

Desempenho agrônômico de híbridos de milho em relação a densidade populacional em safra verão e segunda safra

Andressa Segóvia Kurek^{1*}; Ana Paula Morais Mourão Simonetti¹; Andreomar José Kurek²

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Curso de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}andressakurek_@hotmail.com

²Phd pela Iowa State University – EUA

^{2*}andreomar_kurek@yahoo.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento que diferentes populações de plantas em diferentes híbridos de milho têm sobre os parâmetros de produtividade na safra verão e segunda safra. O experimento foi conduzido em Cascavel – PR e dividido em duas épocas de semeadura (safra verão e segunda safra), no período de setembro de 2018 a junho de 2019. Foi utilizado o mesmo delineamento experimental para ambas as épocas de semeadura sendo ele em blocos casualizados (DBC), esquema fatorial 4x3, com doze tratamentos sendo: quatro híbridos (híbrido 1; híbrido 2; híbrido 3; híbrido 4) e três populações (60.000; 70.000; 80.000 plantas ha⁻¹) com três repetições. Foram avaliados os parâmetros: rendimento de espiga, massa de mil grãos, tamanho da espiga, diâmetro da espiga e número de fileiras na espiga. A análise dos dados foi feita através da análise de variância, e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. O número de fileiras, diâmetro de espiga, tamanho da espiga e massa de mil grãos não tiveram relação direta com o aumento da densidade populacional. A maioria dos híbridos apresentou aumento na produtividade com o aumento da densidade populacional.

Palavras-chave: *Zea mays*; semeadura; produtividade

Performance of corn hybrids in relation to population density on summer season and second season

Abstract: The objective of this work was to evaluate the behavior that different plant species in different corn hybrids have on summer and second crop reproduction levels. The experiment was carried out in Cascavel - PR and divided into two sowing seasons (summer and second sowing), from September 2018 to June 2019. It was used in the same experimental design for companies as sowing dates. randomized blocks (DBC), 4x3 factorial scheme, with twelve procedures: four hybrids (hybrid 1; hybrid 2; hybrid 3; hybrid 4) and three gradients (60,000; 70,000; 80,000 plants ha⁻¹) with three replications. The following parameters were evaluated: ear yield, grain mass, ear size, ear diameter and number of ear rows. Data analysis was performed by analysis of variance, and the comparison of media by Tukey test was 5% of significance. The number of rows, ear diameter, ear size and mass of one thousand grains had no direct relation with the increase of population density. Most hybrids showed an increase as the population density increased.

Keywords: *Zea mays*; seeding; productivity

Introdução

A elevada produtividade é um dos principais aspectos almejados pelo produtor. Antes da implantação de uma lavoura, componentes importantes como o conhecimento das condições edafoclimáticas, escolha da cultivar, população de plantas, espaçamento adequado entre linha e entre plantas e as condições do solo, devem ser levadas em consideração para a obtenção da produtividade esperada.

No Brasil a produtividade total de grãos de milho na safra 2018/19 foi de 5,7 mil kg por hectare sendo 6,2 mil kg na safra verão e 5,6 mil kg na segunda safra, superando a estimativa de produtividade total que era de 5,4 mil Kg por hectare (CONAB, 2019). A utilização de cultivares de milho resistentes a pragas, doenças e adaptadas ao local, podem trazer ganho na produtividade, porém fatores como a baixa fertilidade do solo e baixa precipitação influenciam no decréscimo da produção (BALIEIRO, 2012).

As oscilações na produtividade do milho entre os anos estão relacionadas com alguns fatores, tais como: escolha de cultivares de alto potencial produtivo com tecnologias incorporadas, condições climáticas, épocas favoráveis para a semeadura e densidade populacional, espaçamento entre linhas, correção de solo quando necessária e o manejo adequado de adubação. A combinação desses fatores traz benefícios e otimização de recursos como água, luz, nutrientes, evitando competição entre as plantas (SANTOS *et al.*, 2018; DUARTE e KAPPES, 2015).

No Brasil cada vez mais observa-se a incorporação da segunda safra logo após a safra verão, um dos fatores que permite essa prática é devido a obtenção de uma produção tão satisfatória quanto a safra verão, através das tecnologias que vem sendo desenvolvidas como por exemplo cultivares, defensivos agrícolas e também práticas de manejo, além da melhor utilização, reaproveitamento da terra e a geração de mais renda e empregos.

A demanda por alternativas de cultivo para a entressafra fez com que o milho segunda safra se tornasse uma cultura de importância, e se expandisse cada vez mais em regiões produtoras do país. Por ser uma cultura em sucessão a safra verão, técnicas e manejos específicos, como a época de semeadura, sendo recomendada, se possível logo após a colheita da soja e a escolha da cultivar, optando por aquelas que apresentam ciclo precoce ou superprecoce, mostram-se eficientes para tentar evitar baixas temperaturas nos ciclos finais da cultura (DUARTE e KAPPES, 2015; GUIMARÃES *et al.*, 2017).

É fundamental conhecer os híbridos de milho do mercado, para buscar o material que melhor se adapte à região e conseqüentemente o que melhor responda as características desejadas pelo produtor, visto que há uma grande variabilidade e oferta existente, com

aspectos distintos tanto morfológicos quanto nutricionais que podem ser específicos para cada região (SOUZA *et al.*, 2017).

De acordo com Alvarez *et al.* (2006), a produção de grãos está em constante crescimento, com isso a modificação de algumas características da planta como um porte mais baixo e uma arquitetura foliar mais ereta, permitem uma melhor distribuição do material na área. Desta forma, é essencial conhecer o comportamento do milho em diferentes espaçamentos e densidades, visto que, quando implantado corretamente, ocasionará melhorias no seu estabelecimento e contribuirá com aumentos expressivos nos incrementos de produtividade dessa cultura. Kopper *et al.* (2017) afirmam que a cultura do milho difere de outras culturas devido ao fato de não compensarem a falta de plantas impactando negativamente na produção, mostrando assim a importância de atingir a população ideal de plantas.

A junção de fatores como população de plantas, disponibilidade de água, luz, temperatura, nutrientes, utilização de novas tecnologias, maquinários, plantio direto, cultivares melhoradas com alto potencial produtivo e práticas de manejo, influenciam na produtividade (PEIXOTO, 2014; GERAGE, 1991). A produtividade é interpretada como o rendimento de grãos por unidade de área, obtido no momento da colheita (GERAGE, 1991).

Um dos componentes de rendimento em milho é o número de fileiras na espiga e número de grãos na fileira. Para Silva (2013), quanto maior o número de grãos na fileira da espiga, maior será a produtividade, sendo assim esse parâmetro influencia diretamente no rendimento da cultura. Outro componente de rendimento é a massa de mil grãos, utilizada para conhecimento do tamanho da semente, estado de maturidade, sanidade da semente e calcular a densidade de semeadura (BRASIL, 2009).

Da mesma maneira, pesquisas que buscam a avaliação de híbridos, são de suma importância para programas de melhoramento genético, trazendo mudanças positivas para um melhor aproveitamento do híbrido e sua produção. Com base no exposto acima o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento que diferentes populações de plantas em diferentes híbridos de milho têm sobre os parâmetros de produtividade na safra verão e segunda safra.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra verão e na segunda safra. A safra verão foi conduzida na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel, região Oeste do estado do Paraná, com latitude S24° 57' 21", longitude O53° 27' 19" e altitude de 781 metros, com semeadura realizada na primeira quinzena de setembro de

2018 e colheita em fevereiro de 2019. E a segunda safra em uma propriedade rural particular localizada no município de Cascavel-PR, com latitude S24° 59' 17", longitude O53° 20' 20" e altitude de 781 metros, semeadura realizada na primeira quinzena de fevereiro de 2019 e colheita em julho de 2019.

O clima de Cascavel, segundo a classificação de Köppen, Thornthwaite e Camargo, é do tipo Cfa, sendo assim definido como subtropical e quente (APARECIDO *et al.*, 2016). O solo da região classifica-se como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado para ambas as safras foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4x3, com doze tratamentos e três repetições, totalizando em trinta e seis parcelas. Os tratamentos utilizados nas duas etapas de condução, foram combinações entre quatro híbridos (híbrido 1, híbrido 2, híbrido 3, híbrido 4) e três populações de plantas (60.000, 70.000, 80.000 plantas ha⁻¹), sendo eles: T1: híbrido 1, população 60.000 plantas ha⁻¹; T2: híbrido 1, população 70.000 plantas ha⁻¹; T3: híbrido 1, população 80.000 plantas ha⁻¹; T4: híbrido 2, população 60.000 plantas ha⁻¹; T5: híbrido 2, população 70.000 plantas ha⁻¹; T6: híbrido 2, população 80.000 plantas ha⁻¹; T7: híbrido 3, população 60.000 plantas ha⁻¹; T8: híbrido 3, população 70.000 plantas ha⁻¹; T9: híbrido 3, população 80.000 plantas ha⁻¹; T10: híbrido 4, população 60.000 plantas ha⁻¹; T11: híbrido 4, população 70.000 plantas ha⁻¹; T12: híbrido 4, população 80.000 plantas ha⁻¹. Cada unidade experimental é composta por um híbrido e uma população de plantas, possuindo quatro linhas de plantas com 10 metros de comprimento, com espaçamento de 0,45 metros entre linhas.

Na tabela 1 estão descritas as características agronômicas de ciclo, cor do grão, textura do grão, altura da planta, altura de inserção da primeira espiga e arquitetura foliar dos quatro híbridos utilizados nos tratamentos descritos anteriormente.

Tabela 1 – Características agronômicas apresentadas pelos diferentes híbridos utilizados no estudo. Cascavel – PR, Brasil

Características	Híbridos			
	Híbrido 1	Híbrido 2	Híbrido 3	Híbrido 4
Ciclo	Precoce	Precoce	Superprecoces	Superprecoces
Cor do grão	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Alaranjado
Textura do grão	Duro	Duro	Dentado	Semi-duro
Altura da planta	250-260 cm	245-255 cm	229-235 cm	230 cm
Inserção de Espiga	125-135 cm	125-135 cm	119-124 cm	115 cm
Arquitetura foliar	Semiereta	Semiereta	Semiereta	Normal

Nas duas etapas a semeadura foi feita de forma manual com a utilização de matracas, colocando três sementes por cova, e posteriormente deixando apenas uma planta com o raleio

em estágio V3 (RITCHIE, HANWAY e BENSON, 2003). Para a adubação nitrogenada, utilizou-se ureia como fonte de N, na dose de 90 kg de N ha⁻¹ (FARINELLI e LEMOS, 2012), ainda de acordo com Ritchie, Hanway e Benson (2003), realizou-se a adubação em estágio V6 da planta. Em relação ao manejo de pragas e plantas daninhas foram conduzidos tratamentos fitossanitários (inseticidas e herbicidas) conforme mostrou-se necessária a utilização nas áreas em que foram conduzidos os experimentos para que esses fatores não influenciassem diretamente no objetivo do presente trabalho.

A colheita foi realizada manualmente e a área útil colhida foi de 4,5 m², sendo essa medida corresponde a 5 metros das duas linhas centrais, excluindo uma linha de cada lado da parcela e 2,5 metros de cada extremidade da linha.

Todas as espigas foram colhidas com palha e as características agronômicas avaliadas foram a produtividade, o número de fileiras na espiga, o diâmetro da espiga, o tamanho da espiga e a massa de mil grãos.

O rendimento das espigas foi obtido por meio do peso em kg de todos os grãos de todas as espigas colhidas na área útil delimitada, onde utilizou-se uma balança e a umidade foi determinada através do determinador de umidade Gehaka G600i, posteriormente a umidade foi corrigida para 14% através da fórmula de correção de umidade, pois de acordo com Embrapa (2019), este teor de umidade assegura um bom armazenamento de grãos para a cultura do milho.

O número de fileiras na espiga obteve-se por contagem manual de cada fileira; já o diâmetro da espiga (cm) e comprimento da espiga (cm) foram obtidos com o auxílio de uma régua milimétrica.

Para obtenção da massa de mil grãos (g), utilizou-se o protocolo estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009) onde foram feitas oito repetições com 100 sementes e em seguida utilizada a fórmula estabelecida para a obtenção da massa de mil grãos.

Realizou-se a análise dos dados, através da análise de variância ANOVA, e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, através do programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

Conforme os dados apresentados nas tabelas 2, 3 e 4 os coeficientes de variação do número de fileira na espiga, diâmetro da espiga, tamanho da espiga e massa de mil grãos classificam-se como baixos e o coeficiente da produtividade como médio, confirmando a

precisão experimental dos parâmetros avaliados de acordo com Pimentel Gomes (1990), que classifica os coeficientes de variação como baixos os menores que 10%, médios os entre 10 e 20%, altos quando entre 20 e 30% e muito altos acima de 30%.

Na tabela 2 apresentam-se as médias para número de fileira na espiga e diâmetro da espiga para a safra verão e segunda safra.

Tabela 2 – Número de fileira na espiga e diâmetro da espiga para os diferentes tratamentos. Cascavel, 2019.

Tratamentos	Safra Verão		Segunda Safra	
	Número de fileira na espiga	Diâmetro da espiga (cm)	Número de fileira na espiga	Diâmetro da espiga (cm)
T1: H1 – 60.000	18,17 ab	5,57 ab	18,22 ab	5,46 a
T2: H1 – 70.000	19,33 a	5,75 a	17,33 abc	5,08 a
T3: H1 – 80.000	17,67 ab	5,42 abc	17,11 abc	5,17 a
T4: H2 – 60.000	16,50 abc	4,84 de	15,55 abcd	4,45 b
T5: H2 – 70.000	15,83 ab	4,80 de	15,33 bcd	4,56 b
T6: H2 – 80.000	16,17 ab	4,67 e	15,33 bcd	4,42 b
T7: H3 – 60.000	13,83 c	4,95 cde	13,55 d	4,51 b
T8: H3 – 70.000	14,33 c	4,74 de	13,78 d	4,38 b
T9: H3 – 80.000	15,50 c	4,80 de	14,00 cd	4,32 b
T10: H4 – 60.000	18,17 ab	5,20 bcd	18,67 a	4,62 b
T11: H4 – 70.000	18,00 ab	5,24 abcd	17,33 ab	4,58 b
T12: H4 – 80.000	17,67 ab	5,24 abcd	17,78 ab	4,58 b
Média Geral	16,68	5,10	16,15	4,68
F	*	*	*	*
CV (%)	5,83	3,47	6,62	3,13
DMS	2,90	0,53	3,18	0,44

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; CV – coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. T1: híbrido 1, população 60.000 plantas ha⁻¹; T2: híbrido 1, população 70.000 plantas ha⁻¹; T3: híbrido 1, população 80.000 plantas ha⁻¹; T4: híbrido 2, população 60.000 plantas ha⁻¹; T5: híbrido 2, população 70.000 plantas ha⁻¹; T6: híbrido 2, população 80.000 plantas ha⁻¹; T7: híbrido 3, população 60.000 plantas ha⁻¹; T8: híbrido 3, população 70.000 plantas ha⁻¹; T9: híbrido 3, população 80.000 plantas ha⁻¹; T10: híbrido 4, população 60.000 plantas ha⁻¹; T11: híbrido 4, população 70.000 plantas ha⁻¹; T12: híbrido 4, população 80.000 plantas ha⁻¹.

Observando as médias apresentadas para o número de fileiras na espiga na safra verão, os tratamentos diferiram significativamente sendo o T2, que corresponde ao híbrido 1 na população de 70 mil plantas ha⁻¹ o que obteve a maior média para esse parâmetro e o T7, que se refere ao híbrido 3 na população de 60 mil plantas ha⁻¹, a menor média.

Ainda comparando o T2, com os tratamentos em que foi empregada a mesma população de plantas, T5 e T11 apresentam semelhanças estatísticas com o mesmo e, T8

difere de todos os tratamentos com a mesma densidade populacional, apresentando a menor média em todas as populações.

Na segunda safra, os tratamentos também apresentaram diferença quanto ao parâmetro de números de fileiras na espiga, sendo a menor média a do T7, coincidindo com o resultado obtido na safra verão e a maior média o T10, que corresponde ao híbrido 4 na população de 60 mil plantas ha^{-1} , porém não se difere estatisticamente dos tratamentos (1, 2, 3, 4, 11 e 12).

Entretanto Marchão *et al.* (2005), avaliando densidade de plantas e características agronômicas do milho sob espaçamento reduzido observaram que o único parâmetro avaliado na espiga que não variou em função da densidade de planta foi o número de fileiras na espiga e justificou isso com o fato de que o potencial produtivo ocorre nos primeiros estágios de desenvolvimento da cultura, quando ainda não ocorre competição entre as plantas.

Já para Kappes (2010), em trabalho testando diferentes arranjos espaciais na cultura do milho, percebeu que o número de fileiras na espiga não foi afetado pelo espaçamento entre linhas, mas foi afetado em relação a população de plantas, encontrando a menor média na população de 90 mil plantas e espaçamento de 40 cm entre linha, diferindo do presente trabalho que obteve as menores médias em ambas as safras na menor população empregada.

Para o parâmetro diâmetro da espiga na safra verão o T2 que representa o híbrido 1 na população de 70 mil plantas ha^{-1} foi o tratamento com a maior média e se diferiu dos outros três tratamentos na mesma população de plantas por hectare (T5 e T8). O T6 que corresponde ao híbrido 2 na população de 80 mil plantas ha^{-1} obteve a menor média numérica, entretanto, não se diferindo significativamente das médias encontradas nos tratamentos (4, 5, 7, 8 e 9).

Na segunda safra, o T1 (híbrido 1 na população de 60 mil plantas ha^{-1}) obteve a maior média, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2 e T3 sendo ambos formados pelo híbrido 1 nas populações de 70 mil e 80 mil plantas ha^{-1} respectivamente. Os restantes dos tratamentos, T4-T12, não obtiveram diferença entre eles.

Brachtvogel (2008), testando diferentes populações, averiguou que conforme a população aumentava, decrescia o diâmetro da espiga. Resultado semelhante foi encontrado por Matos (2018), que ao analisar as médias observou que as mesmas decaíam conforme a população aumentava, semelhante ao encontrado neste trabalho com exceção do tratamento 3 que se manteve com diâmetro maior que os demais das mesmas populações.

A tabela 3 apresenta as médias estatísticas obtidas para o tamanho da espiga e massa de mil grãos na safra verão e segunda safra. Para tamanho de espiga na safra verão, a maior média foi observada no T7, sendo o híbrido 3 na população de 60 mil plantas ha^{-1} , e diferindo estatisticamente apenas da menor média encontrada, no T3. Na segunda safra observamos que

a maior média aparece novamente no T7, mas diferindo estatisticamente dos tratamentos (2, 3, 11 e 12).

Costa *et al.* (2015) avaliando diferentes densidades populacionais observaram que tanto em altas, quanto em baixas densidades, não houve efeito significativo para o parâmetro de tamanho de espiga. Já Stacciarini *et al.* (2010), testando densidades populacionais, constataram que as menores médias de tamanho de espiga, foram através do aumento da densidade populacional.

Tabela 3 – Tamanho da espiga e massa de mil grãos para os diferentes tratamentos. Cascavel, 2019.

Tratamentos	Safrá Verão		Segunda Safrá	
	Tamanho da Espiga (cm)	Massa de Mil Grãos (g)	Tamanho da Espiga (cm)	Massa de Mil Grãos (g)
T1: H1 – 60.000	18,92 ab	427,92 a	15,56 abc	333,92 a
T2: H1 – 70.000	17,83 ab	403,75 ab	14,39 c	301,67 ab
T3: H1 – 80.000	17,14 b	380,00 abcd	14,39 c	302,92 ab
T4: H2 – 60.000	18,42 ab	335,83 cde	16,28 abc	262,08 cd
T5: H2 – 70.000	18,15 ab	335,00 cde	15,61 abc	242,50 d
T6: H2 – 80.000	18,13 ab	328,75 de	14,89 bc	249,17 cd
T7: H3 – 60.000	20,82 a	387,08 abc	17,83 a	282,92 bc
T8: H3 – 70.000	19,13 ab	369,17 bcde	16,94 abc	269,17 bcd
T9: H3 – 80.000	19,04 ab	374,58 abcd	17,28 ab	265,83 bcd
T10: H4 – 60.000	17,69 ab	347,50 bcde	15,22 abc	200,83 e
T11: H4 – 70.000	17,51 ab	342,08 cde	15,06 bc	202,50 e
T12: H4 – 80.000	17,73 ab	316,25 e	14,89 bc	195,00 e
Média Geral	18,38	362,33	15,69	259,38
F	0,08*	*	*	*
CV (%)	6,61	5,41	5,73	4,89
DMS	3,61	58,20	2,67	37,67

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; CV – coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. T1: híbrido 1, população 60.000 plantas ha⁻¹; T2: híbrido 1, população 70.000 plantas ha⁻¹; T3: híbrido 1, população 80.000 plantas ha⁻¹; T4: híbrido 2, população 60.000 plantas ha⁻¹; T5: híbrido 2, população 70.000 plantas ha⁻¹; T6: híbrido 2, população 80.000 plantas ha⁻¹; T7: híbrido 3, população 60.000 plantas ha⁻¹; T8: híbrido 3, população 70.000 plantas ha⁻¹; T9: híbrido 3, população 80.000 plantas ha⁻¹; T10: híbrido 4, população 60.000 plantas ha⁻¹; T11: híbrido 4, população 70.000 plantas ha⁻¹; T12: híbrido 4, população 80.000 plantas ha⁻¹.

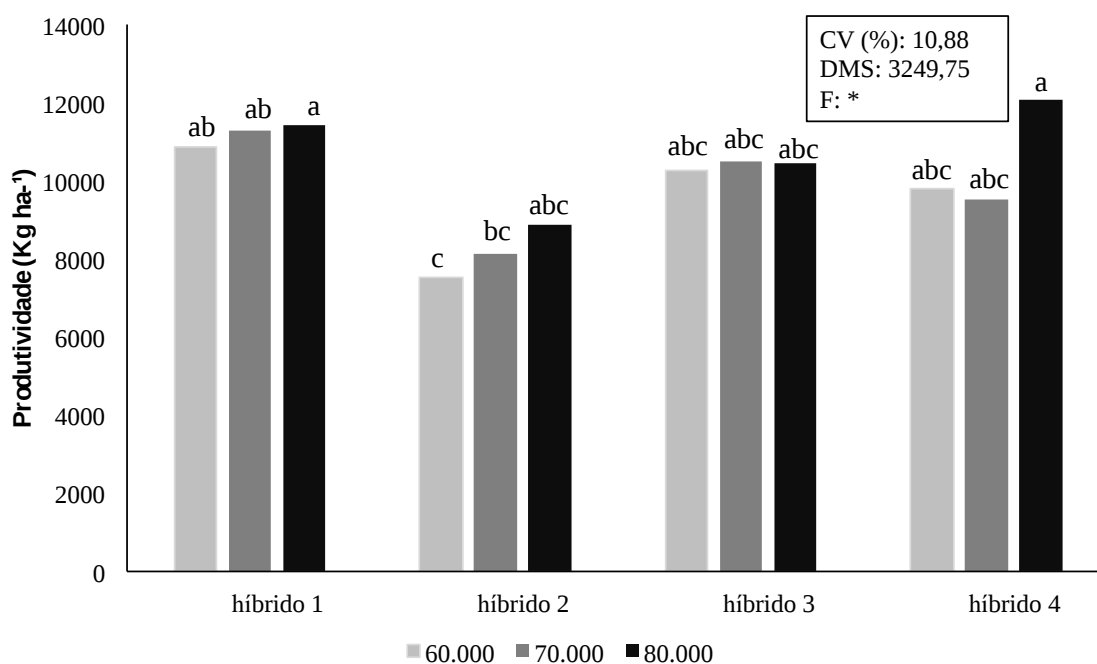
Analisando as médias de massa de mil grãos, na safra verão o tratamento T1 obteve a maior média numérica, sendo esse na população de 60 mil plantas ha⁻¹, porém estatisticamente igual aos tratamentos (1, 7 e 9). Assim, como na safra verão, na segunda safra o T1 também obteve a maior média numérica sendo estatisticamente igual aos

tratamentos (2 e 3) e os tratamentos T10, T11 e T12 as menores médias, sendo eles o híbrido 4 nas populações 60, 70 e 80 mil plantas ha^{-1} respectivamente.

De acordo com estudo realizado por Kopper *et al.* (2017) sobre produtividade de milho e diferentes densidade de plantas, constataram um incremento da massa de mil grãos na população de 70 mil plantas ha^{-1} . Enquanto Foloni *et al.* (2014) avaliando diferentes populações de plantas no cultivo de milho safrinha observaram que o aumento da densidade populacional promoveu redução da massa de mil grãos.

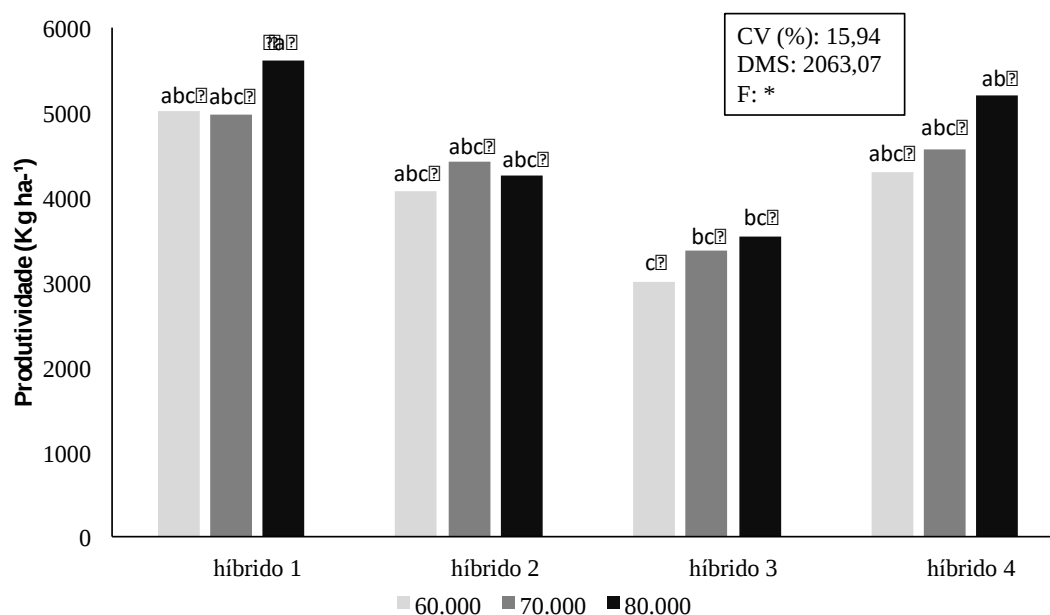
Os dados obtidos para a produtividade em relação a densidade populacional na safra verão estão expressos na Figura 1 e para a segunda safra na Figura 2. Interpretando as médias de produtividade na safra verão, o híbrido 1 e híbrido 4, ambos na população de 80 mil plantas ha^{-1} , foram os tratamentos que apresentaram a melhor produtividade em números sendo $12.068 \text{ Kg ha}^{-1}$ (201 sc ha^{-1}) o híbrido 4 e $11.427 \text{ Kg ha}^{-1}$ (191 sc ha^{-1}) para o híbrido 1, diferindo estatisticamente apenas do híbrido 2 nas populações de 60 e 70 mil plantas ha^{-1} . Já o híbrido 2 na população de 60 mil plantas ha^{-1} , foi observado a menor média numérica de rendimento, sendo 7.524 Kg ha^{-1} (125 sc ha^{-1}) porém não diferindo estatisticamente do híbrido 2 nas populações de 60 e 70 mil plantas ha^{-1} , do híbrido 3 nas populações de 60, 70 e 80 mil plantas ha^{-1} e do híbrido 4 nas populações de 60 e 70 mil plantas ha^{-1} .

Figura 1 – Produtividade média de híbridos de milho na safra verão em relação a densidade populacional em condições de campo. Cascavel – PR, 2019.



Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; CV – coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey.

Figura 2 – Produtividade média de híbridos de milho na segunda safra em relação a densidade populacional em condições de campo. Cascavel – PR, 2019.



Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; CV – coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey.

Na segunda safra, o híbrido 3 na população de 60 mil plantas ha^{-1} com 3.006 Kg ha^{-1} (50 sc ha^{-1}), foi o tratamento que apresentou a menor média numérica para o parâmetro da produtividade, diferindo estatisticamente apenas dos híbridos 1 e 4 ambos na população de 80 mil plantas ha^{-1} . O híbrido 1 na população de 80 mil plantas ha^{-1} , com 5.612 Kg ha^{-1} (93 sc ha^{-1}) foi tratamento que apresentou a maior média numérica de produtividade, diferindo estatisticamente apenas do híbrido 3 nas populações de 60, 70, e 80 mil plantas ha^{-1} .

Em ambos períodos de condução, na maioria dos híbridos nota-se que na maior população, ou seja, 80 mil plantas ha^{-1} , o componente de produtividade obteve as maiores médias e na menor população, 60 mil plantas ha^{-1} a menor média.

Takasu *et al.* (2014) em estudo sobre diferentes arranjos populacionais e espaçamento entrelinhas observou incremento na produtividade com o aumento da população de plantas, assim observaram que o aumento da população de 40 para 100 mil plantas ha^{-1} trouxe resultados positivos no aumento da produtividade.

Calonego *et al.* (2011) testando diferentes arranjos de plantas (40, 60 e 75 mil plantas ha^{-1}) constataram que na maior população de plantas (75 mil plantas ha^{-1}) houve a maior produtividade.

Da mesma forma Goldschmidt (2016), em trabalho realizado sobre produtividade de milho em função da densidade de plantas, testemunhou que nas densidades de 80 e 90 mil

plantas ha⁻¹ as maiores médias de produtividade foram obtidas, assim corroborando com o presente trabalho que através do aumento da densidade populacional é possível o ganho na produtividade.

Conclusão

Quanto ao número de fileiras, diâmetro de espiga, tamanho da espiga e massa de mil grãos não houve relação direta com o aumento da densidade populacional. Em relação aos híbridos, notou-se que o híbrido 3 em ambas as safras apresentou o menor número de fileiras por espiga e obteve a maior média numérica de tamanho de espiga na menor densidade populacional; o híbrido 1 em ambas as safras a maior média numérica para diâmetro da espiga independente da população de plantas e o híbrido 4 na safra verão apresentou a menor média numérica da massa de mil grãos na maior densidade populacional, e na segunda safra obteve a menor massa de mil grãos, independente da densidade populacional.

A produtividade aumenta de acordo com o acréscimo da densidade populacional. O híbrido 1 se destacou em ambas as safras pois obteve as melhores médias numéricas nas três populações empregadas. Já para os híbridos 2 na segunda safra e 3 na safra verão obtiveram a maior média de produtividade na população de 70 mil plantas ha⁻¹.

Referências

- ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I.D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- BALIEIRO NETO, G.; NOGUEIRA, J. R.; BRANCO, R. B. F.; ROMA JR, L. C.; BUENO M. S.; CIVIDANES, T. M. S.; FERRARI JR, E. Relação custo benefício na produção de silagem com milho Bt¹. **Pesquisa e Tecnologia**, vol. 9, n. 1, 2012.
- BRACHTVOGEL, E. L. **Densidades e arranjos populacionais de milho e componentes agronômicos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Indicadores da Agropecuária. **Observatório Agrícola**, ano XXVIII, n. 4, abril, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/precos/revista-indicadores-da-agropecuaria>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

COSTA, K. D. S.; CARVALHO, I. D. E.; FERREIRA, P. V.; SANTOS, P. R.; SOUZA, E. G. F.; SOUSA, T. P. Avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n.03, p.18-30, 2015.

DUARTE, A. P.; KAPPES, C. Evolução dos sistemas de cultivo de milho no Brasil. **Informações agronômicas**, n. 152, p. 15-18, 2015.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** – 3ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa milho e sorgo**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/unidade/quemsomos.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas-Sisvar 5.6**. Lavras: Universidade Federal de Lavra, 2010.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, T. A.; NORBERTO, A. B.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. M. Cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p. 312-325, 2014.

GERAGE, A. C. Cultivares. In: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, PR. **A cultura do milho no Paraná**. n. 68, 1991, p. 73-81.

GOLDSCHMIDT, R. A. **Produtividade de milho em função da densidade de plantas e posicionamento das sementes no sulco de semeadura**. 2016. Dissertação (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo.

GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

KOPPER, C. V.; MEERT, L.; KRENSKI, A.; BORGHI, W. A.; NETO, A. M. O.; FIGUEIREDO, A. S. T. Produtividade de milho segunda safra em função de diferentes

velocidades de semeadura e densidade de plantas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, p. 2-6, 2017.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido ente linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

MATOS, D. J. C. **Produtividade e caractereres agronômicos de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais**. 2018. Dissertação (Bacharel em Agronomia) – Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia.

MESQUITA, A. G. G. et al. Recuperação do genitor recorrente em milho utilizando retro-cruzamento assistido por marcadores microssatélites. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.275-285, 2005.

PEIXOTO, C. M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**, 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta do milho se desenvolve**, 2003. Disponível em: <[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/81A0BBD6E936445D83257AA0003A892E/\\$FILE/Encarte103.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/81A0BBD6E936445D83257AA0003A892E/$FILE/Encarte103.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2019.

SANTOS, A. L. F.; MECI, I. A.; RIBEIRO, L. M.; CECCON, G. Eficiência fotossintética e produtiva de milho safrinha em função de épocas de semeadura e populações de plantas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 52-60, 2018.

SILVA, A. F.; GONTIJO NETO, M. M.; TARDIN, F. D.; FILIMBERTI, E. L.; SOUZA M. M.; JOANELLA, G. K.; SILVA, C. Avaliação de desempenho de cultivares de milho safrinha no município de Sinop-MT. **Milho Safrinha, XII Seminário Nacional, Estabiliade e Produtividade**, 2013.

SOUZA, M.P.; NEUMANN, M.; HORST, E. H.; LEO, M. G. F.; SLOMPO, D.; DOCHWAT, A.; ALMEIDA, E. R. Composições morfológica da planta de híbridos de milho convencionais e transgênicos (*bt*). **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 1, p.53-58, 2017.

STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agrônômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 516-519, 2010.

TAKASU, A. T.; RODRIGUES, R. A. F.; GOES, R. J.; ARF, O.; HAGA, K. I. Desempenho agrônômico do milho sob diferentes arranjos populacionais e espaçamento entrelinhas. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 34-41, 2014.