

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

Mateus Junior Rodrigues Sangiovo¹ 
 Claudir José Basso² 
 Álex Theodoro Noll Drews³ 
 Aline Maria Primon⁴ 
 Fernanda Marcolan de Souza⁵ 
 Lucas Gaviraghi⁶ 
 Marcelo Stefanello Brondani⁷ 

SANGIOVO, M. J. R.; BASSO, C. J.; DREWS, Á. 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. 25, n. 2cont., e8037, 2022.

RESUMO: Quando se trata de milho pipoca o Brasil é o segundo maior produtor, mas necessitando ainda de importações para suprir a demanda interna do país, visto a importância de estudos que melhor explorem as recomendações agronômicas 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⁻¹ 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 Agronômicas 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-CHAVES: *Zea mays* L. var. *everta*; População de plantas; Variáveis de planta; Produtividade final de grãos.

DOI: [10.25110/argvet.v25i2conv.8037](https://doi.org/10.25110/argvet.v25i2conv.8037)

¹ Aluno de Graduação do curso de Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: mateus.sangiovo03@gmail.com* Autor para correspondência

² Professor Dr. do curso de Agronomia e do Programa de Pós Graduação na Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: claudirbasso@gmail.com

³ Aluno de Graduação do curso de Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: alex@srd-agil.com

⁴ Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: aline.primon@hotmail.com

⁵ Mestranda no Programa de Pós Graduação, Agricultura e Ambiente na Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: fernanda22ms@gmail.com

⁶ Aluno de Graduação do curso de Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: lucassgaviraghi@hotmail.com

⁷ Mestrado pelo Programa de Pós Graduação, Agricultura e Ambiente na Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Frederico Westphalen. E-mail: marcelo_sbrondani@hotmail.com

PRODUCTIVITY OF POPPY CORN HYBRIDS SUBMITTED TO DIFFERENT POPULATIONS IN SEEDING

ABSTRACT: When it comes to popcorn, Brazil is the second largest producer, but still needing imports to supply the country's domestic demand, given the importance of studies that better explore agronomic recommendations for popcorn culture. Thus, the aim of the present study was to evaluate the impact of the plant population on some morphological variables and the final consumption of two hybrid popcorn kernels (8203 and 4512). The populations of 60.000, 65.000, 70.000, 75.000 and 80.000 plants per ha⁻¹ were studied in the 0.45cm spacing between sowing lines. The experiment was carried out in the agricultural year 2018/2019, in the experimental area of the Department of Agricultural and Environmental Sciences of the Federal University of Santa Maria, Frederico Westphalen campus - RS, in a randomized block design in a factorial scheme (2x5). 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 productivity of grain.

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

PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS DE MAÍZ POPPY PRESENTADOS A POBLACIONES DIFERENTES EN LA SEMBRADA

RESUMEN: En lo que respecta a las palomitas de maíz, Brasil es el segundo mayor productor, pero aún necesita importaciones para satisfacer la demanda interna del país, dada la importancia de los estudios que exploran mejor las recomendaciones agronómicas para el cultivo de palomitas de maíz. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de la población de plantas en algunas variables morfológicas y en el rendimiento final de grano de dos híbridos de palomitas de maíz (8203 y 4512). Se estudiaron las poblaciones de 60.000, 65.000, 70.000, 75.000 y 80.000 plantas por ha⁻¹ 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 grano de las palomitas de maíz. 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, relleno, diámetro de la mazorca, número de granos por mazorca, peso de mil semillas y productividad final de grano.

PALABRAS CLAVE: *Zea mays* L. var. *Everta*; Población de plantas; Variables de planta; Productividad final del grano.

1. INTRODUÇÃO

O milho pipoca (*Zea mays* L. var. *everta*) é um dos cereais consumidos com frequência e apresenta boa aceitação por grande parte da população mundial (De Lima *et al.*, 2018). A nível mundial, os Estados Unidos é o maior produtor de pipoca seguido pelo Brasil que mesmo assim, ainda necessita da importação para suprir a demanda interna dos consumidores. Essa falta de produção para atender a demanda interna se deve em parte à carência de híbridos e variedades nacionais que consigam aliar boa produtividade com a qualidade da pipoca, além de uma escassez de informações sobre práticas culturais que são empregadas nessa cultura, Vieira *et al.* (2017). De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), da

unidade estadual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado do Mato Grosso se destaca na produção sendo responsável por 70 % da produção de milho pipoca no Brasil, Blecher (2019).

O milho pipoca é uma monocotiledônea que diferente das outras espécies da família Poaceae, dificilmente perfilha, ainda mais com a utilização dos novos híbridos que hoje estão no mercado o que não permite uma possível compensação de produtividade quando da ocorrência de falhas de plantas na linha de semeadura que pode ser causada por diversos fatores. Assim o estudo referente à população de plantas torna-se indispensável, visto que a melhor adequação sobre o estande final de plantas para cada híbrido de milho pipoca tende a maximizar seu potencial produtivo de grãos, Singh *et al.* (2016); Neumann *et al.* (2018).

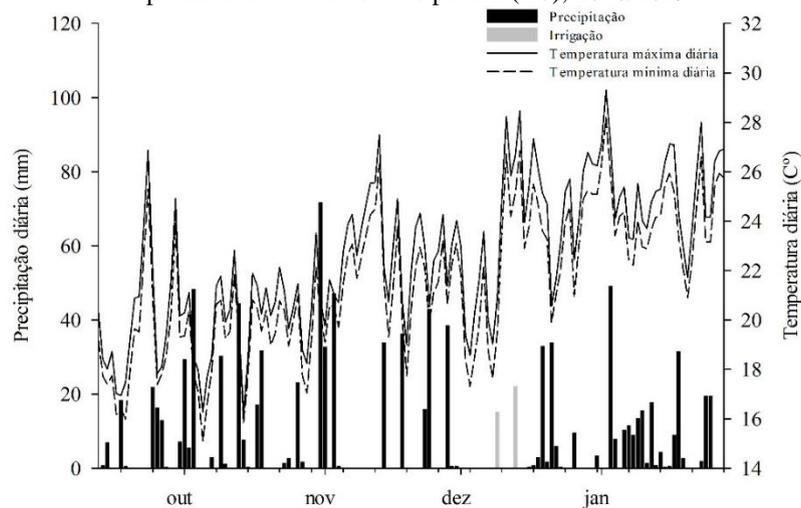
No estado do Rio Grande do Sul as informações específicas sobre o cultivo de milho pipoca são restritas, isto reflete na importância de estudarmos melhor o comportamento de híbridos em especial, a adequação sobre a população de plantas já que a pipoca tem como vantagem competitiva, a rentabilidade econômica em relação ao preço pago por unidade produzida, quando comparada ao milho convencional, Blecher (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 conseqüentemente 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).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de setembro de 2018 a janeiro de 2019 na área experimental do Departamento de Ciências Agrônomicas 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).

Estes 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 vinha sendo cultivada sob sistema de plantio direto e no último ano agrícola antecedendo a semeadura do milho pipoca no período invernal houve o cultivo de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) como cobertura de solo. O solo é 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 presentou as seguintes características químicas: teor de argila: 64%; pH (H₂O): 5,9; P: 3,2 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); K: 214,5 mg dm⁻³; Ca²⁺: 6,2 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 3,4 cmolc dm⁻³; e 3,1% de matéria orgânica.

Antecedendo a semeadura foi efetuada a dessecação da cobertura de inverno com pulverizador hidráulico tratorizado, utilizando os herbicidas glyphosate 4,5 L ha⁻¹ e WG 1,5 kg ha⁻¹. 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⁻¹ do formulado comercial 09-25-15. A marcação das linhas e a distribuição da adubação foi efetuada 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⁻¹). Cada parcela mediu 4,5m de comprimento por 2,7m de largura, totalizando uma área de 12,15m².

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 o aporte de Nitrogênio, (130 kg há⁻¹) 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 a 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 através da colheita manual de todas as plantas da área útil (6,3 m²) (desconsiderando as 2 linhas laterais e 1m das extremidades como bordadura). A debulha foi de forma manual, sendo limpa 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 ultimo 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 ao teste de variância 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 5.6.

3. 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 a 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 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, se observa uma tendência de superioridade do H 8203 quando submetido à população de 60.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 2), onde este 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 ⁻¹	Híbrido (H)	AP ---cm---	AIE ---cm---	DC ---mm---	Prolificidade 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 ^{ns}	1.00 ^{ns}	3.26*	0.56 ^{ns}
CV (%)		3.77	6.74	3.68	9.45

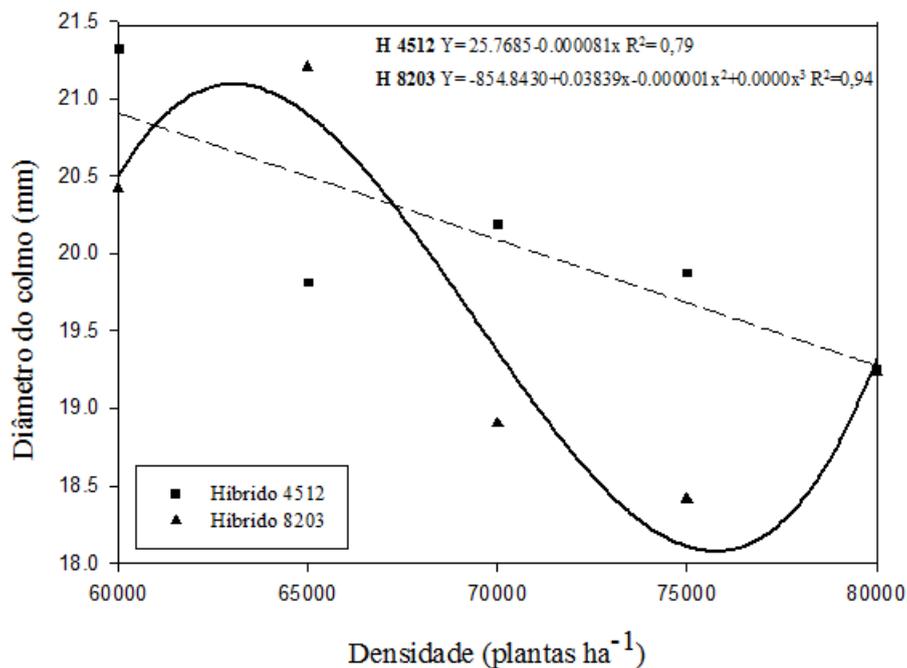
*significativo a 5% de probabilidade de erro e ^{ns} não significativo.

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), onde o ponto de máxima foi observado para uma população de 63.200 plantas ha⁻¹, ou seja, é nessa população onde o diâmetro do colmo se apresenta maior, e o de ponto de mínima na população de 75.770 plantas ha⁻¹, onde ocorre 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 à ocorrência de interação entre os híbridos e as diferentes populações estudadas para altura de planta e altura de inserção da espiga (Tabela 2).

Avaliaram o comportamento de híbridos de milho em diferentes populações, Demétrio *et al.* (2008) e Vittorazzi *et al.* (2017), constataram que o incremento da densidade de plantas torna o diâmetro de colmo menor. Isso é explicado porque as plantas quando submetidas a 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 quebraamento do colmo.

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

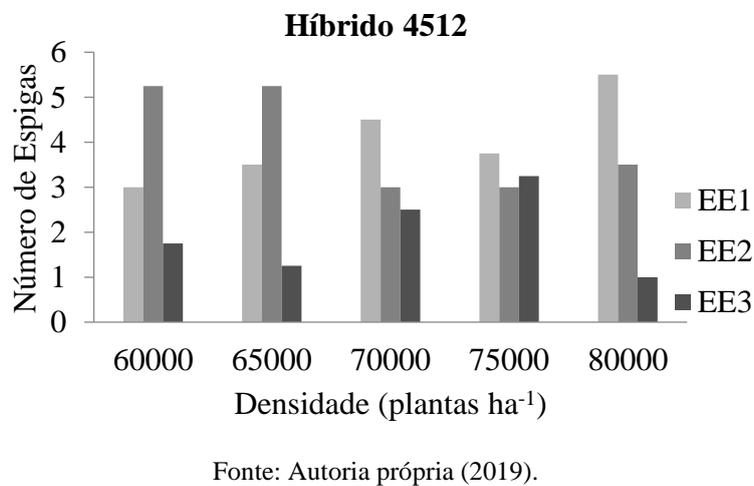
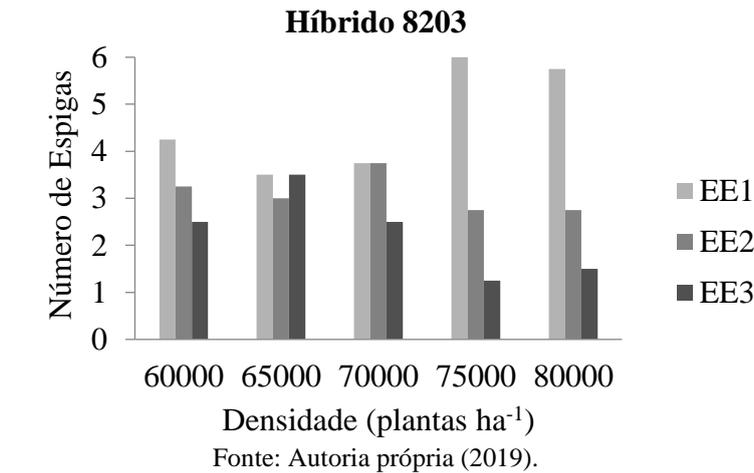


Fonte: Autoria própria (2019).

Para o empalhamento das espigas (EE) e conforme demonstrado na Figura 3, se observa 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⁻¹, apontando que o aumento de plantas favorece o melhor fechamento da espiga, estando isso relacionado ao menor diâmetro que a espiga apresenta quando submetida a altas populações. Esse parâmetro é 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 a comercialização.

Figura 1: 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).



Para variável comprimento de espiga essa não apresentou diferença entre os híbridos avaliados (Tabela 3) e nem interação entre híbrido e população (Tabela 4). Porém, para ambos os híbridos, nota-se uma progressiva redução linear do comprimento da espiga à medida que ocorre aumento na população de plantas. Estes resultados estão condizentes aos obtidos por Brachtvogel *et al.* (2009), os quais também obtiveram redução no comprimento da espiga em função do aumento populacional. Isto demonstra 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⁻¹, enquanto o H 8203 sobressaiu-se na população de 70.000 plantas ha⁻¹ (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 que isso acontece 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: 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, nota-se que para o H 4512 o melhor resultado foi encontrado na população de 60.000 plantas ha⁻¹ e para H 8203 na população de 70.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 4), ou seja, nas baixas populações se encontra 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, conseqüentemente reduzindo o número de grãos por espiga e a produtividade, Marchão *et al.* (2005).

Tabela 1: 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 ⁻¹	Híbrido (H)	CE -cm-	DE -mm-	NGE -	PMS -g-	PG kg ha ⁻¹
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 ^{ns} não significativo.

Fonte: 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).

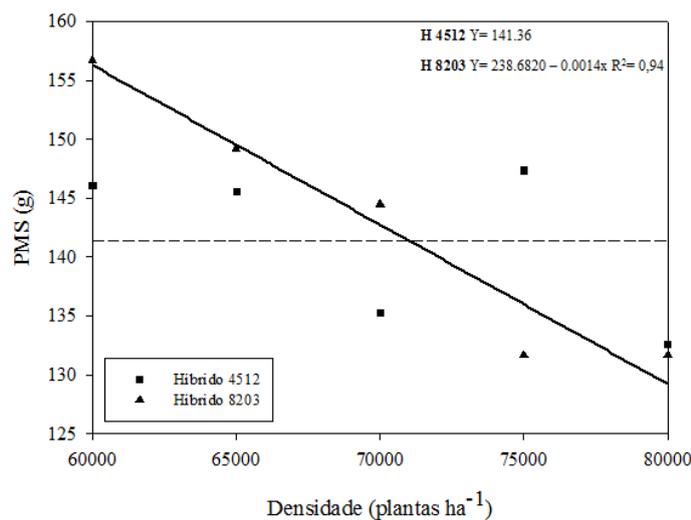
Tabela 2: Médias das diferentes populações em função dos híbridos testados para as variáveis de Peso de mil sementes (PMS) e Produtividade de Grãos (PG).

Híbridos (H)	PMS ---g---	PG kg ha ⁻¹
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: Autoria própria (2019).

Observando a Figura 4, percebe-se que o H 4512 não apresentou diferença significativa para as populações, já para o H 8203 ocorreu interação entre híbrido e população, mostrando que na menor população utilizada (60.000 plantas ha⁻¹), obteve-se o maior peso de mil sementes com decréscimo dessa variável conforme se aumentou a população. Esse resultado vai de encontro ao observado por Vittorazzi *et al.* (2017), e na justificativa desses autores, 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⁻¹) para os híbridos de milho pipoca Zélia, IAC-TC 01 e IAC-112.

Figura 2: Peso de mil sementes em função da interação entre híbrido e população. Frederico Westphalen, RS (2019).



Fonte: 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⁻¹, 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⁻¹ 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⁻¹, no comparativo a menor população (40.000 plantas ha⁻¹). No presente estudo, a falta de resposta 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⁻¹), diferente do observado nos estudos de Silva *et al.* (2014); Vittorazzi *et al.* (2017).

4. CONCLUSÃO

O diâmetro do colmo, grau de empalhamento e o peso de mil sementes é influenciado 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, José Pedro Ribeiro 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n3/25747.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- Blecher, B. Brasil já é segundo maior produtor de milho pipoca do mundo. [Entrevista disponibilizada em 21 de maio de 2019, a Internet]. Disponível em: <<https://glo.bo/2WuNHIB>>. Entrevista concedida a CBN Agronegócios. Acesso em: 23 mai. 2019.
- 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n8/a340cr1474.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2019.
- Cabral, Pablo Diego Silva, et al. Relação causa e efeito de caracteres quantitativos sobre a capacidade de expansão do grão em milho-pipoca. *Revista Ciência Agronômica*, 2016, 47.1: 108-117. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902016000100108&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- 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.
- De lima, Valter Jario et al. Genetic gain capitalization in the first cycle of recurrent selection in popcorn at Ceará's Cariri. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)*, v. 13, n. 3, 2018. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2020/20203103331.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2008001200008&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- Embrapa, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.
- Embrapa, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E 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. 209 p.
- Gama, E. E. G. et al. Milho pipoca. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 12-16, 1990. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/476568/1/Milhopipoca.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2019.
- Kappes, C. et al. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. *Bragantia*. Campinas, v. 70, n. 2, p.334-343, set., 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n2/12.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 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, jul., 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228460380_Densidade_de plantas_e_caracteristicas_agronicas_de_hibridos_de_milho_sob_espacamento_reduzido_entre_linhas>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- Neumann, MIKAEL et al. Desempenho de híbridos de milho para silagem cultivados em diferentes locais

com três densidades populacionais. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 17, n. 1, p. 49-62, 2018. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/4818/6342867a576f38401dd78a3d57143fc8e6d4.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

Rossato júnior, J. A. S. et al. Popping expansion and yield responses of popcorn cultivars under different row spacings and plant populations. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, DF, v. 48, n. 12, p. 1538- 1545, dec., 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2013001200002>. Acesso em: 29 abr. 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. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/463/pdf_107>. Acesso em: 27 mai. 2019.

Singh, S. K. et al. Growth, yield attributes, yield and economics of winter popcorn (*Zea mays everta* Sturt.) as influenced by planting time fertility level and plant population under late sown condition. *Journal of Applied and Natural Science*, v. 8, n. 3, p. 1438-1443, 2016. Disponível em: <<http://journals.ansfoundation.org/index.php/jans/article/view/979/938>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.; Murphy, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

Vieira, Rafael Augusto et al. Recurrent selection of popcorn composites UEM-CO1 and UEM-CO2 based on selection indices. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 17, n. 3, p. 266-272, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cbab/v17n3/1984-7033-cbab-17-03-00266.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

Vittorazzi, C. Influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas em caracteres agrônômicos 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. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/793>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

Recebido em: 27/06/2022

Aceito em: 29/09/2022