

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ANÁLISE TÉCNICA DA SEMEADURA DA  
CULTURA DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA**

**ALLAN HENRIQUE PEREIRA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021**

# **ANÁLISE TÉCNICA DA SEMEADURA DA CULTURA DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA**

**ALLAN HENRIQUE PEREIRA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. LEIDY ZULYS LEYVA RAFULL

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

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P436a Pereira, Allan Henrique  
ANÁLISE TÉCNICA DA SEMEADURA DA CULTURA DO MILHO DE SEGUNDA  
SAFRA. [recurso eletrônico] / Allan Henrique Pereira. -- 2021.  
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Leidy Zulys Leyva Ráfull.  
TCC (Graduação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. trator. 2. mapas. 3. combustivel. 4. QGIS. 5. grãos. I. Ráfull, Leidy Zulys Leyva. II. 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.

# ANÁLISE TÉCNICA DA SEMEADURA DA CULTURA DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA

Por

Allan Henrique Pereira

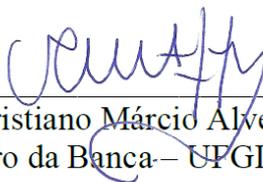
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovada: 31 de maio de 2021.



---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Leidy Zulys Leyva Rafull  
Orientadora – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Cristiano Márcio Alves de Souza  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Roberto Carlos Orlando  
Membro da Banca – UFGD/FCA

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais Adalberto e Izabel Cristina, meus irmãos Betinho e Ana Laura, e Vanessa Corneli, pela ajuda e companheirismo,

À minha orientadora, Profa Leidy Zulys Leyva Rafull, por todo ensinamento durante a vida acadêmica.

Às amizades sinceras que ocorreram antes, durante e depois da graduação, que são muitas, grato a todos!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 A cultura do milho e o ciclo de desenvolvimento.....	3
2.2 Produção de milho no Brasil.....	4
2.3 Semeadura do milho segunda safra.....	5
2.4 Indicadores da qualidade de semeadura.....	7
2.5 Desempenho do conjunto de semeadura.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área experimental.....	11
3.2 Detalhamento da semeadura.....	11
3.3 Qualidade de semeadura.....	14
3.4 Desempenho do conjunto de semeadura.....	16
3.5 Análise dos dados.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Qualidade de semeadura.....	19
4.2 Mapas temáticos de qualidade de semeadura.....	22
4.3 Desempenho da semeadora adubadora.....	26
5 CONCLUSÕES.....	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

PEREIRA, A.H. **Análise técnica da semeadura da cultura do milho de segunda safra**. 2021. 33f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

## RESUMO

A cultura do milho, muito comum na alimentação humana e animal, vem se tornando uma grande opção para o cultivo de segunda safra, expandindo cada vez mais sua área cultivada, forçando o produtor a buscar um melhor potencial produtivo da cultura, melhoria no desempenho nas operações mecanizadas e diminuição dos custos com a produção. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade da semeadura do milho de segunda safra e avaliar o desempenho operacional do conjunto trator-semeadora-adubadora, em uma propriedade produtora de grãos na região da Grande Dourados, MS. O conjunto avaliado foi formado por um trator Valmet 1580 e uma semeadora-adubadora Valtra Hi-tech BP 1106 L, com 6 linhas de semeadura. O espaçamento entre linhas foi de 0,9 m. Para caracterizar a qualidade de semeadura foi gerada uma malha amostral de 49 pontos, localizados utilizando o aplicativo C7 Malhas e C7 Dados. Foi determinada a quantidade de plântulas emergidas por metro linear, a distância entre plântulas, estande de plantas e porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos. Com os dados de cada ponto foram gerados mapas temáticos dos espaçamentos duplos, falhos, normais, usando o software QGIS. O desempenho do conjunto foi avaliado caracterizando as capacidades de campo efetiva e operacional, o rendimento de campo e o consumo de combustível. Conclui-se com este trabalho que a semeadora-adubadora atingiu a meta de espaçamento normal, porém o estande de plantas ficou abaixo do esperado. O rendimento de campo teve seu maior valor na velocidade intermediária, demonstrando a influência de outros fatores na composição dos tempos perdidos como formato da área e dificuldade de acompanhamento do comboio de abastecimento por diferentes declividades na área. A velocidade de 5,3 km h<sup>-1</sup> foi aquela a proporcionar melhor desempenho horário do conjunto, no entanto, a de 6,3 km h<sup>-1</sup> resultou em menor consumo operacional de combustível.

**Palavras-chave:** trator, mapas, combustível, QGIS, grãos.

PEREIRA, A.H. **Technical analysis of the sowing of the second crop corn.** 2021. 33f. Monograph (Bachelor of Agricultural Engineering) - Agricultural Science Department, Federal University of Grande Dourados, Dourados, MS.

### ABSTRACT

The corn crop, which is very common in human and animal food, has been becoming an excellent option for the second crop cultivation, expanding, even more, its cultivated area, forcing the producer to seek a better productive potential, better performance in operations, and reduce costs with the production. This work aims to evaluate the sowing of corn, evaluate the performance of the tractor-seeder-fertilizer set, and the fuel consumption at a grain producing property in the region of Dourados-MS. The evaluated set is formed by a tractor of the brand Valmet, model 1580, and a seeder-fertilizer of the brand Valtra, model Hi-tech BP 1106 L. The seeder is equipped with six seeding lines with spacing between lines of 0.9 m. For sowing quality, a sampling grid of 49 points was generated. The sampling points were located using the application C7 GPS Malhas and C7 GPS Data, which determined the height of the seedlings, the number of emerged seedlings, the distance between seedlings, the stand of plants, and the percentage of normal, flawed, and double spacing. With the data of each point, thematic maps of double, flawed, and normal spacing were generated using the QGIS software. The performance of the set was evaluated characterizing the effective field capacity, the operational field capacity, the field efficiency, and the fuel consumption. Each variable was analyzed on each day worked. Concluded with this work that the seeder-fertilizer reached the goal of normal spacing, but the plant stand was below expectations. The field yield had its highest value at intermediate speed, demonstrating the influence of other factors on the composition of lost times as the area format and difficulty of monitoring the supply train by different slopes in the area. Using the speed of 5.3 km h<sup>-1</sup> obtained the best operational performance, while using 6.3 km h<sup>-1</sup> resulted in lower operational fuel consumption.

**Keywords:** tractor, maps, fuel, QGIS, grains.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho muito comum na alimentação humana e animal é uma planta da família *Gramineae* e da espécie *Zea mays*. Comumente, o termo se refere à sua semente, um cereal de altas qualidades nutritivas. Um estudo feito por pesquisadores da Universidade do Estado da Flórida, concluiu que o milho é cultivado a mais de 7.300 anos em ilhas do golfo e no litoral do México (FOLHA, 2007).

Apesar de ser conhecido pelos índios brasileiros, em especial os guaranis, os quais sempre tiveram a produção deste cereal para a sua dieta é com a chegada dos portugueses que o seu consumo aumentou, além de se criar novos usos para a culinária brasileira de então. Mesmo sendo muito consumido no Brasil, ainda assim, países da América como México, e regiões do Caribe, o consomem ainda mais (MOREIRA, 2020).

O seu cultivo ocorre em duas épocas de semeadura, sendo que o milho de segunda época, ou também chamado milho de segunda safra, representou mais de 70% da área e 73,4% da produção nacional (CONAB, 2019).

Uma grande economia oferecida pela lavoura do milho é utilizar, praticamente, os mesmos tipos de máquinas, equipamentos e instalações que a cultura da soja, resultando em menores custos de produção (BRASILAGRO, 2020).

Outro fator que também deve ser considerado é o crescimento da suinocultura e da avicultura, que resultou em elevação da demanda por milho, componente básico das rações. Essas atividades estão obtendo um bom êxito no Mato Grosso do Sul, que possui as condições necessárias para sua expansão, pois existe milho em quantidade e com preços adequados, o que não ocorre em outras regiões tradicionais.

No estado de Mato Grosso do Sul, houve em 2020 uma redução de área destinada ao milho de 2ª safra de 12,79%, em relação ao ano anterior, devido à redução da janela ideal para semeadura da cultura, em função do atraso do plantio da soja na safra anterior e o risco climático indicado em janeiro de 2020 pela Embrapa, levando produtores a optar pelo plantio de outras culturas de inverno. No ciclo 2019/20 a produção de milho no estado foi de 8,2 milhões de toneladas (MS, 2020).

As altas produções e produtividades do milho começam pelos cuidados com o solo, passando-se pela operação de semeadura, a qual tem uma influência direta nos resultados. O uso do maquinário apropriado para executar a operação de semeadura é um fator determinante para o sucesso no cultivo e, dentre eles o conjunto formado pelo trator e a semeadora-adubadora deve considerar o tipo de solo, as características topográficas,

o tipo do mecanismo de controle de profundidade da unidade de semeadura, o tipo de sulcador e a velocidade de deslocamento. Souza et al. (2019) avaliando o desempenho de uma semeadora-adubadora e o desenvolvimento inicial do milho de segunda safra, na região da Grande Dourados concluiu que, a haste sulcadora trabalhando na profundidade de corte de 80 mm, proporciona maior germinação a campo e população de plantas, bem como maior profundidade de deposição de sementes. Ainda segundo esses Autores, semear com velocidades acima de  $7,2 \text{ km h}^{-1}$ , pode reduzir o número de sementes por metro, a germinação a campo, o índice de velocidade de emergência e a população de plântulas, independentemente do sulcador usado.

Durante o processo de uma operação agrícola, os aspectos mais relevantes para sua rápida implantação se relacionam com o desempenho da semeadora-adubadora. Quanto maior a Capacidade de Campo efetiva (CCE) menor será o tempo de semeadura. Dentre os fatores que interferem na CCE, tem-se a largura de trabalho do implemento e a velocidade de deslocamento do conjunto, quanto maior a largura de atuação do implemento e maior a velocidade de deslocamento, maior a capacidade de campo e consequentemente menor será o tempo para a realização da semeadura (ASAE, 1999).

Enfim, o plantio de milho de 2ª safra vem se destacando na agricultura sul-mato-grossense, e oferecendo maiores possibilidades de ganhos para o produtor rural que opta por essa cultura.

Com isso, esse trabalho tem por objetivo avaliar a operação de semeadura do milho 2ª safra, em uma propriedade agrícola do município de Dourados, MS, avaliando a qualidade de semeadura e caracterizando o desempenho do conjunto trator-semeadora e o consumo de combustível.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura do milho e o ciclo de desenvolvimento

Os primeiros produtores, Olmecas, Maias, Astecas e Incas lhe deram o nome de Milho, que significa “sustento da vida”, lhes eram tão importantes como sustento, que até mesmo reverenciavam em suas artes e religião. Na América é conhecido por diferentes nomes: milho, choclo, jojoto, corn, maíz, elote. Existem tipos diferentes de milho, como o dentado, o duro, o macio ou farinhoso, o doce e o pipoca. Atualmente estão catalogadas aproximadamente 150 espécies de milho, apresentando uma grande variedade de cor e formato dos grãos (SINDMILHO, 2015).

O milho pertencente à família das Poáceas (anteriormente denominadas de família das gramíneas). É uma espécie que se reproduz anualmente, estival, cespitosa, ereta, apresentando um baixo afilamento, monóico-monoclina, recebendo a classificação do grupo das plantas C-4 (NUNES, 2020).

Estudos atuais vêm indicando que o milho pode ser adaptado a diferentes condições de ambiente, ainda que para essa cultura o ideal seja temperatura alta, ao redor de 24 e 30°C, e de receber radiação solar elevada e adequada, precisando de muita disponibilidade hídrica do solo (CRUZ et al., 2006).

Usualmente há três possíveis sistemas de cultivos de serem usados na produção tanto do milho como para outras espécies de plantas alimentares: o convencional, que inclui aração, gradagem, semeadura e cultivos subsequentes; o cultivo mínimo ou preparo reduzido, em que o número de operações convencionais de revolvimento do solo é diminuído, e o plantio direto, definido como aquele no qual o solo sofre a menor movimentação e, que garante a germinação e crescimento satisfatório das plantas (CRUZ et al., 2008).

O ciclo da produção do milho pode ocorrer interferências por diversos fatores, em que a duração do período de desenvolvimento para um determinado híbrido pode estar dependente do ambiente, como da temperatura, disponibilidade de água e fertilidade do solo, assim como dos efeitos da radiação solar e fotoperíodo (MAGALHÃES; DURÕES, 2006). Ou seja, o seu ciclo vegetativo é variado, entre 100 e 180 dias, devido em parte da caracterização dos genótipos (superprecoce, precoce e tardio), ressaltando que esse período é compreendido da semeadura a colheita (ABRAMILHO, 2020).

Ainda que o aspecto climático seja fator de grande influência sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, é a temperatura ambiental, o fator dominante. Uma vez, que a duração de subperíodos de desenvolvimento da planta está associada às variações das condições ambientais e não ao número de dias (PENA, 2016).

Conhecer sobre as exigências térmicas do plantio do milho, desde a semeadura até o ponto de maturidade fisiológica, é fundamental para a previsão do surgimento e duração dos estádios do seu desenvolvimento. Assim como conhecer sobre a fenologia da cultura, as quais são utilizadas no planejamento e definição da época de semeadura, e de quais serão os insumos utilizados (fertilizantes, inseticidas, fungicidas e herbicidas, entre outros) e da época de colheita SILVA et al., 2006).

## **2.2 Produção de milho no Brasil**

A produção de milho no Brasil estimada para a safra 2020/21 é de 106,4 milhões de toneladas, ou seja, aumento de 3,7% em relação à safra 2019/20. Esse ajuste ocorre diante de uma expectativa de aumento de 6,3% da produção de milho produzido durante a segunda safra. A produtividade média das lavouras de milho deverá ser de 5.355 kg/ha, diminuindo em -3,3% em relação à safra de 2019/21 e a área de produção dedicada à cultura é de 19.873,4 mil ha (CONAB, 2021).

A cultura do milho safrinha ou de segunda safra, implantada no início dos anos 80, no Estado do Paraná, ganhou destaque no fim dessa década como mais uma alternativa econômica na entressafra. O que segundo a Conab (2020), o Brasil apresenta um crescimento médio anual de área de produção do milho safrinha de 3%, tendo ampliado desde 2010 em 34% o total de sua área, em parte decorrente do uso do milho para a fabricação de etanol.

A semeadura do milho da segunda safra, nesta temporada 2020/21, foram duramente afetadas pelo atraso na colheita da soja, que provocou, de forma inédita, o plantio de aproximadamente 35% da área total fora do período recomendado, em alguns estados brasileiros. A área plantada para a segunda safra está estimada atingir 14.968,8 mil hectares, representando acréscimo de 8,8% em relação ao exercício anterior. A produção esperada é de 79.799,4 mil toneladas, representando incremento de 6,6%, comparado à safra passada, mas ainda está condicionada ao fenômeno La Nina e a quantidade de chuva que ocorram (CONAB, 2021).

O cultivo do milho no Brasil quase sempre tem como destino, o atendimento do mercado interno, sendo usado como ração para alimentação de animais (suínos, bovinos e de frango), ou para a industrialização para consumo humano e, neste caso, a produção é suficiente para o mercado interno. O excedente é exportado como commodity, obedecendo às cotações internacionais. (REIS et al., 2016).

A produção de milho no Estado em 2020 foi de 8,65 milhões de toneladas. As principais cidades produtoras em relação ao cenário nacional são Maracaju (5º), Dourados (17º) e Sidrolândia (18º) (IBGE, 2014). Segundo o Jornal O Progresso Digital (2020), o Estado é o quinto maior produtor de soja e milho do País.

A produção de milho no Estado de Mato Grosso do Sul para a safrinha de 2021 tem como expectativa de aumento de área plantada de aproximadamente 5,70%, passando de 1,895 milhão, na 2ª safra 2019/2020, para 2,003 milhões de hectares na 2ª safra 2020/2021 (DORIGATTI, 2021).

### **2.3 Semeadura do milho segunda safra**

Do ponto de vista agronômico e econômico, a produção do milho safrinha apresenta inúmeras vantagens, como do aproveitamento dos resíduos da adubação da cultura da soja, além de contribuir para a diminuição do inóculo e doenças (CAMARGO e MORAES, 2014). Na visão de Ros et al. (2011) se trata de uma das etapas mais importantes do plantio, pois, pode comprometer totalmente a rentabilidade da atividade agrícola.

O destaque dado para a cultura da soja decorre por ser essa, cultivada no verão seguido imediatamente pelo milho da segunda safra é a combinação de culturas anuais mais comuns no Cerrado.

Por isso, em solos de fertilidade construída, é recomendado ter como pré-requisito adubações de manutenção das culturas para que possam repor as respectivas exportações ao longo do tempo, de forma a preservar os estoques de nutrientes e, o potencial e estabilidade de produção das lavouras. Essa abordagem é a adubação de reposição ou restituição. Em que o milho na sucessão à soja se beneficia de créditos de nutrientes, sobretudo de Nitrogênio, o qual se deriva da rápida decomposição dos restos culturais da leguminosa, além da própria contribuição da matéria orgânica do solo (SALVATICO, 2020).

O sistema de plantio soja/milho segunda safra, pode oferecer bons níveis de produtividade, apesar de muitas questões que podem variar esse ganho, como diante

da dependência das características regionais que englobam solo e clima, das épocas de semeadura das duas culturas e do nível de manejo empregado pelos produtores (REVISTA RURAL, 2021).

O milho segunda safra na região do Cerrado remunera menos que a soja e o algodão, de modo que o produtor ainda resiste em investir na adubação do primeiro, fazendo com que muitas vezes as quantidades de nutrientes fornecidas fiquem abaixo do que é exportado na colheita do cereal. Nessa situação, num ano bom de chuva, uma boa produtividade do milho segunda safra pode acontecer à custa das reservas de nutrientes previamente acumuladas nos componentes solo-palhada, gerando déficit que se não for coberto nas adubações seguintes poderá impactar a produtividade futura do sistema como um todo, fazendo uso para tanto do sistema de plantio direto (SOUZA e BARBOSA, 2015).

O plantio direto é um sistema classificado como de cultivo conservacionista, em que se busca manter sempre o solo coberto, tanto por plantas que irão florescer como as palhas da plantação anterior. Para tanto apenas se faz sulcos na terra para receber a semente da nova cultura. A cobertura contribui na proteção do solo diante dos impactos das gotas de chuva, e principalmente do escoamento superficial, que podem resultar em erosões hídrica e eólica (CRUZ et al., 2006).

Pelo sistema de plantio direto, a semeadura é feita conjuntamente colocando semente e adubo no solo não revolvido. Somente se abre um sulco, com profundidade e largura suficientes para garantir obter uma boa cobertura e contato da semente com o solo. Para controlar as plantas daninhas, geralmente se faz com a aplicação de herbicidas antes ou depois da instalação da cultura, com essa ação se elimina as operações de aração, gradagens, escarificações e outros usos comuns do preparo convencional do solo (MACHADO e SILVA, 2001).

A utilização do sistema de preparo conservacionista proporciona redução dos custos de produção, maior economia de combustível, em função da ausência das operações de preparo generalizado, permitindo melhor racionalização no uso de máquinas e implementos. O plantio direto é um sistema de cultivo conservacionista em que a semeadura é efetuada sem as etapas do preparo convencional. É necessário manter-se o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais (CRUZ et al., 2009).

O sistema de semeadura de precisão é realizado por meio de máquinas agrícolas que enterram as sementes em sulcos, uma a uma, já com distâncias regulares, seguindo

sempre a densidade de semeadura preestabelecida (ABNT, 1996). Para cada tipo de culturas, há algum tipo de semeadora, em que são usados diversos sistemas para a dosagem de sementes. Dos utilizados, se destaca os sistemas mecânicos, nos quais se utilizam discos perfurados horizontais e os sistemas pneumáticos (TOURINO, 2009).

Destaca-se que na cultura do milho, por não se ter um meio de se compensar a falha na semeadura, a atividade deve ser bem elaborada, com atenção na sua distribuição, de forma a assegurar uma população uniforme, para atingir um potencial produtivo e rentável (EMBRAPA, 2012).

Nesse sistema de semeadoras-adubadoras utiliza-se basicamente apenas dois tipos de sistemas de abertura de sulco, o do sulcador de disco duplo e a do tipo haste sulcadora. (GERMINO, 2006).

O sistema que utiliza a haste sulcadora para deposição do adubo vem obtendo maior aprovação dos agricultores em relação aos discos duplos em solos argilosos. O que se explica, pelo fato de o mecanismo tipo haste romper melhor as camadas compactadas e trabalhar melhor em solos mais argilosos.

Com a adoção do sistema de plantio direto, o agricultor tem por meta otimizar a capacidade operacional dos conjuntos trator/semeadoras, e com isso, não contribuindo com a compactação do solo, especialmente da sua camada mais superficial, evitando o uso de equipamentos mobilizadores do solo como os escarificadores e subsoladores.

## **2.4 Indicadores da qualidade de semeadura**

A dosagem e quantidade de semente e fertilizante distribuídas pela semeadora é uma etapa muito importante no processo de semeadura em qualquer cultura, que ocorrendo corretamente, conforme as recomendações, garante sucesso na colheita (MERCANTE, 2005).

O estande de plantas, é um fator dos de maior influência na produtividade de uma cultura. Atender o estande correto prevê o manejo para preservação das plantas, como meio de evitar-se perdas de plantas e o desenvolvimento de plantas irregulares. A não observância desses fatores pode acarretar interferências no crescimento e desenvolvimento do milho como maiores ou menores variações na densidade populacional, no espaçamento entre linhas, bem como da distribuição espacial e temporal de indivíduos na linha (ARGENTA et al., 2001).

A semeadura do milho, para obter um bom resultado na colheita, exige também que seja feita uma adequada distribuição longitudinal de sementes no solo, observando a correta profundidade de deposição das mesmas, para que o estande esteja homogêneo e adequado (NETO et al., 2015). Segundo Castela et al. (2014), a variação no espaçamento longitudinal entre plantas poderá resultar em perdas para a lavoura, não conseguindo a produtividade prevista da cultura.

Santos et al. (2003) destacam o espaço livre entre os orifícios de discos dosadores e sementes de milho, como primordiais para uma eficiente distribuição das sementes.

Durante o processo de semeadura, é importante também, atender os espaçamentos do plantio, cuidar dos limites de velocidade, ficar atentos para com as condições de umidade do solo, garantir a adequada regulação do mecanismo dosador sempre tendo em vista, as características de tamanho e formato da semente e, garantir a correta regulação para uso dos mecanismos de abertura do sulco, do limitador de profundidade e de fechamento do sulco (REYNALDO et al., 2015).

Como a semeadura do milho está sujeita a fatores que podem interferir na qualidade da operação e o uso de métodos estatísticos de controle de qualidade em processos agrícolas tem-se mostrado eficiente para detecção de variabilidade no decorrer da operação, Arcoverde et al. (2016) avaliaram a qualidade da semeadura do milho de segunda safra, em uma área de aproximadamente 30 ha, utilizando-se malha amostral composta de 60 pontos, com uma amostra a cada 0,5 ha. O estande e a distribuição longitudinal de plantas em espaçamentos normais foram satisfatórios, embora abaixo da capacidade da semeadora-adubadora pneumática. Foi demonstrando instabilidade para porcentagem de espaçamentos normais e controle dos demais indicadores de qualidade de semeadura. A análise indicou que a semeadora pneumática não atingiu as metas estabelecidas para estande de plantas ( $5 \text{ plantas m}^{-1}$ ) e espaçamentos falhos e duplos (10%), sugerindo necessidade de monitoramento da operação.

Nesse mesmo sentido, Arcoverde et al. (2017) avaliaram a qualidade e a variabilidade espacial da semeadura do milho de segunda safra feita por uma semeadora-adubadora pneumática, perfazendo-se uma malha amostral composta de 69 pontos com duas amostras a cada 0,5 ha. Os autores utilizaram a análise descritiva e controle estatístico do processo e concluíram, que o estande foi uniforme e a distribuição longitudinal para espaçamento normal abaixo da meta de 90%,

demonstrando baixa variação para estande e espaçamento duplo, embora esta variável tenha apresentado instabilidade no processo. Indicaram homogeneidade no plantio feito pela semeadora-adubadora devido à ausência de dependência espacial para os espaçamentos e o uniforme estande de plantas na área.

## **2.5 Desempenho do conjunto de semeadura**

Os cuidados com o conjunto de semeadura são vitais para o bom desempenho da semeadura e conseqüente colheita. Anderson (2001) recomenda a realização de uma completa revisão da semeadora a cada entressafra verificando se há peças desgastadas ou quebradas da safra anterior. Devem ser inspecionados os elementos de corte e de deposição de adubo, das engrenagens, das correntes de transmissão, assim como dos discos duplos de corte, revisão dos limitadores de profundidade, dos compactadores, tendo cuidado com os condutores de adubo e semente e, nos seus componentes de distribuição.

Gregorin (2015) salienta, a importância dos cuidados diários durante o processo de semeadura, assim como prestar atenção à lubrificação dos equipamentos, seguindo as orientações do fabricante.

As altas produções e produtividades do milho começam pelos cuidados com o solo, passando-se pela operação de semeadura, a qual tem uma influência direta nos resultados. O uso do maquinário apropriado para executar a operação de semeadura é um fator determinante para o sucesso na colheita. O conjunto formado pelo trator e a semeadora-adubadora deve ser formado considerando o tipo de solo, as características topográficas, o tipo do mecanismo de controle de profundidade da unidade de semeadura, o tipo de sulcador e a velocidade de deslocamento.

Souza et. al. (2019) avaliando o desempenho de uma semeadora-adubadora durante a semeadura e desenvolvimento inicial do milho de segunda safra na região da Grande Dourados concluiu, que a haste sulcadora, trabalhando na profundidade de corte de 80 mm, proporciona maior germinação a campo e população de plantas, bem como maior profundidade de deposição de sementes. Semear com velocidades acima de 7,2 km h<sup>-1</sup>, pode reduzir o número de sementes por metro, a germinação a campo, o índice de velocidade de emergência e a população de plântulas, independentemente do sulcador usado.

Silva (2015) indica realizar a semeadura com velocidade de 6,2 km h<sup>-1</sup> quando se utiliza semeadoras com acionamento pneumático do mecanismo dosador de

sementes, e de 5,1 km h<sup>-1</sup> para as que usam acionamento dosador de sementes mecânico.

Para Amorim et al. (2015) outro fator de grande importância na avaliação do desempenho de uma operação é a verificação do desempenho da capacidade de campo efetiva e operacional para que se possa aperfeiçoar o processo de semeadura, o que poderia resultar na redução do número de conjuntos mecanizados. Essa análise oferece parâmetros para a comparação dos resultados que para aperfeiçoar o processo de semeadura.

A capacidade de campo é aplicada a máquinas e implementos que, para executarem uma operação agrícola, devem deslocar-se no campo, realizando o trabalho em determinada área. Portanto, o trabalho executado, ou produção, é medido através da área trabalhada, sendo expressas em área e tempo (SILVA, 2005).

Ainda para Silva (2005) a capacidade de campo efetiva (CcE), representa a capacidade efetivamente demonstrada pela máquina no campo. Representa a capacidade básica da máquina, ou seja, a capacidade medida no campo durante certo intervalo de tempo, nesse caso a área trabalhada ou "produção" é medida no campo, diretamente sobre as faixas ou passadas que foram executadas pela máquina, durante o tempo de observação. O tempo de produção (TPR), é obtido cronometrando o tempo no qual a máquina efetivamente realizou trabalho. Já a capacidade de campo operacional (CcO), é a capacidade da máquina ou implemento no campo onde inclui os efeitos de fatores de ordem operacional. Efeitos estes que são representados por tempos consumidos no preparo da máquina (TPE), e em tempo de interrupções (TI), requeridos pelo próprio trabalho da máquina quando em operação no campo. A área trabalhada, ou produção, é da mesma forma que no caso da CcE, medida no campo diretamente sobre as faixas ou passadas.

É importante também destacar o consumo de combustível usado para o plantio das sementes, o qual pode interferir no valor final do custo da produção. Para Mercante et al. (2005) ao analisarem duas marcas de semeaduras-adubadoras, em que constataram maior desempenho em plantio direto de milho, quando em comparação na mesma área com o plantio da soja. Ou seja, a semeadura de milho safrinha, pode oferecer menor custo em relação ao consumo de combustível.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, e a coleta de dados foi realizada na propriedade rural, fazenda Corneli localizada no município de Dourados, MS (22°20'03''S; 54°48'34''W; altitude média de 393 metros). O clima é do tipo Cwa (mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), segundo a classificação de Köppen (EMBRAPA, 2017). O solo é classificado como sendo Latossolo Vermelho distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

A umidade do solo foi de 17,69%, determinada antes da semeadura e na profundidade de 0-10 cm. A umidade foi calculada usando a seguinte expressão:

$$U\% = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100 \quad (1)$$

em que,

U% - Umidade do solo, %;

P<sub>u</sub> - Massa do solo úmido, g; e

P<sub>s</sub> - Massa de solo seco, g.

#### 3.2 Detalhamento da semeadura

A semeadura foi realizada nos dias 20, 21 e 22 de fevereiro de 2021, intervalo indicado para o plantio da cultivar adotada pela fazenda Corneli, em uma área de 49,5 ha (Figura 1).

A variedade de sementes de milho híbrido utilizada foi a DKB255 PRO3 (Dekalb), com germinação de 98% e pureza de 99,9%, com tratamento industrial de sementes (TSI) 3. Foi utilizado um conjunto trator-semeadora-adubadora formado por um trator marca Valmet modelo 1580 4x2 TDA com potencia de 145cv, pneus traseiros 23.1-30 e dianteiros 14.9-28, e uma semeadora-adubadora marca Valtra modelo Hi-tech BP 1106 L (Figura 2).



**Figura 1.** Imagem aérea da área experimental.

Fonte: Google Earth, 2021



**Figura 2.** Conjunto trator semeadora-adubadora utilizado

Fonte: Autor, 2021.

A semeadora-adubadora (Figura 3) estava equipada com 6 linhas de semeadura com espaçamento entre linhas de 0,9 m, mecanismos sulcadores tipo haste

para fertilizante, discos duplos defasados para sementes com mecanismo dosador de sementes mecânico com 28 furos. A semeadora-adubadora foi regulada para distribuir 5,4 sementes de milho por metro, com expectativa de 57.600 plantas de milho por hectare, e 300 kg de fertilizante por hectare na profundidade de 0,05 m.



**Figura 3.** Semeadora-adubadora utilizada.

Fonte: Autor, 2021

O abastecimento de sementes e fertilizante era realizado no começo da jornada diária de trabalho e o reabastecimento dos depósitos era feito in situ, com os insumos existentes no carro de apoio (Figura 4).

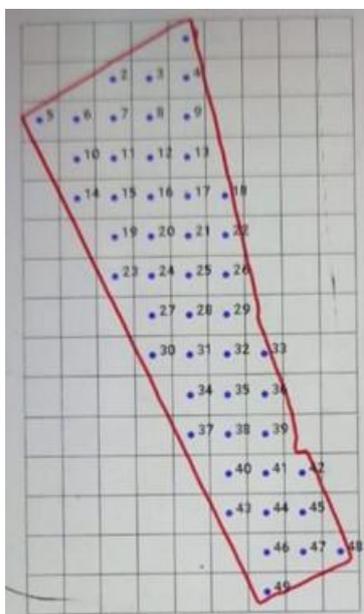


**Figura 4.** Abastecimento da semeadora-adubadora.

Fonte: Autor, 2021

### 3.3 Qualidade de semeadura

Para avaliar a qualidade de semeadura foi gerada uma malha amostral de 49 pontos, com pontos a cada 1,0 ha. Os pontos amostrais foram localizados utilizando o aplicativo do projeto CR-Campeiro<sup>®</sup>, C7 Malhas e C7 Dados (Figura 5).



**Figura 5.** Malha de pontos analisada.

Fonte: Autor, 2021.

Em cada ponto amostral foi determinada a quantidade de plântulas emergidas, estande de plantas, espaçamentos normais, falhos e duplos e a distribuição longitudinal ou uniformidade de espaçamentos entre plântulas do milho, com auxílio de uma trena graduada com resolução de 0,005 metros. As características foram avaliadas em 2 metros consecutivos na linha de semeadura (Figura 6 e 7), após 21 dias da data do plantio.



**Figura 6.** Marcação de dois metros na linha de semeadura.

Fonte: Autor, 2021



**Figura 7.** Determinação de espaçamentos normais (a), falhos (b) e duplos (c) das plantas de milho.

Fonte: Autor, 2021

A porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos foram determinados de acordo com Kurachi et al. (1989), considerando-se porcentagens de espaçamentos: “duplos” (D):  $\leq 0,5$  vez o  $X_{ref}$ , “normais” (A):  $0,5 < X_{ref} \leq 1,5$ , e “falhos” (F):  $> 1,5$  vez o  $X_{ref}$ , em que  $X_{ref}$  é o valor do espaçamento de referência calculado de acordo com a regulagem da semeadora-adubadora para a operação, sendo seu valor igual a 18,51 cm ( $100\text{cm/m}/(5,4\text{sem/m})$ ).

### 3.4 Desempenho do conjunto de semeadura

O desempenho do conjunto de semeadura foi avaliado, caracterizando a capacidade de campo efetiva, capacidade de campo operacional, rendimento de campo e o consumo de combustível. Os valores das variáveis foram calculados considerando as médias dos dados obtidos em cada dia trabalhado.

A capacidade de campo efetiva foi determinada usando a expressão:

$$Cce = \frac{A}{T} \quad (2)$$

em que,

Cce - Capacidade de Campo efetiva, ha h;

A - Área trabalhada, ha; e

T - Tempo de produção, h.

A capacidade de campo operacional foi determinada usando a expressão:

$$Cco = \frac{A}{Tm} \quad (3)$$

em que,

Cco - Capacidade de campo operacional, ha h;

A - Área Trabalhada, ha; e

Tm - Horas de trabalho da máquina, h.

O rendimento de campo foi determinado usando a expressão:

$$Rc = \frac{Cco}{Cce} \times 100 \quad (4)$$

em que,

Rc - Rendimento de campo, %.

A velocidade foi determinada usando a expressão:

$$V = \frac{Cce \cdot 10}{L \times Rc / 100} \quad (5)$$

em que,

V - Velocidade, km h<sup>-1</sup>;

L - Largura de trabalho, m<sup>-1</sup>.

O consumo horário de combustível foi determinado usando a expressão:

$$Chc = \frac{Cgd}{T} \quad (6)$$

em que,

Chc - litros por hora, L h<sup>-1</sup>;

Cgd - combustível gasto diariamente, L; e

T - tempo diário trabalhado, h.

O consumo operacional de combustível foi determinado usando a expressão:

$$Coc = \frac{T \times Chc}{A} \quad (7)$$

em que,

Coc - consumo operacional de combustível, L ha<sup>-1</sup>; e

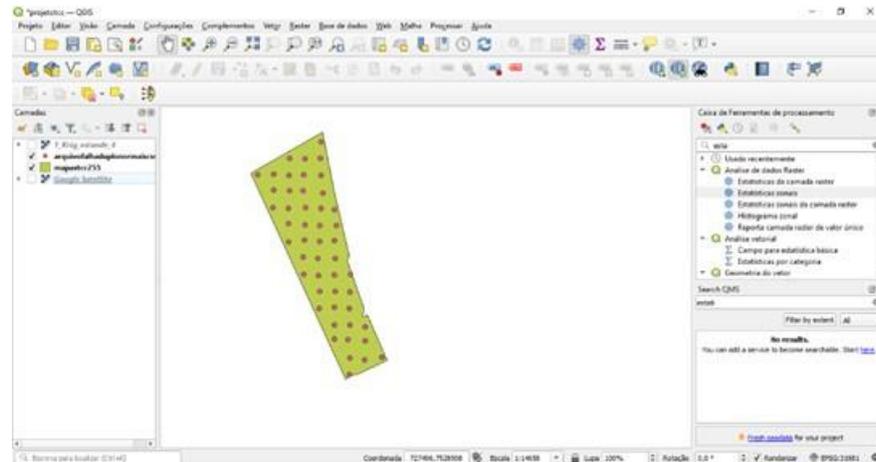
A - área trabalhada, ha.

### 3.5 Análise dos dados

Para caracterizar o comportamento dos dados, realizou-se análise de estatística descritiva considerando os parâmetros média, moda, mediana, amplitude, desvio padrão, valor mínimo, valor máximo, coeficiente de curtose e de assimetria.

Foi realizada a análise de geoestatística (Bottega et al., 2017) para verificar a dependência espacial do estande de plantas e da porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos na malha de amostragem pré-definida e produção de mapas temáticos quanto a distribuição espacial dos atributos.

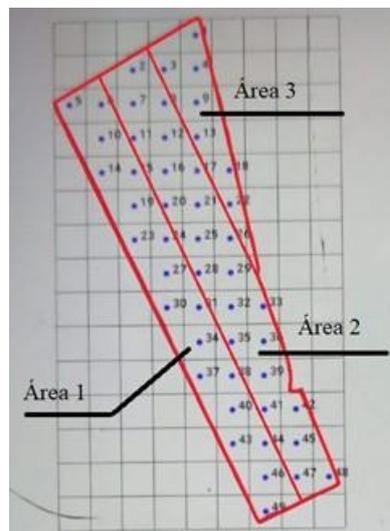
Foram gerados mapas temáticos dos espaçamentos duplos, falhos e normais usando a técnica de Krigagem ordinária (QGIS Development Team, 2021). O software QGIS, versão 3.18.3-Zürich (Figura 8), com o plugin Smart-Map foi usado nas análises geoestatísticas e geração dos mapas.



**Figura 8.** Layout do programa usado para gerar mapas.

Fonte: Autor, 2021.

A área em estudo foi dividida em três, como mostrado na Figura 9, correspondendo a área 1, 2 e 3 com o espaço semeado durante o primeiro, segundo e terceiro dia, respectivamente. A área 1 de 23,16 ha, a área 2 de 20,13 ha e a área 3 de 7,7 ha, o caminhamento da semeadora foi no sentido do eixo maior.



**Figura 9.** Área de semeadura divididas em três.

Fonte: Autor, 2021.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Qualidade de semeadura

Na Tabela 1 são apresentados os valores de média, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo, valor máximo, e coeficiente de curtose e coeficiente de assimetria da distribuição longitudinal de plântulas de milho. Pode-se observar que a média de plantas por metro foi de 4,79, ficando abaixo do ideal esperado de 5,4 sementes por metro. Com o estande ideal eram esperadas 57.600 mil plantas de milho por hectare, e com o real foi instalado um estande de 53.222 plantas por hectare, representando esse valor 92,4% da quantidade ideal.

**Tabela 1.** Estatística descritiva dos dados do estande de plantas por metro e da distribuição longitudinal de plântulas de milho

Parâmetros	Estande (plantas m <sup>-1</sup> )	Distribuição longitudinal		
		Normal (%)	Duplo (%)	Falho (%)
Média	4,79	75,5	6,5	18,0
Moda	4,9	90	10	0
Mediana	4,87	77,8	0,0	12,5
Amplitude	3,2	83,3	25	83,3
Desvio padrão	0,7	18,08	7,57	16,43
Mínimo	2,73	16,7	0,0	0,0
Máximo	5,93	100,0	25,0	83,3
Coeficiente de curtose	1,29	1,6	-0,45	5,34
Coeficiente de assimetria	-0,87	-1,08	0,80	2,0

Fonte: Autor, 2021

O desvio padrão indica o grau de dispersão dos dados a partir da média calculada, quando é menor o valor do desvio padrão, indica que os dados obtidos estão mais próximos da média. Na distribuição longitudinal o desvio padrão apresentou um valor alto, indicando que os valores estavam mais afastados da média.

O coeficiente de curtose é a medida de forma que caracteriza o achatamento de uma curva da função de distribuição de probabilidade, os dados de estande, normal

e falho tiveram resultados acima de zero, o que significa que a distribuição é mais alta (ou afunilada) e concentrada em relação a distribuição normal, já os dados de duplo resultou em um valor abaixo de zero, o que significa que a distribuição é mais achatada que a distribuição normal. ALBIERO et al. (2012) afirma que valores que se encontram no intervalo de -2 e 2 estão dentro da normalidade, onde os valores positivos representam distribuições concentradas em torno da média, e os valores negativos distribuições achatadas em relação à média, ou seja, todos os dados de distribuição longitudinal estão concentrados em torno da média.

O coeficiente de assimetria mede a assimetria das caudas da curva de distribuição. Distribuições assimétricas apresenta uma cauda mais longa que a outra. Os dados de estande e normal apresentaram valores abaixo de zero, indicando que a distribuição tem uma cauda esquerda mais longa. Enquanto os dados de duplos e falhos tiveram os valores acima de zero, significando que a distribuição possui uma cauda direita mais longa.

A distribuição longitudinal das plântulas de milho depende de vários fatores, entre eles a qualidade da semente, bom contato semente/solo, o posicionamento da semente na profundidade adequada, do bom fechamento do sulco de semeadura e da velocidade do conjunto de semeadura. Quando se analisa a Tabela 1, na distribuição longitudinal das plântulas foi constatado, que 75,5% apresentaram uma distribuição normal, ficando acima do que é esperado para uma semeadora mecânica, onde a meta esperada é de 60% (MIALHE, 1996), 6,5% foram considerados duplos e 18,0% falhos. Segundo Santa Helena Sementes (2020), as plantas duplas ou falhas não podem ultrapassar 4%. A presença de falhos na semeadura, indica que ocorrerá falha no estande de plantas, problema que não será corrigido naquela safra. A falha na germinação pode ter sido provocada por ataque de patógenos à semente. Os espaçamentos falhos propiciam o surgimento de plantas daninhas e a plantas duplas resulta em competição entre ambas as plantas por água, nutrientes e radiação solar, fazendo com que cresçam em altura, produzindo espigas menores, podendo isso refletir em menor produtividade.

Comparando as três áreas (Tabela 2), pode-se observar na área 1 a menor média de plantas por metro, 4,34 plantas emergidas, representando um estande de 48.222 plantas por hectare, valor abaixo do desejado. A área 2 com média de 4,68 plantas por metro, apresenta um total de 51.999 plantas por hectare, também ficando abaixo da média do esperado. E na área 3 com média de 5,04 plantas emergidas por

metro, obteve-se um estande de plantas de 55.999 por hectare, ficando próximo do intervalo desejado.

**Tabela 2.** Estatística descritiva dos dados do estande de plantas por metro e da distribuição longitudinal de plântulas de milho por área de semeadura

Parâmetros	Estande (plantas m <sup>-1</sup> )	Distribuição longitudinal		
		Normal (%)	Duplo (%)	Falho (%)
			Área 1	
<b>Média</b>	4,34	74,1	4,3	21,6
<b>Mínimo</b>	2,93	16,7	0,0	0,0
<b>Máximo</b>	5,84	100,0	20,0	83,3
			Área 2	
<b>Média</b>	4,68	75,2	8,1	16,7
<b>Mínimo</b>	3,23	33,3	0,0	0,0
<b>Máximo</b>	5,9	100,0	25,0	50
			Área 3	
<b>Média</b>	5,04	80,3	6,7	13,0
<b>Mínimo</b>	4,23	55,6	0,0	0,0
<b>Máximo</b>	5,94	100,0	16,7	33,3

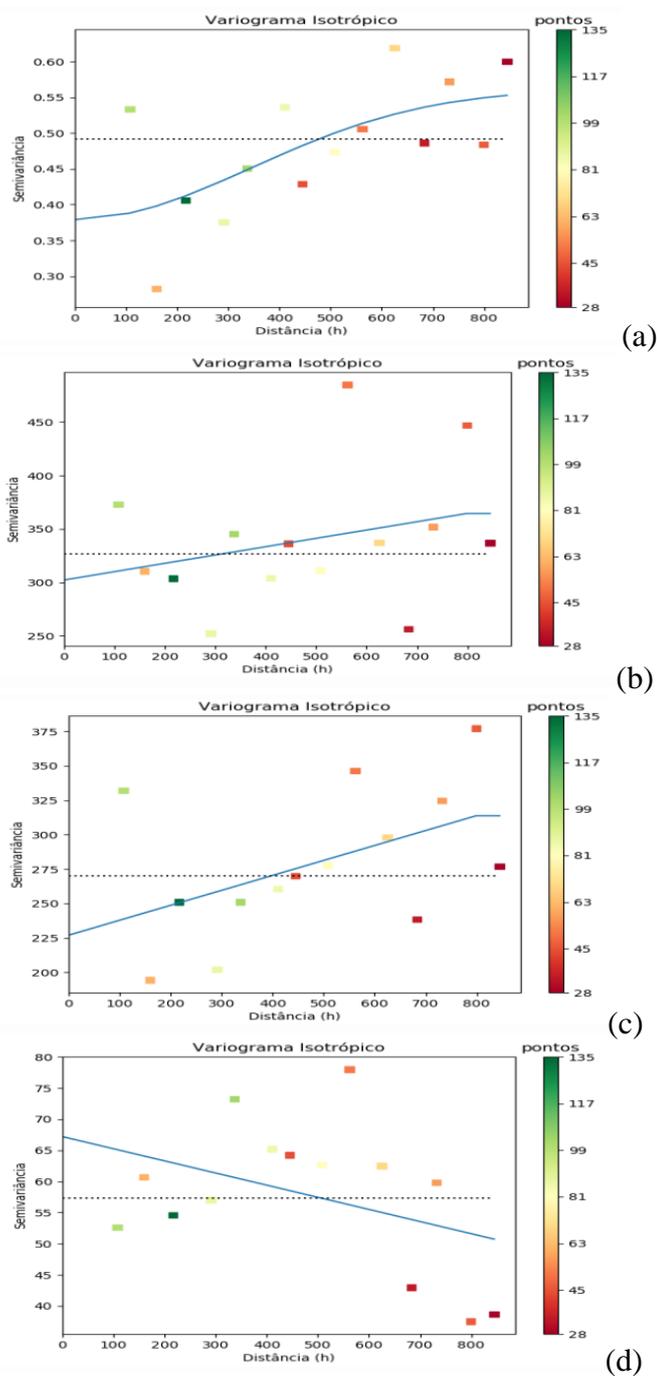
Fonte: Autor, 2021.

Quando se analisa a média de distribuição longitudinal das plântulas de milho, se observa que a distribuição normal acontece em 74,1%, 75,2% e 80,3% das áreas 1, 2 e 3 respectivamente. Nota-se que a porcentagem vai aumentando com o avanço da semeadura. As plantas duplas representam 4,3% da área 1, 8,1% da área 2, e 6,7% da área 3. As plantas falhas representam 21,6% da área 1, 16,7 da área 2, e 13% da área 3, essas porcentagens diminuem a cada dia de semeadura.

A média do estande por metro e a distribuição longitudinal normal, aumenta com o passar dos dias, comportando-se de forma inversa a porcentagem de falhas. Esse comportamento pode ser explicado com o ganho de experiência diária do operador, que contribui com a qualidade da semeadura. O uso de velocidades acima da recomendada, pode interferir na distribuição e deposição de sementes, ou até mesmo ter sido influenciado pela calibração do mecanismo dosador.

## 4.2 Mapas temáticos de qualidade de semeadura

O Semivariograma (Figura 10), segundo Soares (2014), é uma das ferramentas mais utilizadas para representação da continuidade espacial de uma função aleatória  $Z(u)$  na direção de um vetor  $h$ , esta função é utilizada na geoestatística para determinar a explorar os padrões ou continuidades espacial.



**Figura 10.** Semivariograma; estande de plantas (a), normal (b), falho (c) e duplo (d).

Fonte: Autor, 2021.

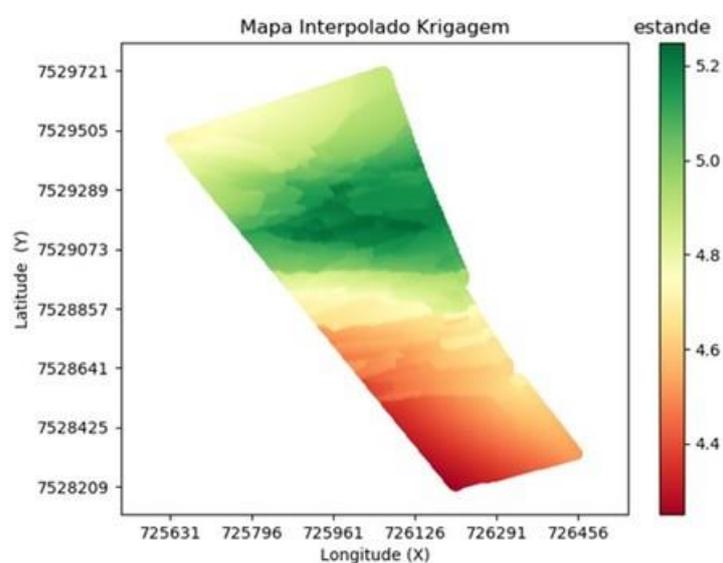
A partir dos dados apresentados na Tabela 3, observa-se que todas as variáveis apresentaram uma dependência espacial, cada uma obteve um ajuste de modelo diferente, onde foram melhores ajustados, o estande apresentou um modelo gaussiano, enquanto os espaçamentos, normal e falhos foram ajustados pelo modelo linear com o patamar e por fim o duplo apresentou modelo linear. A dependência ocorreu até o ponto de alcance (A), onde já apresenta comportamento de independência espacial entre as amostras.

**Tabela 3.** Parâmetros de dados ajustados do semivariograma para estande de plantas e distribuição longitudinal

Distribuição longitudinal	Parâmetros do ajuste					
	Modelo	Co	Co+C	A	R <sup>2</sup>	IDE
Estande	Gaussiano	0,379	0,562	844,44	0,405	0,67
Normal	Linear com Patamar	302,398	364,524	798,59	0,08	0,83
Duplo	Linear	67,207	56,952	526,35	0,154	1,18
Falho	Linear com Patamar	227,084	313,77	798,59	0,231	0,72

Fonte: Autor, 2021.

O mapa representado na Figura 11, mostra o estande de plantas da área semeada, variando a cor de verde a vermelho e correspondendo com a representação da melhor a pior (vermelho) distribuição de sementes por metro.



**Figura 11.** Mapa temático do estande de plantas, em plantas  $m^{-1}$ .

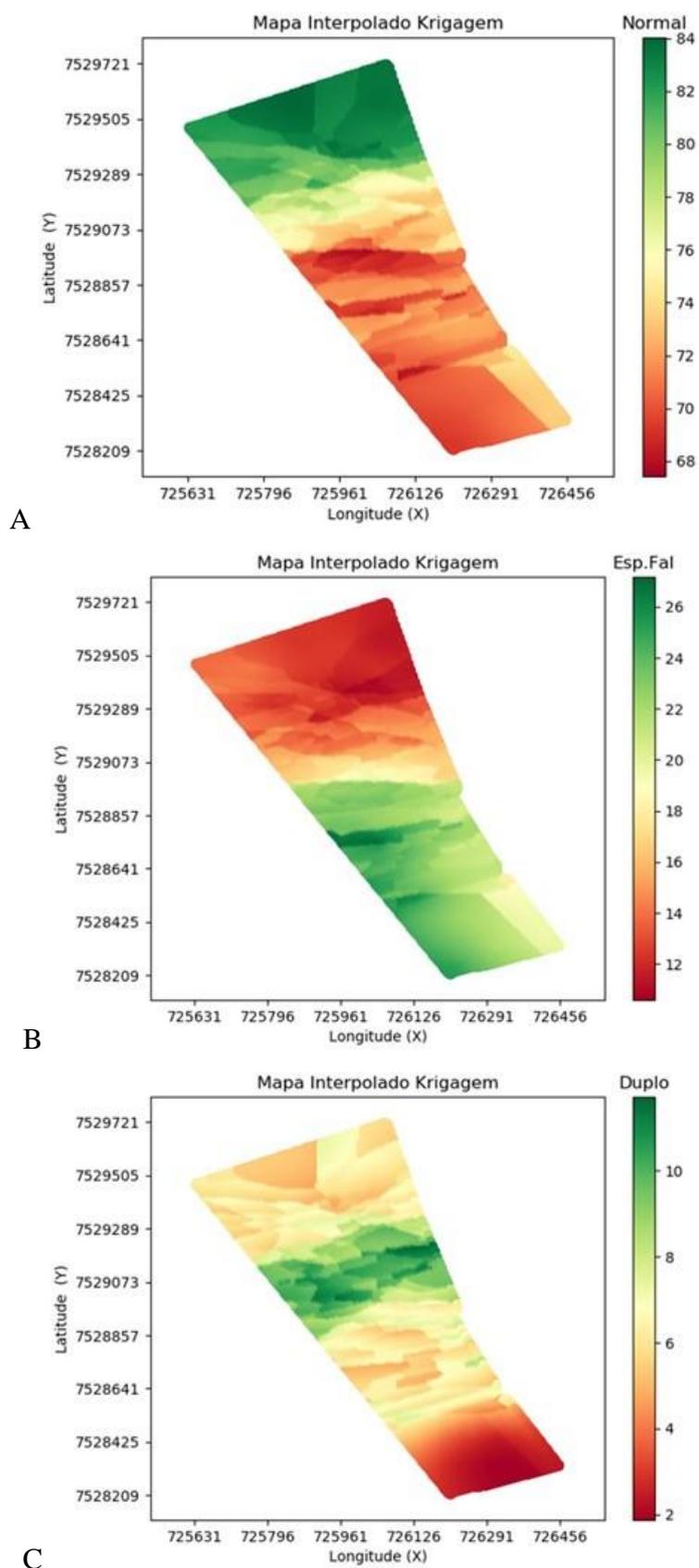
Fonte: Autor, 2021.

Foi observado que a parte superior da área semeada que corresponde como a gama de tons verdes foi a que apresentou o melhor estande de plantas por metro. Nessa região há implantação de terraços, o que obriga ao operador do conjunto a trabalhar com menor velocidade. Contrariamente à região com gama de cores vermelhas, é mais plana e onde o operador se sente mais seguro para trabalhar com maiores velocidades.

A Figura 12 apresenta os mapas de distribuição longitudinal de plantas: normal (A), falhos (B) e duplos (C), em porcentagem. A gama de cores verdes representa as maiores porcentagens, e a gama de cores vermelhas, as menores.

No mapa de espaçamento normal a melhor distribuição, representada pela cor verde, acontece na região em que existem terraços, e a pior distribuição representada pela cor vermelha corresponde com uma região plana.

Comparando o mapa do estande de plantas, onde a gama de cores vermelha é predominante, com o mapa de espaçamento falhos, onde a gama de cores verde é predominante, pode ser observado que as duas gamas de cores correspondem a mesma área, onde ficou o pior estande de plantas por metro, é onde predomina a maior porcentagem de espaçamento falhos.

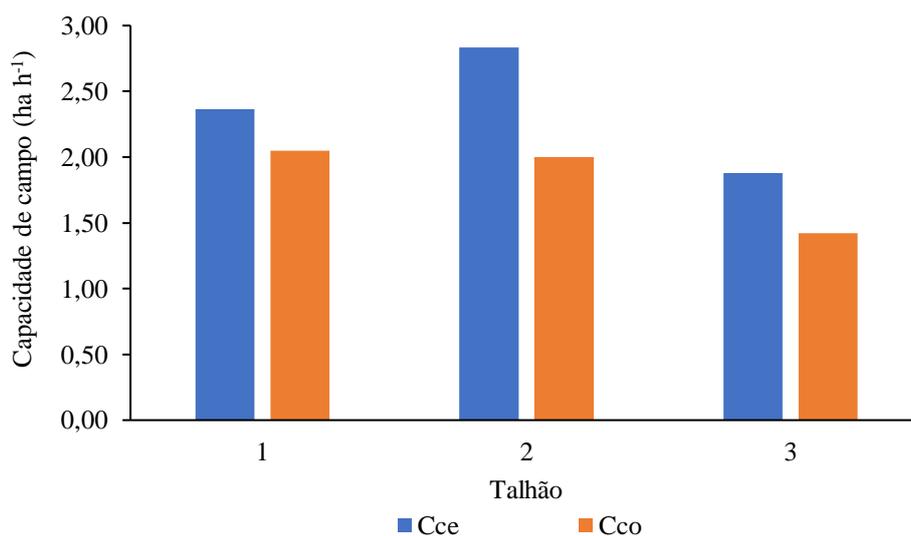


**Figura 12.** Mapas de distribuição longitudinal de plantas, normal (A), falhos (B) e duplos (C), em %.

Fonte: Autor, 2021.

### 4.3 Desempenho da semeadora-adubadora

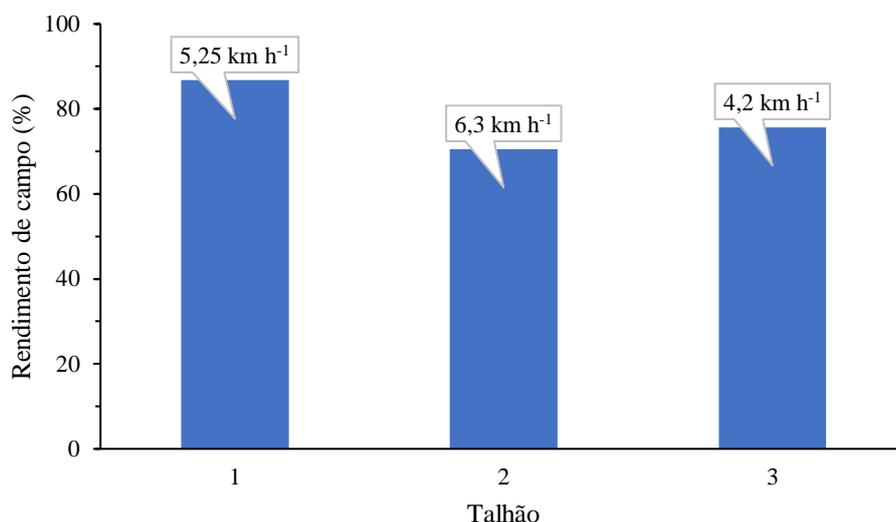
Na Figura 13 é apresentada a capacidade de campo do conjunto trator-semeadora-adubadora obtida em cada área semeada. Observa-se que a maior capacidade de campo efetiva ( $2,83 \text{ ha h}^{-1}$ ) foi obtida pelo conjunto mecanizado no Talhão 2, enquanto a maior capacidade operacional ( $2,05 \text{ ha h}^{-1}$ ) foi obtida no Talhão 1. Essa variação das capacidades de campo é devido ao efeito provocado pelo formato na área do talhão (Figura 9).



**Figura 13.** Capacidade de campo efetiva (Cce) e operacional (Cco) em cada área.

Fonte: Autor, 2021.

Na Figura 14 apresenta-se o rendimento de campo da operação de semeadura obtido em cada talhão, com indicação da velocidade média do conjunto trator-semeadora. O rendimento de campo é a razão entre a capacidade efetiva e a operacional, e como as variações de capacidades verificadas na Figura 13, os seus valores também variaram para cada talhão. Embora os Talhões 2 e 3 tenham apresentados as maiores capacidades de campo efetiva e operacional, o rendimento de campo foi menor nesses talhões, indicando maiores perdas no campo.



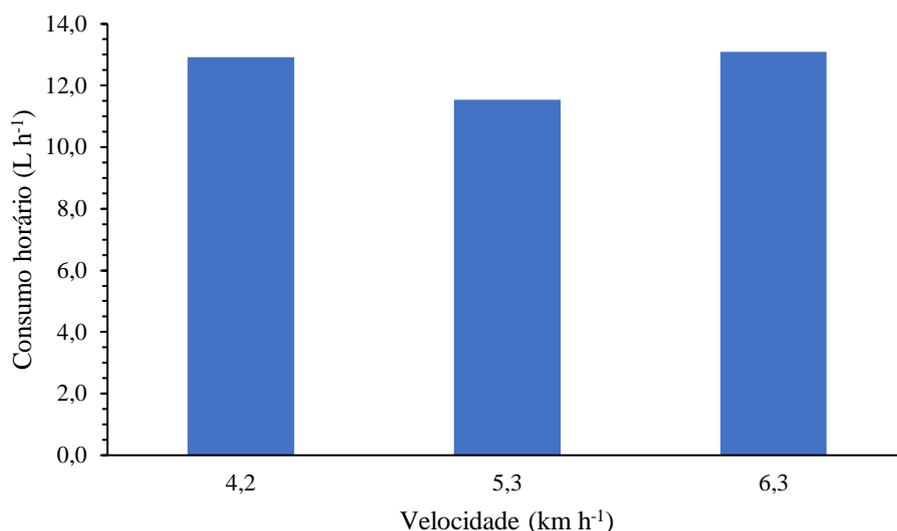
**Figura 14.** Rendimento de campo da operação de semeadura obtido em cada talhão.  
Fonte: Autor, 2021.

Durante a realização da semeadura na área estudada muitos fatores citados por Silveira et al. (2006) tiveram influência na redução do rendimento de campo, como as declividades diferentes de cada talhão, paradas para abastecimento das máquinas com distâncias diferentes e variação da velocidade do conjunto por motivo de terraços nos dois últimos talhões provocaram variação na capacidade de campo.

Segundo Ortiz-Cañavate & Hernanz (1989), para uma faixa ampla de velocidades de trabalho, o rendimento de campo de uma semeadora-adubadora deve estar entre 60 a 80%. Assim, os rendimentos de campo obtidos podem ser considerados bons para a operação de semeadura nos três talhões.

Segundo Embrapa (2000), para semeadoras de sementes graúdas de precisão utilizadas em plantio direto, a faixa de velocidades é de 3 a 7 km h<sup>-1</sup>, o rendimento de campo varia entre 50 e 75%. Dessa forma, considera-se que os valores obtidos estão de acordo com os orientados para as condições brasileiras.

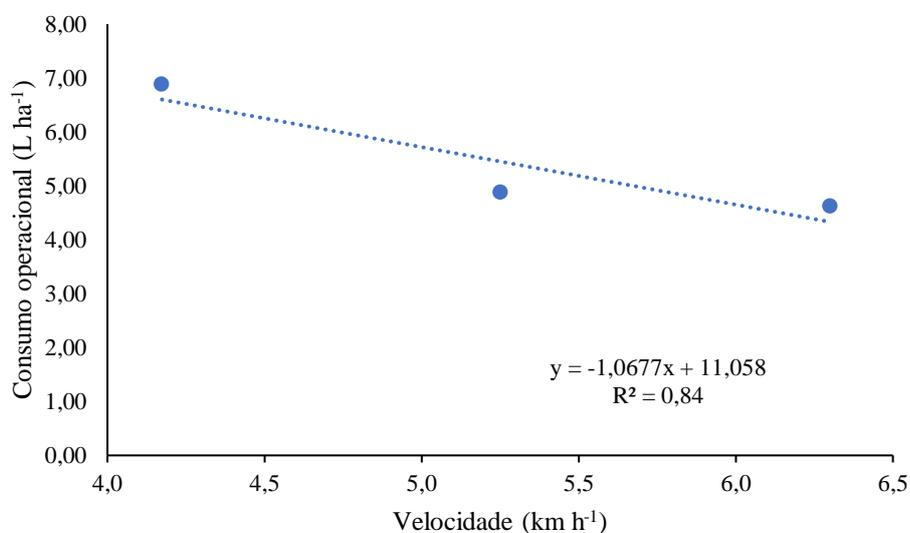
A Figura 15 mostra o consumo de combustível do trator por hora de operação em relação a sua velocidade. A velocidade na qual apresentou o maior consumo foi de 6,3 km h<sup>-1</sup> e o menor foi de 5,3 km h<sup>-1</sup>. Essa velocidade resulta interessante a adoção, pois houve economia em termos de combustível.



**Figura 15.** Consumo horário para cada velocidade.

Fonte: Autor, 2021.

Na Figura 16 está apresentado o consumo de combustível operacional em função da velocidade de trabalho do trator-semeadora. Essa relação pode ser descrita por uma função onde a variável “y” representa o consumo de combustível e a variável “x” representa a velocidade, e que 84% das variáveis conseguem ser explicadas pelo modelo. O menor consumo de combustível operacional foi de 4,33 L ha<sup>-1</sup>, verificado na velocidade de 6,3 km h<sup>-1</sup>.



**Figura 16.** Consumo operacional de combustível em função da velocidade.

Fonte: Autor, 2021.

## 5 CONCLUSÕES

Durante a avaliação técnica da semeadura, a semeadora-adubadora atingiu a meta de espaçamento normal estabelecido de 60%, porém o estande de plantas ficou abaixo do desejado no planejamento da semeadura.

O rendimento de campo teve seu maior valor na velocidade intermediária, demonstrando a influência de outros fatores na composição dos tempos perdidos como formato da área e dificuldade de acompanhamento do comboio de abastecimento por diferentes declividades na área.

A velocidade de 5,3 km h<sup>-1</sup> foi aquela a proporcionar melhor desempenho horário do conjunto, no entanto, a de 6,3 km h<sup>-1</sup> resultou em menor consumo operacional de combustível.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMILHO. Associação Brasileira dos Produtores De Milho. **A dimensão do milho no mundo**. 2020. Disponível em: <https://www.abramilho.org.br>, Acesso em: 14 maio 2021.
- ALBIERO, D.; MACIEL, A.J.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. 1, p.86-95, 2012. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1496/655>
- AMORIM, M. Q.; CHIODEROLI, C.A.; MENDONÇA, C. de A.; OLIVEIRA, J.L.P.; ALBIEIRO, D. Desempenho operacional de um conjunto trator-semeadora, **XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA**. São Pedro – SP. 2015.
- ANDERSON, C. Avaliação técnica de semeadoras-adubadoras para plantio direto. **Plantio Direto**, Passo Fundo, n.66, p.28-32, 2001.
- ARCOVERDE, S.N.S.; SOUZA, C.M.A.; CORTEZ, J.W; GUAZINA, R.A.; MACIAK, P.A. Qualidade do processo de semeadura da cultura do milho de segunda safra. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, vol. 24, n.5, p. 383-392p, 2016.
- ARCOVERDE, S.N.S.; SOUZA, C.M.A.; CORTEZ, J.W; MACIAK, P.A; NAGAHAMA H.J. Qualidade e variabilidade espacial na semeadura do milho de segunda safra. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 32, n.4, p.386-392, 2017.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGAOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.
- ASAE Standards. ASAE D497.2 Agricultural machinery management data. **American Society of Agricultural Engineers**, p. 351-357, 2000.
- BOTTEGA, E.L.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; SOUZA, C.M.A. de; VALENTE, D.S.M. **Precision agriculture applied to soybean: Part I - Delineation of management zones**. AUST J CROP SCI, v. 11, p. 573-579, 2017.
- BRASILAGRO. **Brasil deve importar mais de 3 mi t de milho até a safrinha**. 2020. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/brasil-deve-importar-mais-de-3>. Acesso em: 20 maio 2021.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J.; HERNANZ, J.L. Técnica de la mecanización agraria 3.ed. Madrid: Mundi Prensa, 1989. 643p.
- CASTELA JUNIOR, M. A. et al. Influência da velocidade da semeadora na semeadura direta da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, p. 1199 -1207, 2014.
- CONAB. Boletim da safra de grãos. **8º Levantamento - Safra 2020/21**. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 20 maio 2021

CONAB. **Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil 2019**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/outras-publicacoes/item/download/284>. Acesso em: 19 maio 2021.

CONAB. **Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil 2020**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/outras-publicacoes/item/download/284>. Acesso em: 20 maio 2021.

\_\_\_\_\_. **Milho deverá ter safra recorde em 2021**. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/milho-devera-ter...> Acesso em: 20 maio 2021

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F. de.; SANTANA, D.P. **Manejo de solos: sistema plantio direto**. 2006.

CRUZ, J.C. et al. Cultivo do Milho: Sistema de Produção 2. **EMBRAPA milho e sorgo**, versão eletrônica – 3. ed., 2008.

CRUZ, J.C.; SILVA, G.H. da; PEREIRA FILHO, I.A.; GONTIJO NETO, M.M.; MAGALHÃES, P.C. **Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009**. 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/895827/1/Caracterizacaocultivo.pdf>. Acesso em: 20 maio 2021.

DORIGATTI, G. **Notícias Agrícolas. 2021**. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/soja/279351-chuvas-no..> Acesso em: 20 maio 2021.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 2006. 306p.

EMBRAPA. Embrapa Agropecuária Oeste. **O Clima da Região de Dourados, MS Dourados, MS. 2017. 31p.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1079733/1/DOC2017138FIETZ.pdf>. Acesso em: 16 junho 2021.

EMBRAPA. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas. 2000**. Disponível em: <http://iquiri.cpfac.embrapa.br/pdf/doc58.pdf>. Acesso em: 30 maio 2021.

EMBRAPA. **Sistema de produção do milho. 2012**. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/plantio.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/plantio.htm). Acesso em: 21 maio 2021.

GERMINO, R. **Ensaio comparativo em dois modelos de hastes sulcadoras para semeadoras-adubadoras de plantio direto**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2006.

GREGORIN, I.R.S. **A importância da regulagem da plantadeira na qualidade do plantio de milho 2015**. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/52/a-importanciada-regulagem-da-plantadeira-na-qualidade-do-plantio-de-milho>. 2015.

JORNAL O PROGRESSO. **Mato Grosso do Sul tem a 5º maior produção de milho em 2020**. Disponível em: <https://www.progresso.com.br/brasil/mato-grosso-do-sul-tem-a-5a-maior>. Acesso em: 19 maio 2021.

IBGE - **Censo Agropecuário do Brasil-2014**. IBGE - Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Disponível: <http://www.ibge.gov.br> – Acesso em: 20 maio 2021.

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**, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

MACHADO, P.L.O.A.; SIVA, C.A. Manejo do solo sob sistema de plantio direto nos trópicos com especial referência ao Brasil. **Ciclagem de Nutrientes em Agroecossistemas**, Amsterdam, v. 61, n.1/2, p.119-130, 2001.

MAGALHÃES, P.C.M. e DURÕES, F.O.M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas, MG. Dezembro, EMBRAPA. 2006.

MATO GROSSO DO SUL. Mato Grosso do Sul deve colher 8,2 milhões de toneladas de milho em 2020. 2020. Disponível em: <http://www.ms.gov.br/mato-grosso-do-sul-deve-colher-82-milhoes-de-toneladas-de-milho-em-2020/>.

MERCANTE, E.; SILVA, S.L.; MODOLO, A.J.; SILVEIRA, J.C.M. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.424-428, 2005.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificação**, FEALQ: Piracicaba, p.722 1996.

MOREIRA, Luciano Rezende. **A segunda domesticação do milho: o neoliberalismo e a sua “seleção natural” monopolista**. 2020. Disponível em: <https://bonifacio.net.br/a-segunda-domesticacao-do-milho-o...>

MS – Mato Grosso do Sul. Governo de Estado. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento**. Campo Grande, 2015. nb 171-179, 2015

NUNES, J. L. S. **Características do milho**. Portal Agrolink. 2020. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas...> Acesso em: 20 maio 2021.

QGIS.org, 2021. QGIS Geographic Information System. Associação QGIS. <http://www.qgis.org>.

REIS, J. G. M. Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP). **RESR**, Piracicaba-SP, Vol. 54, Nº 01, p. 131-146, Jan/Mar 2016.

REVISTA RURAL, **Milho**, 2021. Disponível em: <https://www.revistarural.com.br/tag/milho>. Acesso em: 20 maio 2021.

REYNALDO, E. F.; MACHADO, T. M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Avaliação da qualidade de semeadura de milho e soja na região Centro Sul do Estado do Paraná. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 11, n. 22, p. 417, 2015.

SANTA HELENA SEMENTES. **Como fazer o cálculo de semeadura de milho?** – Santa Dica Podcast Episódio 03, 2020. Disponível em: <https://santahelenasementes.com.br/santadica/plantio/calculo-de-semeadura-de-milho/>. Acesso em: 30/05/21.

SANTOS, S. R.; SILVA, J.G.; SILVEIRA, P. Espaço entre orifícios de discos dosadores e sementes de milho na eficiência de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 2., p. 300-308, 2003.

SILVA, S. L. Máquinas e mecanização agrícolas: **Desempenho Operacional**. Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel 2005.

SILVA, V. F. A. **Qualidade da semeadura direta de milho com dois mecanismos de pressão no disco sulcador sob duas velocidades**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo 2015.

SILVA, W. J.; SANS, L.M.A.; MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Exigências climáticas do milho em Sistema Plantio Direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.14-25, jul. LAGO. 2006.

SINDMILHO. Sindicato da Indústria do Milho, Soja e seus Derivados no Estado de São Paulo. **Milho e suas riquezas** – História | Sindicato da Indústria, 2015. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/.../curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia...> Acesso em: 15 abril 2021.

SOARES, A. (2014) - **Geoestatística Para as Ciências da Terra e do Ambiente**, IST Press, 232 p.

SOUZA, C.M.A; RAFULL, L.Z.L.; ARCOVERDE, S.N.S.; BOTTEGA, E.L., ORLANDO, R.C. Dourados: **Revista Agrarian**, v.12, n.45, 2019.

SOUZA, G. M.; BARBOSA, A. M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **Visão Agrícola**, nº13 jul. /dez 2015.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SILVA, L.A.; ALMEIDA, L.G.P. de. Semeadoras-adubadoras em semeadura convencional de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.241-245, 2009.