

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**LUIZ FELIPE ALMEIDA DE OLIVEIRA PINHEIRO**

**DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES PROMOVIDA POR DUAS SEMEADORAS  
TRABALHANDO EM DIFERENTES VELOCIDADES NA CULTURA DO MILHO**

**UBERLÂNDIA**

**2024**

**LUIZ FELIPE ALMEIDA DE OLIVEIRA PINHEIRO**

**DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES PROMOVIDA POR DUAS SEMEADORAS  
TRABALHANDO EM DIFERENTES VELOCIDADES NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo A. R. da Cunha

**UBERLÂNDIA**

**2024**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P654 2024	<p>Pinheiro, Luiz Felipe Almeida de Oliveira, 2002- Distribuição de sementes promovida por duas semeadoras trabalhando em diferentes velocidades na cultura do milho [recurso eletrônico] / Luiz Felipe Almeida de Oliveira Pinheiro. - 2024.</p> <p>Orientador: João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Agronomia. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Agronomia. I. Cunha, João Paulo Arantes Rodrigues da, 1976-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Agronomia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 631</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

**LUIZ FELIPE ALMEIDA DE OLIVEIRA PINHEIRO**

**DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES PROMOVIDA POR DUAS SEMEADORAS  
TRABALHANDO EM DIFERENTES VELOCIDADES NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo A. R. da Cunha

Uberlândia, 10 de abril de 2024

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha  
Orientador (ICIAG – UFU)

---

Luana de Lima Lopes  
Doutorado (ICIAG - UFU)

---

Vinícius Souza Santana  
Engenheiro Agrônomo (ICIAG - UFU)

## RESUMO

A obtenção de elevadas produtividades na cultura do milho depende da correta distribuição das sementes na instalação do cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de sementes promovida por duas semeadoras trabalhando em três velocidades e o efeito na produtividade da cultura do milho. O estudo foi conduzido em uma área de lavoura comercial, sob o sistema de plantio direto. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizados (DIC), com seis tratamentos em esquema fatorial 2 x 3 (2 máquinas e 3 velocidades) e quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por 44 linhas x 30 m de comprimento, sendo o espaço entre linhas de 0,5 m. Foram utilizadas duas semeadoras, ambas com caixa de adubo e de precisão a vácuo de plantio direto: semeadora Valtra da série Momentum 24F com sistema de dosagem de sementes regulado por motor elétrico e semeadora John Deere da série 2130 CCS com sistema de dosagem de sementes regulado por engrenagens. As máquinas operaram em três velocidades: 4, 7 e 10 km h<sup>-1</sup>. Utilizou-se o híbrido de milho AS 1820 Pro3, visando população final de 58 mil sementes ha<sup>-1</sup>, com 96% de germinação. Após a emergência das plantas, avaliou-se a distribuição de sementes, determinando-se a porcentagem de falhas, duplas e sementes aceitáveis. Também foi avaliada a produtividade ao final do ciclo da cultura. De acordo com os resultados, concluiu-se que, para a semeadora-adubadora com sistema de engrenagens, o aumento da velocidade reduziu a porcentagem de aceitáveis e, conseqüentemente, a uniformidade de plantio, o que afetou a produtividade. Na semeadora dotada de motor elétrico, o aumento da velocidade do deslocamento não afetou nenhuma das avaliações.

**Palavras-chave:** semeadora-adubadora; plantio; deslocamento; *Zea mays*.

## ABSTRACT

The attainment of high yields in maize cultivation depends on the correct distribution of seeds during crop establishment. The objective of this study was to evaluate seed distribution promoted by two planters operating at three speeds and the effect on maize crop yield. The study was conducted in a commercial farming area under the no-tillage system. The experimental design adopted was completely randomized (CRD), with six treatments in a 2 x 3 factorial arrangement (2 machines and 3 speeds) and four replications. The experimental plots consisted of 44 rows x 30 m in length, with a row spacing of 0.5 m. Two planters were used, both with direct planting vacuum precision seed boxes: Valtra Momentum 24F series planter with seed dosing system regulated by electric motor and John Deere 2130 CCS series planter with seed dosing system regulated by gears. The machines operated at three speeds: 4, 7, and 10 km h<sup>-1</sup>. The AS 1820 Pro3 maize hybrid was used, aiming for a final population of 58 thousand seeds ha<sup>-1</sup>, with 96% germination. After plant emergence, seed distribution was evaluated by determining the percentage of gaps, doubles, and acceptable seeds. Crop yield was also evaluated at the end of the growing season. According to the results, it was concluded that for the gear-based planter, increasing speed reduced the percentage of acceptable seeds and, consequently, planting uniformity, which affected productivity. For the electric motor-equipped planter, increasing travel speed did not affect any of the evaluations.

**Keywords:** planter-fertilizer; planting; travel; Zea mays.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Colhedora Case 7230 com plataforma Vence Tudo.....	18
Figura 2 – Semeadora-adubadora Valtra Momentum.....	19
Figura 3 – Semeadora-adubadora John Deere.....	19
Figura 4 - Avaliação da distribuição de sementes a campo.....	20
Figura 5 – Detalhe da área em final de ciclo com distribuição falha.....	23
Figura 6 – Detalhe da área em final de ciclo com distribuição uniforme.....	24
Figura 7 - Aspecto da área semeada após a passagem da semeadora John Deere em diferentes velocidades .....	26

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Composição dos tratamentos exemplificando os fatores.....	18
Tabela 2 - Porcentagem de espaçamentos falhos promovidos pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho.....	22
Tabela 3 - Porcentagem de espaçamentos duplos promovidos pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho.....	23
Tabela 4 - Porcentagem de espaçamentos aceitáveis promovidos pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho.....	24
Tabela 5 - Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) promovida pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho.....	25



## SUMÁRIO

RESUMO .....	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1    A cultura do milho .....	11
2.2    Aspectos gerais da semeadura de milho .....	12
2.3    Semeadura mecanizada de milho em sistema de plantio direto.....	13
2.4    A plantabilidade do milho.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1 Caracterização da área experimental.....	17
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	17
3.3 Máquinas e equipamentos .....	17
3.4 Atributos avaliados.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5. CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário hodierno aponta que o Brasil será o maior país agrícola do mundo em dez anos. Nesse sentido, o agronegócio consolidou-se como um dos principais impulsionadores da economia brasileira, desempenhando um papel de extrema relevância tanto na indústria relacionada quanto na produção agropecuária (NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJO, 2017). Consoante a quinta estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para a safra 2023/2024, projeta-se uma produção de grãos atingindo a marca de 299,8 milhões de toneladas (CONAB, 2024). Esse dado ressalta a notável capacidade produtiva da agricultura brasileira, evidenciando sua potência no cenário agrícola. Nesse contexto, esses elementos contribuem para que o agronegócio brasileiro mantenha uma significativa participação no Produto Interno Bruto (PIB). No ano de 2019, sua contribuição atingiu 24,1%, englobando tanto a produção agropecuária quanto a indústria correlata, abrangendo os setores a montante e a jusante da atividade agrícola. Em contrapartida, quando considerada de maneira isolada, a produção agropecuária representou apenas 5% do PIB nacional (CEPEA, 2023). Essa disparidade reflete a influência abrangente e interconectada do agronegócio na economia brasileira.

O Brasil emerge como uma notável fonte global no âmbito do agronegócio. Conforme destacado por Rodrigues (2006), o país detém aproximadamente 22% das terras aráveis mundiais, respaldado por avançada tecnologia aplicada no setor agrícola. Esses atributos convertem o agronegócio brasileiro em um segmento moderno, eficiente e competitivo em escala internacional.

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil e, dentre eles, é o que ocupa a maior extensão cultivada no país. Os grandes produtores de milho em larga escala mundialmente em ordem são: Estados Unidos, China, Brasil, União Europeia, Argentina e Ucrânia (CONAB, 2020).

Nesse cultivo, um fator importante é a semeadura, na qual se busca a adequada distribuição longitudinal das sementes no solo, aliada à correta profundidade de deposição das mesmas para se obter estande correto e uniforme (DOS SANTOS FERNANDES, 2019). Essa etapa exige maior cuidado em sua execução, pois pode comprometer a rentabilidade da atividade agrícola (ROS *et al.*, 2011).

A semeadura realizada diretamente sobre os resíduos vegetais das culturas anteriores é conhecida como semeadura direta. Esta fase inicial é fundamental e requer um planejamento

cuidadoso. Assim, existem seis pilares de qualidade na semeadura: a qualidade dos insumos, a manutenção da máquina, as condições do solo, a velocidade, as configurações da semeadora e a capacitação da equipe, sendo esta última mais crucial na cultura do milho devido à sua baixa plasticidade. É essencial garantir uma boa plantabilidade. Durante o processo de estabelecimento de uma lavoura na semeadura direta, os aspectos mais importantes para o seu sucesso estão relacionados ao desempenho da semeadora-adubadora no que diz respeito ao eficiente corte dos restos culturais, à abertura e fechamento adequados dos sulcos e à distribuição correta de sementes e fertilizantes no solo (VALE *et al.*, 2009).

Portanto, para obter um rendimento de grãos satisfatório, depende-se de vários fatores, entretanto, o potencial produtivo é definido no momento da semeadura, sendo indispensável que haja uma boa plantabilidade do milho (TOURINO, 2009). Acerca da plantabilidade e suas características, pode-se afirmar que:

A plantabilidade diz respeito à precisão durante o processo de plantio, garantindo uma distribuição uniforme de sementes, a densidade populacional adequada e a profundidade correta, minimizando perdas decorrentes de falhas ou plantas duplas nas linhas de semeadura. Nesse contexto, tanto o tipo quanto o estado do solo, bem como os insumos e equipamentos utilizados, influenciam diretamente na qualidade da semeadura. Os implementos agrícolas desempenham um papel crucial, sendo afetados pelo tipo de sulcador, pela pressão aplicada pelo pneu da roda motriz, pelo tubo condutor das sementes, pela condição geral da máquina, pelo sistema dosador de sementes e adubo, além da velocidade de semeadura (ALMEIDA *et al.*, 2010).

A cultura do milho possui baixa plasticidade não se adaptando facilmente a diferentes arranjos espaciais, com isso quando ocorrem falhas e/ou plantas duplas podem interferir na produção devido ao pouco ou ausente efeito compensatório. De acordo com Argemta *et al.* (2001), a disposição espacial das plantas de milho representa uma prática de manejo crucial para alcançar produtividades próximas ao potencial máximo da cultura.

A evolução das máquinas e implementos agrícolas, desde seu surgimento no século XIX, foi essencial para a agricultura, possibilitando ganho agrícola focado em qualidade e produtividade, resultando em crescimento da oferta de produtos derivados da agricultura no mundo e também mudando a trajetória das técnicas de produção em geral (SANTOS, 2011).

Segundo Contini (2010), com essa evolução, a utilização de tecnologia nas máquinas e implementos foi se tornando cada vez mais presente e importante. Desde o surgimento dos

primeiros tratores até os anos de 1980, foram apresentados diversos avanços na parte hidráulica, potência do motor, utilização de combustíveis variados, utilização de implementos e demais áreas operacionais. Todavia, a parte eletrônica e mecatrônica eram discretamente utilizadas, limitando-se a alguns sensores básicos de verificação.

A partir da década de 90 é que ocorreram os grandes avanços na utilização da tecnologia em implementos e veículos agrícolas com a incorporação de eletrônica apurada, em especial, advindos do desenvolvimento dos microcontroladores, mas também em função dos sistemas de redes sem fio, processamento digital de sinais, robotização (CONTINI, 2010). Esses fatores foram determinantes para a automatização e também para a melhoria de rendimento agrícola.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de sementes promovida por duas semeadoras com diferentes sistemas de dosagem de sementes, trabalhando em três velocidades, e o efeito na produtividade da cultura do milho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura do milho

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento CONAB (2019), o milho é um vegetal pertencente à família das gramíneas ou Poaceae sendo uma cultura marcante no Brasil, ocupando o segundo lugar como a cultura mais produzida no país, atrás apenas da soja. Ademais, a cultura se destaca pelas diversas finalidades que possui, contribuindo para a alimentação humana e animal de maneira direta, além da possibilidade de produzir uma infinidade de subprodutos (MIRANDA, 2018).

Em primeiro lugar, é relevante destacar que dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho se destaca como o mais significativo. Devido às suas características fisiológicas, a cultura do milho possui um elevado potencial produtivo, como evidenciado por produtividades superiores a 16 toneladas por hectare registradas em concursos conduzidos por órgãos de assistência técnica, extensão rural e empresas de sementes. No entanto, a produtividade média nacional é consideravelmente baixa, em torno de 3.250 quilogramas por hectare, o que demonstra a necessidade de aprimoramento dos diversos sistemas de produção de milho para alcançar um aumento tanto na produtividade quanto na rentabilidade que essa cultura pode oferecer (CONAB, 2006).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2018), apenas os Estados Unidos e a China combinados representam 58% da produção mundial de milho. Além disso, quando se adiciona o Brasil e a União Europeia à equação, esses quatro países respondem por 72% da produção global.

Além disso, pode-se observar que outros países têm se destacado por um notável crescimento na produção, como Argentina, Índia, México, Ucrânia e Canadá. Por fim, destaca-se que a safra global de milho aumentou de 591 milhões para 1 bilhão de toneladas entre os anos de 2000 e 2018, representando um incremento de 82% na área cultivada. Um fator contribuinte para esse aumento é a utilização do grão na composição de rações para animais na produção avícola e suína. (CONTINI *et al.*, 2019).

Segundo os dados da CONAB (2019), pode-se considerar que o primeiro levantamento da safra de grãos do ano de 2019 para 2020, elucidaram que, a produção no Brasil está em cerca de 245 milhões de toneladas, marcando um acréscimo de 1,6% em comparação aos dados de 2018/2019 e, assim, marcando um recorde. Na safra 1976/77 foram produzidas menos de

20 milhões de toneladas. Número este que cresceu para 97,8 milhões em 2016/17. Já em 2017/18, foram produzidas cerca de 80 milhões de toneladas.

## **2.2 Aspectos gerais da semeadura de milho**

Em um primeiro plano, é importante ressaltar acerca da utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, quando feita de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, aumenta a capacidade efetiva de trabalho, possibilita a expansão das áreas cultivadas, proporciona melhores produtividades e permite atender ao cronograma de atividades em um tempo hábil (MODOLO, 2019).

Além disso, deve-se considerar os chamados custos de mecanização, os quais representam o segundo componente do custo de produção na atividade rural, perdendo apenas para os insumos. Por isso, nas propriedades que utilizam mecanização na produção, o monitoramento do trabalho realizado pelas máquinas e implementos agrícolas deveria merecer maior atenção (SIQUEIRA, 2000).

Outro aspecto a ser mencionado é que para se reduzirem os custos, são necessárias a ampliação e a modernização da gestão dos sistemas mecanizados. As organizações líderes dos mais diferentes setores têm como característica medir o próprio desempenho de modo sistêmico. Todavia, nas empresas agrícolas, ainda não é comum o emprego desse conceito, incluindo o setor de mecanização (NASSIF, 2017).

Acerca da semeadura, é um processo que busca a adequada distribuição longitudinal das sementes no solo, aliada à correta profundidade de deposição das mesmas para se obter estande correto e uniforme (ALMEIDA *et al.*, 2010). Ao considerar a cultura do milho, não há compensação da falta de plantas por perfilhamento ou produção de floradas e, por isso, a atividade deve receber atenção especial, de forma a assegurar uma população uniforme, com chances de alcançar o potencial produtivo e a rentabilidade (EMBRAPA, 2012).

As semeadoras de precisão são máquinas agrícolas que depositam as sementes em sulcos, uma a uma, a distâncias regulares. Para a implantação das culturas, existem vários tipos de semeadoras, com diversos sistemas para a dosagem de sementes. Além disso, dentre os mais utilizados, estão os sistemas mecânicos com discos perfurados horizontais e os sistemas pneumáticos (TOURINO *et al.*, 2009).

Em relação a critérios para a classificação do desempenho, sugere-se que as semeadoras pneumáticas devem proporcionar uniformidade de espaçamentos entre sementes, dentro das

fileiras, acima de 90% e as semeadoras de discos perfurados horizontais acima de 60% (COELHO, 1996). Conforme esse fator, pesquisadores ao estudarem a distribuição longitudinal de plantas de milho em 48 propriedades agrícolas, concluíram que o processo de semeadura é eficiente quanto ao número de plantas por área, entretanto, há grande variabilidade na distribuição de plantas na linha de semeadura (SILVA, 2020).

### **2.3 Semeadura mecanizada de milho em sistema de plantio direto**

Em termos de modernização da agricultura brasileira, a utilização do sistema de plantio direto (SPD) é uma realidade indubitável e a participação da cultura do milho em sistemas de rotação e sucessão (safrinha) de culturas, para assegurar a sustentabilidade de sistemas de plantio direto, é imprescindível (VON PINHEIRO, 2007).

Outro fator importante é que a área plantada no sistema de plantio direto tem aumentado, no Brasil, principalmente, nos últimos anos. Considera-se que, atualmente, o Brasil apresenta aproximadamente 25 milhões de ha sob SPD (MANTOVANI, 2015).

O sistema de plantio direto se firmou como uma tecnologia conservacionista amplamente adotada pelos agricultores, com adaptações para diversas regiões e diferentes níveis tecnológicos, desde grandes produtores até pequenos agricultores que utilizam tração animal. Embora exija cuidados durante a implantação, uma vez estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo e, conseqüentemente, ao rendimento das culturas e à competitividade dos sistemas agropecuários, mas também à redução significativa da erosão e do potencial de contaminação ambiental. Além disso, proporciona maior estabilidade na produção, comparado aos métodos tradicionais de manejo do solo, garantindo assim uma segurança adicional de renda para o agricultor. (ZARDO, 2016).

Outrossim, pelos efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, afirma-se que o plantio direto é uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários (WEIRICH, 2015).

Nesse aspecto, nota-se que a cultura do milho tem a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais que, uma vez bem manejados, podem contribuir para reduzir a erosão e para melhorar o solo (CRUZ, 2006). Dessa forma, sua inclusão em um esquema de rotação é fundamental.

A semeadora tem papel fundamental para o estabelecimento das culturas. No SPD, onde não ocorre o preparo do solo, merece atenção especial, pois a distribuição uniforme de sementes

e fertilizantes e o índice de emergência de plântulas são fatores que determinam qual o melhor conjunto para obter a maior produtividade (BORTOLOTTI, 2024)

Dos Santos Fernandes (2019) relatou que produtores rurais revelaram que o maior problema em relação à semeadura direta relacionava-se a deficiência de germinação, estresse de plântulas, excessiva mobilização do solo e grande desgaste dos órgãos ativos das máquinas. As semeadoras-adubadoras foram as máquinas que mais sofreram modificações para operarem no SPD, devido à necessidade de cortar a cobertura vegetal de superfície, a penetração do sulcador para abertura de um sulco estreito no solo não mobilizado e o fechamento deste sulco com solo e restos culturais.

Para tanto, passaram a receber novos componentes de mobilização do solo, por exemplo, discos de corte, hastes sulcadoras, discos duplos defasados, rodas controladoras de profundidade, discos ou rodas aterradoras e rodas compactadoras (SIQUEIRA *et al.*, 2000). Além disso, as semeadoras utilizadas no SPD devem ser robustas e resistentes, apresentar eficiente capacidade operacional e demandar o menor uso de energia (GROTTA, 2008).

Logo, no SPD, o desempenho da semeadora-adubadora, no que se refere ao corte dos restos culturais, à abertura do sulco e à deposição da semente e fertilizante em profundidades adequadas, merecem atenção e cuidado para evitar problemas na fase inicial da cultura (JASPER, 2009).

Na operação de semeadura os sulcos devem ser abertos com largura e profundidade mínimas, propiciando a maior economia possível de potência e, paralelamente, garantir a adequada deposição de fertilizante e sementes e ainda o bom desenvolvimento das plantas. A abertura dos sulcos é feita por meio de sulcadores, dentre os quais os mais comumente utilizados são do tipo discos duplos defasados e hastes sulcadoras. O desempenho dos sulcadores é influenciado pelo seu projeto, pelas propriedades e características do solo, entre elas textura, densidade, resistência do solo à penetração e ainda, pressão exercida pela semeadora-adubadora, quantidade de palha, profundidade e velocidade de deslocamento (SIQUEIRA e CASÃO JÚNIOR, 2004).

## **2.4 A plantabilidade do milho**

Existem vários fatores interferem na deposição e disposição das sementes ao solo durante a semeadura e a sua plantabilidade. Entre eles, as quantidades elevadas de palhada podem prejudicar a operação de semeadura pelo aumento da profundidade do sulco, podendo afetar a germinação da cultura implantada (SANTOS *et al.*, 2011).



Além disso, outro fator que deve ser mencionado é que as semeadoras para SPD apresentam um disco de corte de palha, o qual apresenta alguns modelos no mercado brasileiro como discos lisos, ondulados e corrugado. O tipo de disco de corte utilizado influencia na operação (SILVA, 2020).

O responsável pela fazenda, juntamente com o operador, pode decidir entre os diferentes discos de corte, conforme a sua necessidade, ou seja, dependendo do tipo de solo, operação realizada, quantidade de palha e disponibilidade. Sendo assim haverá maior ou menor mobilização do solo, profundidade de penetração dos discos no solo, força de tração requerida, velocidade de deslocamento do conjunto, o que influenciará na plantabilidade (SILVA, 2000).

Conforme os estudos realizados por Santos *et al.* (2011), o disco de corte liso apresentou maior profundidade de penetração no solo exigindo menor força vertical e maior força de tração. Discos estriados proporcionam maior área de contato com o solo exigindo maior força vertical, além de proporcionarem maior aderência ao solo reduzindo o deslizamento (SIQUEIRA; CASÃO JUNIOR, 2004).

Outro fator que deve ser observado durante a semeadura é a velocidade de deslocamento do conjunto, um aumento na velocidade de 3,5 para 7,0 km h<sup>-1</sup> influencia proporcionalmente na uniformidade de distribuição das sementes, o que resulta em distúrbios no estande inicial da cultura diminuindo o número de espaçamentos aceitáveis entre plantas (DIAS *et al.*, 2009).

Segundo Mello *et al.* (2007), o aumento da velocidade de 5,4 para 9,8 km h<sup>-1</sup> causou uma redução dos espaçamentos normais entre plantas e a redução na produtividade final de um híbrido simples. A velocidade de semeadura adequada deve ser respeitada para a redução de perda, sendo para semeadoras com distribuição mecânica de sementes uma velocidade entre 4,0 a 6,0 km h<sup>-1</sup>, enquanto que para semeadoras pneumáticas uma velocidade de até 10,0 km h<sup>-1</sup> (BORTOLOTTI, 2014).

Outro elemento que interfere na semeadura é o mecanismo sulcador, as semeadoras no mercado apresentavam basicamente dois tipos de sulcadores: discos duplos desencontrados e haste sulcadora. Discos duplos têm menor exigência de força e potência na barra de tração e, também, menor consumo de combustível, e é recomendado para áreas de solo não compactados (SILVA, 2020). Entretanto, em áreas com uma compactação superficial o mecanismo sulcador tipo haste apresenta maior capacidade de romper esta camada compactada e depositar a semente em profundidade, acarretando na maior produção, porém a força de tração requerida na barra

somada a potência requerida do motor são maiores com o sulcador tipo haste (ANDREOLLA, 2005).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi realizado em uma área de lavoura comercial, sob o sistema de plantio direto, da Fazenda Palmeiras da empresa ZV Agropecuária e Participações LTDA, no talhão 110. A fazenda está localizada no município de Palmeiras de Goiás, com altitude de 632 m. Sabe-se que na área o sistema de plantio direto foi adotado há cerca de seis anos, com histórico de culturas como milho, soja, capim e sorgo. O solo onde foi realizado o ensaio é um Latossolo vermelho, do tipo Argilo-siltoso o qual possui 45% de argila e 53% de silte.

#### **3.2 Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizados (DIC), com seis tratamentos em esquema fatorial 2 x 3 (2 máquinas e 3 velocidades) e quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por 44 linhas x 30 m de comprimento, sendo o espaço entre linhas de 0,5 m. Foram estabelecidas duas linhas de cada extremidades como bordadura e 10 m de zona tampão.

A semeadura direta foi realizada no dia 15/02/2023, empregando o híbrido de milho AS 1820 Pro3 (Agroeste), visando uma população final de 58 mil sementes ha<sup>-1</sup> e 2,9 plantas m<sup>-1</sup>. A taxa de germinação, avaliada em laboratório, foi de 96%.

#### **3.3 Máquinas e equipamentos**

Foram utilizadas no experimento duas semeadoras, ambas com caixa de adubo e de precisão a vácuo de plantio direto: semeadora Valtra da série Momentum 24F com sistema de dosagem de sementes regulado por motor elétrico e semeadora John Deere da série 2130 CCS com sistema de dosagem de sementes regulado por engrenagens. As máquinas operaram em três velocidades: 4, 7 e 10 km h<sup>-1</sup> (Tabela 1)

**TABELA 1** – Composição dos tratamentos exemplificando os fatores

Tratamentos	Composição dos tratamentos
T1	Semeadora Valtra Momentum 24F + 4 km h <sup>-1</sup>
T2	Semeadora Valtra Momentum 24F + 7 km h <sup>-1</sup>
T3	Semeadora Valtra Momentum 24F + 10 km h <sup>-1</sup>
T4	Semeadora John Deere 2130 ccs + 4 km h <sup>-1</sup>
T5	Semeadora John Deere 2130 ccs + 7 km h <sup>-1</sup>
T6	Semeadora John Deere 2130 ccs + 10 km h <sup>-1</sup>

Para a colheita foi utilizado uma colhedora Case 7230 com plataforma de milho Vence Tudo (Figura 1).

**FIGURA 1** - Colhedora Case 7230 com plataforma Vence Tudo

Fonte: O autor

Em relação às semeadora-adubadoras, a Valtra Momentum (Figura 2) possuía 24 linhas, com sistema de dosagem de sementes a vácuo acionado eletricamente da empresa Precision Planting; tracionada por trator agrícola da Valtra T250 CVT (184 kW). Já a Semeadora-adubadora John DEERE 2130 CCS (Figura 3) possui 26 linhas, com sistema de dosagem de sementes a vácuo acionado por engrenagens; tracionada por um trator agrícola John Deere 8320R (235 kW).

**FIGURA 2 – Semeadora-adubadora Valtra Momentum**

Fonte: O autor

**FIGURA 3 – Semeadora-adubadora John Deere 2130 CCS**

Fonte: O autor

O sistema Precision Planting era composto por um monitor 20/20, o qual fornece diversas informações, tais como um monitoramento da qualidade do plantio em tempo real, sendo a população de sementes totalmente gerenciada automaticamente, com desligamento linha a linha. Ele também possui o acionamento elétrico (vDrive) que substituiu o sistema de transmissão mecânico e, além disso, o motor elétrico é montado em cada dosador de sementes e dessa forma cada linha passa ser controlada individualmente.

Já a máquina John Deere, era composta por um sistema a vácuo com acionamento mecânico, denominado MaxEmerge 5. O conjunto também possuía um monitor, todavia, adquirido de forma adicional pelo produtor.

### 3.4 Atributos avaliados

Como variáveis-resposta, foi avaliada a regularidade de distribuição longitudinal de sementes. Passados oito dias após a semeadura, para que houvesse a germinação das sementes, foi realizada a medição de espaçamentos entre plantas em cinco linhas escolhidas de forma aleatória dentro da área útil da parcela, em um comprimento de 10 m cada por parcela. Para a verificação do espaçamento, foi utilizado uma trena de 30 m.

Foram considerados falhos os espaçamentos com valores iguais ou superiores a 1,5 vezes o recomendado (34 cm) e duplos valores iguais ou abaixo de 0,5 vezes recomendado (CRUZ *et al.*, 2010). Os demais constituíram os aceitáveis. A partir do número total de leituras efetuadas em cada parcela, foi calculado o percentual para cada classe.

A produtividade das parcelas também foi avaliada mediante a utilização de uma colhedora automatizada. A colheita foi conduzida no dia 17 de julho de 2023, no qual cada tratamento foi colhido 24 linhas de maneira isolada e posteriormente pesado na balança da propriedade. Em seguida, procedeu-se à estimativa da média de produtividade em cada repetição. A umidade foi corrigida para atingir o índice de 13%.

**FIGURA 4-** Avaliação da distribuição de sementes a campo



Fonte: O autor

De posse dos dados coletados, realizou-se análise de variância e os dados foram comparados empregando o teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, tem-se os resultados de espaçamentos falhos. A interação entre os fatores velocidade de deslocamento e tipo de máquina foi significativa, o que indica que há dependência entre esses dois fatores. Para a máquina com acionamento do disco dosador por engrenagens, o aumento da velocidade acarretou incremento de falhas e conforme destacado por Silva *et al.* (2000), em velocidades mais elevadas, os mecanismos dosadores experimentaram uma redução de eficiência devido à diminuição do tempo disponível para o preenchimento das células do disco com sementes, o que ocasionou falhas na distribuição. No entanto, esse comportamento não foi verificado para a máquina com sistema elétrico, onde os valores de falhas mantiveram-se constante, mesmo em maiores velocidades. Isso indica, que o sistema elétrico foi capaz de melhor posicionar as sementes ao longo dos furos dos discos, mesmo que estes estivessem em maiores rotações.

**TABELA 2** – Porcentagem (%) de espaçamentos falhos promovidos pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Sistema de dosagem de sementes	
	Elétrico	Engrenagens
4	1,461 Ba	4,020 Ab
7	1,593 Ba	3,448 Ab
10	1,246 Ba	6,611 Aa
CV (%)	39,01	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Na comparação entre máquinas, o sistema com engrenagens gerou sempre mais falhas em relação ao sistema elétrico. De acordo com Cruz *et al.* (2010), havia uma recomendação para as semeadoras com distribuição de sementes no disco horizontal de que a velocidade de operação deveria variar entre 4 a 6 km h<sup>-1</sup>, enquanto que para semeadoras a vácuo, a velocidade de semeadura poderia ser de até 10 km h<sup>-1</sup>. Velocidades acima do recomendado aumentariam o número de sementes falhas/duplas, prejudicando a uniformidade de distribuição. Contudo, nota-se que com o avanço da tecnologia, essa recomendação não pode ser mais feita apenas levando-se em consideração se a máquina é a vácuo ou de disco horizontal. Deve-se levar em conta também a forma de acionamento dos discos, bem como a tecnologia empregada.

Na Figura 5, tem-se a imagem de uma área do experimento no final do ciclo da cultura, mostrando o efeito da velocidade na geração de uma falha de posicionamento da semente.



**FIGURA 5** – Detalhe da área em final de ciclo com distribuição falha

Fonte: O autor

Na Tabela 3, tem-se os resultados de espaçamentos duplos. A interação entre os fatores velocidade de deslocamento e tipo de máquina também foi significativa, o que indica que há dependência entre esses dois fatores. Para a máquina com acionamento por engrenagens, o aumento da velocidade acarretou incremento de duplas. No entanto, esse comportamento não foi verificado para a máquina com sistema elétrico, onde os valores de duplas mantiveram-se constantes, mesmo em maiores velocidades. Em síntese, o resultado significa que o sistema elétrico é capaz de ajustar a distribuição de sementes nos discos, mesmo que estes estejam em maiores rotações.

**TABELA 3** – Porcentagem (%) de espaçamentos duplos promovidos pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Sistema de dosagem de sementes	
	Elétrico	Engrenagens
4	0 Ba	1,748 Ab
7	0,529 Ba	3,788 Ab
10	0,865 Ba	6,083 Aa
CV (%)	53,9	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Na Tabela 4, tem-se os resultados da porcentagem de aceitáveis. Segundo Silva *et al.* (2000), os menores percentuais de aceitáveis geralmente ocorrem nas velocidades superiores a 6 km h<sup>-1</sup>. Essa mesma tendência foi encontrada na máquina com acionamento por engrenagens,

onde o aumento da velocidade ocasionou redução da porcentagem de aceitáveis. No entanto, esse comportamento não foi verificado para a máquina com sistema elétrico, onde os valores de aceitáveis mantiveram-se constante, mesmo em maiores velocidades. Em todas as velocidades, o sistema elétrico proporcionou melhor distribuição das sementes.

**TABELA 4** – Porcentagem (%) de espaçamentos aceitáveis promovidos pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Sistema de dosagem de sementes	
	Elétrico	Engrenagens
4	98,538 Aa	94,231 Ba
7	97,876 Aa	92,762 Ba
10	97,887 Aa	87,305 Bb
CV (%)	94,77	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Não Figura 6, ilustra-se a qualidade da distribuição de sementes obtida pela semeadora com acionamento elétrico. Onde é possível observar visualmente uma uniformidade na distância entre plantas.

**FIGURA 6** –Detalhe da área em final de ciclo com distribuição uniforme



Fonte: O autor

Na Tabela 5, tem-se os resultados de produtividade. Novamente, a interação entre os fatores velocidade de deslocamento e tipo de máquina foi significativa. Para a máquina com acionamento por engrenagens, o aumento da velocidade acarretou menor uniformidade de

semeadura e, conseqüentemente, resultou em menor produção. No entanto, esse comportamento não foi verificado para a máquina com sistema elétrico, onde os valores de produção mantiveram-se constantes, mesmo nas maiores velocidades. Na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>, não houve diferença de produtividade entre as duas máquinas, no entanto, a 7 e 10 km h<sup>-1</sup> o acionamento elétrico resultou em maior produtividade.

**TABELA 5** – Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) promovida pela semeadura da cultura do milho empregando duas semeadoras com distintas tecnologias, em três velocidade de trabalho

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Sistema de dosagem de sementes	
	Elétrico	Engrenagens
4	8734,091 Aa	8706,818 Aa
7	8715,909 Aa	8588,636 Bb
10	8756,819 Aa	8559,090 Bb
CV (%)	0,26	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Neste sentido, verificou-se que a máquina com acionamento mecânico mostrou a mesma tendência anteriormente encontrada por Garcia *et al.* (2006), onde a porcentagem de espaçamentos aceitáveis diminuiu conforme aumento da velocidade de deslocamento, reduzindo, assim, a uniformidade de plantio e, conseqüentemente, a produtividade de milho. Não se verificou essa tendência para a semeadora de acionamento elétrico.

Na Figura 7, tem-se um aspecto da área semeada após a passagem da semeadora com acionamento mecânico em diferentes velocidades de trabalho. Nota-se que, além de alterar a distribuição das sementes, o aumento da velocidade altera a distribuição da palhada, reduzindo a cobertura na linha de semeadura, o que pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas, pois esta cobertura ajuda a manter a umidade do solo adequada, serve como barreira física para as plantas invasoras dentre outras vantagens.

**FIGURA 7-** Aspecto da área semeada após a passagem da semeadora com acionamento mecânico em diferentes velocidades de trabalho



Fonte: O autor

## **5. CONCLUSÕES**

O aumento da velocidade de deslocamento reduziu a porcentagem de espaçamentos aceitáveis e, conseqüentemente, a uniformidade de semeadura, o que afetou negativamente a produtividade para a semeadora-adubadora com sistema de dosagem por engrenagens. Para a semeadora dotada de mecanismo de dosagem acionado por motor elétrico, o aumento da velocidade de deslocamento não afetou a uniformidade da semeadura e a produtividade da cultura do milho.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.A.S.; SILVA, C.A.T.; SILVA, S.L. **Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor.**

Agrarian, Dourados, v. 3, n.7, p. 63-70, 2010. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1086/631>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ANDREOLLA, V.R.M.; **Eficácia de sulcadores de semeadora-adubadora e suas implicações sobre a cultura da soja e nos atributos físicos de um latossolo sob integração lavoura pecuária.** 2005. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) –

Universidade estadual do oeste do Paraná, Cascavel, 2005. Disponível em:

<https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2838/1/Veruschka%20Rocha%20Medeiros%20Andreolla.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2024.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. **Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte.**

Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.6, p. 1075-1084, 2001. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/TfjkwTFMSLZyFmnRgmgcbqK/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 10 jan. 2024.

BORTOLOTTO, Taciano Colet. **Plantabilidade de milho na resteva de azevém cobertura e pastejado no sistema integração lavoura-pecuária, dessecados em diferentes épocas.**

2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/114033>. Acesso em: 05 jan. 2024.

CEPEA. PIB do agronegócio - Dados de 1996 a 2023. CEPEA, Piracicaba,

2023. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/CNA-PIB-DO-AGRO-21DEZ2023.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2024.

COELHO, J.L.D. **Ensaio & certificação das máquinas para a semeadura.** In: MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: ensaio & certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 551-569. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eagri/a/nGyP97mG79q5RtX9bP4Tbjz/?lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2024.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: **Quinto levantamento**, fevereiro 2024 – safra 2023/2024, Brasília, 2024.

Disponível em: [file:///C:/Users/Note/Downloads/E-book\\_BoletimZdeZSafrasZ-Z5Zlevantamento.pdf](file:///C:/Users/Note/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z5Zlevantamento.pdf). Acesso em: 28 fev. 2024.

CONAB. **Milho total (1a e 2a safra) Brasil** - Série histórica de área plantada - safra 1976-77 a 2005-06. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/safra/MilhoTotalSerieHist.xls>. Acesso em: 23 jan. 2024.

CONAB. **Primeiro levantamento da safra 2019/20 de grãos indica produção de 245**

**milhões de t**, outubro 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3080-primeiro-levantamento-da-safra-2019-20-de-graos-indica-producao-de-245-8-milhoes-de-t> 2019. Acesso em: 12 de jan. 2024.

CONTINI, Elisio *et al.* Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, [s.l.], jul. 2010. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1123>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

CONTINI, Elisio *et al.* **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Embrapa, Brasília, DF; Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

CRUZ, José Carlos *et al.* **Manejo da cultura do milho**. Embrapa milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2006. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19631/1/Circ\\_87.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19631/1/Circ_87.pdf). Acesso em: 10 jan. 2024.

DOS SANTOS FERNANDES, Carlos Henrique. Influência da velocidade de semeadura no estabelecimento e produtividade do milho. **Revista Científica Rural**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 155-171, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i3.3060>. Disponível em: <http://revista.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/300>. Acesso em: 05 jan. 2024.

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: 12 jan. 2024.

GROTTA, Danilo Cesar Checchio. **Desempenho operacional de semeadora-adubadora e perdas na colheita do milho em sistema de plantio direto**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/20126f6f-ca37-4b11-8642-8a20f1e51adc>. Acesso em: 10 jan. 2024.

JASPER, Roberto *et al.* Comparação de bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho. **Engenharia Agrícola**, Ponta Grossa, v. 29, p. 623-629, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000400012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/T83Pr6vdKyBgMMDPyqGx6BJ/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2024.

LOURENÇO, Joaquim Carlos *et al.* Evolução do agronegócio brasileiro, desafios e perspectivas. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 118, 2009. Disponível: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/09/clbl.htm>. Acesso em: 02 jan. 2024.

MANTOVANI, EVANDRO CHARTUNI; CRUZ, JOSE CARLOS; DE OLIVEIRA, ANTONIO CARLOS. Avaliação em campo de uma semeadora-adubadora para plantio de milho de alta densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 38-48, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v14n1p38-48>. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/526>. Acesso em: 13 jan. 2024.

MIRANDA, R.A. **Uma história de sucesso da civilização: A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018. Disponível em: [https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas\\_journal/article/view/869/1039](https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas_journal/article/view/869/1039). Acesso em: 12 jan. 2024.

MODOLO, ALCIR JOSÉ *et al.* Plantabilidade e produtividade de milho sob palhada de aveia preta dessecada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 340-349, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v18n3p340-349>. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/1082>. Acesso em: 13 jan. 2024.

NASSIF, A.; BRESSER-PEREIRA, L. C.; FEIJO, C. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, [s. l.], p. 355-381, mai. 2017. DOI: 10.1093/cje/bex028. Disponível em: [https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/the\\_case\\_for\\_reindustrialisation.pdf](https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/the_case_for_reindustrialisation.pdf). Acesso em: 28 fev. 2024.

PORTELLA, J.A.; SATTLER, A.; FAGANELLO, A.; **Desempenho de elementos rompedores de solo sobre o índice de emergência de soja e de milho em plantio direto do sul do Brasil**. Engenharia na Agricultura, p. 209-217, Viçosa-MG, 1997. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14033/2/PB\\_DAGRO\\_2014\\_1\\_30.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14033/2/PB_DAGRO_2014_1_30.pdf). Acesso em: 12 jan. 2024.

RODRIGUES, Roberto. **O céu é o limite para o agronegócio brasileiro**. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, v.60, n.11, p.14-15, nov.2006. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rce/article/view/27877/26753>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ROS, V.V.; SOUZA, C.M.A.; VITORINO, A.C.T.; RAFULL, L.Z.L. **Oxisol resistance to penetration in no-till system after sowing**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1104-1114, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000600008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/gWNddP5dQ3xyk4DPKGGRYH8H/?lang=en#>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SANTOS, A.J.M; GAMERO, C.A; OLIVEIRA, R.B; VILLEN, A.C.; **Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão**. Bioscience Journal, Uberlândia, MG, v.27, n.1, p.16-23, 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7355/6836>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SCAPIM, Carlos Alberto; DE CARVALHO, Claudio Guilherme Portela; CRUZ, Cosme Damião. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, maio 1995. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view> . Acesso em: 15 jan. 2024.

SILVA, G. J. *et al.* **Desempenho de uma semeadora - adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 57, p. 7 – 12, março 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/HxhkQxLVdtrtHfdkz58Pr6v/#>. Acesso em: 27 fev. 2024.

SILVA, Luiz Eduardo Bezerra *et al.* Desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.): revisão de literatura. **Diversitas Journal**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 1636-1657, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-869>. Disponível em: [https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas\\_journal/article/view/869](https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas_journal/article/view/869). Acesso em: 10 jan. 2024.



SIQUEIRA, R.; CASÃO JÚNIOR, R. **Trabalho no cultivo de grãos e oleaginosas: máquinas para manejo de coberturas e semeadura no sistema plantio direto**. Curitiba: SENAR-PR, 2004. 88p. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cf3d21c9-e10e-4e44-85ff-9ac4c35e8257/content>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SIQUEIRA, R. *et al.* **Demanda energética do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras de plantio direto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD-ROM. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cf3d21c9-e10e-4e44-85ff-9ac4c35e8257/content>. Acesso em: 12 jan. 2024.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P. M.; SILVA, L. A.; ALMEIDA, L.G.P. **Semeadoras-adubadoras em semeadura convencional de soja**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 241-245, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009000100039>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/pnGDXth7g3hvgDYMycPpKkx/#>. Acesso em: 12 jan. 2024.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Foreign Agricultural Service**, [s.l.], 2018. Disponível em:

<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

VALE, W.G.; GARCIA, R.F.; THIEBAUT E, J.T.L.; GRAVINA, G.A. **Caracterização estatística de variáveis usadas para ensaiar uma semeadora-adubadora em semeadura direta e convencional**. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 4, p. 559-567, 2009. DOI: 10.4025/actasciagron.v31i4.951. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/asagr/a/CdcrXvWsd3sWJvNcYcG7PPb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2024.

VIEIRA, Samantha Santos *et al.* **Patologia de grãos de milho na Companhia Nacional de Abastecimento–CONAB**. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Fitossanidade**. 2019. Disponível em:

<http://fitossanidade.fcav.unesp.br/seer/index.php/anaisconbraf/article/view/458>. Acesso em: 05 jan. 2024.

VON PINHO, Renzo Garcia. *et al.* **Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura**. *Bragantia*, Campinas, v. 66, p. 235-245, 2007. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000200007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/JfNfHx58rptRnmzXhFmzmQg/>. Acesso em: 15 jan. 2024.

WEIRICH NETO, PEDRO H. *et al.* **Qualidade na semeadura do milho**. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 35, p. 171-179, jan./fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p171-179/2015>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eagri/a/nGyP97mG79q5RtX9bP4Tbjz/?lang=pt>. Acesso em: 02 jan. 2024.

ZARDO, LÉO CASIMIRO, Evandro Luiz Nogarolli. **Plantabilidade de diferentes tecnologias de disco para semeadura sob duas velocidades**. *Revista Cultivando o Saber*,

[s.l.], p. 90-99, 2016. Disponível em:  
<https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/758>. Acesso em: 02 jan.  
2024.