

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA SOJA EM
ÁREA COM SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

ERICH LIBORIO DE PAIVA
ERIK ARAUJO BARRETO

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2023

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA SOJA EM ÁREA COM SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

Erich Liborio de Paiva
Erik Araujo Barreto

Orientador: PROF. Dr. JORGE WILSON CORTEZ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P149d Paiva, Erich Liborio De

Desenvolvimento inicial da cultura da soja em área com sistemas de rotação de culturas [recurso eletrônico] / Erich Liborio De Paiva, Erik Araujo Barreto. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Jorge Wilson Cortez.

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Qualidade de semeadura. 2. Falhas no plantio. 3. Glycine max. I. Barreto, Erik Araujo. II. Cortez, Jorge Wilson. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA SOJA EM ÁREA COM SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

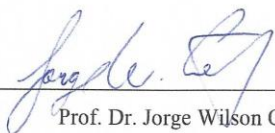
Por

Erich Liborio de Paiva

Erik Araujo Barreto

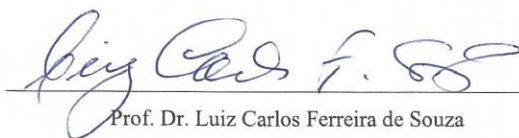
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 29 de março de 2023.



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez

Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

UFGD/FCA



Profa. Dra. Anamari Viegas de Araújo Motomiya

UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Erich Liborio de Paiva

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar com saúde e discernimento para conseguir alcançar meus objetivos de vida.

Ao meu pai Antonio Yvama e minha mãe Maria das Dores pelo incentivo e apoio nos estudos. Muito obrigado por tudo!

À minha noiva Kimberly Mizuno pelo apoio incondicional em minha vida acadêmica e por ser a melhor pessoa que eu poderia contar para superar as adversidades da vida. Eu te amo!

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em especial a Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) e todo os seus colaboradores pela oportunidade de cursar Engenharia Agrícola.

Ao Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez, por ter aceitado ser nosso orientador, pela ajuda, paciência e compreensão.

À Prof^a. Vanderleia Schoeninger pelo incentivo em nossa vida acadêmica e ajuda no presente trabalho.

Ao professor Luiz Carlos Ferreira de Souza que gentilmente cedeu seu experimento na Fazenda Experimental (FAECA) para a realização desse trabalho.

A todos os professores da FCA, que durante esses anos de graduação compartilharam seus conhecimentos e histórias de vida conosco.

Em especial à Prof^a. Dra. Leidy Zulys Leyva Rafull e ao Prof. Cristiano Márcio Alves de Souza pelo afinho com que trabalham em prol do curso de Engenharia Agrícola da UFGD e pela motivação para com todos os acadêmicos desde o primeiro semestre. Tenho certeza que isso é fundamental para a formação de muitos acadêmicos, como eu.

Ao meu amigo Erik Araújo Barreto, por todo o companheirismo vivido nesses anos de graduação, deixo aqui registrado minha gratidão em te ter como parceiro de TCC.

A todos colegas de turma e da FCA, espero ter contribuído e agregado algo nessa jornada. Muito obrigado a todos!

AGRADECIMENTOS

Erik Araujo Barreto

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela saúde, por estar comigo em todos os momentos nessa caminhada, e por me dar forças para chegar até aqui.

Aos meus pais Josiane Alves de Araujo e Elias de Souza Barreto, que diante de todas as adversidades, sempre me apoiaram e nunca mediram esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Sem vocês nada disso seria possível.

À minha noiva Adrieli Medeiros Nunes, por todo apoio, amor e paciência. Agradeço por entender minhas ausências nos momentos difíceis, e por sempre ter me ajudado quando precisei. Eu te amo.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em especial a Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) pela oportunidade de cursar Engenharia Agrícola.

Ao Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez, por ter aceitado ser nosso orientador, pela ajuda, paciência e compreensão.

Ao professor Luiz Carlos Ferreira de Souza que gentilmente cedeu seu experimento na Fazenda Experimental (FAECA) para a realização desse trabalho.

A todos os professores da FCA, que durante esses anos de graduação compartilharam seus conhecimentos e histórias de vida conosco.

Em especial à Prof^a. Dra. Leidy Zulys Leyva Rafull, que desde o primeiro semestre esteve conosco, auxiliando e nos motivando durante a graduação. Deixo aqui minha admiração pela forma com que lida conosco, e pelo amor que tem pelo curso.

Ao meu amigo Erich Liborio de Paiva, pela parceria e companheirismo durante a graduação e elaboração deste trabalho.

A todos meus amigos e colegas que conheci durante essa jornada.

A todos que de alguma maneira me ajudaram, incentivaram e contribuíram para que eu chegasse até aqui.

PAIVA, E. L. de.; BARRETO, E. A. **Desenvolvimento inicial da cultura da soja em área com sistemas de rotação de culturas**. 2023. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023.

RESUMO

Para atender a condição de maior produtor de soja do mundo na atualidade, a agricultura brasileira necessita de otimização em seus processos, visando sempre o aumento dos níveis de produtividade, isso é, produzir cada vez mais em uma mesma área. Para que se obtenha resultados satisfatórios na colheita, é fundamental que a execução da semeadura seja realizada de maneira criteriosa, sendo o plantio direto na palha uma técnica que pode gerar um melhor início de desenvolvimento da planta. Entretanto, deve-se observar que a cobertura vegetal proveniente de culturas antecessoras, quando manejada incorretamente, poderá acarretar em dificuldades no corte, gerando falhas de semeadura. Devido a isso, o presente trabalho objetivou avaliar a distribuição longitudinal de plântulas de soja submetidas a sistemas distintos de rotação de culturas. A área utilizada nesse experimento abrangeu três blocos com 17 parcelas e, quinze dias após a semeadura da soja, foi realizada uma coleta de campo com o auxílio de uma trena. Os dados coletados foram a quantidade e o espaçamento de plântulas em 2 metros em três linhas ao acaso. Avaliou-se o estande de plantas, espaçamentos normais, falhos e duplos. Por meio de imagens de satélite, foi calculado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Todos os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e de variância. Os dados médios de plantas por metro podem ser considerados baixos para a cultura da soja uma vez que, a média regional tem sido de 10 a 14 plantas por metro em solos de alta fertilidade. Outro fator que apresentou, na média, valores muito baixos foi o espaçamento normal, em torno de 36%, pois uma distribuição adequada para a semeadora pneumática deve ser de 90%. Não se observou efeito das rotações para o processo de emergência e estabelecimento da cultura, indicando que a baixa regularidade de distribuição pode estar associada à semeadora utilizada. O uso do NDVI permitiu identificar as rotações com menor desenvolvimento vegetativo da soja, sendo que a rotação pousio, cártamo e o consórcio Nabo+aveia+niger+trigo mourisco apresentaram os menores valores ao longo do desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: qualidade de semeadura, falhas no plantio, Glycine max.

PAIVA, E. L. de.; BARRETO, E. A. **Desenvolvimento inicial da cultura da soja em área com sistemas de rotação de culturas**. 2023. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023.

ABSTRACT

To meet the condition of being the largest soybean producer in the world today, Brazilian agriculture needs to optimize its processes, always aiming at increasing its productivity levels, that is, producing more and more in the same area. To guarantee satisfactory results in the harvest, correct seeding is essential, and a good technique is direct planting in straw, which can generate a better plant development start. However, when talking about direct planting, it should be remembered that crop rotation is part of the constitution of this planting system, which in turn deposits a layer of vegetative cover on the soil from previous crops, which, when mismanaged, can cause difficulties in cutting the plant material, generating planting failures. Due to this, the present study aimed to evaluate the longitudinal distribution of soybean seedlings subjected to different crop rotation systems. At the experimental farm of the Federal University of Grande Dourados, fifteen days after soybean implantation, a field collection was carried out with the aid of a measuring tape, where the collected data were the amount and spacing of seedlings in 2 meters in three random lines. The area used in this experiment had three blocks with 17 plots. Data were collected for plant stand, normal, faulty, and double spacing and normalized difference vegetation index (NDVI), subjected to descriptive and variance statistical analysis. The average data of plants per meter can be considered low for soybean culture since the regional average has been 10 to 14 plants per meter in highly fertile soils. Another factor that presented very low average values was the normal spacing, around 36%, as an adequate distribution for the pneumatic seeder should be 90%. There was no observed effect of rotations on the emergence and establishment process of the culture, indicating that the low regularity of distribution may be associated with the seeder used. The use of NDVI allows identifying rotations with lower soybean vegetative development, and the fallow, safflower rotation, and the Nabo + oats + niger + buckwheat consortium had the lowest values throughout the culture's development.

Keywords: sowing quality, planting failures, *Glycine max*.

SUMÁRIO

RESUMO.....	.v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Aspectos econômicos da cultura da soja.....	11
2.2 Processo de semeadura	12
2.3 Distribuição longitudinal	12
2.4 Índices de vegetação	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Local	14
3.2 Delineamento experimental	15
3.3 Equipamentos e insumos	17
3.4 Atributos	18
3.4.1 Estande de plantas.....	18
3.4.2 Distribuição longitudinal	18
3.4.3 Índice de vegetação (IV).....	19
3.5 Análise dos dados	19
3.5.1 Estatística descritiva	19
3.5.2 Análise de variância e teste de médias.....	19
3.5.3 Análise espacial	20
3.5.4 Análise espacial do NDVI	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Estande e distribuição longitudinal.....	21
4.2 Análise espacial do estande e distribuição longitudinal	22
4.3 Índice de vegetação.....	25
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

A soja integra o conjunto de culturas agrícolas com maior relevância no mercado nacional e mundial, essa oleaginosa é o quarto grão mais produzido e consumido em escala global, ficando atrás apenas de culturas como o arroz, trigo e milho (HIRAKURI e LAZZAROTO, 2014).

Os bons resultados do agronegócio brasileiro, que proporcionam ao mercado nacional alta competitividade no cenário mundial, se deve a fatores de grande importância como mecanização e modernização de máquinas agrícolas, a melhoria na gestão dos negócios, e a tecnologia cada vez mais presente no campo (FIGUEIREDO e CORRÊA, 2006).

Pensando em uma cultura que é produzida em grande escala como a soja, é importante avaliar se as áreas destinadas para seu cultivo estão sendo devidamente aproveitadas, isto é, se há um bom estande de plantas com espaçamentos adequados. Segundo Bottega et al. (2014), o aparecimento de espaçamentos duplos e falhos são indicadores de uma distribuição longitudinal desuniforme.

São diversos os fatores que podem influenciar na qualidade da semeadura. A velocidade de trabalho, por exemplo, está diretamente relacionada com a uniformidade da distribuição de sementes no solo, sendo, portanto, um fator que pode interferir no aumento ou diminuição da produtividade (VASCONCELLOS et al., 2018). Dentre os diversos fatores abordado pela literatura existente, um importante objeto de estudo são as contribuições de diferentes tipos de coberturas vegetais na qualidade de semeadura, visto que, as coberturas e os sistemas de preparo podem promover melhorias nas propriedades do solo, interferindo diretamente na qualidade da semeadura (LOPES et al., (2007).

Com os constantes aumentos no preço dos insumos agrícolas (fundamentais para a produção de culturas de grande escala como a soja), para que o produtor consiga manter a rentabilidade do seu negócio rural, é indispensável que haja um plano gestão das operações agrícolas eficiente para o controle dos aspectos físicos, químicos e biológicos que afetam diretamente atributos importantes do solo, como estrutura e fertilidade. Segundo a EMBRAPA (2022), o sistema plantio direto (SPD) consiste em um método de trabalho na agricultura onde as técnicas aplicadas resultam em menos erosão, menor consumo energético, um gasto inferior com corretivos e fertilizantes ao longo dos anos e melhor controle integrado de pragas.

Cruz et al. (2002) explicam que o sistema plantio direto é uma forma de semear em um solo sem revolvimento, onde a semente é depositada em covas ou sulcos sob um terreno

com a palhada das culturas anteriores. Essa manutenção das antigas coberturas vegetais garantem um menor impacto da gota da chuva ao se chocar com a superfície, causando uma menor lixiviação, além de melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, mantendo e elevando a capacidade produtiva de uma área (GREITER e ANGHINONI, 2016).

Ao se falar de desempenho da semeadora em SPD, é importante salientar que as plântulas anteriores devem estar em estado de decomposição avançado com baixo teor de água, para diminuir sua resistência ao corte. Vale destacar que os mecanismos sulcadores tais como o disco duplo e a haste sulcadora que realizarão o corte da cobertura vegetal, devem ser bem manejados para garantir uma melhor qualidade de semeadura e conseqüentemente maior potencial produtivo (DE CÓL, 2017).

A agricultura de precisão (AP) oferece benefícios em rentabilidade, produtividade, sustentabilidade, qualidade da cultura, proteção ambiental e desenvolvimento econômico rural utilizando-se de abordagens científicas e modernas, não deixando de lado conhecimentos tradicionais. (SHIRATSUCHI et al., 2014). Para Geebers e Adamchuk (2010), a agricultura de precisão pode ser definida como um conjunto de práticas agrícolas baseada na tecnologia da informação (TI), levando em conta variáveis como tempo e variabilidade do espaço sobre a produtividade da cultura.

O sensoriamento remoto (SR) é caracterizado pela obtenção de informações de um objeto sem que haja contato físico entre as partes, sendo muitas vezes obtidos a longas distâncias. Atualmente diversas plataformas são utilizadas como meio de obtenção de imagens de sensores remotos, como veículos aéreos não tripulados (VANTs), satélites e aeronaves (SHIRATSUCHI et al., 2014). O princípio de funcionamento dos sensores remotos é semelhante a “câmeras fotográficas digitais”, que captam e registram a energia refletida ou emitida pelos elementos da terra em forma de imagem. A comunicação entre o objeto e o sensor é realizada por meio da Radiação Eletromagnética (REM), em diferentes comprimentos de ondas representadas no espectro eletromagnético por bandas ou regiões. A região visível do espectro é dividida em faixas representadas pelas cores azul, verde e vermelho, popularmente conhecidas por RGB (PEREIRA et al., 2016).

Desenvolvido durante a Segunda Guerra mundial, o sensoriamento remoto surgiu para atender demandas militares; não obstante, algumas décadas mais tarde, essa tecnologia passou a ser utilizada por civis. No Brasil, o SR teve suas primeiras aplicações em projetos governamentais no monitoramento de recursos naturais da região amazônica.

Na agricultura, uma das principais aplicações do SR é a análise da vegetação com base nos parâmetros de radiação, sendo possível determinar qualidade e quantidade de uma

determinada cultura sob uma área, tal como identificação de pragas, déficit hídrico e estágio de desenvolvimento da cultura (IBRAHIN, 2014).

São vários os tipos de índices que podem ser utilizados no monitoramento da vegetação ou cultura implantada, um dos mais utilizados é o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), obtido através da razão entre a diferença e a soma das reflectâncias no infravermelho próximo e no vermelho (ROUSE et al., 1973 apud CORDEIRO et al., 2017).

O NDVI pode ser avaliado por intermédio da interpretação de imagens fornecidas por sensores remotos, neste caso por dados coletados em diferentes datas, que possibilitam analisar a variação da área verde em um determinado período de tempo (ZANZARINI et al., 2013).

Nesta situação, se faz necessário avaliar o desempenho operacional na deposição longitudinal de sementes de uma semeadora-adubadora pneumática trabalhando em áreas submetidas a diferentes culturas antecessoras.

Portanto, objetivou-se avaliar a influência da cobertura vegetal de diferentes culturas antecessoras na distribuição longitudinal do cultivo da soja, implantada na região de Dourados – MS sob o sistema de plantio direto com rotação de culturas.

Como objetivos específicos tem-se:

- Estimar a qualidade de semeadura com base no estande.
- Com as diferentes culturas implantadas no inverno do ano-safra 2022/2023 tendo a função de produzir cobertura vegetal, tem-se o objetivo específico de avaliar a distribuição longitudinal por meio dos espaçamentos, normais, falhos e duplos.
- Avaliar o índice de vegetação na soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos econômicos da cultura da soja

A soja nos últimos anos vem se tornando a principal commodity agrícola do Brasil, sendo um importante produto cuja exportação direta e indireta é responsável por uma numerosa geração de emprego e renda. Em 2021 o Brasil gerou 136,7 milhões de toneladas dessa leguminosa (CONAB), se tornando assim o maior produtor mundial dessa espécie.

A produção da soja no Brasil é uma atividade altamente rentável, especialmente em regiões com condições climáticas que tornam um ambiente mais favorável para o seu desenvolvimento pleno. A soja tem uma rentabilidade superior a outras culturas agrícolas como o feijão e o milho, e tem um alto potencial de lucro, tanto para pequenos quanto para grandes produtores (SOUZA et al., 2020).

O preço da soja no Brasil é influenciado por vários fatores, em 2021 os valores pagos pelo produto dessa leguminosa alcançou um nível histórico segundo SOARES (2022), o fator cambial foi um indicador considerável tendo em vista a desvalorização do real frente ao dólar.

O crescimento populacional é um fator importante que contribui para o aumento da demanda por alimentos em todo o mundo. Segundo a ONU (2022) a previsão de que a população mundial atinja 9,7 bilhões de pessoas até 2050 apresenta desafios significativos para a produção e distribuição de alimentos.

Para suprir a demanda da produção de soja é necessário conhecimento técnico especializado em diversas áreas dentro da cadeia produtiva para alcançar os melhores resultados (ARTUZO et al., 2015). Em escala nacional, a área cultivada na Safra 2021/2022 teve um aumento de 5,7% em relação ao ano anterior, totalizando em 73,7 milhões de hectares (CONAB) sendo 40,921 milhões de hectares exercendo o cultivo de soja (EMBRAPA).

Otimizar a área semeada de soja significa não apenas aumentar a produtividade, mas também considerar a sustentabilidade e a rentabilidade da atividade, levando em conta aspectos como o uso eficiente de recursos naturais e tecnológicos, a diversificação de culturas e a minimização de riscos financeiros (SANTOS et al., 2021).

2.2 Processo de semeadura

A semeadura é uma das etapas mais importantes no processo de implantação de uma cultura agrícola, por isso é importante que se garanta a maior uniformidade possível na distribuição das sementes (ALONÇO et al., 2018). Para isso é fundamental que haja uma busca continua pelo aprimoramento das operações agrícolas a fim de se obter resultados economicamente, socialmente e ambientalmente viáveis (ALBIERO et al., 2012).

Nesse sentido, é fundamental que o processo de implantação da cultura inicie com uma operação de semeadura adequada afim de que se atinja altas produtividades. Cintra et al. (2020) argumentam que uma das causas da redução de produtividade em culturas agrícolas é a variabilidade de espaçamento entre plantas, causadas por variações nas regulagens da semeadora, intervindo na dose de sementes disponibilizadas, sendo posteriormente expressas na forma de espaçamentos normais, falhos e duplos.

Para Souza et al. (2019), velocidade de deslocamento e profundidade de deposição da semente são fatores operacionais que interferem no processo de semeadura, aliados aos mecanismos sulcadores responsáveis por promover uma mudança no microclima que envolve a semente, afetando seu desenvolvimento inicial. Em sistemas de plantio direto, o sucesso da semeadura está estritamente ligado a eficiência da semeadora no corte da palhada, abertura e fechamento dos sulcos, seguidos da correta distribuição de sementes e adubo (JASPER et al., 2011).

2.3 Distribuição longitudinal

A regularidade de distribuição longitudinal de sementes é considera uma das características que mais contribuem para que se alcance um estande uniforme. Em sua obra, Kurachi et al. (1989) mencionam que existem dois parâmetros para a avaliação da qualidade do estande de plantas, sendo o primeiro o coeficiente de variação das populações de espaçamentos, e o segundo as porcentagens de espaçamentos adequados.

As características da semeadora utilizada na semeadura, tal como os aspectos físicos do solo, devem ser levadas em conta a fim de que o sistema (SPD) possa proporcionar seus benefícios Koakoski et al. (2007). Para Santos et al. (2016), ao alternar diferentes tipos de mecanismos sulcadores como como disco duplo defasado e haste sulcadora, é esperado que haja variação na qualidade da semeadura por conta da relação solo-semente.

Avaliar a variabilidade espacial é importante pois possibilita a criação de mapas de produtividade, de regiões isoladas, o que possibilita fazer a análise e comparação de diferentes áreas, facilitando a tomada de decisão. Essa avaliação pode ser realizada através da geoestatística que, segundo Faraco et al. (2008), pode contribuir para o mapeamento do solo e manejo.

2.4 Índices de vegetação

Na agricultura moderna, uma técnica muito difundida para se monitorar o crescimento vegetativo de uma cultura de interesse é a observação dos índices de vegetação, que segundo Galvão, Roberts e Formaggio (2008) consiste na medição da reflectância da vegetação em diferentes comprimentos de onda, extraindo assim informações importantes para a tomada de decisão. Dentre os índices mais conhecidos, podemos citar o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), o SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo) e o NDWI (Índice de Água por Diferença Normalizada).

Pelo fato da soja se tratar de uma cultura de alta rentabilidade e sendo a cultura da safra principal na maioria dos estados brasileiros, a utilização de ferramentas como índices de vegetação se aliam ao produtor para maiores produtividades. Schaparini et al. (2019) verificaram que os índices NDVI e EVI apresentam uma boa representatividade do desenvolvimento vegetativo das plantas de soja durante o ciclo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O trabalho foi conduzido na FAECA – Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD no município de Dourados, MS. O local situa-se em latitude de 22°14'S, longitude de 54 °59'W e altitude de 434 m. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférrico com textura argilosa, com 59% de argila na camada de 0-20 cm.

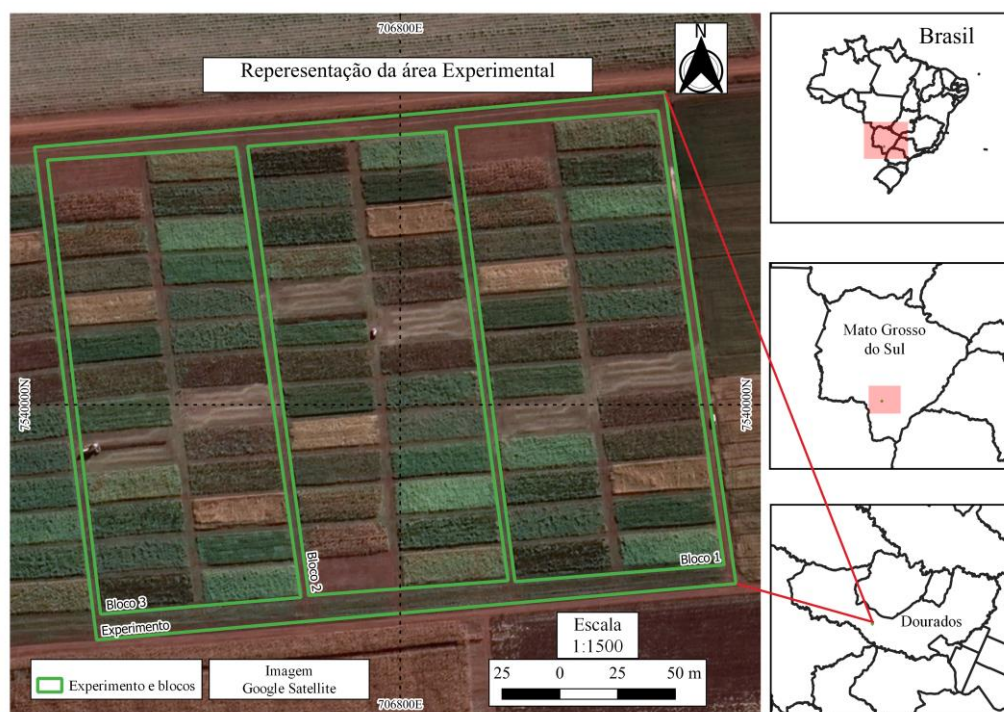


FIGURA 1. Localização da área experimental.

Durante a fase inicial de condução do experimento, verificou-se, entre outubro e janeiro de 2023, os dados meteorológicos obtidos da estação experimental da Embrapa Agropecuária Oeste (Figura 2).

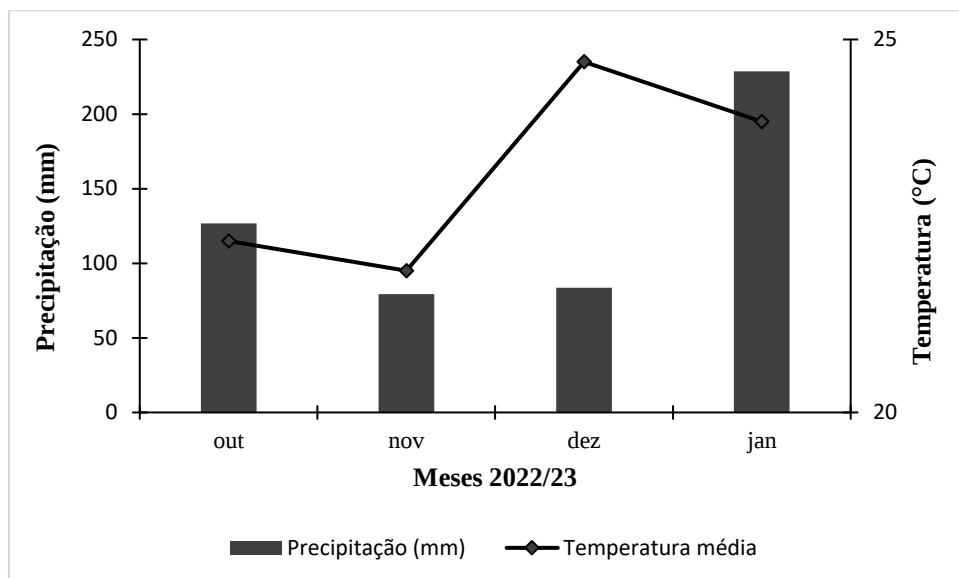


FIGURA 2. Dados meteorológicos mensais (precipitação pluviométrica e temperatura) obtido da estação Dourados UFGD pelo Guia Clima da Embrapa Agropecuária Oeste.

Fonte: Guia Clima (2023)

3.2 Delineamento experimental

O sistema de rotação foi implantado no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e 26 sistemas de rotações. Para o experimento foi avaliado apenas as repetições/blocos 1, 2 e 3 e as parcelas que continham apenas soja (Figura 3 e Tabela 1). Desse modo, o delineamento ficou com: 17 tratamentos e 3 repetições, totalizando 51 parcelas, com 3 replicações por parcela (Tabela 1 e Figura 3). As parcelas tiveram o tamanho de 15 x 35 m.

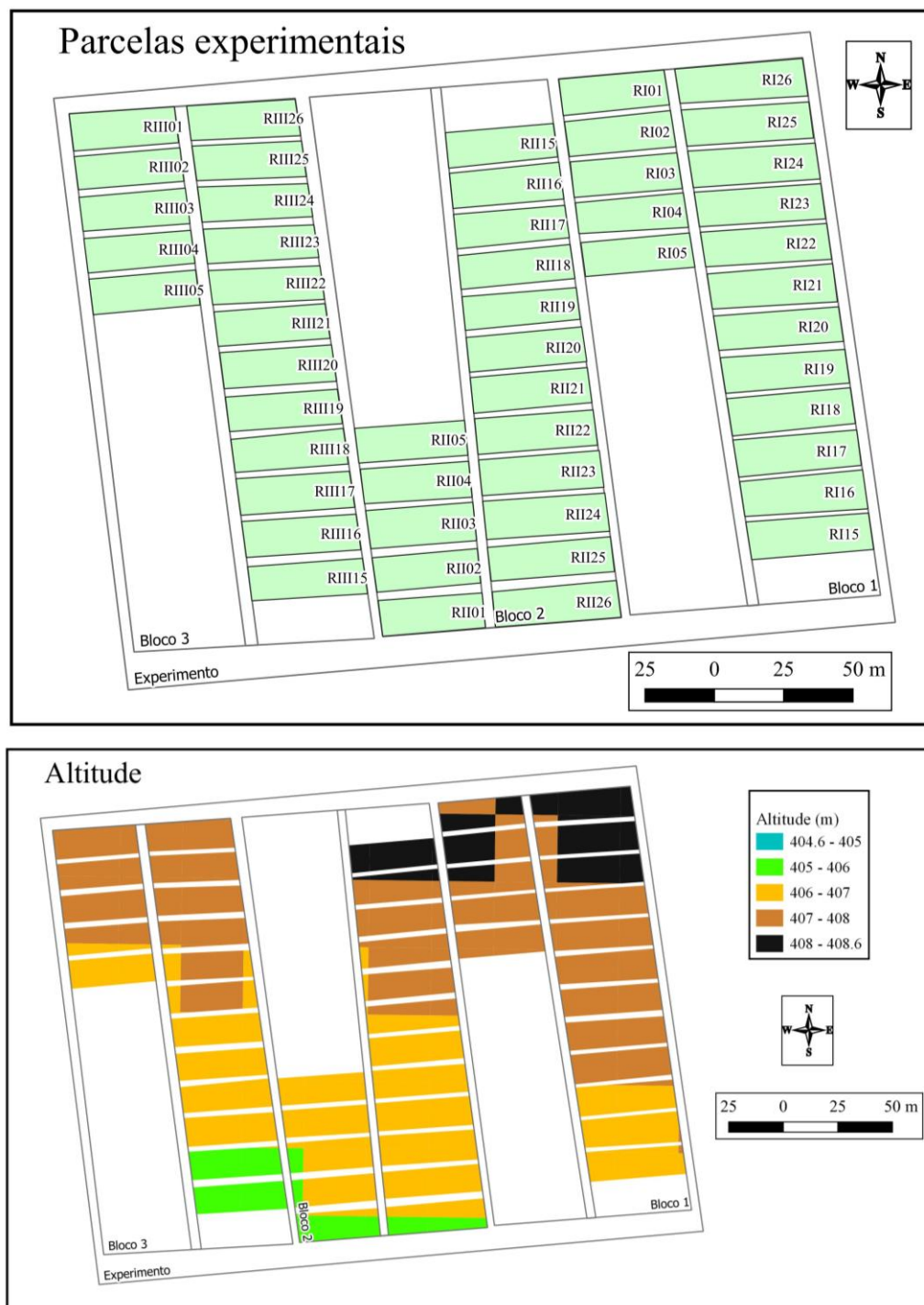


FIGURA 3. Alocação das parcelas a campo e altitude da área.

TABELA 1. Sequência de distribuição das parcelas a campo.

B3	13 Milho	12 Milho	11 Milho	10 Milho	9 Milho	8 Milho	7 Milho	6 Milho	5 Soja	4 Soja	3 Soja	2 Soja	1 Soja
B3	14 Milho	15 Soja	16 Soja	17 Soja	18 Soja	19 Soja	20 Soja	21 Soja	22 Soja	23 Soja	24 Soja	25 Soja	26 Soja
B2	1 Soja	2 Soja	3 Soja	4 Soja	5 Soja	6 Milho	7 Milho	8 Milho	9 Milho	10 Milho	11 Milho	12 Milho	13 Milho
B2	26 Soja	25 Soja	24 Soja	23 Soja	22 Soja	21 Soja	20 Soja	18 Soja	18 Soja	17 Soja	16 Soja	15 Soja	14 Milho
B1	13 Milho	12 Milho	11 Milho	10 Milho	9 Milho	8 Milho	7 Milho	6 Milho	5 Soja	4 Soja	3 Soja	2 Soja	1 Soja
B1	14 Milho	15 Soja	16 Soja	17 Soja	18 Soja	19 Soja	20 Soja	21 Soja	22 Soja	23 Soja	24 Soja	25 Soja	26 Soja

Na Tabela 2, pode-se verificar a sequência de rotações utilizadas no outono/inverno de 2022 e as parcelas com a soja, safra 2022/2023.

TABELA 2. Sequência de rotação e sucessão de culturas utilizadas no experimento.

T	Ano agrícola 22/23 – Bloco 1		T	Ano agrícola 22/23 – Bloco 2		T	Ano agrícola 22/23 – Bloco 3	
	O/I	Verão		O/I	Verão		O/I	Verão
1	Pousio	Soja	1	Pousio	Soja	1	Pousio	Soja
2	Milho	Soja	2	Milho	Soja	2	Milho	Soja
3	M+B	Soja	3	M+B	Soja	3	M+B	Soja
4	Sorgo	Soja	4	Sorgo	Soja	4	Sorgo	Soja
5	Trigo	Soja	5	Trigo	Soja	5	Trigo	Soja
6	Cártamo	Milho	6	Cártamo	Milho	6	Cártamo	Milho
7	Cártamo	Milho	7	Cártamo	Milho	7	Cártamo	Milho
8	CE	Milho	8	CE	Milho	8	CE	Milho
9	Niger	Milho	9	Niger	Milho	9	Niger	Milho
10	NF+aveia+TM+Niger	Milho	10	NF+aveia+TM+Niger	Milho	10	NF+aveia+TM+Niger	Milho
11	Braquiária+Trigo mourisco	Milho	11	Braquiária+Trigo mourisco	Milho	11	Braquiária+Trigo mourisco	Milho
12	Ervilhaca	Milho	12	Ervilhaca	Milho	12	Ervilhaca	Milho
13	CE+TM+Milheto	Milho	13	CE+TM+Milheto	Milho	13	CE+TM+Milheto	Milho
14	NF	Milho	14	NF	Milho	14	NF	Milho
15	Cártamo	Soja	15	Cártamo	Soja	15	Cártamo	Soja
16	Aveia branca	Soja	16	Aveia branca	Soja	16	Aveia branca	Soja
17	CO+milheto+TM+braquiaria	Soja	17	CO+milheto+TM+braquiaria	Soja	17	CO+milheto+TM+braquiaria	Soja
18	Milheto + CO	Soja	18	Milheto + CO	Soja	18	Milheto + CO	Soja
19	Niger	Soja	19	Niger	Soja	19	Niger	Soja
20	Milheto	Soja	20	Milheto	Soja	20	Milheto	Soja
21	CE + Braquiaria + ervilhaca	Soja	21	CE + Braquiaria + ervilhaca	Soja	21	CE + Braquiaria + ervilhaca	Soja
22	Ervilhaca	Soja	22	Ervilhaca	Soja	22	Ervilhaca	Soja
23	Braquiaria + TM	Soja	23	Braquiaria + TM	Soja	23	Braquiaria + TM	Soja
24	NF	Soja	24	NF	Soja	24	NF	Soja
25	CE + Braquiária	Soja	25	CE + Braquiária	Soja	25	CE + Braquiária	Soja
26	NF + Niger + TM	Soja	26	NF + Niger + TM	Soja	26	NF + Niger + TM	Soja

T – tratamentos; O/I – outono/inverno; NF – Nabo forrageiro; CE - Crot. Spectabils; CO - Crotalaria-ochroleuca; TM – trigo mourisco;

3.3 Equipamentos e insumos

Na semeadura foi utilizado um trator 4x2 TDA, com 67,71 kW (92 cv) de potência nominal no motor a uma rotação de 2400 rpm, com pneus dianteiros 7.50-18 e traseiros 18.4-34, e massa de 3.400 kg. A semeadora-adubadora utilizada contém um sistema pneumático de distribuição, e haste sulcadora para adubo, espaçados de

0,45 m, com 7 linhas e dosador de adubo tipo helicóide e rodas duplas anguladas (V) para compactação. A semeadura da soja ocorreu no dia 12/10/2022 na profundidade de 0,05 m e a emergência ocorreu a partir de 17/10/2022. Foi utilizada a variedade BRS 1061 IPRO, que para a região sul do estado, até 600 m de altitude sugere população de 14 a 16 plantas finais por metro. Foi aplicado na semeadura 180 kg ha⁻¹ de 04-30-30 (Nitrogênio-Fósforo-Potássio).

3.4 Atributos

A coleta de dados a campo ocorreu nos dias 01 e 03 de novembro de 2022.

3.4.1 Estande de plantas

Com auxílio de uma trena, foi contabilizado o número de plântulas de soja emergidas em dois metros consecutivos de três fileiras por parcela.

3.4.2 Distribuição longitudinal

Para a avaliação de distribuição longitudinal ou uniformidade de espaçamentos entre plântulas foi utilizada uma trena para medir a distância entre plantas em dois metros consecutivos de três fileiras por parcela.

A porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos foram obtidas de acordo com as normas da ABNT (1984) e Kurachi et al. (1989), considerando-se porcentagens de espaçamentos: "duplos" (D): $<0,5$ vez o X_{ref} (espaçamento de referência), normais" (A): $0,5 < X_{ref} < 1,5$, e "falhos" (F): $> 1,5$ o X_{ref} , em que X_{ref} é o valor de espaçamento de referência.

Após a emergência, verificaram-se na área média de 8,59 sementes de soja por metro, o que resultou em X_{ref} de 11,64 cm. Ou seja, valores menores que 5,82 cm foram considerados duplos e valores de espaçamentos acima de 17,46 cm foram considerados falhos.

3.4.3 Índice de vegetação (IV)

As imagens orbitais para a determinação do índice de vegetação (IV) foram obtidas por meio de plataforma gratuita do instrumento imageador selecionado Sentinel-2A, produto L2A, nas datas de 25/10/2022; 04/11/2022; 09/11/2022; 19/11/2022; 24/11/2022; 29/11/2022; 04/12/2022; 14/12/2022; 29/12/2022; 08/01/2023 e 18/01/2023. Essas datas compreendem do período de emergência até a estabelecimento pleno da soja. Para a obtenção do IV foram utilizadas a banda B4 (Vermelho) com comprimento de onda de 665 nm, e B8 (Infravermelho Próximo) com comprimento de 842 nm.

De posse das imagens, com o auxílio do de plataforma livre QGIS (2023) foram realizados os cálculos, sendo utilizado a “Calculadora Raster”, algoritmo com a capacidade de realizar o cálculo referente ao índice de vegetação (IV) por diferença normalizada (NDVI), desenvolvido por Rouse et al. (1973), equação 1.

$$\text{NDVI} = \text{NIR-RED} / \text{NIR} + \text{RED} \quad (1)$$

Espectros eletromagnéticos: NIR - infravermelho próximo, RED - vermelho.

Por fim, o IV foi agrupado em classes para a melhor visualização em forma de mapas.

3.5 Análise dos dados

3.5.1 Estatística descritiva

Inicialmente, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, segundo Vieira et al. (2002), obtendo-se média, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo, máximo e amplitude.

3.5.2 Análise de variância e teste de médias

Foi realizado a análise de variância, e quando significativa a pelo menos a 5% no teste de F foi aplicado o teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade para comparação de médias.

3.5.3 Análise espacial

Os dados médios de estande e distribuição longitudinal foram especializados para uma análise visual na área, conforme as parcelas estavam alocadas a campo, para interpretação e identificação de possíveis causas dos resultados.

3.5.4 Análise espacial do NDVI

Os dados médios de NDVI foram extraídos da imagem do satélite utilizando o pixel central da parcela e seus dados submetidos à estatística descritiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estande e distribuição longitudinal

Na Tabela 4 são apresentados os dados da estatística descritiva para número de plantas por metro, espaçamentos normais, falhos e duplos.

TABELA 4. Estatística descritiva dos dados

Parâmetros	Plantas por metro	FALHO (%)	DUPLO (%)	NORMAL (%)
Média	8,59	41,56	22,41	36,03
Desvio padrão	1,36	5,61	6,80	9,67
CV	15,83	13,5	30,34	26,84
Mínimo	5,50	26,57	8,10	13,1
Máximo	10,83	59,17	39,16	54,08
Amplitude	5,33	32,6	31,06	40,98

CV – Coeficiente de variação (%).

Um fator que apresentou, na média, valores baixos foi o espaçamento normal (Tabela 4), pois uma distribuição adequada para a semeadora pneumática deve ser de 90% regularidade (MIALHE, 1996). A baixa quantidade de espaçamentos normais é reflexo da alta quantidade de falhos e duplos. A baixa regularidade de espaçamento normais pode estar associado à semeadora utilizada, devido a problemas com o vácuo, rotação das engrenagens, mecanismo seletor de limpeza do disco de sementes.

Os valores de coeficientes de variação (CV) conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002), podem ser: baixo, quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%. Para plantas por metro e espaçamento falho, o CV foi médio e alto para espaçamentos duplos e normal.

Na Tabela 5, pode ser observado o resultado da análise de variância para os dados de plantas por metro e espaçamentos em função das rotações de culturas utilizadas, apresentadas na Tabela 4.

TABELA 5. Análise de variância dos dados de plantas e espaçamentos.

Tratamento (T)	Plantas por metro	FALHO (%)	DUPLO (%)	NORMAL (%)
1	9,0	40,63	22,58	36,78
2	8,0	39,12	25,35	35,52
3	7,8	46,26	17,18	36,55
4	7,8	40,94	16,69	42,37
5	10,2	42,84	26,09	31,07
15	8,3	41,43	21,50	37,06
16	7,9	41,01	17,67	41,31
17	9,1	42,35	26,55	31,09
18	7,5	36,67	17,58	45,74
19	8,8	41,11	26,32	32,56
20	8,2	36,22	22,64	41,13
21	9,6	38,62	27,99	33,39
22	8,8	45,06	25,07	29,87
23	7,6	43,65	16,96	39,39
24	9,3	42,24	28,11	29,65
25	8,6	45,55	20,45	34,00
26	8,7	42,81	22,18	35,00
Teste F				
T	0,85 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,63 ^{ns}
CV	16,57	14,26	29,90	28,40

CV: coeficiente de variação; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knot.

Os valores de coeficientes de variação (CV) conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002), foram médios para plantas por metro e espaçamento falho e CV alto para espaçamento duplo e normal (Tabela 4).

Os dados de espaçamentos normais foram muitos baixos (Tabela 5). Pois, para a classificação do desempenho das semeadoras, Weirich Neto et al. (2015) recomendaram determinar como meta espaçamentos aceitáveis acima de 90%.

4.2 Análise espacial do estande e distribuição longitudinal

Nas Figuras 4, 5, 6 e 7 verifica-se a distribuição espacial dos resultados de plantas por metro como os espaçamentos falho, duplo e normal. Para plantas por metro (Figura 4) verifica-se que as parcelas RI26 (Nabo+aveia+niger+TM) e RI03 (Milho + Braquiária) apresentaram os menores valores e estão localizadas no Bloco I.

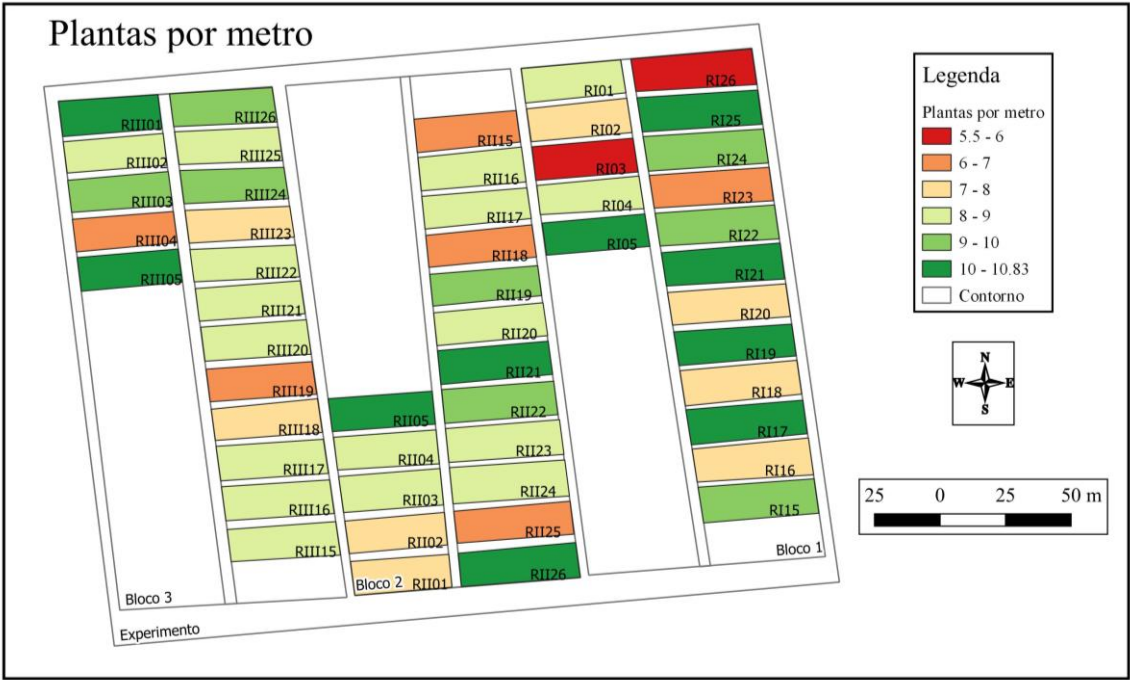


FIGURA 4 Estande de plantas por metro.

Os espaçamentos falhos (Figura 5) e duplos tiveram valores muito elevados. Para falho o menor valor foi encontrado na parcela com sorgo (RI20). E o menor valor para duplo (Figura 6) foi verificado em RII25 (Spectabilis+Brachiaria+milheto).

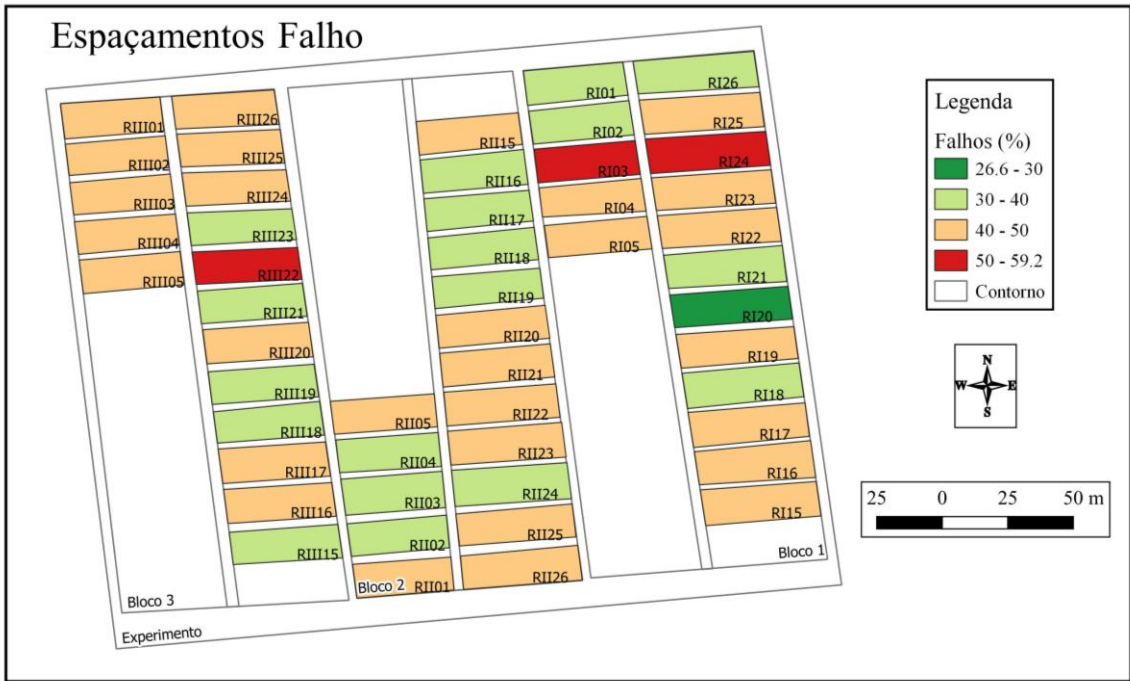


FIGURA 5. Porcentagem de espaçamentos falhos.

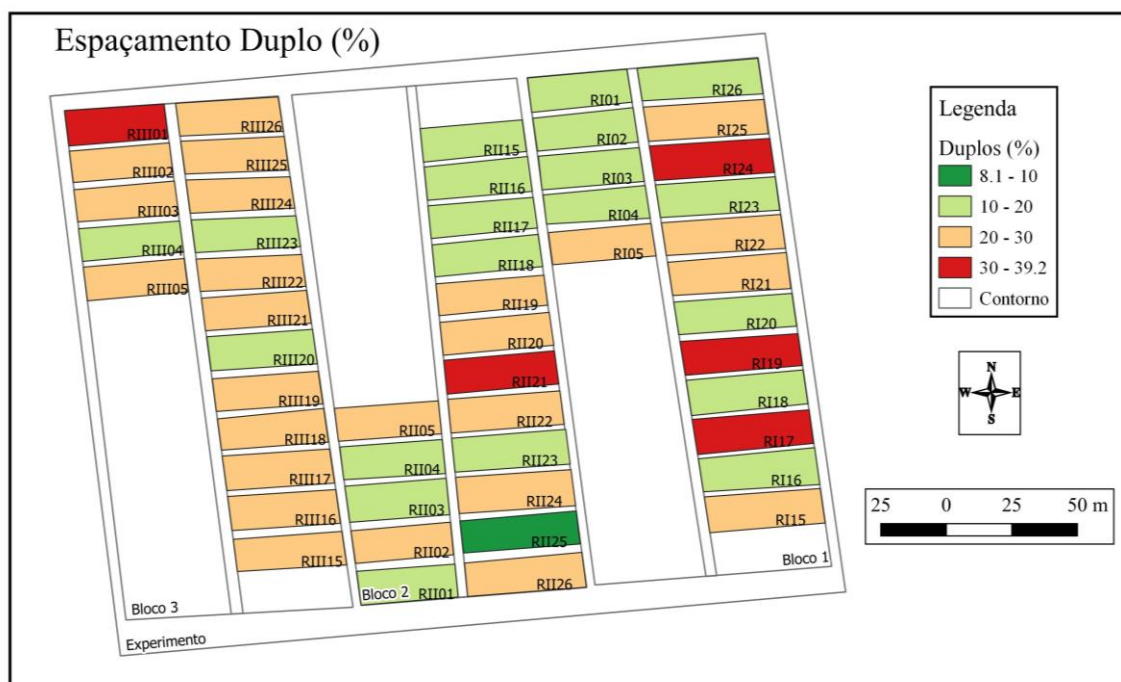


FIGURA 6. Porcentagem de espaçamentos duplos.

A porcentagem de espaçamentos normais (Figura 7) não obteve nenhuma parcela acima de 90% (MIALHE, 1996), nem entre 60 e 90% de regularidade, ficando abaixo do recomendado até para semeadores mecânicos.

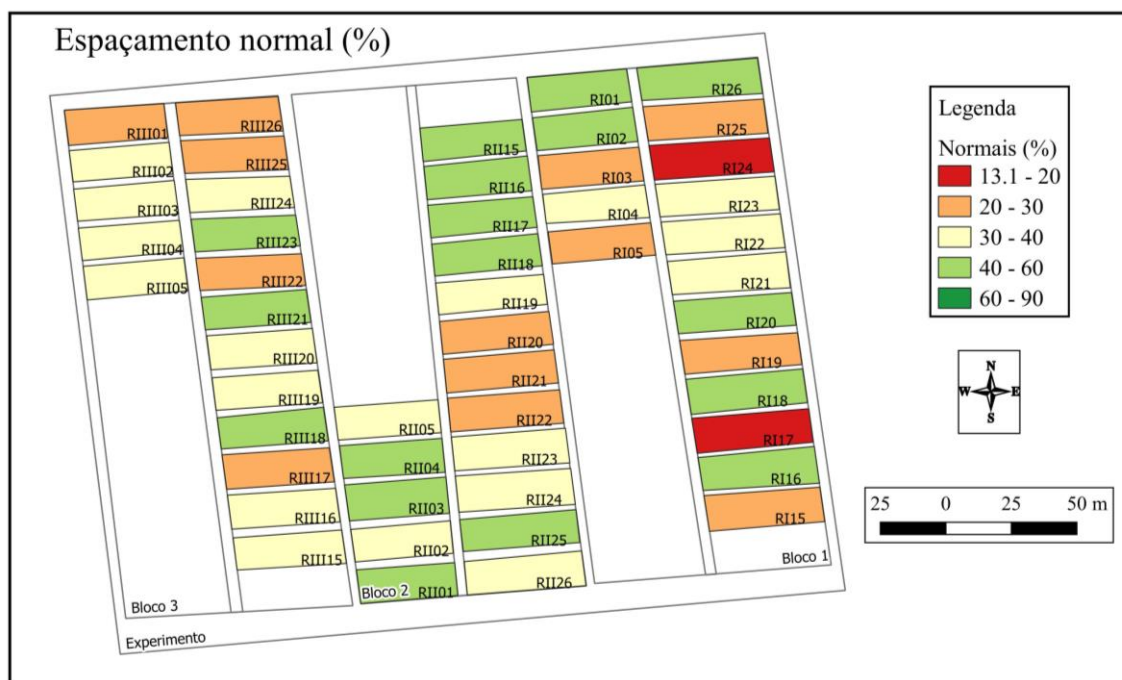


FIGURA 7. Porcentagem de espaçamentos normais (aceitáveis).

4.3 Índice de vegetação

Na Tabela 6 são apresentados os dados da estatística descritiva para o NDVI. Os valores de coeficientes de variação (CV) conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002), foram médios para a data de 25/10/2022 e baixo para as demais.

TABELA 6. Estatística descritiva dos dados de NDVI.

Datas	Média	Desvio padrão	CV	Mínimo	Máximo
25/10/2022	0,21	0,029	13,81	0,17	0,31
04/11/2022	0,28	0,015	5,36	0,24	0,31
09/11/2022	0,31	0,016	5,16	0,27	0,34
19/11/2022	0,55	0,035	6,36	0,45	0,60
24/11/2022	0,71	0,044	6,20	0,56	0,78
29/11/2022	0,78	0,040	5,13	0,63	0,82
04/12/2022	0,82	0,042	5,12	0,62	0,87
14/12/2022	0,85	0,063	7,41	0,46	0,89
29/12/2022	0,84	0,062	7,38	0,53	0,91
08/01/2023	0,86	0,063	7,33	0,51	0,91
18/01/2023	0,74	0,067	9,05	0,57	0,84

CV – Coeficiente de variação (%).

Os valores médios do NDVI (Tabela 6) apresentaram evolução até a data de 08/01/2023 e após essa começou a regredir no dia 18/01/2023. A partir de 19/11/2022 já é possível verificar o desenvolvimento da cultura com valores do NDVI passando de 0,4.

Na Tabela 7, são apresentados os dados de NDVI em função das rotações de outono inverno e verifica-se efeito significativo nos tratamentos para as datas de 25/10; 19/11; 24/11; 29/11; 04/12; 08/01 e 18/01. A data de 25/10/2022 o tratamento pousio (1), Spectabilis+Brachiaria (25) e Nabo+aveia+niger+TM (26) apresentaram os maiores valores do NDVI, nessa fase a caracterização pelo NDVI está para solo exposto e palhada, uma vez que os valores ficaram entre 0,23 a 0,29.

O NDVI a partir da data de 19/11/2022 começa a expressar o desenvolvimento da cultura e ocorre os mesmos resultados para 24/11; 29/11 e 04/12 em que os menores valores do NDVI ocorreu nos tratamentos pousio (1), milho (2), cártamo (15) e no consórcio Nabo+aveia+niger+TM (26). Os tratamentos compostos por milho, cártamo ou o consórcio resultou no menor desenvolvimento inicial da cultura da soja.

Nas datas de 08/01 e 18/01/2023 os menores valores do NDVI foram para pousio (1), cártamo (15) e Nabo+aveia+niger+TM (26). Mantendo assim, a tendência dos menores valores

nas mesmas parcelas. Nessas datas finais, apenas o milho como rotação de outono/inverno passou para o grupo dos maiores valores do NDVI da soja.

TABELA 7. Análise de variância dos dados de plantas e espaçamentos.

(T)	25/10	04/11	09/11	19/11	24/11	29/11	04/12	29/12	08/01	18/01
1	0,23 b	0,29	0,31	0,50 b	0,63 b	0,69 b	0,73 b	0,70	0,69 c	0,71 c
2	0,19 c	0,27	0,29	0,51 b	0,65 b	0,74 b	0,79 b	0,84	0,83 a	0,86 a
3	0,20 c	0,28	0,31	0,55 a	0,71 a	0,78 a	0,82 a	0,86	0,86 a	0,88 a
4	0,18 c	0,27	0,30	0,57 a	0,72 a	0,80 a	0,84 a	0,87	0,87 a	0,89 a
5	0,19 c	0,26	0,30	0,56 a	0,71 a	0,78 a	0,81 a	0,84	0,85 a	0,86 a
15	0,22 c	0,27	0,29	0,51 b	0,65 b	0,73 b	0,77 b	0,81	0,78 b	0,79 b
16	0,20 c	0,26	0,29	0,54 a	0,70 a	0,78 a	0,83 a	0,86	0,84 a	0,87 a
17	0,19 c	0,25	0,29	0,55 a	0,71 a	0,81 a	0,84 a	0,87	0,86 a	0,88 a
18	0,19 c	0,28	0,32	0,58 a	0,73 a	0,80 a	0,85 a	0,87	0,86 a	0,87 a
19	0,19 c	0,27	0,32	0,57 a	0,73 a	0,80 a	0,84 a	0,87	0,86 a	0,88 a
20	0,20 c	0,28	0,32	0,57 a	0,74 a	0,81 a	0,85 a	0,88	0,86 a	0,88 a
21	0,20 c	0,28	0,32	0,58 a	0,74 a	0,80 a	0,85 a	0,87	0,87 a	0,88 a
22	0,20 c	0,28	0,31	0,57 a	0,74 a	0,80 a	0,85 a	0,87	0,86 a	0,89 a
23	0,20 c	0,27	0,31	0,56 a	0,74 a	0,80 a	0,85 a	0,88	0,86 a	0,88 a
24	0,21 c	0,27	0,30	0,56 a	0,71 a	0,79 a	0,84 a	0,86	0,86 a	0,88 a
25	0,24 b	0,28	0,30	0,55 a	0,72 a	0,79 a	0,83 a	0,86	0,85 a	0,87 a
26	0,29 a	0,27	0,29	0,49 b	0,66 b	0,74 b	0,73 b	0,79	0,77 b	0,79 b
Teste f										
T	6,09**	1,56ns	1,43ns	3,19**	3,48**	3,89**	2,81**	1,85ns	4,63**	3,02**
B	1,31ns	2,17ns	4,16*	1,74ns	1,39ns	1,96ns	1,00ns	0,98ns	12,64**	2,60ns
CV	8,77	5,12	4,93	4,95	4,66	3,71	4,14	6,69	4,57	5,66

T: Tratamentos; B: Blocos; CV: coeficiente de variação; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knot; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knot; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste Scott-Knot.

Nas Figuras de 8 a 18, verifica-se os valores do NDVI distribuídos na área do experimento. Fazendo uma relação com os resultados da Tabela 7, pode-se sugerir que os menores valores de NDVI nos tratamentos pousio (1) e Nabo+aveia+niger+TM (26) podem estar relacionados com a posição do mesmo a campo, pois em todos os blocos esses estão na lateral da área. O cártamo entretanto, mesmo sempre estando localizado no centro dos blocos obteve um valor baixo do NDVI da soja.



FIGURA 8. Variação espacial do NDVI do dia 25/10/2022.



FIGURA 9. Variação espacial do NDVI do dia 04/11/2022.



FIGURA 10. Variação espacial do NDVI do dia 09/11/2022.



FIGURA 11. Variação espacial do NDVI do dia 19/11/2022.



FIGURA 12. Variação espacial do NDVI do dia 24/11/2022.



FIGURA 13. Variação espacial do NDVI do dia 29/11/2022.



FIGURA 14. Variação espacial do NDVI do dia 04/12/2022.



FIGURA 15. Variação espacial do NDVI do dia 14/12/2022.



FIGURA 16. Variação espacial do NDVI do dia 29/11/2022.



FIGURA 17. Variação espacial do NDVI do dia 08/01/2023.



FIGURA 18. Variação espacial do NDVI do dia 18/01/2023.

Desta forma, pode-se afirmar que a rotação de culturas não teve influência significativa na emergência da soja. A baixa porcentagem de espaçamento normal indica que houve falhas no processo de semeadura, tendo em vista que todas parcelas ficaram abaixo dos 90% de regularidade esperados para semeadoras de precisão (MIALHE, 1996).

Considerando que a média regional da semeadura da soja tem sido de 10 a 14 plantas por metro em solos de alta fertilidade, os valores encontrados são considerados baixos, tendo como consequência a queda de produtividade (REYNALDO, 2016).

5 CONCLUSÕES

Não se observou efeito das rotações de culturas utilizadas no outono/inverno para o processo de emergência e estabelecimento da cultura da soja.

O valor da quantidade de espaçamentos normais é muito baixo para uma semeadora pneumática indicando ter havido algum problema durante o processo de semeadura.

O uso do NDVI permite identificar as rotações com menor desenvolvimento vegetativo da soja, sendo que a rotação pousio, cártamo e o consórcio Nabo+aveia+niger+trigo mourisco tiveram os menores valores ao longo do desenvolvimento da cultura.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. da S.; MILAN, M.; MONTEIRO, L. de A.; MION, R. L. Avaliação da distribuição de sementes por uma semeadora de anel interno rotativo utilizando média móvel exponencial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, V. 43, N. 01, p. 86-95, jan./mar. 2018. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1496/655> . Acesso em 01 mar. 2023.

ALONÇO, P. do A.; ALONÇO, A. dos S.; A., MOREIRA, A. R.; CARPES, D. P.; PIRES, A. de L. Distribuição longitudinal de sementes de soja com diferentes tratamentos fitossanitários e densidades de semeadura. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, V. 26, N. 01, p. 58-67, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324960014_DISTRIBUICAO_LONGITUDINAL_DE_SEMENTES_DE_SOJA_COM_DIFERENTES_TRATAMENTOS_FITOSSANITARIO_S_E_DENSIDADES_DE_SEMEADURA. Acesso em 01 mar. 2023.

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C.R.; SOUZA, Â.R.L. DE; SILVA, L.X. da. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 20, n. 2, p. 273-294, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgn/a/H8Kzjc6pBy6n4FMTKHHTRnp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 mar. 2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (Rio de Janeiro, RJ). **Projeto de norma 04:015.06-004: Semeadoras de precisão: Ensaio de laboratório - método de ensaio**. São Paulo, 1984. 26 p.

BOTTEGA, E. L.; ROSOLEM, D. H.; NETO, A. M. de O.; PIAZZETTA, H. von. L.; GUERRA, N. Qualidade da Semeadura do Milho em Função do Sistema Dosador de Sementes e Velocidades de Operação. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 07, n. 01, p.107-114, jan./abr. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v7n1p107-114>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269696076_Qualidade_da_Semeadura_do_Milho_e_m_Funcao_do_Sistema_Dosador_de_Sementes_e_Velocidades_de_Operacao. Acesso em: 10 nov. 2022.

CINTRA, P. H. M.; COMPAGNON; A. M.; ARRIEL, F. H.; VENTURA, G. S.; SANTOS, M. L. dos; NETO, A. M. P. Variabilidade espacial e qualidade na semeadura de soja. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 1206-1221, mai./jun. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BASR/article/download/10160/8500>. Acesso em 01 mar. 2023.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.9 - Safra 2021/22 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-88, setembro 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CORDEIRO, A. P. A.; BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C.; MELO, R. W. D.; SHIMABUKURO, Y. E.; FIOR, C. S. Regiões homogêneas de vegetação utilizando a variabilidade do NDVI. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p 883-896. jun./set. 2017.

DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509828638>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/xQSkhQC3g7LLMfBqTWpC3kP/abstract/?lang=pt>. Acesso em 01 mar. 2023.

CORRÊA, A. N.; TAVARES, M. H. F.; URIBE-OPAZO, M. A. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo e seus efeitos sobre a produtividade do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.81-94, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744091010.pdf>. Acesso em 01 mar. 2023.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTRY, E. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. Cultivo do milho: sistema plantio direto. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (Comunicado Técnico, 51). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/487009/cultivo-do-milho-sistema-plantio-direto>. Acesso em: 11 nov. 2022.

DE CÔL, A. C. M. **Qualidade de semeadura e produtividade do milho sob palhada de aveia preta dessecada em diferentes épocas e mecanismos sulcadores**. 2017. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14112>. Acesso em: 11 nov. 2022.

EMBRAPA AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Sistema Plantio Direto. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto>. Acesso em: 18 mar. 2023.

FARACO, M. A.; URIBE-OPAZO, M. A.; SILVA, E. A. A. da.; JOHANN, J. A.; BORSSOI, J. A. Seleção de modelos de variabilidade espacial para elaboração de mapas temáticos de atributos físicos do solo e produtividade da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 02, abr. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/r9dX65vdTtBkv3fm4shPDFh/abstract/?lang=pt>. Acesso em 01 mar. 2023.

FIGUEIREDO, N. M. S. de; CORRÊA, A. M. C. J. **Tecnologia na agricultura brasileira: indicadores de modernização no início dos anos 2000**. Texto para discussão, n. 1163. Brasília: Ipea, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1667>. Acesso em: 10 nov. 2022.

GEBBERS, R.; ADAMCHUK, V. I. Precision agriculture and food security. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 828-831, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/41424902_Precision_Agriculture_and_Food_Security_Science3275967_828-831. Acesso em 01 mar. 2023.

GREITER, J. L. G.; ANGHINONI, M. **Plantio direto e sistema com escarificação nos atributos agrônômicos da soja e milho**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3973>. Acesso em: 11 nov. 2022

GUIA CLIMA. Estação UFGD - Dourados/MS. Disponível em: <https://clima.cpao.embrapa.br/> Acesso em: 19 de jan. 2023.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina, Embrapa Soja. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.

IBRAHIM, F. I. D. **Introdução ao geoprocessamento ambiental**. Saraiva Educação SA, 2014. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=D4ywDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=Introduc%C7%A7%C7%83o+ao+Geoprocessamento+Ambiental&ots=rzf3De9taq&sig=bpXl0a5D_Pb01rmEagzjTPuNCrY. Acesso em 01 mar. 2023.

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J.; GARCIA, L. C. Velocidade de semeadura da soja. **Eng. Agric**, Jaboticabal, v.31, n. 1, p. 102-110, jan./fev. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/bkYVHRb7Pgv8kwdrPsLx6vx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 mar. 2023.

KOAKOSKI, A.; SOUZA, C. M. A. de.; RAFULL, L. Z. L.; SOUZA, L. C. F. de.; REIS, E. F. dos. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, maio, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/MXXxtvtMrvLZVv3bzBv668gt/abstract/?lang=pt>. Acesso em 01 mar. 2023.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento e dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.2, p.249-262, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051989000200011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/pMcq7FhRRTwnKddVnkhqQHB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2022

LOPES, R. A. P.; NETO, R. P.; BRACCINI, A. de L.; SOUZA, E. G. de. Efeito de diferentes coberturas vegetais e sistemas de preparo do solo na produção da cultura da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 507-515, 2007. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v29i4.413>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/413>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba, SP: FEALQ, p.722, 1996.
Nações Unidas (2019). World Population Prospects 2019: Highlights. Disponível em: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf. Acesso em 01 mar. 2023.

NETO, P. H. W.; FORNARI, A. J.; JUSTINO, A.; GARCIA, L. C. Qualidade na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 171 - 179, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/nGyP97mG79q5RtX9bP4Tbjz/?lang=pt>. Acesso em: 06 mar. 2023.

PEREIRA, L. da S.; SILVA, D. de O.; PAMBOUKIAN, S. V. D. Sensoriamento remoto aplicado à agricultura de precisão no cultivo de bambu. **Revista Mackenzie De Engenharia E Computação**, v. 16, n. 1, p. 8-33, 2016. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/article/view/9972>. Acesso em 01 mar. 2023.

QGIS.org, %Y. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>

REYNALDO, É. F.; MACHADO, T. M., TAUBINGER, L.; QUADROS, D. de. (2016). NOTA TÉCNICA: INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NA DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES E PRODUTIVIDADE DE SOJA. **Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 1, p. 63–67. Disponível em: <https://doi.org/10.13083/reveng.v24i1.634>. Acesso em 13 mar. 2023.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A. DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 3., 1973, Washington. Proceedings. Washington: NASA, 1973. p. 309–317. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=e00CAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA309&dq=Monitoring+vegetation+systems+in+the+Great+Plains+with&ots=JTTziSGs_7&sig=w6KRdxZAccUh2miaIaQhvjFxGx8#v=onepage&q=Monitoring%20vegetation%20systems%20in%20the%20Great%20Plains%20with&f=false. Acesso em 01 mar. 2023.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W.; HARLAN, J.C. **Monitoring the Vernal Advancement of Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation**. Greenbelt, Maryland, USA: NASA/GSFC, 1973, 390 p.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/82042>. Acesso em 10 nov. 2022.

SANTOS, V. C. dos.; SANTOS, P. R. A. dos.; LIMA, I. O.; PEREIRA, V. R. F.; GONÇALVES, F. R.; CHIODEROLI, C. A. Desempenho de semeadora-adubadora em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo sulcador de fertilizantes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.3, p. 286-291, 2016. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v20n03/v20n03a15.pdf>. Acesso em 01 mar. 2023.

SCHAPARINI, L. P.; FONTANA, D. C.; DALMAGO, G. A.; RODIGHERI, G.; FERNANDES, J. M. C.; SANTI, A.; VARGAS, P. R. **Análise comparativa entre índices de vegetação e sua relação com o balanço hídrico em soja**. Agrometeoros, Passo Fundo, v.27, n.1, p.183-190, set 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211773/1/Analise-comparativa-entre-indices-de-vegetacao-e-sua-relacao.pdf>. Acesso em 14 abr. 2023.

SHIRATSUCHI, L. S.; Brandão, Z. N.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. D. C.; DUCATI, J. R.; de OLIVEIRA, R. P.; VILELA, M. D. F. **Sensoriamento remoto: conceitos básicos e aplicações na agricultura de precisão**, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1003275/1/2014cpamtlucianoshiratsushise>

[nsoriamentoremotoconceitosbasicosaplicacoesagriculturaprecisao.pdf](#). Acesso em 01 mar. 2023.

SOUZA, C. M. A. de.; RAFULL, L. Z. L.; ARCOVERDE, S. N. S.; BOTTEGA, E. L.; ORLANDO, R. C. Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 12, n. 45, p. 346-, 2019. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/7965/5343>. Acesso em 01 mar. 2023.

SOUZA, K. A. de; BITTENCOURT, G. M. Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grão. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 48, 2020. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1462>. Acesso em 01. mar. 2023.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). **World Population Prospects 2019: Highlights** (ST/ESA/SER.A/423). Disponível em: <https://bit.ly/3Hqihke>. Acesso em 01 mar. 2023.

VASCONCELLOS, J. P. R.; REIS, R. B.; REZENDE, R. M.; REZENDE, R. A. L. S.; CARVALHO, A. F. S. de. Influência da velocidade de semeadura na produtividade do trigo. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.16, n.3, p.1-7, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i3.5601>. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/5601>. Acesso em: 10 nov. 2022.

VIEIRA, S. R.; MILLETE, J.; TOPP, G.C.; REYNOLDS, W. D. Handbook for geoestatistical analysis of variability in soil and climate data. In: ALVAREZ, V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V. & COSTA, J.M. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2, p.1-45. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/291979351_Handbook_for_geostatistica_analysis_o_f_variability_in_soil_and_climate_data. Acesso em 11 nov. 2022.

ZANZARINI, F. V.; PISSARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C.; TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, N. 6, p. 608-614, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/CpYNtBsHbBLS6q4K7D5gdjg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 01 mar. 2023.