

# PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO PIPOCA SUBMETIDOS A DIFERENTES POPULAÇÕES NA SEMEADURA

Mateus Junior Rodrigues Sangiovo<sup>1</sup>  
 Cláudio José Basso<sup>2</sup>  
 Álex Theodoro Noll Drews<sup>1</sup>  
 Aline Maria Primon<sup>3</sup>  
 Fernanda Marcolan de Souza<sup>4</sup>  
 Lucas Gaviraghi<sup>1</sup>  
 Marcelo Stefanello Brondani<sup>5</sup>

SANGIOVO, M. J. R.; BASSO, C. J.; DREWS, A. T. N.; PRIMON, A. M.; SOUZA, F. M. de; GAVIRAGHI, L.; BRONDANI, M. S. Produtividade de híbridos de milho pipoca submetidos a diferentes populações na semeadura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 2cont., e2302, 2020.

**RESUMO:** Quando se trata de milho pipoca o Brasil é o segundo maior produtor. A carência de recomendações agrônomicas específicas para a cultura tem sido um limitante no avanço sobre as áreas de cultivo, dessa maneira se observa a necessidade de realizar estudos voltados ao melhor manejo para a cultura do milho pipoca. Assim, o presente estudo objetivou avaliar o impacto da população de plantas sobre algumas variáveis morfológicas e na produtividade final de grãos de dois híbridos de milho pipoca (8203 e 4512). Foram estudadas as populações de 60.000, 65.000, 70.000, 75.000 e 80.000 plantas por ha<sup>-1</sup> no espaçamento de 0,45cm entre linha de semeadura. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2018/2019, na área experimental do Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen – RS, em um delineamento de blocos casualizados em um esquema fatorial (2x5). O diâmetro de colmo, comprimento da espiga e peso de mil sementes diminuíram à medida que se aumentou a população de plantas. Para ambos os híbridos, e para a maioria das variáveis analisadas, as densidades populacionais não interferiram de forma significativa na produtividade final de grãos do milho pipoca. Entretanto quando se trabalha a média das populações se observa uma superioridade do híbrido 8203 para as variáveis, altura de planta, altura de inserção da espiga, prolificidade, empalhamento, diâmetro de espiga, número de grãos por espiga, peso de mil sementes e produtividade final de grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produtividade final de grãos. Variáveis de planta. *Zea mays* L. var. *everta*.

## PRODUCTIVITY OF POPCORN HYBRIDS SUBMITTED TO DIFFERENT POPULATIONS IN SEEDING

**ABSTRACT:** When it comes to popcorn, Brazil is the second largest producer of this type of maize. The lack of specific agronomic recommendations for the crop has been a limiting factor in the advance on the cultivation areas. Therefore, the need to carry out studies aimed at the best management for the culture of popcorn is essential. Thus, this study aimed at evaluating the impact of the plant population on some morphological variables and on the final grain yield of two popcorn hybrids (8203 and 4512). The populations of 60,000; 65,000; 70,000; 75,000; and 80,000 plants per ha<sup>-1</sup> were studied in the 0.45-cm spacing between sowing lines. The experiment was carried out in the 2018/2019 agricultural year in the experimental area of the Department of Agricultural and Environmental Sciences at the Federal University of Santa Maria, in the Frederico Westphalen campus, state of Rio Grande do Sul, in Brazil, in a randomized block design in a (2x5) factorial scheme. The stem diameter, ear length and weight of a thousand seeds decreased as the plant population increased. For both hybrids, and for most of the variables analyzed, population densities did not significantly affect the final grain yield of popcorn. However, when working with the average population, a superiority of the 8203 hybrid is observed for the variables plant height, height of ear insertion, prolificacy, stuffing, ear diameter, number of grains per ear, weight of a thousand seeds, and final grain productivity.

**KEYWORDS:** Final grain productivity. Plant variables. *Zea mays* L. var. *everta*..

## PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA PALOMITAS SOMETIDOS A DIFERENTES POBLACIONES EN LA SIEMBRA

**RESUMEN:** Cuando se trata de maíz para palomitas, Brasil es el segundo mayor productor. La falta de recomendaciones agronómicas específicas para el cultivo ha sido un factor limitante en el avance de las áreas de cultivo, por lo que se observa la necesidad de realizar estudios encaminados al mejor manejo para el cultivo de maíz para palomitas. Así, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la población de plantas sobre algunas variables morfológicas y sobre el rendimiento final de grano de dos híbridos de maíz para palomitas (8203 y 4512). Se estudiaron las poblaciones de 60.000, 65.000, 70.000,

DOI: 10.25110/arqvet.v23i2cont.2020.8143

<sup>1</sup>Aluno de Graduação do curso de Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen. Autor para correspondência: mateus.sangiovo03@gmail.com

<sup>2</sup>Professor Dr. do curso de Agronomia e do Programa de Pós Graduação na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen.

<sup>3</sup>Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen.

<sup>4</sup>Mestranda no Programa de Pós Graduação, Agricultura e Ambiente na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen.

<sup>5</sup>Mestrado pelo Programa de Pós Graduação, Agricultura e Ambiente na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen.

75.000 y 80.000 plantas por ha<sup>-1</sup> en el espacio de 0.45cm entre líneas de siembra. El experimento se realizó en el año agrícola 2018/2019, en el área experimental del Departamento de Ciencias Agronómicas y Ambientales de la Universidad Federal de Santa María, campus Frederico Westphalen - RS, en un diseño de bloques al azar en un esquema factorial (2x5). El diámetro del tallo, la longitud de la mazorca y el peso de mil semillas disminuyeron a medida que aumentó la población de plantas. Para ambos híbridos, y para la mayoría de las variables analizadas, las densidades de población no afectaron significativamente el rendimiento final de granos del maíz para palomitas. Sin embargo, cuando se trabaja con la población promedio, se observa una superioridad del híbrido 8203 para las variables, altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, prolificidad, chalas, diámetro de la mazorca, número de granos por mazorca, peso de mil semillas y productividad final de granos.

**PALABRAS CLAVE:** Productividad final de granos. Variables de planta. *Zea mays* L. var. *everta*.

## Introdução

O milho pipoca (*Zea mays* L. var. *everta*) é caracterizado por apresentar algumas características que o diferencia do milho comum, como o menor tamanho dos grãos e a capacidade de expandir quando submetidos a uma temperatura equivalente a 180° C. No Brasil, a maior produção e área cultivada está no estado do Mato Grosso, chegando a 66.986 hectares durante a safra 2018/2019, Kist *et al.* (2019). O Rio Grande do Sul tem contribuído na produção nacional de milho pipoca, com perspectiva de aumento sobre as áreas de cultivo no estado durante os próximos anos, principalmente pela valorização no preço pago pela unidade produzida quando comparado ao milho comum.

Assim se faz necessário estudo que busquem melhorar as práticas agrônômicas de manejo para a cultura na região, sendo mais assertivo sobre o posicionamento de cada híbrido de milho pipoca. A densidade populacional de plantas está dentre as práticas de manejo importantes com impacto sobre a produtividade de grãos, pois influencia a eficiência na interceptação e o uso de radiação solar disponível às plantas. Assim a recomendação sobre o estande de plantas ideal de uma lavoura e para determinado híbrido, maximiza os componentes primários de produtividade, como o número de espigas por área, número de grãos por espiga e o peso final de grãos (SANGOI *et al.*, 2019).

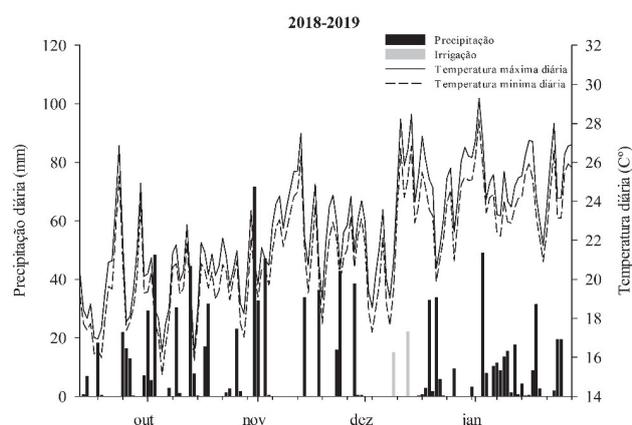
Neste sentido, a hipótese que fundamenta este trabalho é que o milho pipoca responde sobre a variação na densidade populacional, já que a modificação no espaçamento e na população das plantas tem sido indicada como uma das mais importantes práticas de manejo que visam potencializar o rendimento de grãos, justamente pela melhoria na distribuição das plantas e consequentemente na absorção de água, luz e nutrientes (SINGH *Et al.*, 2016). Assim objetivou-se avaliar o efeito de diferentes densidades populacionais na semeadura, sobre algumas variáveis morfológicas e a produtividade final de grãos de dois híbridos de milho pipoca (8203 e 4512).

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido de setembro de 2018 a janeiro de 2019 na área experimental do Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen – RS (27° 23' 51" S e 53° 35' 19" W), clima subtropical úmido “Cfa” classificado segundo Köppen, altitude de 490m, com precipitação média anual de 1.881 mm e temperatura média de 19,1°C. Os dados diários de temperatura máxima e mínima bem como os valores de precipitação pluviométrica ocorridos durante os meses de condução do experimento

encontram-se na (Figura 1).

**Figura 1:** Distribuição da precipitação pluviométrica, irrigações, temperaturas máximas e mínimas diárias durante a condução do experimento. Frederico Westphalen (RS), 2018/2019.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – Frederico Westphalen, RS (2018/2019).

Esses dados foram obtidos de uma estação meteorológica da própria Universidade, localizada 400 m do local onde foi conduzido o estudo. No decorrer do desenvolvimento da cultura foram efetuadas 2 irrigações por aspersão, a primeira de 15 mm e segunda de 22 mm de lâmina de água, durante o mês de dezembro onde a fase fenológica do milho se encontrava em R2 e R3, assim não houve interferência de déficit hídrico durante a condução do experimento.

A área experimental foi cultivada sob sistema de plantio direto e no último ano agrícola anteriormente à semeadura do milho pipoca no período invernal houve o cultivo de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) como cobertura de solo. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa, profundo e bem drenado (EMBRAPA, 2006) e a análise de solo realizada por ocasião da condução do experimento na camada de 0-10 cm a apresentou as seguintes características químicas: teor de argila: 64%; pH (H<sub>2</sub>O): 5,9; P: 3,2 mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich<sup>-1</sup>); K: 214,5 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 6,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 3,4 cmolc dm<sup>-3</sup>; e 3,1% de matéria orgânica.

Antes da semeadura foi efetuada a dessecação da cobertura de inverno com pulverizador hidráulico tratorizado, utilizando os herbicidas glyphosate 4,5 L ha<sup>-1</sup> e WG 1,5 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação foi realizada conforme o (Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina - 2016) sendo 360 kg ha<sup>-1</sup> do formulado comercial

09-25-15. A marcação das linhas e a distribuição da adubação foram efetuadas com semeadora composta por 6 linhas e espaçamento de 0,45cm. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Adotou-se o esquema fatorial 2 x 5, ou seja, dois híbridos de milho pipoca (8203 e 4512) e cinco densidades populacionais de plantas (60.000, 65.000, 70.000, 75.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Cada parcela mediu 4,5m de comprimento por 2,7m de largura, totalizando uma área de 12,15m<sup>2</sup>.

A semeadura do milho pipoca foi efetuada no dia 12/09/18 de forma manual, deixando 2 grãos agrupados, procedendo posteriormente o raleio e o estabelecimento da população desejada. Durante os estádios fenológicos V4 e V6 realizou-se uma adubação de cobertura com nitrogênio, (130 kg ha<sup>-1</sup>) em cada momento. A aplicação de herbicida pós-emergente foi realizada 3 vezes durante a condução do experimento seguindo-se o recomendado para a cultura do milho, sendo o mesmo para o manejo de pragas e doenças no Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2017).

As avaliações de plantas na pré-colheita foram: Altura de planta (AP): medições do nível do solo até a folha bandeira, em centímetros (cm). Altura da inserção da espiga (AIE): do nível do solo até a espiga principal da planta (cm). Diâmetro do colmo (DC): mensurado com o uso de um paquímetro digital (mm), a menor circunferência encontrada no colo do primeiro internódio da planta. Empalhamento de espigas (EE): avaliação realizada dando notas em função do empalhamento. EE1 (alto empalhamento) espiga bem empalhada com nada de grãos à amostra, EE2 (médio empalhamento) a palha protege medianamente os grãos e EE3 (baixo empalhamento) a palha não cobre totalmente a espiga, ficando os grãos da ponta da espiga expostos. Prolificidade: contagem do número de espigas da área útil, dividido pelo número de plantas dessa mesma área.

As variáveis de planta avaliadas em pós-colheita foram: Numero de grãos por espiga (NGE): multiplicação do número de fileiras pela quantidade de grãos por fileiras. Peso de mil sementes (PMS): de cada parcela separou-se oito repetições com 100 grãos, ajustado para a massa de 1.000 sementes e após corrigiu-se a umidade para 13%, obtendo-se a média do peso. Produtividade de grãos (PG): determinada por meio da colheita manual de todas as plantas da área útil (6,3 m<sup>2</sup>) (desconsiderando as duas linhas laterais e 1m das extremidades como bordadura). A debulha foi de forma manual, sendo limpas as amostras, pesadas e o peso corrigido para 13% de umidade. Diâmetro de espiga (DE) executado com uso de paquímetro, sendo medido em (mm) no centro de cada espiga. Comprimento de espiga (CE): utilizando uma trena mediu-se em (cm) o comprimento de espigas com grãos do início até o último grão da fileira. Com exceção para o (PG e Prolificidade) que foi utilizada toda a área útil, as demais avaliações foram realizadas a partir de 10 plantas ou espigas colhidas de forma aleatória em cada parcela.

Os dados obtidos pelos híbridos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de médias *Scott Knott* a 5% de probabilidade de erro e para as densidades populacionais, realizada a análise de regressão, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

A (Tabela 1) apresenta o comportamento dos dois híbridos avaliados no experimento para algumas variáveis na pré-colheita. Para a altura de planta (AP) e da inserção da espiga (AIE) houve diferença estatística quando se trabalhou a média das populações, observando-se uma superioridade do híbrido (H) 8203 comparado ao H 4512. Cabral *et al.* (2016) em seu estudo encontrou correlação entre (AP e AIE) com a qualidade final de grãos de milho pipoca e a relação dessas variáveis com a capacidade de expansão da pipoca. Além disso, uma menor altura da inserção da espiga é uma característica desejável na cultura, pois a diminuição da distância entre a inserção da espiga e o solo contribui para manter um melhor equilíbrio da planta, diminuindo o acamamento que é um dos principais problemas do milho pipoca, principalmente quando submetido à altas populações.

Na avaliação do diâmetro de colmo (Tabela 1), foi observada diferença estatística na média das populações entre os dois híbridos, onde o H 4512 apresentou maior diâmetro de colmo, sendo 2.68% superior ao híbrido H 8203 e que pode estar associado diretamente com outras variáveis morfológicas da cultura como a altura de planta, pois como se pode observar, quanto maior a altura da planta, menor foi o diâmetro do colmo encontrado.

**Tabela 1:** Média das populações utilizadas em função dos híbridos testados para as variáveis de Altura de Planta (AP), Altura de Inserção da Espiga (AIE), Diâmetro do Colmo (DC) e prolificidade.

Híbrido (H)	AP ---cm---	AIE ---cm---	DC ---mm---	Prolificidade espiga/planta
H 4512	160.29b*	73.70b*	20.13a*	1.00a
H 8203	178.56a	87.72a	19.59b	1.06a
CV (%)	3.77	6.74	3.68	9.45

\*Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria (2019).

Para a prolificidade não houve diferença estatística entre os híbridos, e também não foi observado interação entre híbridos e as populações. No entanto, foi verificada uma tendência de superioridade do H 8203 quando submetido à população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), onde esse apresentou maior número de espigas (1,11 espigas/planta) em comparação com as outras populações testadas. Em baixas densidades populacionais, a competição pelos fatores do meio é reduzida e assim, a planta tem mais recursos disponíveis para o enchimento de grãos em mais de uma espiga por planta (Kappes *et al.*, 2011), porém a tendência é que com o aumento do número de plantas por unidade de área, ocorra uma menor produção de espigas por planta, entretanto, há o aumento do número de espigas por unidade de área, o que faz a produtividade manter-se semelhante.

**Tabela 2:** Desdobramento da interação entre híbrido e população para as variáveis de Altura de Planta (AP), Altura de Inserção da Espiga (AIE), Diâmetro do Colmo (DC) e Prolificidade.

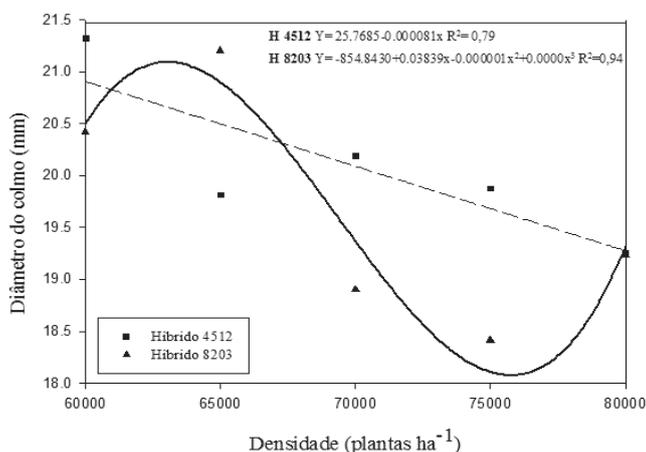
Tratamentos plantas ha <sup>-1</sup>	Híbrido (H)	AP	AIE	DC	Prolificidade
		---cm---	---cm---	---mm---	espigas/planta
60.000	H 4512	162.02	76.70	21.32	1.04
65.000		159.52	74.20	20.01	1.06
70.000		161.17	73.45	20.14	1.01
75.000		157.90	71.95	19.74	0.94
80.000		160.82	72.20	19.44	0.98
60.000	H 8203	177.82	86.80	20.26	1.11
65.000		182.97	91.65	20.98	1.07
70.000		177.82	83.65	19.06	1.00
75.000		181.42	90.17	19.45	1.06
80.000		172.75	86.32	19.22	1.07
Teste F (Interação)		1.26 <sup>ns</sup>	1.00 <sup>ns</sup>	3.26*	0.56 <sup>ns</sup>
CV (%)		3.77	6.74	3.68	9.45

\*significativo a 5% de probabilidade de erro e <sup>ns</sup> não significativo.

Fonte: Autoria própria (2019).

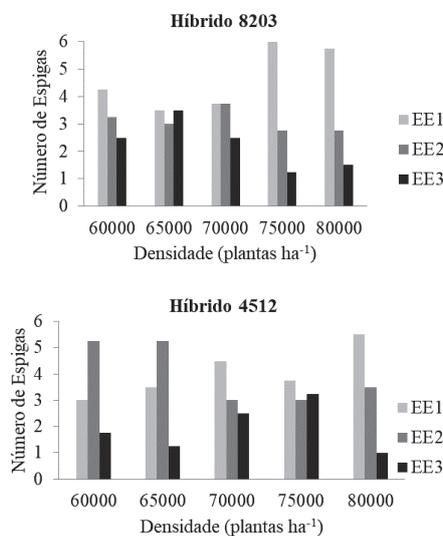
O diâmetro do colmo apresentou interação entre híbrido e população, (Tabela 2). O H 4512 obteve decréscimo linear conforme se aumentou a população. Já para o H 8203, obteve-se uma resposta cúbica (Figura 2), demonstrando que a população de 63.200 plantas ha<sup>-1</sup> é o ponto de máxima eficiência para o diâmetro de colmo, enquanto a população de 75.770 plantas ha<sup>-1</sup> apresenta o menor diâmetro do colmo. A diferença entre o maior e o menor diâmetro do colmo encontrado nesse trabalho foi de 1,88 mm e 1,92 mm para os híbridos 4512 e 8203, respectivamente. Não foi identificado na análise estatística a ocorrência de interação entre os híbridos e as diferentes populações estudadas para altura de planta e altura de inserção da espiga (Tabela 2).

O comportamento de híbridos de milho em diferentes populações, foram avaliados por Demétrio *et al.* (2008) e Vittorazzi *et al.* (2017) que, constataram que o incremento da densidade de plantas, tornou o diâmetro de colmo menor. Isso é explicado porque as plantas quando submetidas à altas populações direcionam e alocam os recursos para o seu rápido crescimento evitando o sombreamento e consequentemente diminuindo o diâmetro de colmo (TAIZ *et al.*, 2017), tornando a planta mais suscetível ao acamamento ou quebra do colmo.

**Figura 2:** Diâmetro do colmo em função da interação entre híbrido e população. Frederico Westphalen, RS (2019).

Fonte: Autoria própria (2019).

Para o empalhamento das espigas (EE) e conforme demonstrado na Figura 3, se observou que no alto empalhamento (EE1) o H 8203 apresentou os melhores resultados, ou seja, o melhor fechamento da espiga sendo essa variável melhor observada nas duas maiores populações utilizado no experimento. Já para o H 4512 o melhor empalhamento foi obtido na população de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, apontando que o aumento de plantas favorece o melhor fechamento da espiga, que está relacionado ao menor diâmetro que a espiga apresentou quando submetida a altas populações. Essa característica foi importante sob o ponto de vista da qualidade final dos grãos e pode ser também um fator levado em consideração na hora da escolha do híbrido, pois um bom empalhamento proporciona uma maior proteção, deixando a espiga menos suscetível aos fatores do ambiente. Desta forma, as perdas são diminuídas, resultando em um melhor produto destinado à comercialização.

**Figura 3:** Grau de empalhamento das espigas dos híbridos 8203 e 4512 classificados em EE1 alto empalhamento, EE2 médio empalhamento e EE3 baixo empalhamento, em função das diferentes populações de milho pipoca. Frederico Westphalen, RS (2019).

Fonte: Autoria própria (2019).

O comprimento de espiga não apresentou diferença entre os híbridos avaliados (Tabela 3) e nem interação entre híbrido e população (Tabela 4). Porém, para ambos os híbridos, notou-se uma progressiva redução linear do comprimento da espiga à medida que ocorre aumento na população de plantas. Esses resultados estão condizentes aos obtidos por Brachtvogel *et al.* (2009), os quais também obteve redução no comprimento da espiga em função do aumento populacional. Isto demonstrou que a competição que ocorre por água, luz e nutrientes é grande influenciadora para a diminuição no tamanho das espigas.

Para o diâmetro de espiga, houve diferença significativa apenas entre os híbridos conforme mostra a Tabela 3. Porém, pode-se observar que o H 4512 apresentou o maior diâmetro de espiga quando submetido à população de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo 3,73% superior quando comparado a população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Enquanto o H 8203 sobressaiu-se em 2,88% na população de 70.000 plantas ha<sup>-1</sup>, no comparativo a população de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 4), e a partir disso, conforme se aumentou a população, o diâmetro da espiga foi diminuindo.

Brachtvogel *et al.* (2009), também observaram uma diminuição linear no diâmetro da espiga do milho com o incremento da população para todos os híbridos avaliados. Os autores justificam este comportamento devido à competição intraespecífica que ocorre sobre a espiga com o acréscimo de plantas por área, diminuindo a disponibilidade de recursos do meio para cada planta, ocasionando a redução do tamanho das espigas.

**Tabela 3:** Médias das diferentes populações em função dos híbridos testados para as variáveis, Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE) e Número de Grãos por Espiga (NGE).

Híbrido (H)	CE ---cm---	DE ---mm---	NGE -
H 4512	16.97a	32.53b*	574.02a
H 8203	16.78a	33.19a	589.75a
CV (%)	3.65	2.31	4.33

\*Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferiram pelo teste de *Scott-Knott* a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: A autoria própria (2019).

O número de grãos por espiga não diferiu entre os híbridos avaliados e nem para a interação entre híbrido e população. No entanto, notou-se que para o H 4512 o melhor resultado foi encontrado na população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup> e para H 8203 na população de 70.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 4), ou seja, nas baixas populações houve o maior número de grãos por espiga, fator esse, que está relacionado diretamente à produtividade.

Trabalhando com milho, Amaral filho *et al.* (2005) e Demétrio *et al.* (2008) observaram redução do número de grãos por espiga conforme incrementou-se o número de plantas por área. O uso de elevadas densidades populacionais, pode diminuir a atividade fotossintética do milho e a posterior conversão de fotoassimilados em produção de grãos, isso resulta em estímulo da dominância apical e aumento da esterilidade feminina, consequentemente reduzindo o número de grãos por espiga e a produtividade (MARCHÃO *et al.*, 2005).

**Tabela 4:** Desdobramento da interação entre híbrido e população para as variáveis, Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE), Número de Grãos por Espiga (NGE), Peso de mil sementes (PMS) e Produtividade de Grãos (PG).

Tratamento plantas ha <sup>-1</sup>	Híbrido (H)	CE -cm-	DE -mm-	NGE -	PMS -g-	PG kg ha <sup>-1</sup>
60.000	H 4512	17.47	33.12	599.20	146.08	4475.23
65.000		17.29	33.20	574.05	145.56	4537.07
70.000		16.69	32.14	568.50	135.24	4737.26
75.000		17.04	31.96	561.50	147.35	5047.12
80.000		16.38	32.25	566.85	132.58	4603.31
60.000	H 8203	17.41	33.33	588.65	156.71	5293.47
65.000		17.18	33.53	601.35	149.20	5444.03
70.000		16.89	33.66	606.10	144.52	4938.84
75.000		16.28	32.76	578.15	131.66	4827.44
80.000		16.17	32.69	574.50	131.19	4920.09
Teste F (Interação)		0.65 ns	0.97 ns	1.07 ns	3.10*	1.30 ns
CV (%)		3.65	2.31	4.33	6.00	11.25

\*significativo a 5% de probabilidade de erro e <sup>ns</sup> não significativo.

Fonte: A autoria própria (2019).

Quanto ao peso de mil sementes (PMS), esta não apresentou diferença entre os híbridos avaliados (Tabela 5), porém ocorreu diferença significativa para a interação entre híbrido e população (Tabela 4).

**Tabela 5:** Médias das diferentes populações em função dos híbridos testados para as variáveis de Peso de mil sementes (PMS) e Produtividade de Grãos (PG).

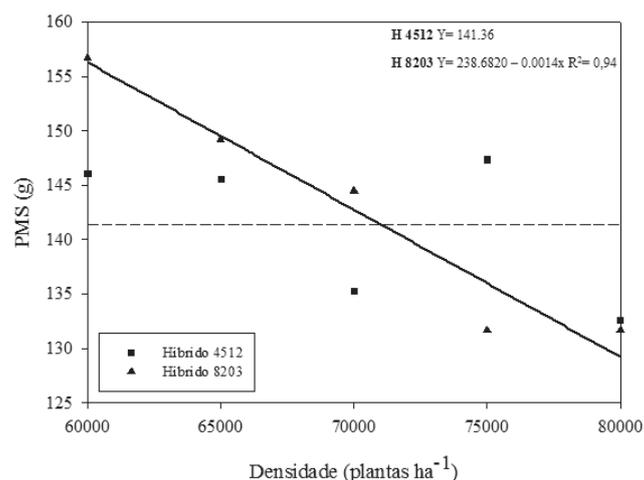
Híbridos (H)	PMS ---g---	PG kg ha <sup>-1</sup>
H 4512	141.36a	4679.99b*
H 8203	142.65a	5063.45a
CV (%)	6.00	11.25

\*Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferiram pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: A autoria própria (2019).

Na Figura 4, se observa que não houve diferença significativa nas populações com o H 4512 para o peso de mil sementes. Trabalhando com o H 8203, nota-se interação entre híbrido e população, sendo que na menor população utilizada (60.000 plantas ha<sup>-1</sup>), obteve-se o maior peso de mil sementes com decréscimo dessa variável conforme se aumentou a população. Esse resultado corrobora com o observado por Vittorazzi *et al.* (2017), que sugeriram que isso se deve ao aumento da competição intraespecífica, pois as plantas quando expostas a estas condições geralmente produzem menores espigas, acarretando em grãos menores e conseqüentemente menor peso de grãos. Rossato Júnior *et al.* (2013) também observaram menor peso de mil sementes na maior densidade avaliada (80.000 plantas ha<sup>-1</sup>) para os híbridos de milho pipoca Zélia, IAC-TC 01 e IAC-112.

**Figura 4:** Peso de mil sementes em função da interação entre híbrido e população. Frederico Westphalen, RS (2019).



Fonte: A autoria própria (2019).

Não houve interação significativa entre híbrido e população para a produtividade final de grãos, e sim, apenas diferença entre os híbridos avaliados (Tabela 5) sendo o H 8203 o mais produtivo.

Essa falta de resposta na produtividade final de grãos para as populações estudadas nesse experimento, divergem dos resultados observados por Vittorazzi *et al.* (2017) onde

trabalhando com variedade UENF-14 e o híbrido comercial IAC-112 de milho pipoca com populações de 60.000, 75.000 e 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, observaram um aumento de 12% na produtividade de grãos para a maior população no comparativo a menor população. Já Silva *et al.* (2014), trabalhando com populações de 40.000, 60.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup> de milho observaram também um incremento de 12,5 e 13,6%, respectivamente na produtividade final de grãos para a população de 60.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, no comparativo a menor população (40.000 plantas ha<sup>-1</sup>). No presente estudo, a falta de respostas mais concisas no presente estudo com relação à maioria das variáveis analisadas, pode estar associado à pequena diferença das populações nos tratamentos (5.000 plantas ha<sup>-1</sup>), diferente do observado nos estudos de Silva *et al.* (2014) e Vittorazzi *et al.* (2017).

## Conclusão

O diâmetro do colmo, grau de empalhamento e o peso de mil sementes são influenciados significativamente pelas densidades populacionais. O híbrido H 8203 na média das populações é superior para as variáveis, altura de planta, altura de inserção da espiga, prolificidade, empalhamento, diâmetro de espiga, número de grãos por espiga, peso de mil sementes e produtividade final de grãos.

## Referências

- AMARAL FILHO, J. P. R. do. *et al.* Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- BRACHTVOGEL, E. L. *et al.* Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, nov., 2009. abr./out. 2019.
- CABRAL, P. D. S. *et al.* Relação causa e efeito de caracteres quantitativos sobre a capacidade de expansão do grão em milho-pipoca. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 1, p. 108-117. 2016.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p. abr./out. 2019.
- DEMÉTRIO, C. S. *et al.* Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, dez. 2008.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul safras 2017/2018 e 2018/2019**. 1 ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2017. 209p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, 2011.

GAMA, E. E. G. *et al.* Milho pipoca. **Inf. Agropec.**, v. 14, n. 165, p. 12-16, 1990.

KAPPES, C. *et al.* Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

KIST, B. B. *et al.* **Anuário brasileiro do milho 2019**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cru, 2019.

MARCHÃO, R. L. *et al.* Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

ROSSATO JÚNIOR, J. A. S. *et al.* Popping expansion and yield responses of popcorn cultivars under different row spacings and plant populations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 12, p. 1538-1545, 2013.

SANGOI, L. *et al.* Estratégias de manejo do arranjo de plantas visando otimizar a produtividade de grãos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 1, p. 47-60, 2019.

SILVA, A. F. *et al.* Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 162-173, 2014.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VITTORAZZI, C. **Influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas em caracteres agronômicos de cultivares de milho pipoca na região norte fluminense**. 2013. 58 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Norte Fluminense, Campo dos Goytacazes, 2013.

VITTORAZZI, C. *et al.* Arranjo populacional para a variedade UENF-14 de milho pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 3, p. 401-413, 2017.

Recebido em: 02.09.2020

Aceito em: 20.10.2020