

Efeitos da desuniformidade de emergência na cultura do milho

Effects of uneven emergence in maize crop

DOI:10.34117/bjdv7n3-518

Recebimento dos originais: 19/02/2021

Aceitação para publicação: 20/03/2021

Lucas Henrique Henrichsen

Graduando em Agronomia, IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá,
RS

E-mail: lucas.henrichsen03@gmail.com

Eduardo Luis Christt

Eng. Agrônomo IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá,
RS

E-mail:eduardochristt@gmail.com

Cássio Kersting da Silva

Graduando em Agronomia, IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus
Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá,
RS

E-mail:cassiokersting@hotmail.com

João Paulo Hübner

Graduando em Agronomia, IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá,
RS

E-mail:joaopaulo.hubner@hotmail.com

Leonardo Seibel Sander

Graduando em Agronomia, IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá,
RS

E-mail: leonardo.sander@ibiruba.ifrs.edu.br

Antônio Augusto Pinto Rossatto

Graduando em Agronomia, IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá, RS

E-mail: antonio_rossatto@hotmail.com

João Pedro Garaffa

Graduando em Agronomia IFRS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

Endereço: Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá, RS

E-mail: joao.garaffa@ibiruba.ifrs.edu.br

Juliano Dalcin MartinsEng. Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Endereço: Avenida Roraima, nº1000, Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000
E-mail: juliano.martins@ufsm.br**RESUMO**

Na cultura do milho, a formação de um estande de plantas homogêneo, tem fundamental participação para a obtenção de altos rendimentos. A uniformidade espacial e temporal na emergência das plantas na linha de semeadura é relevante para otimizar a produtividade do milho. Uma distribuição de plantas adequada proporciona estande de plantas uniforme, possibilitando melhor utilização de luz, água e nutrientes pela cultura. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da desuniformidade de emergência na formação do estande de plantas, nos componentes de produção e na produtividade da cultura do milho. O experimento foi desenvolvido nas safras 2017/18 e 2018/19. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, constituindo-se de oito tratamentos, divididos conforme o grau de desuniformidade, em função do percentual de plantas com emergência normal e com emergência de 4 e 8 dias de atraso, em três repetições. A produtividade da cultura foi influenciada pela distribuição temporal das plantas na linha de semeadura, com redução de 7,5 a 14% dependendo do grau de desuniformidade. Componentes como índice de área foliar, estatura de plantas e massa seca foram influenciados pela desuniformidade de emergência de plantas na linha de semeadura.

Palavras-chaves: *Zea mays* L., variabilidade temporal, germinação, emergência, produtividade

ABSTRACT

In the culture of corn, the formation of a homogeneous plant stand has a fundamental role in obtaining high yields. Spatial and temporal uniformity in the emergence of plants in the sowing line is relevant to optimize corn productivity. An adequate plant distribution provides a uniform plant stand, enabling better use of light, water and nutrients by the crop. Thus, the objective of the study was to evaluate the effect of emergency non-uniformity in the formation of the plant stand, in the production components and in the

productivity of the corn crop. The experiment was developed in the 2017/18 and 2018/19 seasons. The experimental design was a randomized block, consisting of eight treatments, divided according to the degree of unevenness, depending on the percentage of plants with normal emergence and with emergence of 4 and 8 days late, in three repetitions. Crop productivity was influenced by the temporal distribution of plants in the sowing line, with a reduction of 7.5 to 14% depending on the degree of unevenness. Components such as leaf area index, plant height and dry mass were influenced by the unevenness of plant emergence in the sowing line.

Keywords: *Zea mays L.*, temporal variability, germination, emergency, productivity

1 INTRODUÇÃO

O milho é considerado uma cultura altamente responsiva ao manejo empregado. Muitos são os fatores que podem interferir no desempenho final da cultura, sendo o estande de plantas, um dos fatores de maior influência na produtividade. Um correto estande de plantas é alcançado através de uma boa qualidade de plantio associado ao manejo para preservação das mesmas, evitando-se a perda e o desenvolvimento de plantas irregulares ou dominadas.

Na operação de semeadura, o estande adequado e a uniformidade de distribuição de sementes são fatores de grande influência na produtividade do milho. Este tema, tem ganhado muita importância nos últimos anos na agricultura, sendo estudado por vários pesquisadores. Alguns trabalhos voltados a importância da distribuição de sementes ao longo da linha, também denominada variação espacial, como Silva et al. (2015); Hörbe (2015); Vian et al. (2016); e Kolling et al. (2016), e outros ligados aos aspectos da variabilidade temporal na linha de semeadura, como Merotto Junior et al. (1999) e Sangoi et al. (2016). Outros ainda buscam alternativas que minimizem ou mitiguem a influência desses dois fatores, como o caso de Kolling (2015). Essas pesquisas juntas visam buscar aspectos que melhorem o desempenho da semeadura e minimizem possíveis problemas durante a realização desta.

O progresso desse processo denominado semeadura, visa principalmente a erradicação de possíveis falhas, espaços em que não há plantas e a ocorrência de plantas duplas, plantas que entram em competição intraespecífica. Também deve-se ter cautela, para que as sementes sejam colocadas em profundidades adequadas, possuindo uma boa superfície de contato entre solo e semente, aliando-se a uma apropriada distribuição longitudinal ao longo da linha de semeadura.

Muitas vezes essa irregularidade na emergência das sementes, pode se expressar na ocorrência de plantas dominadas, que possuem potencial produtivo inferior em relação àquelas que emergem normalmente. Nummer Filho & Madaloz (2017) atribuíram a esse tipo de planta a denominação de plantas vencidas.

Além destes fatos, a cultura do milho é caracterizada por possuir baixa prolificidade, ou seja, faz com que esta espécie subproveite os recursos, devido a variabilidade existente na emergência de plantas, de acordo com Sangoi et al. (2016). O mesmo autor, ainda define que as plantas com emergência tardia, ficam atrasadas fenologicamente, portanto, se tornam plantas dominadas por aquelas que obtiveram emergência normal.

A distribuição temporal de plantas na linha de semeadura é uma das possibilidades de se conseguir manipular o estande de plantas, pois interfere na variabilidade intraespecífica e na eficiência das plantas em conseguir aproveitar melhor água, luz e nutrientes. Assim, a planta pode otimizar esses recursos, buscando converter os produtos brutos em produção efetiva de grãos, sem causar prejuízos a cultura do milho, devido a emergência irregular das plantas (SCHMITT, 2014).

Conforme Sangoi & Silva (2006) vários fatores que podem incrementar a desuniformidade da emergência são: solo, semente, profundidade de semeadura, velocidade de semeadura e injúria por herbicidas. O solo possui a sua influência durante o período entre a germinação e a emergência, influenciando devido a umidade do solo (FANCELLI, 2015) a temperatura do solo, (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014) e a compactação em camadas superficiais (LABEGALINI et al., 2016).

A uniformidade pode ser influenciada em função da velocidade de semeadura (CRUZ et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2017). Semeadura em menores velocidades são as que apresentam menor variação na distribuição das sementes em profundidade (Lauriano et al., 2017), enquanto que maiores velocidades são relacionadas a efeitos negativos sobre a qualidade de distribuição e população final de plantas (GIMENEZ & CORTINOVE, 2020).

A variação na profundidade de semeadura, ocasiona distintas épocas de emergência, sendo que, as sementes que são depositadas em maior profundidade, emergem mais lentamente (SANGOI & SILVA, 2006; BALESTRIN et al., 2020), entretanto, são dependentes também da umidade do solo (SILVA et al., 2015). As sementes que possuem variabilidade quanto ao seu formato e tamanho, e ainda ligados a aspectos como baixo vigor e poder germinativo são atrelados a formação de estandes

desuniformes (SANGOI & SILVA, 2006; SILVA et al., 2016). Assim como, injúrias provocadas por herbicidas pré-emergentes (GONÇALVES et al. 2018).

Esses fatores quando manejados com cautela irão proporcionar emergência uniforme das plântulas, evitando assim plantas dominadas, que apresentam menor área foliar, menor estatura e menor capacidade de competir por recursos, vindo a reduzir a produtividade (MEROTTO JUNIOR et al., 1999).

Com bases no exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da distribuição temporal na formação do estande de plantas verificando componentes morfo-fisiológicos, componentes de produção e a produtividade da cultura do milho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram desenvolvidos nos anos agrícolas de 2017/18 e 2018/19, instalados em nível de campo, no município de Ibirubá/RS, localizada na região fisiográfica do planalto médio (28°37'39''S e 53°05'23''O). O clima segundo classificação de Köppen é Cfa, subtropical com chuvas o ano inteiro e verões quentes (Moreno, 1961). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico Típico (Embrapa, 2013).

Os tratamentos foram dispostos utilizando o delineamento blocos ao acaso, composto por 8 tratamentos de desuniformidade de emergência, com 3 repetições. Cada unidade experimental possuía 7 fileiras de cultivo, com espaçamento de 0,45m entre fileiras, com 5 m de comprimento, perfazendo uma área total de 15,75 m².

Os tratamentos de desuniformidade de emergência, foram realizados através da variação da data de semeadura entre plantas adjacentes na linha de plantio. Para provocar uma emergência de plântulas desuniforme, o seguinte procedimento foi adotado. Inicialmente a semeadura de todas as parcelas foi realizada utilizando uma semeadora mecânica, com uma distribuição de sementes visando uma população final de 76.000 plantas ha⁻¹. Aos 4 e 8 dias após a primeira semeadura, um percentual de sementes de cada unidade experimental, foram substituídas manualmente por novas sementes. Na linha de cultivo, a superfície do solo foi movimentada, até localizar a semente. Esta semente então foi retirada e 2 sementes foram colocadas na mesma posição e profundidade que a semente que foi retirada estava. Neste momento, este local foi identificado com marcadores de madeira, para determinar que as plântulas que iriam emergir neste local, teriam um atraso em relação a primeira semeadura. Assim, as plantas originadas da primeira semeadura, foram denominadas de plantas com emergência

normal. E as plantas originadas de sementes semeadas 4 e 8 dias após a primeira, foram denominadas de emergência com 4 e 8 dias de atraso, respectivamente.

Em cada tratamento foi atribuído um percentual de plantas na parcela semeadas em cada data específica, apresentando primeiro a porcentagem de plantas com emergência normal, seguido do percentual de plantas com 4 dias de atraso e por último as plantas com 8 dias de atraso. Portanto, os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: T100-00-00 (100% emergência normal); T80-20-00 (80% emergência normal + 20% com 4 dias de atraso); T60-40-00 (60% emergência normal + 40% com 4 dias de atraso); T40-60-00 (40% emergência normal + 60% com 4 dias de atraso); T80-00-20 (80% emergência normal + 20% com 8 dias de atraso); T60-00-40 (60% emergência normal + 40% com 8 dias de atraso); T40-00-60 (40% emergência normal + 60% com 8 dias de atraso) e T50-25-25 (50% emergência normal + 25% com 4 dias de atraso + 25% com 8 dias de atraso).

A semeadura foi realizada em área com sistema plantio direto consolidado, sobre restos culturais de nabo forrageiro, utilizando uma semeadora adubadora de sete linhas. No ano agrícola 2017/18 foi utilizado o híbrido P1670 VYP, com a semeadura mecanizada realizada no dia 30/08/2017. No ano agrícola 2018/19 foi utilizado o híbrido o AS1677 PRO3, com a semeadura mecanizada realizada no dia 22/09/2018. A semeadura manual conforme composição do tratamento foi realizada 4 e 8 dias após a semeadura mecanizada. A utilização de outro híbrido na safra 2018/19 deve-se a falta de disponibilidade de semente do material utilizado na safra anterior. Entretanto, ambos os híbridos apresentam o mesmo ciclo de desenvolvimento e são posicionados dentro do mesmo período de semeadura para a região.

A adubação de base foi de 300 kg ha⁻¹, na formulação 5-20-20 de NPK e a adubação de cobertura foi realizada utilizando 153 kg ha⁻¹ de N (uréia). A adubação nitrogenada foi dividida em três aplicações de aproximadamente 51 kg ha⁻¹ de N, nos estádios fenológicos V₃, V₆ e V₈ (folhas completamente expandidas). A emergência foi considerada quando as plântulas estavam com os prófílo do coleóptilo visíveis e acima do nível do solo. Um desbaste foi realizado a fim de se evitar interferência nos tratamentos, retirando plantas duplas, principalmente das semeaduras realizadas manualmente com 4 e 8 dias de atraso. Ademais, foram realizadas aplicações de defensivos químicos para controle de pragas e doenças.

A avaliação de índice de área foliar máximo (IAF), ocorreu após o pendoamento de todas as plantas do experimento. Para cada unidade experimental, de acordo com a

composição do tratamento, uma planta correspondente a cada data de semeadura (normal, 4 e 8 dias de atraso) foi avaliada. A determinação foi realizada através da medição do comprimento e largura de todas as folhas da planta. A área foliar foi obtida através da fórmula $AF = 0,75 \times (CxL)$, em que C representa o comprimento da folha, L a largura da folha e 0,75 um fator de correção devido ao fato de que as folhas não possuem formato retangular perfeito. Após esta etapa, foi realizada a estimativa de área foliar total por unidade explorada, utilizando a equação $IAF = \text{área foliar média (m}^2) \times \text{estande de plantas (plantas ha}^{-1})/10000 \text{ m}^2$, para a obtenção da área foliar para as plantas de diferentes datas de semeadura em cada tratamento. As plantas utilizadas para a determinação da área foliar foram utilizadas para determinação da matéria seca por planta, sendo estas cortadas rente ao solo, picadas e colocadas em estufa a 65° C até atingirem peso constante e em seguida realizada a mensuração do peso através de balança analítica de precisão.

O percentual de clorofila foi realizado em todas as unidades experimentais, de acordo com a composição de cada tratamento. Uma planta correspondente a cada data de semeadura (normal, 4 e 8 dias de atraso) foi avaliada. A determinação da clorofila foi realizada utilizando o equipamento Clorofilog. A avaliação foi realizada no terço médio da última folha totalmente expandida, antes do florescimento da cultura.

Para a determinação dos componentes morfológicos e componentes de produção, uma planta correspondente a cada data de semeadura (normal, 4 e 8 dias de atraso) de acordo com a proporção de cada de cada tratamento. Para determinação da altura de plantas, e altura de inserção das espigas, foram realizadas medições após o pendoamento. A altura da planta foi obtida através da determinação da distância entre o colo da planta e a inflorescência masculina. Quanto à altura de inserção da espiga foi realizada no estágio reprodutivo de grão leitoso (R3), realizando a determinação da distância do colo até a inserção da primeira espiga.

Para os componentes de produção da cultura, cinco plantas correspondente a cada data de semeadura (normal, 4 e 8 dias de atraso) foram avaliadas em cada parcela, de acordo com a composição do tratamento. Foram avaliados os seguintes componentes: massa de 100 grãos (pesava-se 100 grãos); número de fileiras (contava-se em 5 espigas); número de grãos (contava-se em 5 espigas); e peso de grãos por espiga (pesava-se os grãos de 5 espigas) para cada data de semeadura em cada tratamento.

Para as variáveis respostas acima descritas, a composição da média ocorreu por meio da realização de média ponderada, considerando o percentual de constituição do tratamento (normal, 4 e 8 dias de atraso).

A avaliação da produtividade de grãos, foi realizada a colheita das espigas das plantas de 3 metros centrais das 3 linhas do centro da parcela. Após a colheita, as espigas foram debulhadas com auxílio de trilhadora estacionária e realizou-se a correção de umidade para 13% para obtenção de produtividade em kg ha^{-1} . A colheita das plantas das diferentes datas de semeadura foi realizada no mesmo dia, entretanto, foram colhidas e trilhadas conjuntamente.

Os dados obtidos foram submetidos a análise conjunta dos experimentos. A análise de variância foi realizada através do teste de Scott-Knott, a uma probabilidade de 5% de erro, por meio da utilização do software Sisvar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de implantação dos experimentos, as condições de umidade do solo e temperatura foram adequadas durante a germinação e emergência da cultura. A emergência das plântulas ocorreu 5 dias após a semeadura, tanto para a primeira semeadura mecanizada, quanto para as semeaduras manuais com 4 e 8 dias de atraso. Com isso foi possível proporcionar um atraso de emergência de 4 e 8 dias. A precipitação efetiva durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foi superior para a média histórica do período. A boa distribuição da precipitação durante o ciclo de desenvolvimento, possibilitou um adequado suprimento de água a cultura, que não apresentou períodos de deficiência hídrica.

Os resultados de altura de plantas, altura de inserção de espiga, massa seca e índice de área foliar apresentaram interação significativa (Tabela 1). Para a variável altura de plantas, os tratamentos 100-00-00 e 80-20-00 apresentaram maiores altura de plantas, obtendo 2,54 e 2,60m altura, respectivamente. Por outro lado, os tratamentos 40-00-60 com uma altura de plantas média ponderada de 2,34 m e 50-25-25 com uma altura de 2,37 m obtiveram os desempenhos inferiores dentre todos os testados. Já para altura de inserção de espigas somente o tratamento 80-20-00 demonstrou ser superior aos demais estatisticamente, com uma altura de inserção de espiga de 0,91m; de modo contrário, o tratamento 40-00-60 apresentou o menor valor, com uma altura de inserção de espiga de 0,82m

Tabela 1. Análise estatística dos componentes morfológicos na cultura do milho

Tratamento	Altura de plantas (m)	Altura Inserção de espigas (m)	Teor de clorofila (%)	Massa seca (g)	Índice de área foliar
T100-00-00	2,54 a	0,88 b	48,99 a	168,80 a	5,05 a
T80-20-00	2,60 a	0,91 a	49,04 a	154,88 a	5,09 a
T60-40-00	2,49 b	0,85 c	47,07 a	127,54 b	4,64 b
T40-60-00	2,44 c	0,84 c	46,66 a	102,99 c	3,83 c
T80-00-20	2,47 b	0,87 b	47,26 a	125,97 b	4,14 c
T60-00-40	2,43 c	0,87 b	46,05 a	122,27 b	4,43 b
T40-00-60	2,34 d	0,82 d	45,04 a	95,63 c	3,67 c
T50-25-25	2,37 d	0,87 b	47,21 a	110,92 c	3,92 c

T100-00-00= 100% Emergência Normal; T80-20-00 = 80% Emergência Normal e 20% com 4 dias de atraso; T60-40-00 = 60% Emergência Normal e 40% com 4 dias de atraso; T40-60-00 = 40% Emergência Normal e 60% com 4 dias de atraso; T80-00-20 = 80% Emergência Normal e 20% com 8 dias de atraso; T60-00-40 = 60% Emergência Normal e 40% com 8 dias de atraso; T40-00-60 = 40% Emergência Normal e 60% com 8 dias de atraso; e T50-25-25 = 50% Emergência Normal, 25% com 4 dias de atraso e 25% com 8 dias de atraso.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$);

Fonte: Autor.

A estatura da planta e a altura de inserção da espiga podem ser listados como alguns dos componentes secundários de produtividade (RIBEIRO et al 2020). Outros fatores, como as condições meteorológicas, estresse hídrico, fertilidade do solo, disponibilidade de nutrientes e manejo podem afetar diretamente à altura das plantas (BARROS; CALADO, 2014).

Quanto à massa seca por planta, a tendência continua semelhante com os resultados de altura e inserção de espigas, havendo diferença estatística, sendo que os tratamentos 100-00-00 e 80-20-00, apresentaram uma massa seca por planta significativamente maior, quando comparado aos tratamentos 40-60-00, 40-00-60 e 50-25-25, produzindo aproximadamente 35% a mais de matéria seca que esses tratamentos. Já no teor de clorofila não houve diferença estatística significativa para nenhum dos tratamentos testados.

Um fator importante que foi influenciado pela desuniformidade de emergência foi o índice de área foliar. A eficiência de uma planta em gerar biomassa através da fotossíntese e converter fotoassimilados em produtividade está diretamente relacionada ao índice de área foliar (IAF). Observa-se que os tratamentos que possuíam maior percentual de plantas com emergência normal T100-00-00, T80-20-00, apresentarem IAF máximo maior que 5, diferindo significativamente dos demais. O IAF máximo possui relação direta sobre a produtividade final. Conforme mencionado por Ribeiro et al., (2020) para atingir elevada produtividade é necessário IAF máximo de 5.

Observa-se uma relação do IAF com a uniformidade de emergência das plantas no dossel (Tabela 1). À medida que se eleva o percentual de plantas com atraso de

emergência, ocorre uma redução do IAF. Esta relação também é constatada com o atraso de emergência, pois quanto maior for este atraso menor será o IAF máximo atingido.

Esses dados corroboram com os relatados por Kolling et al. (2016) que demonstram que o aumento da variabilidade na distribuição espacial das plantas resulta em redução da área foliar no espigamento e nas plantas que estavam uniformemente distribuídas na linha apresentavam maiores valores de área foliar. Porém, no presente trabalho a variabilidade não seria dado em função do espaçamento, mas sim da variação temporal de emergência em virtude do atraso da sementeira.

Uma maior velocidade de emergência, proporcionam ao dossel, vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes (SCHUCH et al., 2009), refletindo diretamente no desempenho produtivo da cultura (SILVA et al., 2010). Uma menor competição intraespecífica devido a uniformidade de emergência de plântulas, acarreta desempenho superior da comunidade de plantas pelo melhor aproveitamento dos recursos do ambiente (EBONE et al., 2020).

O atraso na sementeira promove efeitos contrastantes na área foliar de plantas dominadas e dominantes, sendo que para as primeiras há uma tendência da redução linear da área foliar conforme se aumenta a variabilidade; já para as dominantes há uma tendência de incremento significativo para cada dia de atraso na sementeira. Este aumento pode estar condicionado as melhores condições de aproveitamento de fatores edafoclimáticos que as plantas que emergem antes têm para investir na formação e desenvolvimento das folhas (KOLLING, 2015).

A hipótese levantada foi de que com o atraso da sementeira, as plantas seriam dominadas pelas que apresentavam emergência normal, formando plantas com altura menor em função da competição das plantas distribuídas uniformemente. Essa afirmação é confirmada por Merotto Junior et al. (1999) que relataram em seu trabalho que plantas com emergência tardia apresentam um menor crescimento.

Sementes de alta qualidade fisiológica proporcionam melhor emergência em campo, maior índice de velocidade de emergência e originam plantas com maior área foliar, maior número de folhas por planta, maior massa seca da parte área por planta e maior estatura.

Juntamente com a área foliar, a altura das plantas possui uma relação direta com a massa seca, portanto, esta mesma hipótese descrita acima pode ser utilizada para explicar a superioridade dos tratamentos com emergência uniforme sobre os demais no que diz respeito ao material seco.

Apesar da igualdade observada nos dados de teor de clorofila, variando em valor percentual de 10% entre o maior e o menor valor obtido para esta variável, isto não foi suficiente para apresentar diferença estatística entre os tratamentos testados. Este fato pode ser explicado, pela forma de avaliação feita para o teor de clorofila, sendo realizada no período de florescimento da cultura, em que mesmo as plantas obtendo menor altura, estas ainda poderiam possuir um acesso satisfatório a energia solar para realizar o processo de fotossíntese.

Porém, isso está em desacordo ao encontrado por Kolling et al. (2016) que observou maior taxa de clorofila em plantas distribuídas uniformemente na linha com emergência normal. Além disso, a não significância do teste de médias não vai de encontro a suposição que foi utilizada para justificar os efeitos das variáveis massa seca e altura de plantas.

Para a variável inserção de espiga, Ritchie e Hanway (1992) mostraram que os efeitos da desuniformidade já são importantes nas fases iniciais, pois esse fator é definido quando a planta possui de 7 a 8 folhas definitivas. Em virtude disso, como as plantas com emergência tardia estavam a competir por luz com as plantas denominadas normais durante esse período, evidencia a menor taxa de inserção de espigas nos tratamentos com maior participação de plantas com atraso da emergência.

Conforme a Tabela 2, abaixo apresentado, houve diferença estatística para os componentes produtivos e a produtividade de grão na cultura do milho. Para os componentes número de fileiras, número de grãos por fileira e peso de cem grãos, não houve diferença estatística entre os tratamentos testados. Porém quando essas variáveis foram tratadas em conjunto, sendo multiplicado o valor obtido de número de grãos por fileira pelo número de fileiras e posteriormente uma extrapolação através do peso de cem sementes para a variável peso por espiga foi observada um comportamento favorável para os tratamentos 100-00-00, 80-20-00, 60-40-00, 80-00-20 e 60-00-40 possuindo um peso de 198,06; 202,53; 197,71; 191,79; 192,06 g, respectivamente. Em contrapartida a isto, o desempenho mais baixo foi registrado nos tratamentos que possuem ao menos 50% das plantas com algum tipo de atraso na emergência.

A associação do número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira resulta no número final de grãos por espiga. O número de grãos por fileira é estabelecido e influenciado por fatores de manejo e ambiente (NIELSEN, 2007; MONTEIRO, 2009), como uma emergência desuniforme, que pode modificar os componentes de rendimento, influenciando negativamente na produtividade final (LOPES et al., 2007).

Os dados de massa de grãos aqui citados não estão em acordo com os estudos realizados por Merotto Junior et al. (1999) que evidenciaram que a massa de grãos é afetada pela desuniformidade e que a mesma variável diminui mesmo em emergência uniforme quando a população de plantas de milho é elevada. Todavia, Sangoi et al. (2016) comprovou que o aumento da variabilidade temporal, eleva a massa de mil grãos, sendo que este efeito é provavelmente um mecanismo de compensação da planta devido ao baixo número de grãos produzidos. Kolling (2015) apresenta tendência semelhante, demonstrando que conforme o aumento da variabilidade temporal na emergência das plantas houve incremento no peso das sementes.

Tabela 2. Análise estatística dos componentes produtivos e produtividade na cultura do milho

Tratamento	Peso por espiga (g)	Número de fileiras	Número de grãos por fileira	Peso de cem grãos (g)	Produtividade Grãos (kg.ha ⁻¹)
T100-00-00	198,06 a	16,37 a	35,97 a	33,90 a	13159 a
T80-20-00	202,53 a	15,97 a	36,17 a	35,60 a	12222 a
T60-40-00	197,71 a	16,00 a	35,75 a	34,88 a	11541 b
T40-60-00	178,99 b	16,08 a	34,07 a	32,97 a	11143 b
T80-00-20	191,79 a	16,15 a	33,92 a	35,30 a	11587 b
T60-00-40	192,06 a	15,67 a	34,48 a	35,88 a	11242 b
T40-00-60	171,27 b	15,75 a	31,70 a	34,10 a	11056 b
T50-25-25	178,93 b	16,02 a	32,72 a	34,45 a	11286 b

T100-00-00 = 100% Emergência Normal; T80-20-00 = 80% Emergência Normal e 20% com 4 dias de atraso; T60-40-00 = 60% Emergência Normal e 40% com 4 dias de atraso; T40-60-00 = 40% Emergência Normal e 60% com 4 dias de atraso; T80-00-20 = 80% Emergência Normal e 20% com 8 dias de atraso; T60-00-40 = 60% Emergência Normal e 40% com 8 dias de atraso; T40-00-60 = 40% Emergência Normal e 60% com 8 dias de atraso; e T50-25-25 = 50% Emergência Normal, 25% com 4 dias de atraso e 25% com 8 dias de atraso.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$);

Fonte: Autor.

Além do variável peso das sementes, o número de grãos por fileira também não está de acordo com o encontrado por Sangoi et al. (2016) que evidencia a sensibilidade de número de grãos por espiga em plantas com desuniformidade de emergência, fator este influenciado diretamente pelo número de grãos por espiga. Estudos realizados por Kolling (2015) demonstram que a redução do número de grãos foi favorecida pela presença de menor área foliar, algo comum em situações com aumento na variabilidade espacial das plantas, contribuindo para diminuição do rendimento de grãos.

No componente produtividade, se demonstraram superiores os tratamentos 100-00-00 e 80-20-00, produzindo 13159 kg ha⁻¹ e 12222 kg ha⁻¹, respectivamente. Todos os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si. Para o tratamento com emergência completamente uniforme houve um incremento de 14% na produção, enquanto que no tratamento com 80% de plantas com emergência uniforme e 20% de plantas com emergência com 4 dias de atraso, o aumento produtivo aproximado foi de

7,5%. Essas porcentagens se mostram bastante significativas e devem ser apresentadas para o produtor, salientando a importância dos efeitos do manejo para uma ideal emergência uniforme do estande de plantas.

Esta redução da produtividade com o atraso da emergência pode ser atribuída a dominância que as plantas com emergência normal exercem sobre as plantas com emergência em atraso. Estes resultados encontrados seguem a mesma tendência que os encontrados por Hörbe (2015), onde apresenta uma redução da produtividade em função da maior ocorrência de plantas dominadas provocada pela distribuição irregular de sementes por diferentes sistemas dosadores de sementes. Resultados semelhantes também são encontrados por Vieira Junior et al. (2006) onde a redução na produção deve-se a uma maior frequência de plantas dominadas que não produziram espigas ou produziram espigas com tamanho reduzido.

A obtenção de altas produtividades de grãos da cultura do milho é condicionada pela população final de plantas, com distribuição espacial uniforme de plantas na área e o mínimo possível de plantas dominadas (VIAN et al., 2016).

Merotto Junior et al. (1999) citam no seu estudo que as plantas com emergência tardia apresentaram um menor crescimento e esse fato demonstra a dominância das plantas com emergência normal. Desta forma, ocorre um efeito compensativo das que emergiram normalmente, chamado plasticidade, todavia, esta compensação não é suficiente para proporcionar o rendimento semelhante aos tratamentos com emergência uniforme. Além desta literatura, Liu et al. (2004) também observaram que plantas com emergência atrasada são dominadas e produzem menos que as plantas normais.

Estudos conduzidos por Narfziger et al. (1991) mostram que as plantas de milho que são incapazes de produzir espigas, na verdade devem ser tomadas como plantas daninhas, pois apenas competem com as demais por água, luz e nutrientes e não produzem grãos. Essa afirmativa levantada pelos autores pode explicar a baixa produtividade dos tratamentos que tiveram maior porcentagem de atraso, pois com isso, produziram menor número de espigas por planta e conseqüentemente diminuíram seu potencial produtivo.

4 CONCLUSÃO

O aumento da desuniformidade de emergência na formação do estande da cultura do milho produz plantas com menor altura, menor índice de área foliar e menor produção de massa seca.

Maiores produtividades são observadas quando o estande de plantas possui emergência sem atrasos, podendo atingir até 14% de incremento em relação a tratamentos com maior desuniformidade de distribuição temporal na linha de semeadura da cultura do milho.

REFÊRENCIAS

BALESTRIN, J. T.; FRANDALOSSO, D. CASAGRANDE R. Influência do tratamento de sementes e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de soja e feijão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 49804-49810 jul. 2020.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, Escola de ciências e tecnologia, Departamento de Fitotecnia, 2014. 52 p.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS, 2014. 84p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. DE; MATRANGOLO, W. J. R.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. 2010. Disponível in: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>. Acesso em 28 Jan. 2021.

EBONE, L.A.; CARVEZAN, A.; TAGLIARI, A.; CHIOMENTO, J.L.T.; SILVEIRA, D.C.; CHAVARRIA, G. Soybean seed vigor: uniformity and growth as key factors to improve yield. **Agronomy**, v.10, n.4, p.1-15, 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

FANCELLI, A.L. **Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre planta do milho**. Fisiologia ESALQ. 2015. Disponível in: https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Fisiologia-artigo1.pdf. Acesso em: 28 Jan. 2021.

GIMENEZ, L. M.; CORTINOVE, L. Mecanismos sulcadores afetam a qualidade de semeadura de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.6, p. 37706-37712, 2020.

GONÇALVES, F. A. R.; MELO, C. A. D.; QUEIROZ, P. C. DE; ENDO, R. T.; SILVA, D. V. DA; REIS, M. R. DOS. Atividade residual de herbicidas nas culturas do milho e da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v.61, 2018.

HÖRBE, T. DE A. N. **Distribuição espacial de plantas na fileira e sua relação com a produtividade da cultura do milho**. Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2015. 66p. Tese Doutorado.

KOLLING, D. F. **Estratégias de manejo para mitigar os prejuízos ocasionados ao milho pela variação espacial e temporal na distribuição das plantas na linha de semeadura**. Santa Catarina: Lages, 2015. 142p. Tese Doutorado.

KOLLING, D. F.; SANGOI, L.; SOUZA, C. A. DE; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 248-253, 2016.

LABEGALINI, N. S.; BUCHELT, A. C.; ANDRADE, L.; OLIVEIRA, S. C. DE; CAMPOS, L. M. Desenvolvimento da cultura do milho sob efeito de diferentes profundidades de compactação do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 07-11, 2016.

LAURIANO, S.M.; BAILO, T.P.; OLIVEIRA, B.F. DE; BORTOLOTTI, V.S.; SILVA, P.R.A. **Influência da velocidade de deslocamento em diferentes dosadores de sementes na semeadura de milho safrinha**. XIV Seminário Nacional de Milho Safrinha. 2017. Disponível in: <http://snms2017.fundacaomt.com.br/anais>. Acesso em: 28 Jan. 2021.

LIU, W.; TOLLENAAR, M.; STEWART, G.; DEEN, W. Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. **Crop Science**, Madison, v. 44, p. 847-857, 2004.

LOPES, S. J. *et al.* Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.

MEROTTO JR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, v. 29, n. 4, p. 595-601, 1999.

MONTEIRO, J. E. (org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.

NAFZIGER, E.D., CARTER, P.R., GRAHAM. E.E. Response of corn to uneven emergence. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 811-815, 1991.

NIELSEN, R. L. Ear size determination in corn. **Corny News Network Articles**. Purdue University. 2007. Disponível in: <https://www.agry.purdue.edu/ext/corn/news/timeless/EarSize.html>. Acesso em: 15 Jun. 2020.

NUMMER FILHO, I.; MADALUZ, J.C. **Plantio de Milho: Fatores Relacionados à Desuniformidade de Emergência**. Pioneer sementes. 2017. Disponível in: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/159/plantio-de-milho-fatores-relacionados-a-desuniformidade-de-emergencia>. Acesso em: 28 Jan. 2021.

OLIVEIRA, D. T. DE; BERNACHE, L.; CORRÊA, R. DE G.; TANAKA, E. M; KOLANCHINSKI, E. F. **Avaliação da profundidade de semeadura em diferentes velocidades**. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. 2017. Disponível in: <http://publicacoes.conbea.org.br/anais>. Acesso em: 28 Jan. 2021.

RITCHIE, S. W., HANWAY, J. J. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1992. 26 p. (Special report 48).

SANGOI, L.; KOLLING, D. F.; PANISON, F.; DALL'IGNA, M. J.; LEOLATO, L. S.; VOSS, R. Tratamento de sementes com bioestimulante é incapaz de mitigar a emergência

desuniforme do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 428-438, 2016.

SANGOI, L.; PICOLO JUNIOR, G. J.; VARGAS, V. P.; VIEIRA, J.; SCHMITT, A.; ZOLDAN, S. R.; SIEGA, E.; CARNIEL, G. Cobertura nitrogenada como estratégia para reduzir os prejuízos da desfolha em diferentes estádios fenológicos do milho. **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 671-682, 2014.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. DA. **Densidade e arranjo populacional em milho**. Artigo em Hypertexto. 2006. Disponível in: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Densidade/Index.htm. Acesso em: 28 Jan. 2021.

SCHMITT, A. **Arranjo de plantas para maximizar o desempenho agrônômico do milho em ambientes de alto manejo**. Santa Catarina: Lages, 2014. 226p. Tese Doutorado.

SCHUCH, L.O B.; KOLCHINSKI, E.M.; FINATTO, J.A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.144-149, 2009.

SILVA, D. H. R. DA; MENEGHELLO, G. E.; OLIVEIRA, S. DE; CAVALCANTE, J. A.; TUNES, L. M. População de plantas e desempenho produtivo de híbridos de milho oriundos de sementes com diferentes níveis de vigor. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 01-04, 2016.

SILVA, F.H. DA; CUNHA, P.C.R. DA; ALMEIDA, A. C. DE S.; ARAÚJO, L. DA S.; JAKELAITIS, A.; SILVEIRA, P. M. DA. Production components of corn as function of seed distribution along the planting row. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 12, p. 1172-1177, 2015.

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, v.26, n.5, p.755-762, 2010.

SILVA, P.R.A.; DIAS, P.P.; CORREIA, T.P. DA S.; SOUSA, S.F.G. DE. Emergência de plântulas de milho em diferentes profundidades de semeadura. **Irriga**, v.1, n.1, p.178-185, 2015.

VIAN, A. L.; SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; SIMON, D. H.; DAMIAN, J. M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural**, v.46, n.3, p.464-471, 2016.

VIEIRA JUNIOR, P. A.; MOLIN, J. P.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; MASCARIN, L. S.; FAULIN, G. D. C.; DETOMINI, E. R. População de plantas e alguns atributos do solo relacionados ao rendimento de grãos de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 483-492, 2006.