

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias - ICA

Pedro Lucas Procópio de Brito

**DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE SEMENTES DE MILHO EM TRÊS TIPOS
DE PREPARO DE SOLO**

Unai

2021

Pedro Lucas Procópio de Brito

**DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE SEMENTES DE MILHO EM TRÊS TIPOS
DE PREPARO DESOLO**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro (a) Agrônomo(a).

Orientador: Prof. Dr. Leandro Felix Tavares

Unai

2021

Pedro Lucas Procópio de Brito

**DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE SEMENTES DE MILHO EM TRÊS TIPOS DE
PREPARO DESOLO**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).
Orientador: Prof. Dr. Leandro Felix Tavares Data de aprovação 14/05/2021.



Prof. Dr. Leandro Felix Tavares
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM



Profa. Dra. Luciane da Costa Barbé
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM



Prof. Dr. Ezequiel Redin
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Unai, 2021

RESUMO

A relevância econômica do milho é definida pelas diversas finalidades de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. A distribuição longitudinal das sementes de milho é indispensável para atingir altas produtividades, pois se trata de uma gramínea que não ramifica e também não perfilha, ou seja, essa distribuição tem que estar nos espaçamentos entre plantas ideais. Desta forma, os preparos de solos e a velocidade de semeadura da cultura poderão influenciar diretamente na distribuição longitudinal das sementes de milho. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar se a distribuição longitudinal das sementes de milho iria se alterar com as diferentes velocidades de semeadura e diferentes preparos de solo. O experimento foi realizado no ano de 2021, no município de Unaí, estado de Minas Gerais, na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), onde está sediada a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Campus Unaí. As avaliações realizadas foram pesagem da palhada, um parâmetro avaliado antes do plantio do experimento. Outra avaliação realizada após o término do plantio, mediu-se a profundidade que a semeadora conseguiu depositar a semente. Os dados de Índice de velocidade de emergência foram obtidos pela contagem de plântulas de milho em 10 metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela experimental. A avaliação da distribuição longitudinal de sementes no arranjo convencional, medindo-se os espaçamentos entre as plantas contidas nos 10 metros das duas linhas centrais de cada parcela, e em sequência, classificadas como espaçamentos aceitáveis, espaçamentos falhos, espaçamento duplo. Foi realizada segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) para a variável peso de palhada final (PPF) com sistema de plantio (Convencional, Cultivo mínimo e direto) sendo considerado o tratamento, enquanto as ANOVAs para as demais variáveis foram realizadas segundo um DIC em arranjo fatorial 3 (Sistema de plantio) × 3 (Velocidade de semeadura 3, 6 e 10 Km/h). Efeitos foram considerados significativos a um nível de significância de 5% e o teste T de Student foi aplicado para discriminar as médias. Concluímos que o incremento na velocidade de semeadura interferiu negativamente na distribuição longitudinal das sementes de milho. Os efeitos dos diferentes sistemas de plantio influenciaram na profundidade de semeadura e no índice de velocidade de emergência.

Palavras-chave: Milho; Longitudinal; Solos; Velocidade; Semeadura;

ABSTRACT

The economic relevance of corn is defined by the various purposes of its use, ranging from animal feed to the high-tech industry. The longitudinal distribution of corn seeds is essential to achieve high productivity, as it is a grass that does not branch and also does not till, that is, this distribution must be in the spacing between ideal plants. In this way, the soil preparation and the sowing speed of the crop may directly influence the longitudinal distribution of the corn seeds. The present work was carried out with the objective of evaluating whether the longitudinal distribution of the corn seeds would change with the different sowing speeds and different soil preparations. The experiment was carried out in the year 2021, in the municipality of Unaí, state of Minas Gerais, at the Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), where the Federal University of the Valleys of Jequitinhonha and Mucuri (UFVJM) - Campus Unaí is located. The evaluations performed were weighing the straw, a parameter evaluated before planting the experiment. Another evaluation carried out after the end of the planting, was measured the depth that the sower was able to deposit the seed. The emergency speed index data were obtained by counting corn seedlings in 10 linear meters from the two central lines of each experimental plot. The evaluation of the longitudinal distribution of seeds in the conventional arrangement, measuring the spacing between the plants contained in the 10 meters of the two central lines of each plot, and then, classified as acceptable spacing, flawed spacing, double spacing. It was carried out according to a completely randomized design (DIC) for the variable final straw weight (PPF) with planting system (Conventional, Minimum and direct cultivation) being considered the treatment, while ANOVAs for the other variables were carried out according to a DIC in factorial arrangement 3 (Planting system) \times 3 (Sowing speed 3, 6 and 10 Km / h). Effects were considered significant at a significance level of 5% and the Student's t-test was applied to discriminate the means. We conclude that the increase in sowing speed interfered negatively in the longitudinal distribution of corn seeds. The effects of different planting systems influenced the sowing depth and the emergence speed index.

Keywords: Corn; Longitudinal; Soil; Velocity; Seeding;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
Cultura do Milho.....	9
Distribuição longitudinal de sementes.....	10
Plantabilidade, falha, dupla, estande de plantas	12
Preparo de solo	14
Velocidade de semeadura	16
3. METODOLOGIA.....	18
Localização do experimento	18
Descrição dos tratamentos.....	18
Maquinário Utilizado.....	18
Semeadura.....	19
Tratamento fitossanitário	19
Germinação.....	19
4. PARÂMETROS AVALIADOS.....	20
Quantificação da Palhada.....	20
Profundidade da Semente.....	20
Índice de Velocidade de Emergência (IVE)	20
Distribuição longitudinal de sementes no arranjo espacial convencional de semeadura	20
População inicial de plantas	21
Análise estatística	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	22
6. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

A importância econômica, social e cultural do milho é pela ampla utilização desse cereal. O milho tem diversas finalidades, tais como, alimentação humana, alimentação animal, indústrias, entre outros. Grande parte da produção desse cereal é para a produção de rações de alimentação animal.

A distribuição longitudinal das sementes de milho é indispensável para atingir altas produtividades, pois se trata de uma gramínea que não ramifica e também não perfilha, ou seja, é necessário uma distribuição equilibrada nos espaçamentos para evitar competição entre as plantas e também não tenha espaçamentos sem plantas que favoreça o desenvolvimento de plantas daninhas.

Com o passar dos anos os períodos ideais para semeadura, ou na linguagem popular “janelas de plantio”, vem se diminuindo cada vez mais, devido as mudanças climáticas que vem ocorrendo no Brasil e no Mundo. Com os dias ideais para a semeadura se encurtando cada vez mais, buscam-se cada vez mais altas velocidades de semeadura. Esse aumento ocorre para melhorar a eficiência operacional do sistema trator-semeadora, para que o mesmo maquinário consiga ter uma maior área plantada no dia alterando apenas a sua velocidade.

Devido aos baixos estoques, alta procura do cereal e a primeira safra prejudicada pelas condições climáticas no sul do país, ocorreu uma alta procura de milho tanto no mercado nacional quanto no mercado internacional, o cereal está em falta no mundo, conseqüentemente, elevando a preços recordes, tanto no mercado interno e externo, este trabalho se justifica nos quesitos econômicos, sociais e acadêmicos.

Com essa alta valorização do produto a área plantada vem crescendo rapidamente, o que gera dúvidas em relação ao preparo do solo ideal para a cultura. Devido à grande área plantada no Brasil, cada talhão tem suas características, como, altitude, tipo de solo, clima, entre outros. Essas particularidades ajudaram a escolher qual o melhor preparo para a semeadura do milho.

Os sistemas se dividem em plantio direto, cultivo mínimo e plantio convencional. Esses sistemas se diferem principalmente pelas operações que ocorrem antes da semeadura. No sistema convencional ocorre uma boa desagregação do solo, com grades e arado, melhorando os aspectos físicos do solo. O cultivo convencional faz-se uma subsolagem antes da semeadura, para descompactar as camadas superficiais do solo. Já o plantio direto se trata de uma semeadura sobre todos os restos culturais da cultura anterior, melhorando em termos de

absorção e infiltração de água, maior incorporação de matéria orgânica, melhor preservação e conservação do solo.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a distribuição longitudinal das sementes de milho em diferentes velocidades de semeadura e diferentes preparos de solo na área da Fazenda Experimental Santa Paula (FESP).

A hipótese desse trabalho é que o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator semeadora interfere na distribuição longitudinal das sementes de milho e que o índice de velocidade de emergência diferencia-se nos diferentes preparos de solo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Cultura do Milho

Sabe-se que o milho é uma das plantas comerciais mais importantes do mundo. Há indícios que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos e seu cultivo tem registro de mais de 5000 anos. Apesar de sua origem tropical, é plantado em quase todas as partes do mundo (DUARTE, 2004.)

O milho é considerado uma das principais culturas do mundo e um dos cereais mais produzidos, além disso, através da escolha do material e tratos culturais coerentes com o local, pode ser produzido nas mais diferentes regiões do mundo, desde 58° de latitude Norte e 40° de latitude Sul, tendo potencial de ser cultivado em altitudes que estão abaixo do nível do mar ou ainda em altitudes de 3600 metros, como por exemplo nos Andes peruanos (CRUZ, 2013).

De acordo com os autores Mello Filho e Richetti (1997), a cultura do milho, tem uma enorme representação em todo o território nacional tanto no aspecto social como no econômico. Outro grande destaque é a importância agrônômica, sendo posicionado em sistemas de rotação de culturas, sucessão de culturas, principalmente em agrossistemas, ou em locais que a soja seja a principal cultura.

O milho é uma gramínea anual, considera no grupo das plantas C4, ou seja, são plantas que fixam carbono em uma molécula de quatro carbonos, com muitas adaptações em diversas condições e ambientes. O principal produto dessa cultura é o grão, altamente energético, sendo seu principal componente o amido. O nível de proteína constatado geralmente varia entre 9 e 11% e pode ser usado desde a alimentação animal de modo *in natura* bem como em indústrias de alta tecnologia. A maior parte desse cereal é direcionado para as rações de suínos e aves, que

na maioria dos casos é confinada. Atualmente no Brasil o percentual fica em torno de 80%, deixando apenas 20% para o consumo em outras fontes. (DEMÉTRIO *et al.*, 2008)

Após a colheita da soja é semeado o milho segunda safra geralmente, pouco plantado na primeira safra. A safrinha vem aumentando a produção e também a quantidade de área plantada (CONAB, 2019).

Distribuição longitudinal de sementes

Segundo dados divulgados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

– Cepea – o grande consumo de milho decorre principalmente da elevação dos valores nos portos, em razão da valorização do produto no mercado internacional e da alta do dólar. O Cepea destaca ainda que no Brasil também se verifica um acréscimo pela procura do milho que vem gerando elevação nos preços praticados - evento que se repete a mais de 20(vinte) anos – e, atentos à pouca disponibilidade do cereal e aos prováveis impactos do clima sobre as safras futuras, os comerciantes têm adotado medidas restritivas com o objetivo de limitar as novas ofertas.(CEPEA, 2020)

A classe e o sistema de preparo do solo, assim como o uso de fertilizantes e implementos empregados no processo, interferem na qualidade da semeadura, pois os implementos influenciam em decorrência do tipo de sulcador, da pressão do pneu da roda motriz, do tubo condutor das sementes, das manutenções das máquinas, do sistema dosador de sementes e adubo, assim como da velocidade de semeadura (CELIK OZTURK; WAY, 2007)

Segundo Bertol *et al.* (2004) o preparo convencional fragmenta os agregados na profundidade preparada. Esse sistema de preparo gera maior volume de poros na camada preparada, maior infiltração e o armazenamento de ar que favorece o desenvolvimento radicular das plantas nessa camada, em comparação ao plantio direto e ao campo nativo. Compreendendo que a produtividade do milho está ligada diretamente com a população final adequada e da uniformidade de distribuição de sementes. O aumento da capacidade operacional gerada pelo uso de velocidades de deslocamento cada vez mais alta pode comprometer a qualidade da semeadura (GARCIA *et al.*, 2006).

De acordo com o pensamento de Silveira *et al.* (2005) a uniformidade de distribuição longitudinal de sementes é um dos aspectos que mais colaboram para um estande correto de plantas e para uma alta produtividade das culturas. A alta produtividade de grãos é resultado de diversos fatores, no entanto o potencial produtivo é estabelecido no período da semeadura, tornando indispensável que ocorra uma boa plantabilidade do milho.

Outros autores como Rambo *et al.* (2003) e Schamne *et al.* (2002) comprovam que o espaçamento equidistante das plantas contribui para uma menor competição intra-específica e aumenta sua produtividade.

Para a outor Mantovani (2003), a cultura do milho necessita de um bom estande de planta juntamente a uma distribuição uniforme e os mecanismos dosadores, com a finalidade de distribuir as sementes sem gerar danos mecânicos.

De acordo com Kurachi *et al.* (1986) e Tourino *et al.* (2002), estudos mostram à uniformidade de distribuição longitudinal de sementes sendo um dos aspectos que mais favorecem para um estande adequado de plantas e, posteriormente, para uma maior produtividade da cultura. No entanto, Fey *et al.* (2000) aumentou a velocidade na semeadura do milho, apesar de influenciar a uniformidade de distribuição longitudinal de plantas, não afetou a população e a produtividade de grãos.

A velocidade de semeadura é um dos fatores que mais interfere nessa distribuição, de acordo com Kurachi *et al.* (1989). Além dessas causas, Machado *et al.* (2005) afirmam que podem ocasionar irregularidades causadas durante a deposição, profundidade e acondicionamento das sementes no solo. Pacheco (1996) complementa que essa desuniformidade no estande de plantas dificultara operações futuras como, colheita, trator culturais e aplicações de produtos fitossanitários.

Garcia *et al.* (2006) afirmam que o aumento da velocidade de semeadura diminui a qualidade de distribuição de sementes, e também concluem que o aumento da velocidade de semeadura diminui a produtividade quando ocorre alteração da população adequada de plantas. A uniformidade de distribuição de sementes no sulco de semeadura possibilita uma das medidas para o aumento da produtividade de diversas culturas, na qual a cultura do milho é a que se destaca. A realidade é que as semeadoras-adubadoras de precisão, acessíveis no momento atual, tem mecanismos dosadores-distribuidores que não servem inteiramente a condição da uniformidade de distribuição espacial. Diversos fatores operacionais e as individualidades de cada projeto influenciam no adequado funcionamento das semeadoras adubadoras na uniformidade de distribuição longitudinal de sementes (SILVA, 1997).

Ensina Oliveira *et al.* (2009) que o “dosador pneumático apresentou melhor desempenho na distribuição longitudinal de sementes de milho”. A uniformidade de distribuição não foi afetada significativamente pela velocidade de deslocamento.

Mahl *et al.* (2004) avaliou a velocidade de plantio associada a duas condições de solo. O autor observou que as velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km/h, atingiu eficiência similar

na distribuição de sementes de milho e expressivamente melhor quando comparado com a velocidade de 8,1 km/h. Não houve interferência no fator condição de solo com relação as outras avaliações estudadas, significa que o resultado do preparo do solo com uso de escarificador a 30 cm de profundidade, após o período de 18 meses sob sistema de plantio direto, anulou, ou os dois sistemas de preparo de solo promovem o mesmo funcionamento para as semeadoras-adubadoras com relação à demanda energética e à eficiência de distribuição de plantas de milho.

Balastreire *et al.* (1990) afirma que em seus experimentos a distribuição de sementes de milho foi alterada com o aumento da velocidade de deslocamento, por tanto, a distribuição de sementes mostra-se alterada e fora dos padrões aceitáveis, ocorrendo uma maior alteração quando havia o aumento da velocidade de operação.

Teixeira *et al.* (2009) contradiz vários autores, afirmando que comprovou regularidade de distribuição longitudinal, tanto com uma ou duas saídas de sementes, que foi mensurada por meio dos espaçamentos aceitáveis, superior a 73%, até na máxima velocidade testada de 19km/h⁻¹ se semeadura a campo.

Na direção das sementes para o final do sulco, podem-se citar, entre as determinadas condições que diminuem a precisão da distribuição longitudinal de sementes, a perda de energia cinética ocorrida pelo contato com as paredes internas dos condutores e a velocidade de impacto da semente ao chegar ao solo, causando saltos e rolamento no fundo do sulco. (MONTEIRO, 1989).

A técnica de semeadura adequada procura a melhor distribuição longitudinal das sementes no solo associada à correta profundidade de deposição das mesmas para se alcançar o estande ideal e uniforme. Essa fase é uma das que requer maior perfeição na operação; pois pode prejudicar os recursos naturais e a lucratividade da atividade agrícola. (ALMEIDA *et al.*, 2010).

Plantabilidade, falha, dupla, estande de plantas

Testando três velocidades de deslocamento e dois mecanismos sulcadores em solo argiloso, Mahl *et al.* (2001) afirmam que o aumento da velocidade de deslocamento na operação de semeadura de milho diminui a porcentagem de espaçamentos aceitáveis e, posteriormente, aumentou o percentual de espaçamentos múltiplos e falhos.

Santos *et al.* (2011) conclui que o aumento da velocidade na operação de semeadura é um aspecto que influencia na implantação de plantas, pois o aumento da velocidade interfere

de maneira negativa na redução da porcentagem de espaçamentos aceitáveis e aumenta o número de falhas no decorrer da semeadura.

Nas velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km/h, alcançou eficiência similar na distribuição de sementes de milho e expressivamente superior na velocidade de 8,1 km/h. A maior velocidade promoveu menor percentual de espaçamentos normais e aumento no percentual de espaçamentos múltiplos e falhos, maior coeficiente de variação e pior índice de precisão. A melhor precisão na distribuição de sementes aconteceu na menor velocidade de deslocamento. A alteração na velocidade não influenciou no estande inicial de plantas, segundo a autora (MAHL *et al.*, 2004).

Melo *et al.* (2013) a frente dos resultados gerados analisa-se que é indispensável uma adaptação na relação transmissão da semeadora para não gerar sementes com danos mecânicos e espaçamentos falhos, desta forma um interessante fator a ser avaliado é a velocidade de deslocamento das semeadoras, visto que elas vão influenciar na distribuição das sementes considerando-se a velocidade tangencial dos discos dosadores.

O aumento da velocidade de deslocamento diminuiu a uniformidade de semeadura, e cresceu os danos mecânicos nas sementes, número de falhas, número de duplas, de acordo com SANTOS *et al.*, (2008)

Bottega *et al.* (2014) avaliaram o efeito da profundidade e da velocidade de semeadura na implantação da cultura do milho em sistema de plantio direto e concluíram que o incremento na velocidade de semeadura, de 3 km/h para 9 km/h, ocasionou aumento na porcentagem de espaçamentos falhos e múltiplos bem como redução nos espaçamentos aceitáveis

Mello *et al.* (2007) verificaram que o aumento da velocidade na operação de semeadura diminuiu a porcentagem de espaçamentos normais entre as sementes, independente do híbrido estudado, nesse mesmo sentido Tourino *et al.* (2007), verificaram que com o aumento da velocidade diminuiu a uniformidade de semeadura (duplos, aceitáveis e falhas) e aumentou a deterioração mecânica das sementes (5,0; 6,5 e 8,0 km/h).

Em experimentos realizados pela Embrapa (1996), mudando-se as velocidades de semeadura de milho, afirma-se que ocorreu um aumento do percentual de falhas de 7,1% para 24,9%, quando a velocidade aumentou de 4,5 km/h para 8,0 km/h. Já o percentual de espaçamentos adequados sofreu diminuição de 84,7%, na velocidade de 4,5 km/h, para 61,0%, quando a velocidade foi aumentada para 8,0 km/h.

Preparo de solo

De acordo com a norma EP 291.1 (Asae, 1997), existem vários sistemas de preparo do solo, os quais são encaixados em grupos definidos como: a) convencional, que é a associação de duas ou mais operações no solo, b) mínimo, uma única operação e c) plantio direto, ou seja, semeadura em solo que não ouve nenhum tipo de preparo do solo.

Semeadura é a etapa de estabelecimento das culturas que utilizam sementes como órgãos de propagação. A máquina que é responsável pela medição dos espaçamentos entre linhas e plantas juntamente com a semeadura de culturas cujas sementes são graúdas (milho, soja, feijão, etc), de acordo com a recomendação agrônômica, é denominada de semeadora de precisão (GADANHA JÚNIOR *et al.*, 1991).

O preparo do solo tem a função de causar condições favoráveis para o crescimento ideal das culturas, todavia, a qualidade dos solos, além de interferir no desenvolvimento dessas culturas, conseguem melhorar ou piorar o desempenho das semeadoras-adubadoras. Desta forma, torna-se necessário avaliar como essas máquinas trabalham em diferentes condições de solo. Entretanto a utilização de escarificador não é eficiente, a médio e longo prazo, para resolver o problema da compactação do solo, sendo necessária promover uma avaliação de compactação. Em alguns casos torna-se essencial o preparo convencional do solo, em situações em que se verifica que a resistência à penetração esteja muito elevada (FURLANI *et al.*, 2005).

O preparo do solo é definido como o manejo físico, químico ou biológico do solo, que tem por intuito básico melhorar as condições de germinação, emergência e o desenvolvimento das plântulas. Nos dias de hoje, com maiores precauções em desenvolver uma agricultura sustentável, o preparo do solo da mesma forma precisa ser observado como um sistema que precisara manter a estrutura do solo com baixa possibilidade de fragmentação e transporte de suas partículas por água ou vento, melhorando a infiltração, de forma a reduzir a enxurrada e a erosão a um mínimo aceitável (CRUZ *et al.*, 2006).

Balastreire (1987), separa o preparo do solo em inicial e periódico, do qual o primeiro é determinado pelo desbravamento, destoca, enleiramento e sistematização, e o segundo caracterizado pelas atividades realizadas antes da colocação da cultura, principalmente as anuais. Divide o preparo periódico em primário e secundário, sendo que o primário tem a função de movimentar a maior parte do solo, assim como a aração e a escarificação, diferente do secundário que tem como objetivo a preparação superficial para a semeadura, principalmente com o uso de grades intermediárias e niveladoras.

Derpsch *et al.* (1991) explica plantio direto como sistema de plantio no qual a semente é colocada diretamente no solo com o menor preparado, no qual os restos vegetais da cultura anterior ficam na superfície e as plantas daninhas são controladas com herbicidas. Relacionando com outras técnicas de preparo do solo, é o único onde a ação de compactação das gotas de chuva é amortecida pela camada de cobertura morta e a erosão é corretamente controlada.

O plantio direto é uma opção ao sistema convencional de preparo do solo e auxilia para a sustentabilidade de sistemas agrícolas intensivos, como técnica principal, o solo coberto por restos de culturas anteriores ou por plantas vivas o ano inteiro, diminuindo os danos da erosão e, ainda, aumentar a porcentagem de matéria orgânica (ALBUQUERQUE *et al.*, 1995).

De acordo com Oliveira *et al.* (2019) a relação C/N nada mais é do que a relação entre Carbono (C) e nitrogênio (N) na biomassa da cultura. A relação entre carbono e nitrogênio das culturas está diretamente relacionada a sua decomposição e mineralização. Culturas com alta relação, estão diretamente relacionadas a sua decomposição e mineralização. Culturas com alta relação, apresentam menor taxa de decomposição de seus resíduos e permanecerão por mais tempo no solo

O sistema de cultivo mínimo tem o objetivo de reduzir as operações agrícolas básicas do preparo do solo para ocorrer a semeadura. A diminuição das operações tende a diminuição da compactação gerada pela movimentação de máquinas e, o consumo com combustível, reparos e manutenção, os quais diminuíram, necessitando de um número menor de máquinas envolvidas nas operações agrícolas de preparo do solo. São basicamente 3 operações do sistema de cultivo mínimo: escarificação, gradagem pesada e o preparo com enxada rotativa. Na escarificação o solo fica preparado sem inversão, e conserva em média 70% de cobertura vegetal sobre ele mesmo. Além de tudo, as perdas de solo e água são diminuídas por causa da existência de uma superfície áspera ou superfície protegida, como camalhões ou sulcos (MIRANDA, 1986).

Nicoloso *et al.* (2008) comprovaram que a escarificação mostrou efeito de curta duração na melhora das características físicas, não mantendo o tempo de uma safra agrícola. Carvalho Filho *et al.* (2007), avaliando preparo do solo, confirmaram que o escarificador promoveu uma baixa expansão volumétrica, o que segue as determinações conservacionista.

Riquetti *et al.* (2012) afirmam que o milho em sistema de plantio direto tem maior produtividade e maior população final do que em preparo convencional e em cultivo mínimo, assim também como tem uma melhor eficiência energética. O resultado acima é diferente do encontrado por Levien *et al.* (2003) que obtiveram uma maior produtividade de grãos no

preparo convencional em relação aos sistemas conservacionistas (plantio direto e cultivo mínimo), porém quando avaliado financeiramente os sistemas conservacionistas foram os que tiveram melhores retornos, devido aos menores custos de produção.

Velocidade de semeadura

A utilização das máquinas e dos implementos agrícolas, quando utilizada de maneira correta, melhora a eficiência operacional, aumenta a capacidade efetiva de trabalho, facilita as atividades dos agricultores, incentiva o crescimento das áreas de cultivo, possibilita altas produtividades e consegue atender ao calendário de atividades e operações em um tempo hábil (MODOLO, 2003). No processo de semeadura de uma lavoura, os aspectos mais relevantes para sua rápida implantação estão relacionados com o desempenho da semeadora-adubadora. Quanto maior a Capacidade de Campo efetiva (CCE) mais rapidamente é feita a semeadura. Dentre os fatores que alteram a CCE, temos a largura do implemento (linhas de semeadura) 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 conseqüentemente menos tempo para a realização da semeadura (ASAE, 1999).

O componente que mais interfere na distribuição longitudinal da semente é a velocidade de operação, do conjunto trator mais semeadora. Delafosse (1986) afirma que a velocidade na operação da semeadura é um dos parâmetros que poderá influenciar na produtividade da cultura, pois tem influência no desempenho operacional das semeadoras, sendo a distribuição longitudinal de sementes no sulco de semeadura a mais afetada pelas altas velocidades de deslocamento.

Bottega *et al.* (2018) avaliando dois mecanismos dosadores (pneumático e mecânico) na semeadura do milho, comprovam que o incremento de velocidade (de 4 km/h para 8 km/h) na operação prejudica na precisão e na distribuição das plantas. Seguindo a mesma ideia, Frabetti *et al.* (2011) confrontaram diferentes velocidades de operação na semeadura da cultura do milho e analisaram que, conforme se aumenta a velocidade de deslocamento da semeadora, o problema da uniformidade da distribuição das sementes na linha de semeadura torna-se maior. Silva *et al.* (2017) afirmam que, no momento de instalação da lavoura, conseguiram atingir altas produtividades quando utilizaram baixas velocidades de semeadura em comparação com as altas velocidades de deslocamento testadas, pois as áreas com incremento tiveram uma pior distribuição espacial das sementes.

Devido a baixa uniformidade de distribuição das plantas, pode levar ao uso ineficiente de recursos como luz, água e nutrientes, necessário para um bom desenvolvimento. A utilização inadequada desses recursos, é capaz de influenciar também na população de plantas com espigas, conforme foi aumentando a velocidade de deslocamento do conjunto trator mais semeadora, constataram um menor número de plantas com espiga, afetando assim a produtividade (GARCIA *et al.*, 2006).

A determinação do limite de velocidade de semeadura é importante para manter o bom desempenho das máquinas semeadoras, além de manter a plantabilidade adequada, que inclui a relação número de sementes distribuídas pelas semeadoras nos espaçamentos, a uniformidade de semeadura, espaçamentos aceitáveis e porcentagem de espaçamento falho e duplo entre plantas baixo (BERTELE *et al.*, 2016).

De acordo com o autor, Mantovani (2002), a velocidade de semeadura de milho é alterável conforme o sistema de distribuição de sementes. Contudo existe uma faixa com limitações de recomendação, sendo de 4 km/h a 6 km/h para sistemas de disco horizontal, e para os sistemas a vácuo, até 10 km/h é possível obter uma semeadura satisfatória. Porém os resultados podem se alterar em razão das condições da topografia do terreno, umidade e textura do solo que proporcionam ou não ao equipamento operar com esta velocidade, uma vez que, elevando a velocidade de deslocamento de 5 km/h para 10 km/h pode ocorrer perdas em até 12%.

3 METODOLOGIA

Localização do experimento

O experimento foi realizado no ano de 2021, no município de Unaí, estado de Minas Gerais, na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), onde está sediada a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Campus Unaí.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho de textura muito argilosa (SANTOS *et.al* 2018). O clima da região segundo a classificação de Köppen é Aw, clima tropical com estação seca de inverno (SÁ JUNIOR 2009).

Descrição dos tratamentos

No experimento foram utilizados diferentes preparos de solos e diferentes velocidades de plantio. Os tratamentos foram divididos em cultivo mínimo, plantio convencional, plantio direto. As variações de velocidades foram: tratamento 1 (T1) – 3km/h; tratamento 2 (T2) – 6 km/h; tratamento 3 (T3) – 10 km/h. Foram 4 repetições por tratamento, totalizando 12 parcelas para cada preparo de solo, totalizando então 36 parcelas, como mostrado na tabela 1 abaixo.

PLANTIO DIRETO			PLANTIO CONVENCIONAL			CULTIVO MINIMO		
T3R4	T2R3	T1R2	T1R4	T3R3	T2R2	T2R4	T1R2	T3R2
T2R4	T2R2	T3R1	T3R4	T2R4	T3R1	T2R4	T2R3	T1R1
T1R4	T3R3	T1R1	T1R3	T2R3	T1R1	T1R4	T2R2	T3R1
T1R3	T3R2	T2R1	T1R2	T3R2	T2R1	T1R3	T3R3	T2R1

CAMPUS UFVJM/UNAÍ-MG

TABELA 1- Croqui do experimento

Maquinário Utilizado

Para a instalação do experimento foi utilizado um Trator Case IH MAXXUM 135, um trator 4x2 TDA com 141 cv de potência. Para o preparo de solo convencional, foi utilizado grade aradora Piccin de 28 discos de 30 polegadas, fazendo a gradagem duas vezes. Para o cultivo mínimo foi utilizado um subsolador Agritech lavrale modelo SS-TM de 6 hastes com uma profundidade de trabalho de 25 cm. No plantio direto foi utilizado somente a roçadeira de arrasto Baldan, para diminuir o volume das touceiras das gramíneas.

Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 04/02/2021, em todos os três preparos de solo, por uma semeadora de plantio direto Knapik de quatro linhas com sistema dosador de disco horizontal. A cultivar utilizada foi a 20A07 da empresa SEMPRE. A população utilizada foi de 66.000 plantas por hectare ou seja 3,3 plantas por metro linear, a semeadora estava espaçada em 50 cm. O tamanho de cada parcela foi de 10m² (2mx5m).

Tratamento fitossanitário

No sistema de plantio direto e cultivo mínimo foi realizada a aplicação do herbicida Roundup Original Mais pós plantio, antes da emergência das plântulas. A aplicação foi realizada por uma bomba costal seguindo a recomendação do produto, a dosagem foi de 4,0 L/hac, foi realizado a transformação do volume de calda aplicado para o tamanho do experimento.

Germinação

O teste de germinação foi realizado imediatamente antes da semeadura conforme metodologia de sementes em papel Germitest descrita na Regra de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). Foram realizadas quatro repetições com 50 sementes cada, distribuídas em papel Germitest previamente umedecido com água na quantidade de 12,5 vezes o peso do papel. Após umedecido, o papel com as sementes foi enrolado e colocado em câmara germinadora na temperatura de 20°C por 10 dias. Ao fim do período foi realizada a contagem manual das sementes germinadas e determinado o percentual de germinação.

4. PARÂMETROS AVALIADOS

Quantificação da Palhada

A pesagem da palhada foi um parâmetro avaliado antes do plantio do experimento. A coleta do material vegetal foi feita com o auxílio de uma trena, para a medição de 0,25 m² de área, tesoura de poda e sacos de papel. Em seguida, foram pesadas e posteriormente levadas para estufas elétricas com circulação forçada de ar, por 72 horas a 65°C. Ao término desse período foram pesadas novamente, sempre utilizando uma balança de precisão, conforme metodologia descrita por Chaila (1986).

Profundidade da Semente

Essa avaliação foi realizada após o término do plantio e mediu a profundidade que a semeadora conseguiu depositar a semente, alterando de acordo com cada sistema de preparo do solo e com as variações de velocidades de plantio.

Índice de Velocidade de Emergência

Os dados de IVE foram obtidos pela contagem de plântulas de milho em 10 metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela experimental, às 9h00 durante sete dias consecutivos. Para contagem foram consideradas plântulas com as folhas acima da superfície do solo. A avaliação foi finalizada quando o número de folhas contabilizadas se estabilizou por dois dias consecutivos.

Para determinação do IVE os dados obtidos foram submetidos à Equação 1 proposta por Maguire (1962).

$$\text{IVE} = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn) \quad (1)$$

Em que:

I.V.E. = índice de velocidade de emergência;

G = número de plântulas normais computadas nas contagens;

N = número de dias da semeadura à 1^a, 2^a... enésima avaliação.

Distribuição longitudinal de sementes no arranjo espacial convencional de semeadura

A avaliação da distribuição longitudinal de sementes no arranjo convencional foi realizada conforme norma da ABNT (1994), medindo-se os espaçamentos entre as plantas contidas nos 10 metros das duas linhas centrais de cada parcela.

A partir disso, os espaçamentos foram classificados sendo considerados aceitáveis quando as sementes se encontraram entre 0,5 e 1,5 vezes o espaçamento referência desejado para a semeadura (X_{ref}), os espaçamentos menores que $0,5 \times X_{ref}$ são considerados duplos e os maiores que $1,5 \times X_{ref}$ considerados falhos. Com espaçamento referência de 30 cm ou 0,3 m entre plantas, os espaçamentos foram classificados conforme a tabela 2.

Tabela 2- Classificação dos Espaçamentos Entre Plantas (EEP) para o arranjo de semeadura convencional.

Classificação dos espaçamentos	
Aceitáveis	$15 \text{ cm} < \text{EEP} < 45 \text{ cm}$
Falhos	$\text{EEP} > 45 \text{ cm}$
Duplos	$\text{EEP} < 15 \text{ cm}$

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

População inicial de plantas

A população inicial de plantas de soja foi determinada pela contagem do número de plantulas em 10 metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela aos 20 dias após a semeadura (DAS), e os dados extrapolados e convertidos para plantas por hectare (pl/hac). Contudo, essa população não se diferenciou da última contagem no 7º dia de avaliação do parâmetro de velocidade de emergência. Ou seja, a população inicial de plantas foi igual.

Análise estatística

Uma análise de variância (ANOVA) foi realizada segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) para a variável peso de palhada final (PPF) com sistema de plantio (Convencional, Cultivo mínimo e Direto) sendo considerado o tratamento, enquanto as ANOVAs para as demais variáveis foram realizadas segundo um DIC em arranjo fatorial 3 (Sistema de plantio) \times 3 (Velocidade de semeadura 3, 6 e 10 Km/h). Efeitos foram considerados significativos a um nível de significância de 5% e o teste T de Student foi aplicado para discriminar as médias. As análises de variância dos dados foram conduzidas usando o procedimento MIXED do software *Statistical Analysis System* (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA; versão 9.4).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

A tabela 3 apresenta os resultados do efeito dos sistemas de plantio nas variáveis avaliadas no experimento, são elas peso de palhada final, espaçamento aceitável, espaçamentos falhos, espaçamentos duplos, profundidade da semente, índice de velocidade de emergência. Nas variáveis que tiveram diferença significativa foram a profundidade de semeadura (PF) e o índice de velocidade de emergência (IVE). Como podemos observar na tabela 3 o PPF não teve diferença significativa, mas o plantio direto apresentou uma maior quantidade de palhada, isso se deve por causa das características desse sistema, que não apresenta nenhum preparo do solo, e isso acarreta uma maior palhada do solo. Características essas do próprio sistema, que favorece a preservação e conservação do solo, maior teor de matéria orgânica, maior absorção de água, dentre outras.

Tabela 3- Estudo do efeito de sistema de plantio sobre as variáveis, peso de palhada final, espaçamento aceitável, espaçamentos falhos, espaçamentos duplos, profundidade da semente, índice de velocidade de emergência.

Variável	Sistema de plantio			EP	Valor de <i>P</i>
	Convencional	Cultivo mínimo	Direto		
Peso de Palhada Final	70,6	89,6	123,1	26,46	0,4026
Espaçamentos Aceitáveis	19,7	16,7	15,8	1,31	0,1052
Espaçamentos com Falha	4,3	5,9	4,5	0,65	0,1856
Espaçamentos com Dupla	6,4	5,7	4,8	0,53	0,0990
Profundidade da Semente	2,2 ^b	4,4 ^a	1,2 ^b	0,38	<0,0001
Índice de Velocidade de Emergência	21,5 ^a	16,7 ^b	13,2 ^c	1,35	<0,0001

EP: Erro Padrão; PPF: Peso de Palhada Final; EA: Espaçamentos Aceitáveis; FALHA: espaçamentos com falhas; DUPLA: espaçamentos com dupla; PS: Profundidade de Semente; IVE: Índice de Velocidade de Emergência; ^{a-c} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha entre os sistemas de plantio diferem a uma significância de 5% pelo teste t de Student.

Junior *et al.* (2015) avaliando produção de massa seca da cultura do milho conclui que, a quantidade de palhada e concentração de nutrientes nas áreas de sistema de plantio direto foram superiores quando comparadas com o sistema de preparo do solo convencional. Seguindo a mesma linha de raciocínio Schroeder *et al.* (2010), encontrou maior produção e ou manutenção da palhada nos sistemas de plantio direto, tanto nas áreas de plantio direto contínuo quanto nas áreas com plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos.

Como característica do plantio direto, não é realizada nenhuma operação na área, a única operação realizada foi a semeadura, que influenciou nesse resultado, pois os restos culturais permanecem

sobre o solo, sem nenhuma incorporação, resultando assim no maior peso de palhada final.

Outra variável avaliada foi a PS, ou seja, a profundidade que a semeadora conseguiu depositar a semente de milho no solo. Bottega *et al.* (2018) avaliou a velocidade de semeadura relacionando profundidade de deposição da semente, contudo, não encontrou relação entre esses parâmetros, mas afirma que esse aumento na velocidade causa uma redução nos espaçamentos aceitáveis.

Como observamos na tabela 3 a profundidade de semeadura diferiu estatisticamente nos sistemas de preparo de solo, sendo o convencional e o direto o melhor em comparação com o outro sistema. Mas a profundidade do sistema direto, foi muito superficial desenhando da recomendação técnica e prejudicando a velocidade de emergência. Sousa (2016) estudou diferentes profundidades de semeadura em lavouras de milho e os resultados mostraram que quanto menor a profundidade de semeadura, mais desfavorável e o estabelecimento do estado de plântulas.

Mesmo não estando fora da recomendação técnica, o cultivo mínimo diferiu dos outros sistemas. A explicação para esse ocorrido foi que a subsolagem antes do plantio, favoreceu a maior profundidade de semeadura, ou seja, o solo estava mais descompactado e a semeadora depositou a semente mais profunda, porém o IVE no cultivo mínimo foi melhor em comparação com o sistema direto, pois essa subsolagem gerou um ambiente mais propício para uma emergência mais rápida.

Sangoi *et al.* (2004), semeando milho nas profundidades de 2 e 5; e 5 e 10 cm, chegaram as porcentagens de emergência superiores a 94% em todas as profundidades. Resultado similar encontrado por Furlani *et al.* (2001) avaliando o IVE de plântulas de milho em diferentes profundidades e compactações de solo não encontraram diferença, quanto a essas variáveis.

Essas duas variáveis, IVE e PS, estão ligadas, pois uma interfere diretamente no resultado da outra. Como podemos ver na tabela 3, o IVE foi melhor no sistema convencional, pois as condições do solo e a profundidade da semente favoreciam a emergência das plantas. O cultivo mínimo apresentou o segundo melhor índice de velocidade de emergência, isso ocorreu provavelmente pela profundidade de semeadura, mas como a área foi subsolada a semente estava em um solo mais descompactado em comparação com o sistema direto, no qual a semeadura foi bem superficial, mas em contrapartida o solo não apresentava condições propícias para a emergência da semente e apresentou o IVE mais baixo.

A velocidade de emergência e a profundidade de semeadura são fatores muito importantes para o desenvolvimento de uma cultura. As duas características relacionadas a germinação uniforme são insubstituíveis para atingir uma alta produtividade de milho. Pois a cultura do milho tem baixa capacidade de compensação espacial e de alta eficiência de conversão da energia luminosa, característica da cultura. (TOLLENAAR, 1999).

A tabela 4 apresenta os resultados do efeito do aumento da velocidade de semeadura nas variáveis avaliadas no experimento, são elas, espaçamento aceitável, espaçamentos falhos, espaçamentos duplos, profundidade da semente, índice de velocidade de emergência. Como observamos as variáveis que diferiram estatisticamente estão ligadas a distribuição longitudinal das sementes de milho, são elas, espaçamentos aceitáveis (EA), e dupla. O número de falha não diferiu estatisticamente, mas produziu diferença considerável nos valores obtidos.

Tabela 4- Estudo do efeito de velocidade de semeadura sobre as variáveis, espaçamentos aceitáveis, espaçamentos falhos, espaçamentos duplos, profundidade de sementes, índice de velocidade de emergência.

Variável	Velocidade (Km/h)			EP	Valor de <i>P</i>
	3	6	10		
Espaçamentos Aceitáveis	20,8 ^a	15,0 ^b	16,3 ^b	1,31	0,0115
Espaçamentos com Falha	4,3	5,3	5,3	0,65	0,4642
Espaçamentos com Dupla	5,0 ^b	5,1 ^b	6,8 ^a	0,53	0,0435
Profundidade da Semente	2,2	2,5	3,1	0,38	0,2798
Índice de Velocidade	14,9	14,5	13,8	1,35	0,8398

de Emergência

EP: Erro Padrão; EA: Espaçamentos Aceitáveis; FALHA: espaçamentos com falhas; DUPLA: espaçamentos com dupla; PS: Profundidade de Semente; IVE: Índice de Velocidade de Emergência; ^{a,b}Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha entre as velocidades diferem a uma significância de 5% pelo teste t de *Student*.

Como podemos observar na tabela 4 o EA diferiu estatisticamente nas velocidades de semeadura. Observamos que a semeadura realizada com menor velocidade, de 3km/h, correspondeu ao melhor resultado de semeadura e, observamos ainda, que não houve diferença entre os EA nas velocidades de 6 km/h e 10 km/h. Delafosse (1986) avaliou a carência de espaçamento entre plantas ideais causa perdas que chegam a ultrapassar a 15% na cultura do milho.

Confirmando esse resultado, Mello *et al.* (2007), afirma que o aumento da velocidade do trator mais semeadora, na operação de semeadura, gerou uma menor porcentagem de espaçamentos normais entre as sementes, diminuiu produtividade de grãos para o híbrido simples. SANTOS *et al.* (2011) também afirma que o incremento de velocidade no momento da semeadura interferiu negativamente com a diminuição da porcentagem de espaçamentos aceitáveis e com aumento para os espaçamentos falhos.

Na avaliação de Dupla as velocidades diferiram estatisticamente, sendo as melhores na velocidade de 3km/h e 6km/h, já na velocidade de 10km/h o número de dupla foi muito superior. Esse incremento da velocidade de semeadura requer mais dos mecanismos, o que pode causar ao erro de preenchimento, a falha ou a falta de semente no alvéolo do mecanismo, resultando em uma menor distribuição normal e maior falho.

Segundo Garcia *et al.* (2006), ocorreu um aumento na porcentagem de espaçamentos falhos e duplas e houve uma diminuição dos espaçamentos aceitáveis, quando foi aumentando a velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora. A produtividade foi alterada quando a população de plantas foi reduzida pelo incremento de velocidade.

Na avaliação da quantidade de falhas não houve diferença estatística, mas observamos um aumento quando a velocidade de semeadura é aumentada, isso ocorre porque o mecanismo dosador da semente não consegue acompanhar esse aumento de velocidade, comprometendo assim a distribuição das sementes de milho.

Para se obter maior produtividades e maiores ganhos na safra de milho, um dos principais fatores é o estabelecimento da população inicial de plântulas, nesse sentido os dosadores são os componentes mais importantes de uma semeadora, justamente por interferir diretamente no resultado do estande de plantas.

Além disso, existem dois mecanismos dosadores principais: I) disco horizontal e II) dosador-apanhador com auxílio pneumático ou chamado também simplesmente de pneumáticos (CARPES *et al.*, 2018).

Bottega *et al.* (2018) avaliaram que na semeadura da cultura do milho, o dosador do tipo disco horizontal alvéolado teve a maior média de plantas falhas, em contrapartida o dosador pneumático apresentou melhor desempenho distribuição longitudinal das sementes com o aumento da velocidade. Esse dosador é melhor para velocidades de semeadura mais elevada.

Quando observamos o desempenho da semeadora nos nossos sistemas de preparo de solo, sabemos que essa semeadora tem por finalidade a agricultura familiar, pequenas áreas, ou seja, essa semeadora não conseguiu depositar a semente quando se teve um aumento da velocidade de semeadura. Isso se deve por diversos motivos, semeadora mais leve, ou seja, não possui peso suficiente para ficar sobre o solo, outro motivo, o sistema dosador de disco horizontal, patinagem da roda da semeadora, dentre outros.

Segundo Russel (1972), o milho é diferente das outras culturas no que se diz a compensação foliar quando a densidade for baixa, pois essa gramínea não se ramifica e não perfilha. Ou seja, apresenta um cenário particular, devido à pouca plasticidade foliar e reprodutiva e, conseqüentemente, não consegue compensar um baixo número de plantas por hectare. Outro motivo interessante é que em populações muito elevadas por unidade de área, ocasiona uma grande redução do número de grãos por metro quadrado, porque a espiga é uma estrutura auxiliar, uma reserva da planta, e dessa forma de prioridade secundária para a planta.

6 CONCLUSÃO

Para o modelo de semeadura utilizado no experimento, a velocidade ideal para semeadura foi de 3km/h. Caso a semeadora fosse de outro modelo e com mecanismo dosador diferente, poderia gerar resultados diferentes do presente trabalho.

O sistema de preparo de solo com melhor resultado foi o convencional, pois gerou os melhores valores estatísticos, tanto no índice de velocidade de emergência, quanto na profundidade da semente. Esses resultados poderiam se alterar em áreas que já utilizam a técnica de plantio direto.

Ao longo da literatura, observamos que os sistemas conservacionistas são os melhores tanto em fatores econômicos quanto em fatores produtivos, porém o trabalho diferiu desses dados. Alguns fatores influenciaram nesses resultados, como por exemplo a semeadora. É uma semeadora-adubadora com disco horizontal de plantio direto, pelas suas características, ela não teve um desempenho ideal em todos os sistemas de semeadura. Nos sistemas com algum preparo de solo, favoreceu a melhor plantabilidade, enquanto que no sistema conservacionista, a semeadora não conseguiu compensar a falta desse preparo do solo.

Concluimos que o incremento na velocidade de semeadura interferiu negativamente na distribuição longitudinal das sementes de milho. Os efeitos dos diferentes sistemas de plantio influenciaram na profundidade de semeadura e no índice de velocidade de emergência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994) Projeto de normas 04: 015.06-004: **Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. São Paulo, 1994, 26p.

ALBUQUERQUE, J.A.; Reinert, D.J.; Fiorin, J.E.; Ruedell, J.; Petreire, C.; Fontinelli, F. **Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.19, n.1, p.115-119, 1995.

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.

ALVES, L.R. **MILHO/CEPEA: Indicador supera R\$80/sc e atinge recorde real da série do CEPEA-Esalq/USP**. Disponível em: [AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **Terminology and definitions for agricultural tillage implements**. In:_. ASAE Standards 1997: Standards Engineering Practices Data, St. Joseph, 1997. p.254-75.](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/milho-cepea-indicador-supera-r-80-sc-e-atinge-recorde-real-da-serie-do-cepea.aspx#:~:text=Cepea%2C%2028%2F10%2F2020,agosto%20de%202004%20(os%20valores.Publicada em setembro/2020. Acesso em fev. 2021.</p>
</div>
<div data-bbox=)

ASAE Standards. ASAE D497.2 Agricultural machinery management data. **American Society of Agricultural Engineers**, p. 351-357, 2000.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole editora, 307 p. 1990.

BALASTREIRE, L.A. **Semeadura convencional**. In: Máquinas Agrícolas, Manole, São Paulo, 5: p.146-207, 1987.

BERTELLI, G. A.; JADOSKI, S. O.; DA LUZ DOLATO, M.; RAMPIM, L.; MAGGI, M. F. **Desempenho da plantabilidade de semeadoras pneumática na implantação da cultura da soja no cerrado piauiense-Brasil**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, v. 9, n. 1, p.91-103. 2016

Bertol, I., Albuquerque, J. A., Leite, D., Amaral, A. J., & Zoldan Junior, W. A. (2004). **Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28(1), 155-163.

Bottega, E. L., Braido, R., von Linsingen Piazzetta, H., de Oliveira Neto, A. M., & Guerra, N. (2014). **Efeitos da profundidade e velocidade de semeadura na implantação da cultura do milho**. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, 19(2), 74-78.

BOTTEGA, E. L.; VIAN, T.; GUERRA, N.; NETO, A. M. O. **Diferentes dosadores de sementes e velocidades de deslocamento na semeadura do milho em plantio direto**. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, p.1-5, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, p.147-224, 2009.

CARPES, D. P.; ALONÇO, A. S.; FRANCETTO, T. R.; MOREIRA, A. R.; CHAGAS, G. S. **Qualidade da distribuição longitudinal de sementes de milho por um dosador-apanhador com auxílio pneumático**. Revista Engenharia na Agricultura, v. 28, n. 1, p.43-51, 2018.

Carvalho Filho, A., Centurion, J. F., Silva, R. P. D., Furlani, C. E., & Carvalho, L. C. (2007). **Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo**. *Engenharia Agrícola*, 27(1), 229-237.

CELIK, A.; OZTURK, I.; WAY, T. R. **Effects of various planters on emergence and seed distribution uniformity of sunflower**. Applied Engineering in Agriculture, v. 23, n. 1, p.57- 61, 2007.

CHAILA, S. **Métodos de evolución de malezas para estudios de poblacion y control**. Malezas Revista de la Asociación Argentina para el control de malezas, v.14, n.2, p.71-78, 1986.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos. **Terceiro levantamento, dezembro/2018**. CONAB, 2018.Disponível: <[Https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos)>. Acesso em: jan.2021.

CEPEA – Centro de Estudos e Avançados em Economia Aplicada) Informações retiradas do site. <[Https://www.cepea.esalq.usp.br](https://www.cepea.esalq.usp.br)> Cepea – Piracicaba de outubro de 2020. Acesso em: fev.2021.

Cruz, J. C., Pereira Filho, I. A., ALVARENGA, R., GONTIJO NETO, M. M., Viana, J. H. M., de Oliveira, M. F., & Santana, D. P. (2006). **Manejo da cultura do milho em sistema plantio direto**. *Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado*.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C.; FILHO, I.A.P; **Plantio Direto x Convencional**. Anais da I Semana de Ciências Agrárias de Diamantina SECAD - Diamantina, MO - 15 a 19 de maio de 2006.

CRUZ, S.J.S. **Características morfofisiológicas de plantas e produtividade do milho**. 2013. 60 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas sembradoras de grano grueso: descripción y uso**. Santiago: Oficina Regional de La FAO para América Latina y el Caribe, 1986. 48 p.

DEMÉTRIO, C.S.; FILHO, D.F.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. **Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

Derpsch, R., Roth, C. H., Sidiras, N., Kopke, U., Krause, R., & Blanken, J. (1991). **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo** (Vol. 245). Eschborn: GTZ.

DUARTE, A.P. Como fazer uma boa segunda safra. **Cultivar Grandes Culturas**. 2001. Disponível: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/como-fazer-uma-boa-segunda-safra>>. Acesso em: jan.2021.

DUARTE, J. de O. **Importância Econômica**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção,1. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de milho e sorgo (Embrapa/CNPMS). **Recomendações técnicas para o cultivo de milho**. 2. Ed. Brasília: serviço de produção e informação. p.48. 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Espaçamento e Densidade de Milho**. Disponível:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_49_168200511159.html>. Acesso em fev.2021

FEY, E.; SANTOS, S.R.; FEY, A. **Influência da velocidade de semeadura sobre a produtividade de milho (Zea mays L.)**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 29., 2000, Fortaleza. Anais...Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD.

FRABETTI, D. R.; RESENDE, R. C.; QUEIROZ, D. M.; FERNADES, H. C.; SOLZA, C. M. **Desenvolvimento e avaliação do desempenho de uma semeadora puncionadora para plantio direto de milho**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola, v.15. n. 2. p.199-204, 2011.

FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; REZENDE, L. C.; SOUZA E SILVA, S. S; LEITE, M.A. S. **Influência da compactação do solo na emergência das plântulas de milho a diferentes profundidades de semeadura**. Engenharia na Agricultura. Viçosa, v. 9, n.3, p.147-153. 2001.

FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. & LOPES, A. **Avaliação de semeadora-adubadora de precisão trabalhando em três sistemas de preparo do solo**. Eng. Agríc., 25:458-464, 2005.

GADANHA JÚNIOR, C.D.; MOLIN, J.P.; COELHO, J.L.D.; YAHN, C.H.; TOMIMORI, S.M.A. **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991. p. 468.

GARCIA, L. C., Jasper, R., Jasper, M., Fornari, A. J., & Blum, J. (2006). **Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho**. Engenharia Agrícola, 26(2), 520-527.

KURACHI, S. A. H., COSTA, J. D. S., PETRONI, A., SILVEIRA, G. D., MORAES, R. D. M., BERNARDI, J., ... & Mesquita, C. D. M. (1986). **Código de avaliação de semeadoras e/ou adubadoras**. Campinas: IAC.

KURACHI, S. A. H., Costa, J. A. D. S., Bernardi, J. A., Coelho, J. L. D., & Silveira, G. M. D. (1989). **Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes**. Bragantia, 48(2), 249-262.

LEVIEN, R.; GAMERO, C. A.; FURLANI, C. E. A. **Preparo convencional e reduzido em solo argiloso em diferentes condições de cobertura de inverno**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 23, n.2, p.277-289, 2003.

- MACHADO, A. L. T.; REIS, Â. V. dos; MORAES, M. L. B. de & ALONÇO, A. dos S. **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. 2a. ed. Pelotas, R.S.: Ed. Universitária UFPel, 2005. v. 1p. 253.
- MAGUIRE, J.D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v.2, n.2, p.76-177, 1962.
- Mahl, D., Gamero, C. A., Benez, S. H., Furlani, C. E., & Silva, A. R. (2004). **Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo**. *Engenharia Agrícola*, 24(1), 150-157.
- MAHL, D. et al. **Distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função da velocidade e mecanismo sulcador**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30., 2001, Foz do Iguaçu. Anais...Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD.
- MANTOVANI, E. C. **Cultivo de milho: plantadoras**. Embrapa Milho e Sorgo Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2002
- MANTOVANI, E.C. **Plantadoras de milho**. Embrapa Milho e Sorgo. 2003. Disponível em <http://www.portalagronegocio.com.br/conteudo?id=22998>>. Acesso em 05 maio 2020.
- MELLO FILHO, G. A.; RICHETTI, A. **Aspectos socioeconomicos da cultura do milho**. In: EMBRAPA. *Milho: informações técnicas*, Dourados, 1997. p.13-38.
- MELLO, A. J., Furlani, C. E., Silva, R. P., Lopes, A., & Borsatto, E. A. (2007). **Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura**. *Engenharia Agrícola*, 27(2), 479-486.
- MELO, R. P., Albiero, D., Monteiro, L. A., Souza, F. H., & Silva, J. G. (2013). **Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense**. *Revista Ciência Agronômica*, 44(1), 94-101.
- MERCANTE, E., Silva, S. D. L., Modolo, A. J., & Silveira, J. (2005). **Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(3), 424-428.
- MIRANDA, N.O. **Alterações físicas nos solos podzólicos vermelho amarelo e latossolo vermelho escuro submetidos a diferentes condições de preparo reduzido**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola, curso de pós-graduação em engenharia agrícola, UFSM, 1986.
- MODOLO, A.J. **Demanda energética de uma semeadora-adubadora com diferentes unidades de semeadura**. 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003.
- MONTEIRO, L. R. **Desenvolvimento e análise de uma semeadora pneumática de grãos**. CAMPINAS-SP: UNICAMP, 1989, 140 p. Dissertação (mestrado em engenharia agrícola) faculdade de engenharia agrícola, universidade estadual de campinas, 1989.

NICOLOSO, R.S.; AMADO, T.J.C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M.E.; GIRARDELLO, V.C. & BRAGAGNOLO, J. **Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p.1723-1734, 2008.

OLIVEIRA, L. G., TAVARES, C. A., GRIGGIO, A., DELAI, M., JUNG, R., BITENCOURT, R., ... & SILVA, T. D. (2009). **Distribuição longitudinal de sementes de milho em função do tipo de dosador de sementes e velocidade de deslocamento.** Cultivando o Saber, 2(01), 140-146.

OLIVEIRA, M. L. de; VIEIRA, L. B.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, C. M.; DIAS, G. P. **Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n.7, p.1.455-1463, 2000.

PACHECO, E. P., MANTOVANI, E. C., MARTYN, P. J., & DE OLIVEIRA, A. C. (1996). **Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31(3), 209-214.

RAMBO, L., COSTA, J. A., PIRES, J. L. F., PARCIANELLO, G., & FERREIRA, F. G. (2003). **Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas.** Ciência Rural, 33(3), 405-411.

RIQUETTI, N. B.; BENEZ, S. H. ; SILVA, P. R. A. . **Demanda energética em diferentes manejos de solo e híbridos de milho.** Energia na Agricultura, Botucatu, v. 27, p.76-85, 2012.

RUSSEL, W.A. **Effect of angle on hybrid performance in maize (*Zea mays L.*).** Crop Science, v12, p.90-92, Jan/Feb. 1972.

SÁ JR., A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2009. Disponível: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp122448.pdf>>. Acesso em: abril. 2021.

SANGOI, L., DE ALMEIDA, M. L., HORN, D., BIANCHET, P., GRACIETTI, M. A., SCHMITT, A., & SCHWEITZER, C. (2004). **Tamanho de semente, profundidade de semeadura e crescimento inicial do milho em duas épocas de semeadura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 3(03).

SANTOS, A. J. M., GAMERO, C. A., & VILLEN, A. C. (2011). **Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão.** Bioscience Journal, 27(1).

SANTOS, A. P.; TOURINO, M. C. C.; VOLPATO, C. E. S. **Qualidade de semeadura na implantação da cultura do milho por três semeadoras-adubadoras de plantio direto.** Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 32, n. 5, p.1601-1608, set./out., 2008.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., DOS ANJOS, L. H. C., DE OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ... & CUNHA, T. J. F. (2018). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa, 2018..

SCHAMNE, J. A.; RONZELLI JUNIOR, P.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. e KRINSKI, S. A. **Arranjos espaciais para o feijoeiro em sistema de semeadura convencional.** In:

CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV - DFT, v. 01. p.600-603, 2002.

SILVA, J. G.; NASCENTE, A. S.; SILVEIRA, P. M. **Velocidade de semeadura e profundidade da semente no sulco afetando a produtividade de grãos do arroz de terras altas.** Colloquium Agrariae, v. 13, n.1, 2017, p.77-85.

SILVA, S.L. **Projeto e construção de um sistema de aquisição de dados para avaliação do desempenho energético de máquinas e implementos agrícolas.** 1997. 148 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

SOUSA, S.F.G. **Profundidade de semeadura e espaçamentos entre plantas na cultura do milho.** 2016. 59f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

TEIXEIRA, S. S.; REIS, A. V. D.; MACHADO, A. L. T.; BISOGNIN, A.; SILVEIRA, H. A. **T. Distribuição longitudinal de sementes de milho com dosador de disco horizontal operando com uma ou duas saídas de sementes.** Ciência Rural, v.39, n.8, p.2417-2421, nov, 2009.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p.1071-1077, ago. 2002.

TOURINO, M. C. C.; VOLPATO, C. E. S.; SANTOS, A. P.; BARBOSA, J. A. **Qualidade de semeadura na implantação da cultura do milho (*Zea mays* L.) por três semeadorasadubadoras de plantio direto.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola,36, 2007, Bonito. Anais... Bonito: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. CD