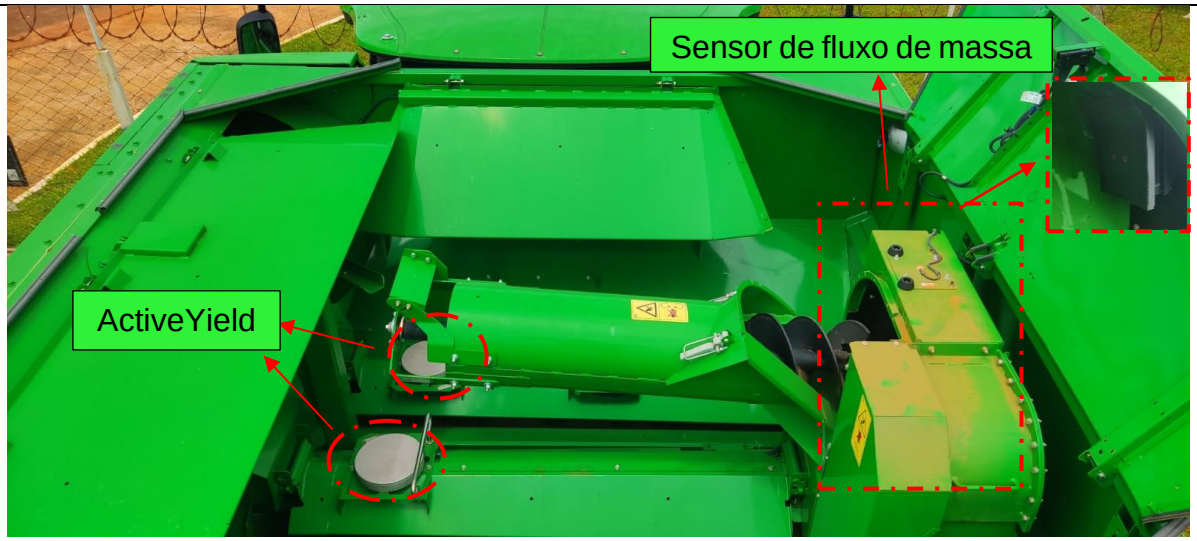
3. Funcionamento dos Sensores

Para o funcionamento dos mapas de produtividade e visualização, é essencial que as colheitadeiras da John Deere estejam equipadas com sensores que transmitam informações precisas para o monitor, que são de extrema importância para a operação do maquinário e os mapas.

- Dentre esses sensores, destacam-se o sensor de fluxo de massa de grão, que converte a força do grão em um impulso eletrônico, que correspondente ao rendimento na colheita (MALDANER et al., 2019)
- Além disso, o sistema ActiveYield, desenvolvido pela John Deere, substitui a calibração manual da colheitadeira por sensores automatizados, permitindo que o operador tome decisões em tempo real sem ocorrer a necessidade de

fazer a pesagem do grão na balança para calibrar o sensor de fluxo de massa. (John Deere S780 et al., 2025).

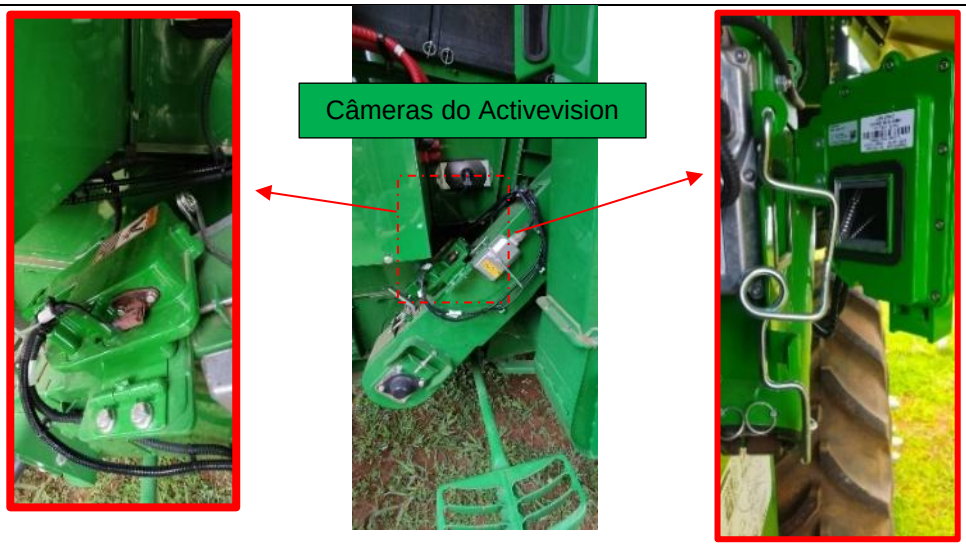
Figura 4: Imagem localização do sensor de umidade dos grãos em colheitadeira JD



Fonte: Próprio autor, 27/12/2024

- O activevision, é o sistema de câmeras da John Deere, permite visualizar a qualidade dos grãos em tempo real e detectar impurezas e grãos danificados, os mesmos podem ser visualizados dentro da cabine e despensa a necessidade de sair para aumentar ou diminuir a abertura das peneiras (JOHN DEERE, 2024)

Figura 5: Imagem localização câmeras activevision



Fonte: Próprio autor, 27/12/2024

- O sensor de umidade é posicionado na frente do alojamento do sem-fim, que serve para coletar as amostras, de carga de grãos limpos superior, no tanque graneleiro, e mede continuamente a umidade de uma amostra pequena de grãos. Essa tecnologia permite uma leitura precisa da umidade dos grãos, o que é fundamental para a qualidade da colheita e tomada de decisão no momento da operação (Maldaner et al., 2019).

Figura 6: Imagem localização sensor de umidade



Fonte: Próprio autor, 27/12/2024

- Os sensores ópticos ativos são uma tecnologia promissora para detectar plantas daninhas e otimizar o uso de herbicidas. Essa abordagem permite uma aplicação mais precisa e reduz custos e o impacto ambiental. Além disso, a fusão de dados espectrométricos com imagens é uma área de pesquisa em desenvolvimento, com potencial para diferenciar cultura cultivada e espécies de plantas daninhas. Por isso existe a necessidade de adaptar essa tecnologia para a nossa área de cultivo, pois existe diversas espécies de plantas daninhas da região para ser reconhecida por essa ferramenta (Tatiana F. Canata et al., 2019).

Figura 7: Imagens de modelos de sensores ópticos



Fonte: Sensores ópticos ativo, (Tatiana F. Canata et al., 2019)

3.1 Análise de Mapas de produtividade e prescrição

Para uma melhor precisão nessas lavouras são utilizados mapas de produtividade para identificar áreas de alta e baixa produtividade em lavouras. Essa ferramenta permite aos agricultores otimizarem a aplicação de insumos e reduzir custos. Os mapas de produtividade são uma representação espacial da variabilidade da produtividade da cultura em uma determinada área, essas informações podem ser utilizadas para otimizar a aplicação de insumos, reduzir custos e melhorar a eficiência da produção (Tatiana F. Canata et al., 2019).

A criação de mapas de produtividade envolve a integração de tecnologias como sensores ópticos ativos, GPS e sistemas de informação geográfica. Essa abordagem permite uma visão mais completa da produtividade da lavoura. A utilização de sensores ópticos ativos permite a coleta de dados de produtividade em tempo real, o que é fundamental para a tomada de decisões informadas. Além disso, a integração desses dados com outras informações, como solo, clima e tipo de cultura, pode fornecer uma visão mais completa da produtividade da lavoura (Maldaner et al. 2019).

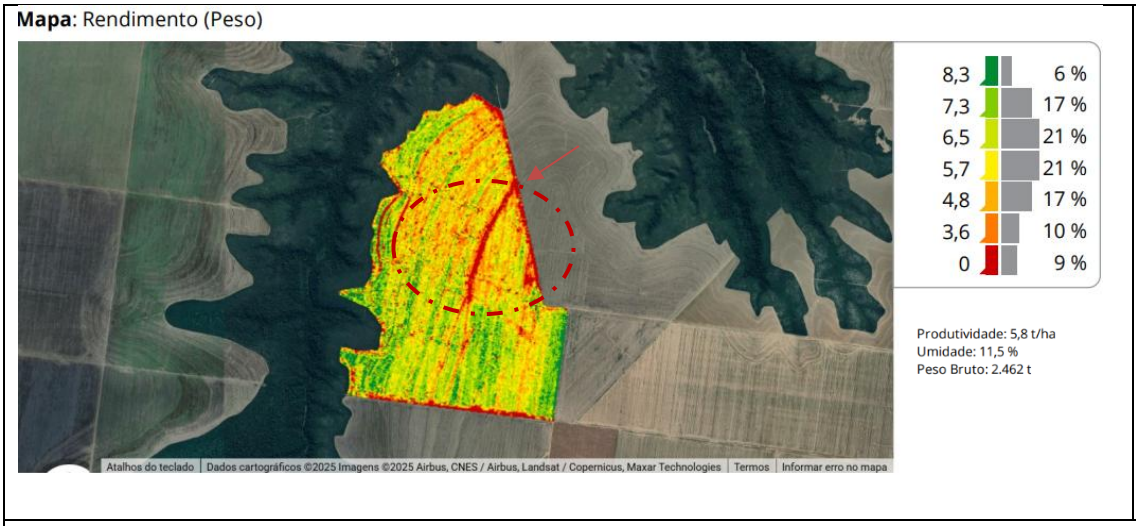
A utilização de mapas de produtividade pode trazer benefícios significativos para os agricultores, incluindo a redução de custos e a melhoria da eficiência da produção. A beneficiação desses mapas pode permitir que os agricultores identifiquem áreas de

alta produtividade e otimizem a aplicação de insumos, o que pode resultar em uma redução de custos de até 20%. Além disso, a utilização de mapas de produtividade pode ajudar a reduzir o impacto ambiental da agricultura, ao minimizar o uso de insumos químicos e ao promover práticas agrícolas mais sustentáveis (Molin et al. 2019).

Como informado anteriormente, para mapas de produtividade, pode ser acompanhado pelo Operantion Center, que é um aplicativo da John Deere, para visualizar os mapas de produtividades e suas informações de relevâncias para o agricultor.

Essas informações foram retiradas da Fazenda Nebraska, que fica localizada no município de **Balsas** no estado do **Maranhão,** com **Latitude:** -8.841876° **Longitude:** -46.512241°, com um talhão analisado de 405 hectare, esse talhão foi utilizado para fazer várias análises nessa lavoura.

Figura 8: Imagem mapa de produtividade do Operantion Center John Deere

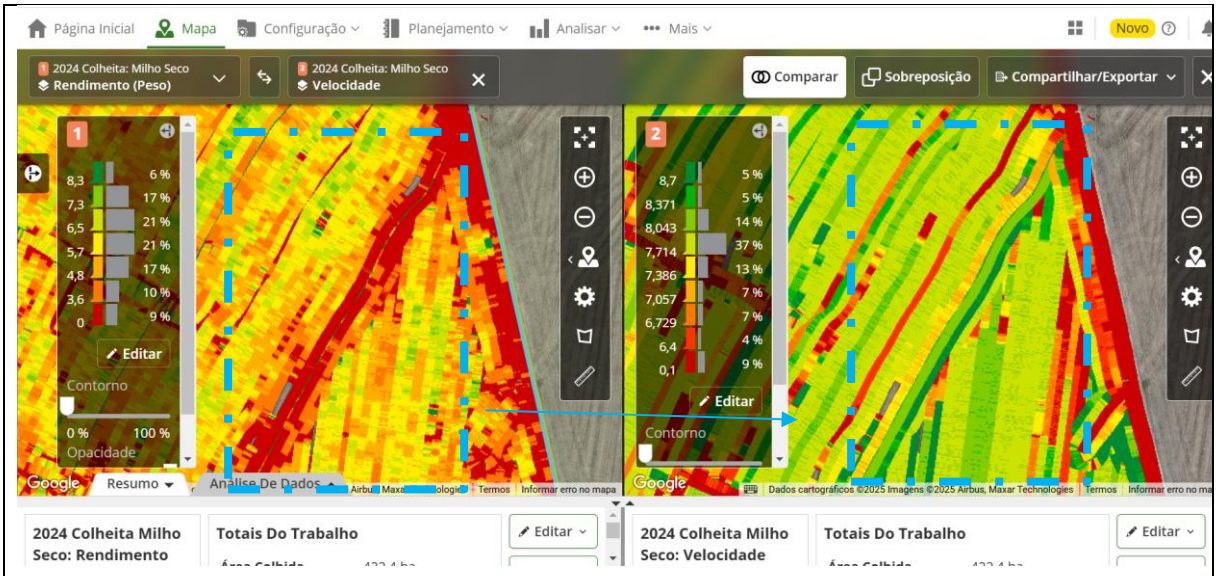


Fonte: Operantion Center, JD link, 23/01/2025

Conforme observado nesse trabalho e ilustrado na figura 8, a análise do mapa de produtividade do milho utilizando colheitadeiras modelo S790 e a variedade do milho P3707 revelou uma média de 5,8 t/ha, com variações significativas entre 0 e 8,3 t/ha. Esses resultados são importantes para entender quais são os fatores que influenciam a produtividade em diferentes locais e tomar decisões informadas. A comparação dos mapas de produtividade e velocidade da máquina durante a operação revelou uma relação interessante entre essas variáveis, sendo a velocidade de manuseio interferir diretamente no rendimento da produtividade (Danilo et al., 2024).

Segue abaixo o comparativo que foi feito entre mapas, fazendo a comparação da relação produtividade e velocidade da máquina no momento da operação (Danilo et al.,2024).

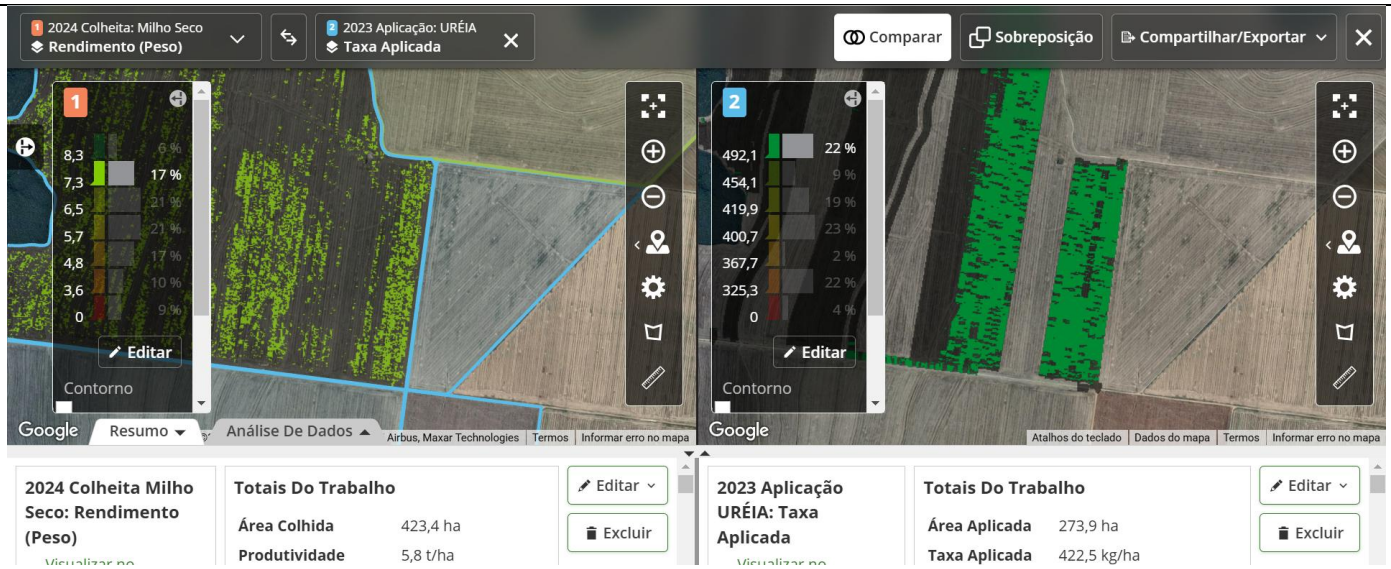
Figura 9: Comparativo de mapa de produtividade e velocidade da colheita.



Fonte: Operantion Center, JD link, 23/01/2025

Conforme ilustrado na Figura 9, a operação do maquinário pode ter contribuído para o menor rendimento da colheitadeira. Em particular, a velocidade da máquina (superior a 8,7 km/h) pode ter sido um fator limitante. No entanto, é necessária uma análise mais detalhada do local para determinar as causas exatas do rendimento reduzido, pois um dos indícios que foi revelado nos mapas, foi a velocidade no momento da colheita (Danilo et al., 2024).

Figura 10: Comparativo de mapa de produtividade e taxa Aplicação de Ureia



Fonte: Operantion Center, JD link, 23/01/2025

Conforme ilustrado na Figura 10, análises mais detalhadas no mesmo talhão revelam uma correlação entre o rendimento e a taxa de aplicação de ureia. Em áreas específicas, o rendimento alcançou 7,3 t/ha, enquanto a taxa de aplicação de ureia atingiu o valor alvo de 492,1 kg/ha. Essa correlação sugere que a aplicação adequada de ureia pode ter contribuído para o bom rendimento na colheita (Danilo et al., 2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

A agricultura de precisão é uma abordagem inovadora que combina tecnologias avançadas para otimizar a produção agrícola. Ao analisar dados de produtividade, solo, clima e outras variáveis, é possível identificar áreas de melhoria e tomar decisões informadas para aumentar a eficiência e reduzir custos (MOLIN et al., 2019).

Neste estudo, verificou-se que a utilização de tecnologias como GPS, sensores ópticos ativos e sistemas de informação geográfica (SIG) é fundamental para a implementação da agricultura de precisão (QUEIROZ et al., 2017). Além disso, a análise de dados de produtividade e a utilização de mapas de produtividade e prescrição são essenciais para otimizar a aplicação de insumos e reduzir custos (CANATA et al., 2019).

Os resultados obtidos nesse relatório de estágio demonstram a importância da agricultura de precisão na produção agrícola, destacando os benefícios da utilização de tecnologias avançadas para otimizar a produção. Além disso, é fundamental que os agricultores e os profissionais da área agrícola estejam atualizados das tecnologias e as práticas de agricultura de precisão, muitas vezes precisando de um acompanhamento da análise de dados retirados nos mapas, como observado no talhão da Fazenda Nebraska, para ter uma melhor decisão, na lavoura. (DANILO et al., 2024).

Como análise dos mapas observamos que a velocidade da colheita principalmente acima de 8,7 km/h, podendo influenciar no rendimento do milho utilizando colheitadeiras modelo S790 e a variedade do milho P3707 revelou uma média de 5,8 t/há. Outra relação, porém, de alta produtividade revelou que na aplicação, com a utilização de pulverizadores John Deere, em áreas específicas, o rendimento alcançou 7,3 t/ha, que são as localidades que foram alcançado as taxas alvos de aplicação de ureia, que atingiu o valor alvo de 492,1 kg/ha (DANILO et al., 2024).

Em resumo, a agricultura de precisão é uma ferramenta fundamental para a produção agrícola moderna, permitindo que os agricultores identifiquem áreas de melhoria e tomem decisões informadas para aumentar a eficiência e reduzir custos. É fundamental que os governos e as instituições de pesquisa continuem a investir em pesquisas e desenvolvimentos de tecnologias de agricultura de precisão, para que possam contribuir para a melhoria da eficiência e da sustentabilidade da produção agrícola.

REFERÊNCIAS

- **Sites:**

MODELISMOBH, **Sistemas de posicionamento Gps, Glonass, Galileo, Beidou: conheça as diferenças** < https://www.modelismobh.com.br/blog/sistemas-de-posicionamento-gps-glonass-galileo-beidou-conheca-as-diferencas/> **Acesso em 20 novembro de 2024.**

JILL BRIMEYER, **Nada Funciona Como um Sistema de Agricultura de Precisão** <https://web.archive.org/web/20060314135053/http://www.progressiveengineer.com/PEWebBackissues2005/PEWeb%2060%20Mar05-2/Deere.htm > **Acesso em 01 dezembro de 2024.**

John Deere, **O JDLink™** <https://www.deere.com.br/pt/agricultura-de-precis%C3%A3o/gerenciamento-de-informa%C3%A7%C3%B5es/sistema-de-telemetria-jdlink/#:~:text=O%20JDLink%E2%84%A2%20Connect%20permite,com%20muita%20mobilidade%20e%20facilidade.> **Acesso em 27 dezembro de 2024.**

John Deere Operations Center < https://map.deere.com > **Acesso em 08 de fevereiro de 2024.**

JOHN DEERE. **Tecnologia de Agricultura de Precisão**. Disponível em < https://www.deere.com.br/pt/agricultura-de-precis%C3%A3o/ > **Acesso em 27 dezembro de 2024.**

JOHN DEERE**. ActiveVision**. Disponível em: < https://www.deere.com.br/pt/colheitadeiras/s%C3%A9rie-s/s790/ >. Acesso em: **Acesso em 28 dezembro de 2024.**

- **Livros e Artigos:**

SHARPE, T.; HATCH, R.; NELSON, F**. John Deere's StarFire System: WADGPS for Precision Agriculture. Journal of Precision Agriculture,** v. 10, n. 2, p. 123-135, 2005.

BALASTREIRE, L.A.; BAIO, F.H.R**. Avaliação de uma metodologia prática para o mapeamento de plantas daninhas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v.5, n.2, p.349-352, 2001.

LAWRENCE, J (2006). Telemetria: Conceitos e Aplicações**, Inteligência Logística: um Modelo Para a Geração de Valor ao Transporte Rodoviário.** Editora Atlas São Paulo 2022.

AMPOS, D. S. et al. **Levantamento qualitativo de tratores e suas principais. II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí e II Jornada Científica**, em Bambuí -MG 2009.

TATIANA F. CANATA (2019). Agricultura de Precisão Boletim**, Sensores Ópticos Ativos.** Editora USP- ESALQ, São Paulo 2019.

LEONARDO F. MALDANER (2019). Agricultura de Precisão Boletim**, Mapas de Produtividade.** Editora USP- ESALQ, São Paulo 2019.

Canata, T. F., et al. (2019). Mapas de produtividade: **Uma ferramenta para a agricultura de precisão**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.

Maldaner, L. F., et al. (2019). **Sensores ópticos ativos para a agricultura de precisão**. Revista Brasileira de Ciência do Solo.

Molin, J. P., et al. (2019). **Mapas de produtividade: uma ferramenta para a tomada de decisões informadas na agricultura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.

ANATA, T. F. et al. **Sensores ópticos ativos para detecção de plantas daninhas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 10, p. 931-938, 2019.

JD S780 et al. ActiveYield: **um sistema de medição de produtividade para colheitadeiras**. John Deere, 2025.

JOHN DEERE. JDLink: **um sistema de telemetria para gerenciamento de equipamentos**. John Deere, 2024.

LAWRENCE, P. **Telemetria: uma tecnologia para monitoramento remoto. Revista de Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 12-18, 2006.

MALDANER, L. F. et al. **Sensores de fluxo de massa de grão para colheitadeiras. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v. 23, n. 5, p. 431-438, 2019.

MATEUS CAMPOS et al. **Sistema de posicionamento global (GPS) para agricultura de precisão. Revista de Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 15-25, 2020.

MOLIN, J. P. et al. **Agricultura de precisão: uma visão geral. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 147-156, 2009.

NELSON, F. **Sistema de posicionamento global (GPS) para navegação. Revista de Navegação**, v. 10, n. 1, p. 12-20, 1962.

OPERANTION CENTER. **Mapas de produtividade e prescrição para agricultura de precisão**. John Deere, 2025.

QUEIROZ, L. et al. **Agricultura de precisão no Brasil: uma visão geral. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 10, p. 931-938, 2017.