

## Efeito da densidade populacional em características agronômicas de variedades de trigo mourisco

### Effect of population density on agronomic characteristics of buckwheat varieties

DOI:10.34117/bjdv8n10-331

Recebimento dos originais: 26/09/2022

Aceitação para publicação: 30/10/2022

#### **Leonardo Alberto Mützenberg**

Mestrando do curso de Pós-graduação em Produção Vegetal

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Campus Lages

Endereço: Av. Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro, Lages - SC, CEP: 88520-000

E-mail: leonardomutzenberg20@gmail.com

#### **Yasmin Pincegher Siega**

Mestranda do curso de Pós-graduação em Produção Vegetal

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) - Campus Lages

Endereço: Av. Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro, Lages - SC, CEP: 88520-000

E-mail: yasminsiega@hotmail.com

#### **Otávio Bagiotto Rossato**

Pós-doutorado em Ciência do Solo

Instituição: Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

Endereço: Rodovia SC 283, S/N, Fragosos, Concórdia – SC, CEP: 89703-720

E-mail: otavio.rossato@ifc.edu.br

#### **RESUMO**

A cultura do trigo mourisco pode ser utilizada para o consumo humano, principalmente para pessoas intolerantes ao glúten, visto que sua farinha é livre desta substância. Também pode ser utilizado na alimentação animal e cobertura de solo, contudo pouco se sabe sobre a cultura no Brasil. Com isso o objetivo desse trabalho foi avaliar características morfológicas e agronômicas sobre diferentes densidades de cultivo na cultura do trigo mourisco. O experimento foi implantado em delineamento de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial: fator A (variedades Comum e IPR 91 Bali) e fator B (densidades de plantio 250.000, 400.000, 550.000 e 700.000 plantas ha<sup>-1</sup>) em Itá-SC na safrinha de 2019/2020. Foram avaliadas altura das plantas, porcentagem de plantas acamadas diâmetro de colmo, peso de mil grãos, massa seca e produtividade de grãos. As variedades de trigo mourisco não apresentaram diferenças significativas para os caracteres morfológicos e agronômicos avaliados. O aumento na densidade de plantas proporcionou redução na altura de plantas, diâmetro de colmos e peso de mil grãos e aumento na porcentagem de plantas acamadas, na produtividade de massa seca e grãos.

**Palavras-chave:** fagopyrum esculentum moench, sarraceno, produtividade de massa seca e grãos.

## ABSTRACT

The buckwheat crop can be used for human consumption, especially for people intolerant to gluten, since its flour is free of this substance. It can also be used in animal feed and ground cover, however little is known about the culture in Brazil. Thus, the objective of this work was to evaluate morphological and agronomic characteristics on different crop densities in buckwheat. The experiment was implemented in a completely randomized block design in a factorial scheme: factor A (varieties Comum and IPR 91 Bali) and factor B (planting densities 250,000, 400,000, 550,000 and 700,000 plants ha<sup>-1</sup>) in Itá-SC in the off-season of 2019/2020. Plant height, percentage of bedridden plants, stem diameter, thousand-grain weight, dry mass and grain yield were evaluated. The buckwheat varieties did not show significant differences for the morphological and agronomic characters evaluated. The increase in plant density resulted in a reduction in plant height, stem diameter and thousand-grain weight, and an increase in the percentage of bedridden plants, in dry mass and grain productivity.

**Keywords:** *fagopyrum esculentum moench*, buckwheat, dry mass and grain yield.

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo mourisco, também conhecido como trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum Moench*), é uma planta dicotiledônea pertencente à Família Polygonaceae. Tem como centro de origem a China, de onde se dispersou pela Ásia e outras partes do mundo, chegando à América do Norte no século XVII (FURLAN et al. 2006). Utilizado como fonte de alimento há muitos anos, foi introduzido no Brasil por imigrantes poloneses, russos e alemães, por volta do início do século 20, na região sul do país (SILVA et al. 2002).

A área mundial cultivada de trigo mourisco é de aproximadamente 3.000.000 hectares. A China é o principal país produtor da cultura, seguido pela Rússia, Ucrânia, Cazaquistão e Estados Unidos da América. O Brasil ocupa o décimo lugar, com uma área colhida de 48.491 hectares e uma produção de 66.173 toneladas (FAO, 2018). Apesar de ser cultivado em uma área relativamente pequena no país, nos últimos anos vem crescendo devido aos bons preços conseguidos com a exportação, para países asiáticos onde seu consumo é maior, principalmente o Japão (GÖRGEN et al. 2016).

O trigo mourisco é uma planta muito resistente e bem adaptada a climas adversos, de ciclo curto e de múltiplos usos. A farinha originária dos grãos não possui glúten sendo recomendada para pessoas com intolerância ou alergia a essa substância (celíacos). Possuindo um período de floração de aproximadamente 40 dias, o mourisco é muito procurado pelas abelhas, principalmente no período de safrinha onde não se encontram muitas plantas floridas (SILVA et al. 2002). Os grãos, feno ou silagem do trigo mourisco

podem ser usados na alimentação de ruminantes ou para pastejo dos animais, podendo ser realizado até três cortes, com boa qualidade nutricional (GÖRGEN et al. 2012). Além disso, seus grãos podem atender parte das exigências de animais monogástricos, como suínos em terminação substituindo em até 50% da ração ou 60% na alimentação de frangos de corte (FERREIRA, 2012).

No Oeste Catarinense durante o período da safra há predomínio de plantações de milho para silagem. Após a ensilagem do milho da 1ª safra em muitos locais o solo fica descoberto por alguns meses ou é realizado o plantio de milho ou sorgo novamente para ensilagem. O trigo mourisco surge como uma alternativa de cultivo para a 2ª safra, viabilizando a rotação de culturas, além de proteger o solo, controlar plantas daninhas e aumentar o teor de matéria orgânica, podendo-se obter mais de 8,0 t de matéria seca (MS) ha<sup>-1</sup> e produtividade de 3600 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (FERREIRA, 2012). Além disso, possui grande tolerância à acidez e capacidade de utilização de fósforo e potássio pouco solúveis no solo, o que o torna uma excelente opção para cobertura do solo e utilização em solos pobres (KLEIN et al. 2010).

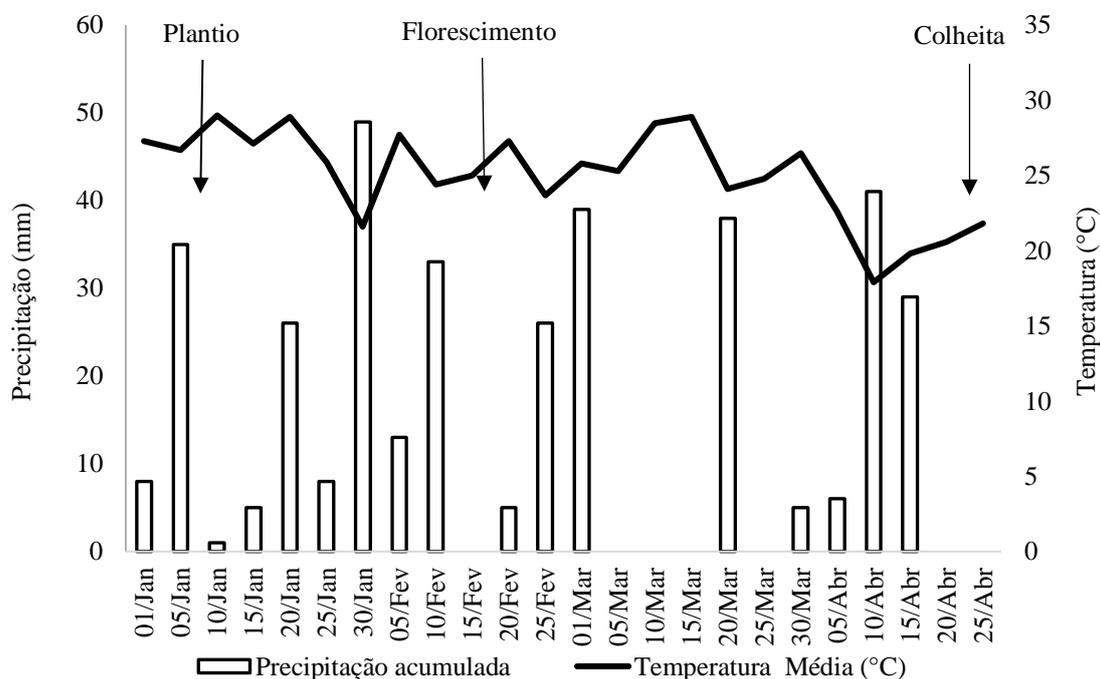
Geralmente se recomenda uma taxa de semeadura de 700.000 plantas por hectare, que seria aproximadamente 50 a 55 kg ha<sup>-1</sup> de sementes grandes ou cerca de 40 kg ha<sup>-1</sup> de sementes pequenas (MYERS, 2020). Pode-se utilizar populações de plantas ainda maiores quando o objetivo é a cobertura do solo ou a supressão de plantas daninhas. Entretanto, existem ainda poucos estudos sobre a densidade ideal de plantas para o trigo sarraceno e as vantagens e desvantagens que isso poderia trazer ao cultivo. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar características morfológicas e agronômicas sobre diferentes densidades de cultivo na cultura do trigo mourisco.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Na primeira quinzena de janeiro de 2020 foi implantado um ensaio de campo na localização geográfica (27°13'24 13"S e 52°22'07 80" O) no município de Itá – SC. A altitude média do local do experimento é de 476 m e o clima, de acordo com a classificação de Köppen, é predominantemente subtropical úmido (Cfa), apresentando temperatura média anual de 19,6 °C e precipitação pluvial anual de 1.700 a 2.200 mm. Os dados de precipitação e temperatura média durante o período de condução do experimento (Figura 1) foram coletados junto à estação meteorológica instalada no município de Concórdia-SC, pertencente a EMBRAPA Suínos e Aves.

Previamente a instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental na profundidade de 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m para análise química. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho com textura argilosa (50% argila), com pH de 5,1 e índice SMP de 5,5, com 2,99% de matéria orgânica do solo, altos teores de P e K (33,32 e 160,04 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente), além de Ca, Mg, Al e CTC efetiva com valores de 3,83; 1,46 e 0,47 e 6,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Figura 1. Precipitação acumulada (mm), temperatura média diária (°C) e linha do tempo dos estádios de desenvolvimento da cultura do trigo mourisco. Concórdia – SC, 2020.



Fonte: EMBRAPA (2020)

O experimento foi implantado em delineamento de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial: fator A (Comum e IPR 91 Bali) e fator B (250.000, 400.000, 550.000 e 700.000 plantas ha<sup>-1</sup>). As parcelas foram constituídas por cinco sulcos de 5 metros de comprimento, com espaçamento de 0,4 m entre linhas. A semeadura foi realizada de maneira manual na primeira quinzena de janeiro de 2020. Decorridos vinte um dias da emergência das plântulas, se realizou o desbaste para gerar as respectivas populações desejadas. Foi considerada como área útil a porção ocupada pelos três sulcos centrais da parcela, excluindo-se 0,5 m em cada extremidade.

A adubação de base foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo no sulco de plantio. Sendo que o nitrogênio foi aplicado de forma parcelada com ureia,

ou seja, uma parte aplicada na adubação de base e outra de cobertura, a lanço, quando as plantas estavam no início do estágio de florescimento. Os nutrientes minerais fósforo e potássio não foram aplicados devido ao solo atender as demandas das plantas para uma produção esperada de 7,0 toneladas de matéria seca  $\text{ha}^{-1}$  (PEREIRA et al. 2017). Durante o desenvolvimento da cultura a área experimental foi monitorada quanto às pragas, doenças e plantas daninhas, onde os tratamentos culturais para o controle foram realizados sempre que necessário de maneira manual.

Foram avaliadas as características fitométricas: a) altura das plantas, em cm (ALT): obtida com o auxílio de uma fita métrica, cujas medidas foram realizadas colhendo-se dois metros lineares de forma aleatória da área útil de cada parcela experimental; considerando-se a distância do colo da planta até o seu ápice, o resultado foi dado pela média das plantas avaliadas. b) Porcentagem de plantas acamadas (ACA): foi contabilizada a porcentagem de plantas acamadas avaliando-se a área útil de cada parcela através da contagem do número de plantas em pé e de plantas acamadas, o resultado em porcentagem foi obtido pela média das plantas avaliadas. c) Diâmetro de colmo, em mm (DIA): foi avaliado após a colheita, utilizando um paquímetro digital, avaliando-se dois metros lineares ao acaso da área útil de cada parcela, medindo-se o diâmetro a cerca de 5 cm do solo, o resultado foi dado pela média das plantas avaliadas. d) Peso de mil grãos, em g (PMG): foram utilizados os grãos colhidos da área útil de cada parcela, para sua determinação e a umidade foi corrigida aos padrões recomendados para a cultura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). e) Massa seca, em  $\text{kg ha}^{-1}$  (MS): foram coletadas as plantas de dois metros lineares ao acaso dentro da área útil de cada parcela deixando-as secar em estufa de ventilação forçada a  $65^\circ\text{C}$  até atingir peso constante e então pesados em uma balança digital. O teor de água dos grãos após a colheita foi obtido segundo o método de estufa a  $105^\circ\text{C}$  descrito em RAS (BRASIL, 2009). f) Produtividade de grãos, em  $\text{kg ha}^{-1}$  (PRO): foi obtida por meio da pesagem dos grãos colhidos em cinco metros lineares na área útil da parcela, com umidade corrigida para 13,0%.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) tendo-se por base os níveis de significância de 5% de probabilidade, e, quando significativos, foi utilizado o teste de Tukey para o fator A e ajustadas equações de regressão para o fator B, utilizando o programa estatístico SISVAR®.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou que não houve diferença estatística ao nível de significância de 5% para as variedades analisadas, já para as densidades populacionais encontrou-se diferenças significativas para as variáveis altura de plantas, diâmetro do colmo e porcentagem de plantas acamadas (Tabela 1). Ambas as variedades expressaram tendência de diminuir a altura de plantas, com o incremento da densidade populacional (Figura 2A). Ferreira (2012), Xiang et al. (2016) e Jiang et al. (2018) encontraram resultados diferentes para a cultura, onde que com o aumento no adensamento de plantas houve um acréscimo na sua altura. À medida que a densidade aumentava, a altura da planta e o comprimento do primeiro internódio aumentavam significativamente.

Tabela 1. Altura de plantas (ALT), diâmetro de colmo (DIA) e porcentagem de plantas acamadas (ACA) de variedades de trigo mourisco submetidas a quatro densidades populacionais, Itá, SC, 2019/2020.

População de plantas ha <sup>1</sup>	Variedade		Média
	Comum	IPR Bali	
	----- ALT (cm) -----		
	-		
250000	125	127	126
400000	124	118	121
550000	116	114	115
700000	101	107	104
Média	116	117	116
CV%	4,07		
	ANOVA (Probabilidade de F)		
Variedades (V)	0,9626 <sup>ns</sup>		
População de plantas (PP)	<0,0001*		
V*PP	0,193ns		
	-----DIA (mm)-----		
	-		
250000	7,70	7,52	7,61
400000	6,55	6,82	6,69
550000	5,75	5,66	5,71
700000	5,26	5,50	5,38
Média	6,32	6,37	6,34
CV%	3,80		
	ANOVA (Probabilidade de F)		
Variedades (V)	0,5576 <sup>ns</sup>		
População de plantas (PP)	<0,0001*		

V*PP	0,303ns	-----ACA (%)-----	
250000	29	50	40
400000	83	64	74
550000	66	71	68
700000	83	83	83
Média	65	67	66
CV%	21,21		
ANOVA (Probabilidade de F)			
Variedades (V)	0,7647 <sup>ns</sup>		
População de plantas (PP)	0,0006*		
V*PP	0,151ns		

\*significativo (P<0,05); ns - Não significativo; CV - Coeficiente de variação. Fonte: Autor (2020)

Em experimento com arroz, Carvalho (2006) observou resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, a altura de plantas foi de 0,89, 0,87 e 0,86 m para as densidades de 50, 80 e 110 sementes m<sup>-1</sup>, respectivamente, ou seja, praticamente semelhantes. Ainda na cultura do arroz, Souza & Azevedo (1994) verificaram que a menor altura foi obtida em espaçamento menor (20 cm entre linhas), com densidade maior (125 sementes m<sup>-1</sup>). A maior altura de plantas nas menores densidades pode estar relacionada ao fato destes possuírem melhores condições de se desenvolver devido a menor competição intraespecífica de plantas por nutrientes, luz e água. A baixa precipitação ocorrida nos meses de março e início de abril, pode ter favorecido para a redução na altura de plantas quando sob maiores densidades populacionais.

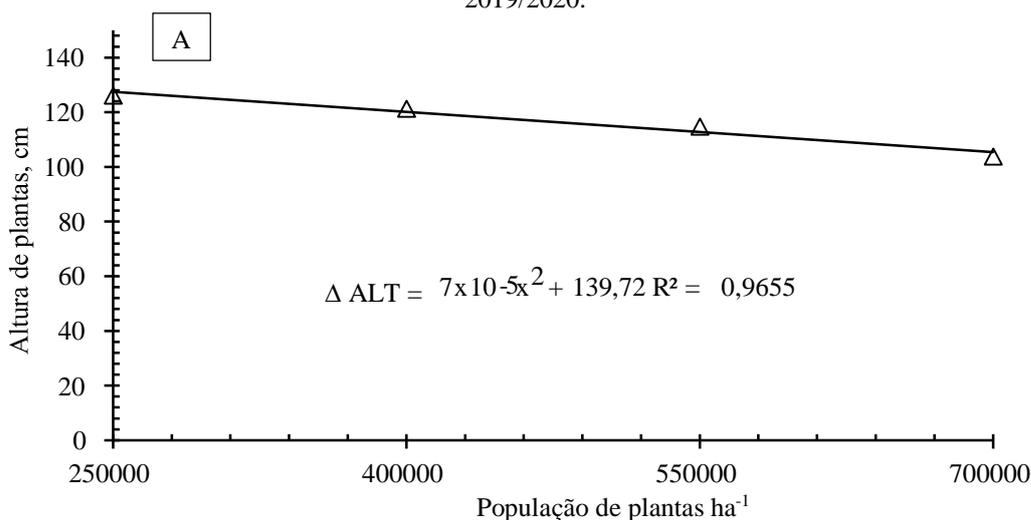
Para diâmetro do colmo as duas cultivares apresentaram redução com o aumento na densidade de plantas (Figura 2B). Em experimento realizado com trigo mourisco por Xiang et al. (2016), observaram que em alta densidade, a intensa competição intraespecífica diminui a quantidade de luz disponível para plantas coexistentes, levando a plantas mais altas e diâmetros menores do caule principal. Ferreira (2012), também observou que o diâmetro do colmo e o número de ramificações, tendem a diminuir com o aumento da densidade populacional.

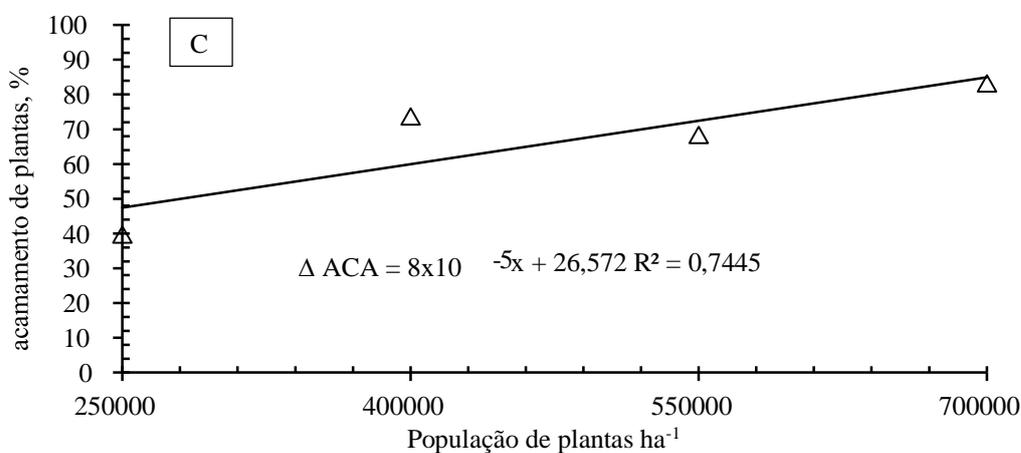
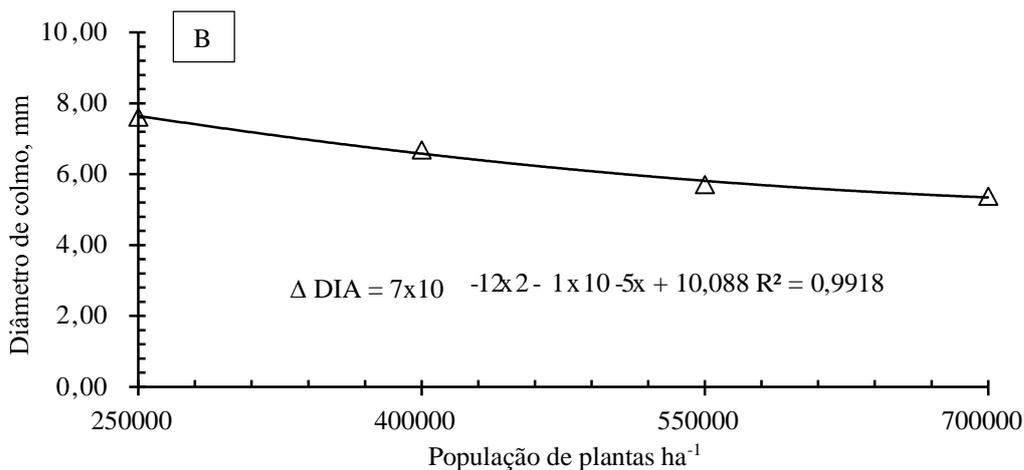
O percentual de plantas acamadas (Figura 2C) aumentou com o aumento da densidade populacional. Este comportamento, já era esperado, visto que, devido à grande quantidade de plantas por área e redução no diâmetro de colmo, houve um favorecimento ao tombamento de plantas. Além disso, as chuvas de verão com fortes rajadas de vento,

que ocorreram na região no período de condução do experimento, também podem ter contribuído para um elevado % de tombamento.

O trigo mourisco é naturalmente uma planta sujeita ao acamamento, então mesmo que altas densidades não tragam prejuízo a produção de biomassa, essa situação pode reduzir a eficiência no uso da colheita mecânica ou um alto desperdício em caso de colheita das plantas para silagem ou pastejo direto de animais (FURLAN et al. 2006). Shioga et al. (2004) em experimento realizado com milho safrinha verificaram que os percentuais de plantas quebradas e acamadas não foram elevados, mas foram superiores para as densidades altas. Outro experimento também realizado com milho Marchão et al. (2005) verificaram que o percentual de plantas acamadas aumentou com o incremento da densidade de plantas, nos dois experimentos.

Figura 2. Altura de plantas (ALT) (A), diâmetro de colmo (DIA) (B) e porcentagem de plantas acamadas (ACA) (C) de trigo mourisco submetidas a quatro densidades populacionais, Itá, SC, 2019/2020.





Fonte: Autor (2020)

A análise de variância revelou que não houve diferença estatística ao nível de significância de 5% para as variedades analisadas, enquanto que as densidades populacionais apresentaram diferença significativa para as variáveis massa seca, peso de mil grãos e produtividade de grãos (Tabela 2). Para interação entre os dois fatores também não houveram diferenças estatísticas ao nível de significância utilizado.

Tabela 2. Massa seca (MS), peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (PRO) de variedades de trigo mourisco submetidas a quatro densidades populacionais, Itá, SC, 2019/2020.

População de plantas ha <sup>-1</sup>	Variedade		Média
	Comum	IPR Bali	
	-----MS (kg ha <sup>-1</sup> )-----		
250000	1688	1813	1750
400000	2417	2458	2438
550000	2625	2417	2521

700000	3000	3125	3063
Média	2432	2453	2442
CV%	8,74		
ANOVA (Probabilidade de F)			
Variedades (V)	0,8146 <sup>ns</sup>		
População de plantas (PP)	<0,0001*		
V*PP	0,505ns		
-----PMG (g)-----			
250000	32	34	33
400000	30	30	30
550000	29	29	29
700000	29	30	29
Média	30	31	30
CV%	5,79		
ANOVA (Probabilidade de F)			
Variedades (V)	0,1214 <sup>ns</sup>		
População de plantas (PP)	0,006*		
V*PP	0,678ns		
-----PRO (kg ha <sup>-1</sup> )-----			
250000	2082	2217	2149
400000	2782	2772	2777
550000	2846	2752	2799
700000	3065	3201	3133
Média	2694	2735	2714
CV%	5,10		
ANOVA (Probabilidade de F)			
Variedades (V)	0,4729 <sup>ns</sup>		
População de plantas (PP)	<0,0001*		
V*PP	0,421ns		

\*significativo (P<0,05); ns - Não significativo; CV - Coeficiente de variação. Fonte: Autor (2020)

As duas cultivares apresentaram tendência de aumento na produtividade de MS conforme o incremento da densidade de plantas (Figura 3A). Ferreira (2012) em experimento com trigo mourisco observou resultados semelhantes, constatando que o rendimento de MS mostra uma tendência de aumento até a densidade de 800.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Avaliando trigo mourisco Xiang et al. (2016) constataram que o peso de massa seca foi afetado significativamente pela densidade de plantio em dois anos de cultivo. Ainda segundo o autor as maiores densidades produziram mais MS. Na densidade de 1.200.000 plantas ha<sup>-1</sup> foi o mais alto entre todos os tratamentos, significativamente superior as de 600.000 e 900.000 plantas ha<sup>-1</sup> respectivamente. Jiang et al. (2018) em estudo de campo para investigar o desempenho do trigo mourisco comum cultivado sob seis padrões de cultivo, encontraram que no plantio de linha única/dupla de sulcos foi o

que apresentou o índice de produção máxima de biomassa ( $13,96 \text{ t ha}^{-1}$ ) e rendimento de grãos ( $3486,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

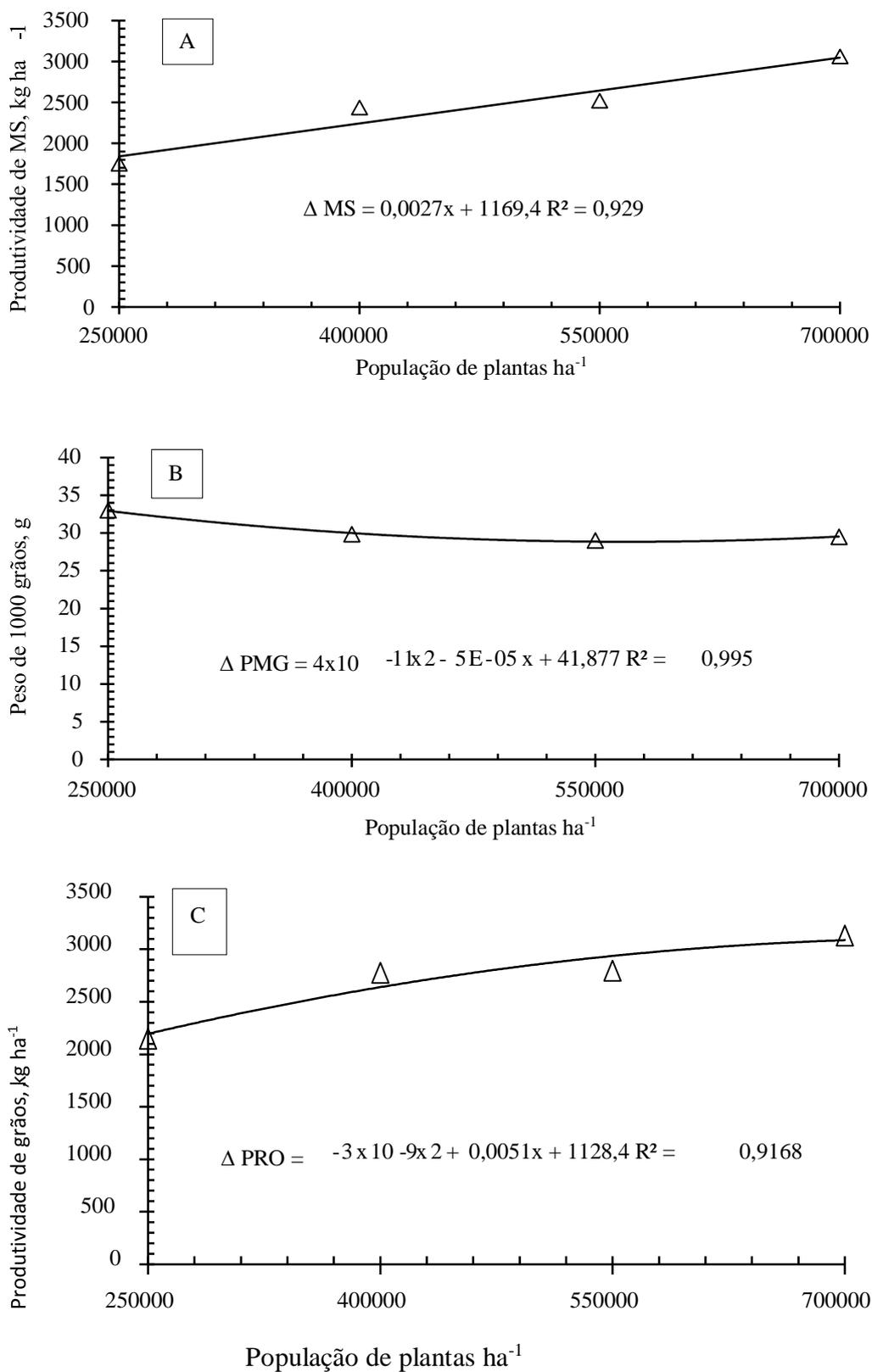
Para peso de 1000 grãos (Figura 3B) verificou-se uma tendência de redução conforme o incremento da densidade de plantas. Provavelmente os grãos ficaram mais pesados devido ao fato da planta, por estar em um ambiente de menor competição por água, luz e nutrientes foram favorecidas e houve um maior enchimento de grãos deixando os mais densos quando comparados as maiores densidades onde havia maior competição.

Sangoi (2001) em experimento com milho relatou que a competição das plantas pela radiação solar, por nutrientes e água, pode implicar num déficit de suprimento de carbono e nitrogênio para as plantas. Conseqüentemente, pode haver um incremento da esterilidade das plantas e um decréscimo do número de grãos por espiga e, também, da massa dos grãos. Jiang et al. (2018) observaram que o peso de 1000 sementes foi o mais baixo no cultivo convencional de trigo mourisco de uma linha ( $29,71 \text{ g}$ ) com espaçamento igual entre linhas e o mais elevado foi no plantio de duas fileiras de sulco com fileira simples e dupla ( $31,44 \text{ g}$ ).

Para a variável produtividade de grãos (Figura 3C) houve uma tendência de aumento conforme incremento da densidade, isso pode ter ocorrido devido ao fato de existir um número bem maior de plantas por área em relação aos demais tratamentos e conseqüentemente de grãos. Contudo, estes valores ainda se encontram um pouco abaixo da produtividade esperada da cultura, isso se deve ao fato de ter ocorrido alguns períodos de estiagem logo após o florescimento e durante o enchimento de grãos (Figura 1), fase em que as plantas demandam grande quantidade de água para atingirem altas produtividades. Resultados semelhantes foram encontrados por Xiang et al. (2016) onde observaram que a produtividade do trigo mourisco foi afetada pela densidade de plantio e cultivar em experimentos conduzidos nos anos de 2012 e 2013.

Os tratamentos com 900.000 e 1.200.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  produziram mais grãos que a densidade de 600.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Wang et al. (2015), analisando diferentes densidades de plantio na cultura do trigo mourisco e doses de nitrogênio observaram que a máxima produtividade ocorreu com a dose de  $45 \text{ kg de N ha}^{-1}$  e densidade de plantio de 900.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ .

Figura 3. Massa seca (MS) (A), peso de mil grãos (PMS) (B) e produtividade de grãos (PRO) (C) de trigo mourisco submetidas a quatro densidades populacionais, Itá, SC, 2019/2020.



Fonte: Autor (2020)

#### **4 CONCLUSÃO**

As variedades de trigo mourisco não apresentaram diferenças significativas para os caracteres morfológicos e agronômicos avaliados. O aumento na densidade de plantas proporcionou redução na altura de plantas, diâmetro de colmos e peso de mil grãos e aumento na porcentagem de acamamento, na produtividade de massa seca e grãos.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, J.; A. **Espaçamento e densidade de semeadura para arroz de terras altas de ciclo superprecoce**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006, p. 83.
- FAO. **Statistician trade statistics, worldwide about buckwheat**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#search/Buckwheat>. Acesso em: 15 de março de 2020.
- FERREIRA, D. B. **Efeito de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas de trigo mourisco**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, p. Monografia.
- FURLAN, A. C.; ROSA, M. L. R. da; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; FARIA, H. G. Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 21-26, 2006.
- GÖRGEN, A. V.; FILHO, C.; SALOMON, S. L.; SPEHAR, G. G.; DIOGO, C. R.; FERREIRA, J. M. S.; BARCELOS, D. Produtividade e qualidade da forragem de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.)) e Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) cultivado no Cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, 2012, Brasília. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012.
- GÖRGEN, A. V.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LEITE, G. G.; SPEHAR, C. R.; DIOGO, J. M. S.; FERREIRA, D. B. Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) e de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR). **Rev. bras. saúde prod. anim.** 2016, v. 17, n. 4, p. 599-607, 2016.
- JIANG, Y.; WANG, X.; ZENG, Z.; HAN, J.; SCHIAVON, M.; TANG, C.; LU, G.; LEI, Y.; LI, J.; HU, Y.; BU, Y. Performance of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) in response to row spacing under ridge and furrow cropping systems in a semiarid region of China. **Archives of Agronomy and Soil Science**, 64:13, 1807-1817, 2018.
- KLEIN, V.A.; NAVARINI, L.L.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; COSTA, L.O. Trigo mourisco: uma planta de triplo propósito e uma opção para rotação de culturas em áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 117, 2010.
- 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 entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35 (2): 93-101, 2005.
- MYERS, R. L.; MEINKE, L. J. Department of Agronomy, Buckwheat: A Multi-Purpose,

Short-Season Alternative. University of Missouri. Copyright 1993 a 2020. Publicado pela **MU Extension**. Disponível em: <https://extension2.missouri.edu/g4306#:~:text=A%20general%20recommendation%20for%20seeding,yield%20response%20to%20seeding%20rate>. Acesso em 25 de julho de 2020.

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 4, p. 120-129, set. 2017. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871018X2017000400013](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871018X2017000400013)  
Acesso em 15 de março 2020.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, 31 (1): 159-168. 2001.

SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; SILVA, A. C.; PÓVOA, J. S. R. Avaliação de genótipos de mourisco na região do cerrado. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 21, 10p. 2002.

SILVA, D.; G.; B.; P. **Produção de trigo mourisco no Brasil**. Instituto Agro, Dourados, 2019. Disponível em: <https://institutoagro.com.br/trigo-mourisco-ou-trigo-sarraceno/>. Acesso em 9 de abril de 2020.

SOUZA, A.F.; AZEVEDO, S.M. **Influência do espaçamento e densidade de semeadura na cultura do arroz, sob irrigação por aspersão (pivô central)**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.29, n.12, p.1969-1972, 1994.

WANG, C.; RUAN, R. W.; YUAN, X. H.; HU, D.; YANG, H.; LI, Y.; LIN, Z. Effects of Nitrogen Fertilizer and Planting Density on the Lignin Synthesis in the Culm in Relation to Lodging Resistance of Buckwheat, **Plant Production Science**, 18:2, 218-227, 2015.

XIANG, D.; SONG, Y.; WU, Q.; MA, C.; ZHAO, J.; WAN, Y.; ZHAO, G. Relationship between stem characteristics and lodging resistance of Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). **Plant Production Science**, 22:2, p.202-210, 2016.