



Desempenho do consórcio feijão-mungo e milho em diferentes densidades de plantas



ISSN 1413-1455
Dezembro / 2023

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura e Pecuária***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
155**

**Desempenho do consórcio feijão-mungo e
milho em diferentes densidades de plantas**

*Milton José Cardoso
Aderson Soares de Andrade Júnior
Valdenir Queiroz Ribeiro*

***Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2023***

Embrapa Meio-Norte Comitê Local de Publicações

Av. Duque de Caxias, 5.650, Presidente
Bairro Buenos Aires *Braz Henrique Nunes Rodrigues*

Caixa Postal 01 Secretária-executiva
CEP 64008-480, Teresina, PI *Edna Maria Sousa Lima*

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Membros
Lígia Maria Rolim Bandeira, Orlane da Silva Maia, Maria Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson Damasceno Silva, Ana Lúcia Horta Barreto, José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Flávio Favaro Blanco, Francisco de Brito Melo, Izabella Cabral Hassum, Tânia Maria Leal, Francisco das Chagas Monteiro, José Alves da Silva Câmara

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa
Milton José Cardoso

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Cardoso, Milton José.

Desempenho do consórcio feijão-mungo e milho em diferentes densidades de plantas / Milton José Cardoso, Aderson Soares de Andrade Júnior, Valdenir Queiroz Ribeiro. — Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2023.

PDF (16 p.) : il. ; 16 cm x 22 cm. — (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, 155).

1. Grão. 2. Rendimento. 3. Componente do rendimento. 4. *Vigna radiata*. I. Título. II. Série.

CDD 635.652 (21. ed.)

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

© Embrapa, 2023

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	14
Referências	15

Desempenho do consórcio feijão-mungo e milho em diferentes densidades de plantas¹

Milton José Cardoso²

Aderson Soares de Andrade Júnior³

Valdenir Queiroz Ribeiro⁴

Resumo – O milho e o feijão-mungo são culturas alimentares importantes para sistemas agrícolas familiares nas áreas da região Meio-Norte do Brasil. Foi avaliado o comportamento produtivo da linhagem BG3 de feijão-mungo associado ao milho, em condições de sequeiro, em solo Argissolo Amarelo, no município de Teresina, PI, no ano de 2022. Foram usadas quatro densidades de plantas de feijão-mungo (12,00; 18,02; 24,01; e 29,85 plantas por metro quadrado) consorciado ao milho (6,66 plantas por metro quadrado), em delineamento experimental de blocos casualizados e cinco repetições. O arranjo espacial de plantas foi intercalar com uma fileira de milho para uma fileira de feijão-mungo. A linhagem de feijão-mungo respondeu de maneira quadrática à produtividade de grãos com o incremento de sua densidade de plantas, com um máximo de 838 kg ha⁻¹ (21,4 plantas por metro quadrado). A produtividade de grãos de milho decresceu com o aumento do número de plantas por área, afetando as características número de espiga e o diâmetro de colmo. A eficiência de uso da terra mostra que o sistema consorciado feijão-mungo linhagem BG3 com milho é mais eficiente que os respectivos monocultivos, cujos arranjos de 18,02 e de 24,01 plantas por metro quadrado de feijão-mungo consorciados a 6,66 plantas por metro quadrado de milho são os mais eficientes, com valores, respectivamente, de 1,64 e 1,69.

Termos para indexação: *Vigna radiata*, produtividade de grãos, componentes de produção.

¹Resultados provenientes de projeto de Macroprograma, financiado pela Embrapa. Atividade: 20.19.01.012.00.06.009.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

⁴Engenheiro-agrônomo, mestre em Experimentação e Estatística, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

Performance of mung-bean and maize intercropping under different plant densities

Abstract – Maize and mung bean are important food crops for family farming systems in areas of the Mid-North region of Brazil. The productive behavior of the BG3 lineage of mung bean associated with maize was evaluated, under rainfed conditions, in Yellow Argisol soil, in the municipality of Teresina, PI, in the year 2022. Four densities of mung bean plants were used (12.00; 18.01; 24.01 and 29.85 plants per square metre) intercropped with corn with 6.66 plants per square metre, in a randomized block design with five replications. The spatial arrangement of plants was the intercalation of a row of mung bean to a row of maize. The mung bean line responds quadratically to grain yield with the increment of its plant density with a maximum of 838 kg ha⁻¹ (21.4 plants per square metre). Corn grain productivity decreases with the increase in the number of plants per area, affecting the number of ears and stem diameter. The land use efficiency shows that the system intercropping mung bean lineage BG3 with maize is more efficient than their respective monocultures, with arrangements of 18.02 and 24.01 plants per square metre of mung bean intercropped with 6.66 plants per square metre of corn the most efficient with values, respectively, of 1.64 and 1.69.

Index terms: *Vigna radiata*, Grain yield, production components.

Introdução

Uma das principais finalidades da associação de culturas é produzir mais alimento por área, fazendo uso de recursos que, de outra forma, não seriam utilizados por uma única cultura de forma eficiente (Zhang et al., 2007). Essa prática é bastante adotada pelos agricultores familiares devido aos seus múltiplos benefícios (Nazir et al., 2002). São capazes de reduzir a quantidade de nutrientes retirados do solo em comparação com uma monocultura de milho (Islam et al., 2006).

Maior produtividade de cultivo e eficiência no uso de recursos foram observadas em sistemas de cultivo consorciado de milho e feijão-comum do que no respectivo cultivo solteiro (Tsubo et al., 2001). Dikr (2022), na estação de pesquisa Sankura Wereda Jehebicho, região sul da Etiópia, observou que o feijão-mungo no arranjo de uma fileira de milho para três fileiras de feijão-mungo se destacou com os melhores rendimentos de grãos das duas culturas. Tohura et al. (2014), em experimento de campo conduzido na Fazenda Agrônômica, Sher-e-Bangla Agricultural University, Dhaka, Bangladesh, durante o ano de 2009, destacaram uma eficiência de uso da terra de 1,43 no consórcio de milho com feijão-mungo.

Dikr e Tadesse (2021), em ambiente no sul da Etiópia, ao estudarem o consórcio de feijão-comum com milho, verificaram que as duas variedades de milho testadas se adaptam ao consórcio com o feijão. Matusso et al. (2013), em experimentos conduzidos na região central do Quênia, observaram valores maiores do que a unidade para o consórcio de milho com soja em relação aos respectivos monocultivos.

O objetivo deste estudo foi obter informações agronômicas do arranjo de plantas da linhagem de feijão-mungo BG3 em consórcio com o milho em ambiente do Meio-Norte do Brasil.

O conteúdo deste Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento contribui para o atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2) – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, cujas metas serão atingidas com segurança e sustentabilidade.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no ano de 2022, no município de Teresina, PI, situado na microrregião de Teresina, mesorregião do centro norte piauiense, em solo do tipo Argissolo Amarelo (Santos et al., 2018). As análises químicas dos solos apresentaram pH ($H_2O - 1:2,5$) = 5,8; P = 23,8 mg dm^{-3} ; K^+ = 0,20 cmol_c dm^{-3} ; Ca^{2+} = 1,94 cmol_c dm^{-3} ; Mg^{2+} = 0,66 cmol_c dm^{-3} ; Al^{3+} = 0,00 cmol_c dm^{-3} ; V = 65,5%; e MO = 19,70 g kg^{-1} .

Os tratamentos consistiram em quatro densidades (12,00; 18,02; 24,01; e 29,85 plantas por metro quadrado) da linhagem de feijão-mungo BG3 consorciada com milho BRS 2022 na densidade de 6,66 plantas por metro quadrado. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. Foi utilizado o arranjo intercalar com uma fileira de milho para uma fileira de feijão-mungo (1M:1FM). Em cada parcela experimental, foram usadas seis fileiras de milho de 5 m de comprimento distanciadas de 0,50 m, e entre elas uma de feijão-mungo com distância de 0,25 m. Na fileira de milho, as covas foram distanciadas de 0,30 m com uma planta por cova. Nas fileiras de feijão-mungo, foi plantado excesso de sementes e feito o desbaste de plântulas para as densidades programadas.

O plantio do milho e do feijão-mungo foi simultâneo, realizado em março de 2022. Para as duas culturas, a adubação de plantio foi de 40–60–50 kg ha^{-1} (N-P₂O₅-K₂O). Em cobertura, somente para o milho, por ocasião da sexta folha completamente emergida, 60 kg ha^{-1} de N. As fontes de nitrogênio, de fósforo e de potássio foram, respectivamente, o sulfato de amônio, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio.

O feijão-mungo foi colhido aos 80 dias após o plantio e determinadas as características: altura de planta, comprimento de vagem, número de grãos por vagem, número de vagem por planta, número de vagem por área, peso de cem grãos e produtividade de grãos a 13% de umidade.

A colheita do milho foi feita aos 130 dias após a emergência de plântulas e avaliados os caracteres agrônômicos: altura de planta, altura de espiga, número de espiga, índice de grãos, diâmetro de colmo, peso de cem grãos e produtividade de grãos a 13% de umidade.

Determinou-se a eficiência de uso da terra, estimada pela expressão apresentada por Willey (1979) e Trenbath (1976):

$$UET = \sum_{i=1}^m \frac{Y_i}{\bar{Y}_{ii}}$$

em que

Y_i = produtividade da cultura em consórcio, kg ha⁻¹.

\bar{Y}_{ii} = produtividade da cultura solteira, kg ha⁻¹.

Para os dados de rendimentos de grãos das culturas solteiras, considerou-se a média de quatro parcelas de 10,0 m², cultivadas ao lado do experimento, de cada cultura (6.800 kg ha⁻¹ de milho e 1.000 kg ha⁻¹ de feijão-mungo na densidade de 21 plantas por metro quadrado).

Antes de proceder à análise estatística dos dados, realizou-se uma análise de resíduos dos dados para todos os caracteres, com a finalidade de avaliar a existência de dados discrepantes, a heterocedasticidade de variância e o ajuste dos erros a uma distribuição aproximadamente normal (Nogueira, 2007).

Usou-se a regressão na análise de variância e, em função do teste t, obteve-se a seleção do melhor modelo, aceitando nível de significância dos parâmetros até o limite de 1% de probabilidade, seguindo o método proposto por Pimentel-Gomes (2009) e Zimmermann (2014).

Todas as análises foram executadas com uso do pacote ExpDes versão 3.5.1, na linguagem do R® (Ferreira et al., 2014).

Resultados e Discussão

Para o feijão-mungo, a análise de variância mostra que não houve efeito quanto às características altura de planta, comprimento de vagem, número de grãos por vagem e peso de cem grãos em relação às densidades de plantio. Respostas foram observadas quanto aos componentes número de vagem por planta, número de vagem por área, produtividade de grãos e eficiência de uso da terra (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da altura de planta (AP), do comprimento de vagem (CV), do número de grãos por vagem (NGV), do número de vagem por planta (NVP), do número de vagem por área (NVA), da produtividade de grãos por hectare (PGMHA), do peso de cem grãos (PCG) e da eficiência de uso da terra (EUT) da linhagem BG3 de feijão-mungo consorciada, em quatro densidades de plantas, com milho. Teresina, PI, 2022.

Quadrado médio									
FV	GL	AP	CV	NGV	NVP	NVA	PGMHA	PCG	EUT
DL	1	42,3 ^{ns}	2,31 ^{ns}	0,003 ^{ns}	175,0 ^{**}	991,45 [*]	3226 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,026 ^{**}
DQ	1	32,5 ^{ns}	0,017 ^{ns}	6,19 ^{ns}	3,60 ^{**}	1.210,9 [*]	67.187 ^{**}	0,237 ^{ns}	0,377 ^{**}
DC	1	238,9 ^{ns}	0,211 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,10 ^{ns}	101,62 ^{ns}	652 ^{ns}	0,342 ^{ns}	0,024 ^{ns}
DEN	3	104,6 ^{ns}	0,845 ^{ns}	2,09 ^{ns}	59,5 ^{**}	768,01 [*]	23.688 ^{**}	0,199 ^{ns}	0,142 ^{**}
BL	4	220,0 ^{ns}	0,091 ^{ns}	2,65 [*]	0,11 ^{ns}	109,90 ^{ns}	12.685 ^{**}	0,197 ^{ns}	0,015 ^{**}
RES	12	90,00	0,2945	0,5096	0,3291	130,53	1.187	0,1814	0,0020
CV(%)		14,54	6,05	8,59	7,02	7,88	4,46	6,52	2,96

** p<0,01; * p<0,05 e ^{ns} p>0,05 pelo teste F.

Efeito linear decrescente foi observado quanto ao número de vagem por planta, indicando, para cada aumento de uma planta por metro quadrado, redução de 0,4442 vagem por planta. Efeitos quadráticos foram observados quanto ao número de vagem por área, produtividade de grãos e eficiência de uso da terra (Figuras 1, 2 e 3; Tabela 2). Os valores máximos obtidos foram, respectivamente, 156 vagens por metro quadrado (18,5 plantas

por metro quadrado); 838 kg ha⁻¹ (21,4 plantas por metro quadrado) e 1,70 (20,3 plantas por metro quadrado). Trabalhos com a mesma tendência também foram verificados por Tsubo et al. (2001) e Dikr (2022). Na Austrália, estudos com feijão-mungo relatam que densidades de plantas de 20, 30 ou 40 plantas por metro quadrado não influenciaram a produtividade de grãos de feijão-mungo (Rachaputi et al., 2015).

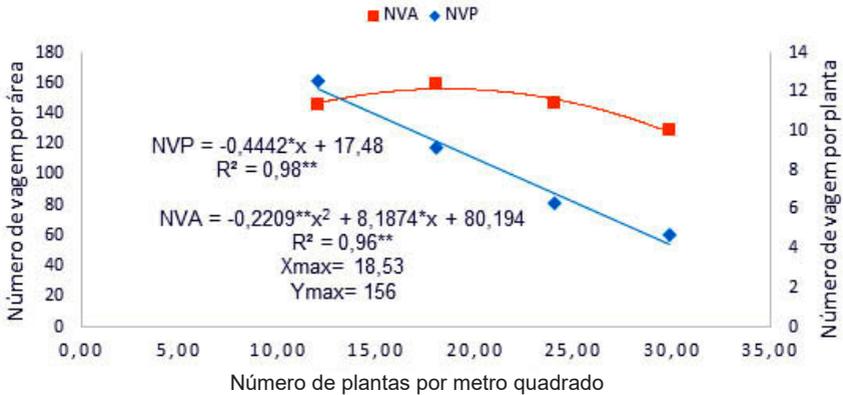


Figura 1. Equações de resposta do número de vagem por área (NVA) e do número de vagem por planta (NVP) da linhagem BG3 de feijão-mungo consorciada com milho. Teresina, PI, 2022.

** p<0,01; * p<0,05 pelo teste t.

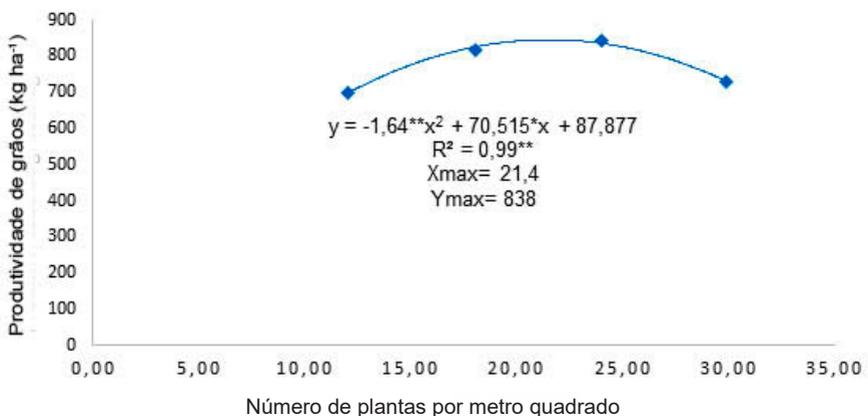


Figura 2. Equação de resposta da produtividade de grãos por hectare da linhagem BG3 de feijão-mungo consorciada com milho. Teresina, PI, 2022.

** p<0,01; * p<0,05 pelo teste t.

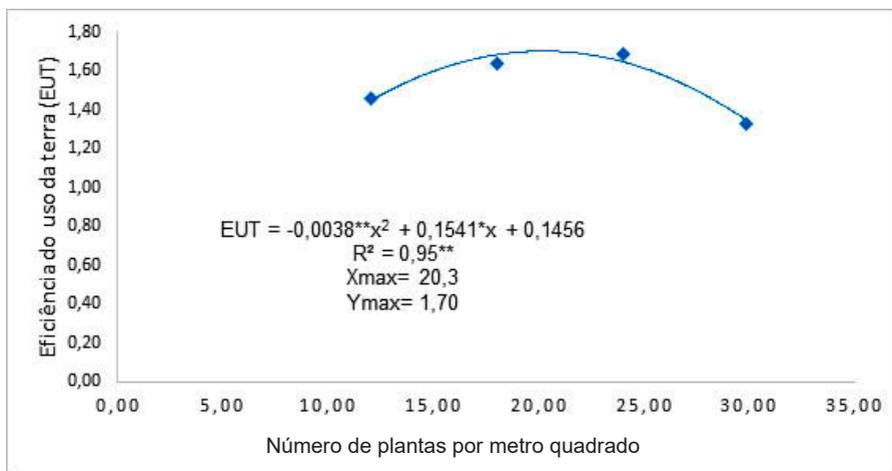


Figura 3. Equação de resposta da eficiência de uso da terra da linhagem BG3 de feijão-mungo consorciada com milho. Teresina, PI, 2022.

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ pelo teste t.

Tabela 2. Dados médios da altura de planta (AP), do comprimento de vagem (CV), do número de grãos por vagem (NGV), do número de vagem por planta (NVP), do número de vagem por área (NVA), da produtividade de grãos por hectare (PGFMHA), do peso de cem grãos (PCG) e da eficiência de uso da terra (EUT) da linhagem melhorada de feijão-mungo BG3 consorciada com milho. Teresina, PI, 2022.

DP	AP	CV	NGV	NVP	NVA	PGFMHA	PCG	EUT
12,00	70	8,49	7,78	12,54	145,74	700,4	6,54	1,46
18,02	60	8,92	8,06	9,14	159,02	818,4	6,58	1,64
24,01	68	8,95	8,15	6,30	146,38	843,2	6,26	1,69
29,85	63	9,49	7,74	4,68	128,82	728,8	6,74	1,33
Teste F	ns	ns	ns	**	*	**	ns	**

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ e $^{ns} p > 0,05$.

As densidades de plantio de feijão-mungo afetaram o número de espiga, o diâmetro do colmo e a produtividade de grãos do milho (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância da altura de planta (AP), da altura de espiga (AE), do número de espiga (NE), do diâmetro de colmo (DC), do peso de cem grãos (PCG), do índice de grãos (IG), da produtividade de grãos por hectare (PGMIHA) do milho em consórcio com a linhagem BG3 de feijão-mungo. Teresina, PI, 2022.

Quadrado Médio									
FV	GL	AP	AE	NE	DC	PCG	IG	PGMIHA	EUTT
DEN	3	31,7 ^{ns}	373 ^{ns}	13,12 ^{**}	14,94 ^{**}	11,20 ^{ns}	4,73 ^{ns}	2.917.833 ^{**}	0,142 ^{**}
BL	4	770,0 ^{**}	208 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,43 ^{ns}	2,00 ^{ns}	1,24 ^{ns}	19.380 ^{ns}	0,015 ^{**}
RES	12	56,7	244	0,62	0,84	2,20	2,01	56.367	0,0020
CV(%)		4,26	16,28	2,71	4,80	6,18	1,78	4,61	2,96

** p<0,01 e ^{ns} p>0,05 pelo teste F.

O milho foi afetado com o acréscimo da densidade de plantas de feijão-mungo, cujos maiores decréscimos foram verificados nas maiores densidades, nas características número de espiga, diâmetro de colmo, e produtividade de grãos. A altura de planta e o índice de grãos não foram afetados pelas densidades de plantas do feijão-mungo (Tabela 4).

Tabela 4. Dados médios da altura de planta (AP), da altura de espiga (AE), do número de espiga (NE), do diâmetro de colmo (DC), do peso de cem grãos (PCG), do índice de grãos (IG), e da produtividade de grãos por hectare (PGMIHA) do milho em consórcio com a linhagem BG3 de feijão-mungo. Teresina, PI, 2022.

DP	AP	AE	NE	DC	PCG	IG	PGMIHA
12,00	180 a	108 a	30,8 a	21,16 a	25,6 a	80,83 a	5.792 a
18,02	176 a	96 a	29,8 a	19,74 ab	24,4 a	79,81 a	5.580 ab
24,01	174 a	88 a	27,8 b	18,1 bc	24,0 a	78,70 a	5.164 b
29,85	176 a	92 a	27,4 b	17,3 c	23,9 a	78,91 a	4.076 c

Numa mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra são iguais pelo teste de Tukey a 5%. DP = densidade de plantas de feijão-mungo por metro quadrado.

A maior produtividade de grãos (5.792 kg ha^{-1}) foi observada quando o milho estava associado a 12,0 plantas por metro quadrado de feijão-mungo (Tabela 4).

O decréscimo foi de 29,63% quando associado a 29,85 plantas por metro quadrado, evidenciando o efeito da maior interferência intraespecífica (Magalhães; Durães, 2006). Plantas de milho com diâmetro de colmo mais fino, associadas às mais altas densidades de feijão-mungo, podem ficar exposta ao acamamento e ao quebramento, além de afetar a produção e a transmissão de assimilados para as espigas, o que prejudica sua formação e conseqüentemente a produtividade de grãos (Mundstock; Silva, 2005; Bergamaschi; Matazenauer, 2014).

Foi observado efeito quadrático da eficiência de uso da terra (EUT) em relação às densidades de plantas de feijão-mungo com um máximo de 1,70 com 20,3 plantas por metro quadrado (Figura 3). Liebman (2012) enfatizou que um consórcio de culturas tem maior produção que o monocultivo das espécies que o compõem sempre que a EUT atingir valor maior que 1. Os valores de EUT nas densidades de plantio de feijão-mungo de 12,0; 18,02; 24,01; e 29,85 plantas por metro quadrado foram 1,46; 1,64; 1,69; e 1,33%, respectivamente (Tabela 3). Nesse sentido, o cultivo consorciado por unidade de área foi 46, 64, 69 e 33% mais eficiente, ficando evidenciado que, em todas as densidades de plantio de feijão-mungo avaliadas, o consórcio com o milho se apresentou mais eficiente quanto ao uso da terra que os cultivos solteiros (Santiago et al., 2014).

Conclusões

1. A linhagem BG3 de feijão-mungo consorciada com milho responde de maneira quadrática à produtividade de grãos com o incremento de densidade de plantas com um máximo de 838 kg ha^{-1} (21,4 plantas por metro quadrado).
2. Os componentes de produção número de vagem por planta (NVP) e número de vagem por área (NVA) são os mais afetados com o aumento

da densidade de plantas da linhagem BG3 de feijão-mungo, com efeito linear decrescente no NVP e quadrático no NVA.

3. O milho é afetado com o acréscimo da densidade de plantas de feijão-mungo linhagem BG3 nas características número de espiga, diâmetro de colmo e na produtividade de grãos. A maior produtividade de grãos de 5.792 kg ha^{-1} é observada quando o milho está associado a 12,0 plantas por metro quadrado da linhagem BG3 de feijão-mungo.
4. A eficiência de uso da terra mostra que o consórcio de feijão-mungo linhagem BG3 com milho BRS 2022 é mais eficiente em relação aos respectivos monocultivos, cujo efeito quadrático com valor máximo de 1,70 com 20,3 plantas por metro quadrado de feijão-mungo.

Referências

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

DIKR, W. Relay cropping mung bean by plant density and row arrangements with maize on yield and yield components of component crops at Jejebecho, Southern Ethiopia. **Agriculture, Forestry and Fisheries**, v. 11, n. 1, p. 54-66, 2022.

DIKR, W.; TADESSE, N. Intercropping of newly released common bean varieties with maize at Jejebecho research station in Sankura wereda silte zone of southern Ethiopia. **Ethiopia International Journal of Agriculture and Bioscience**, v. 10, n. 3, p. 170-179, 2021.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, p. 2952-2958, 2014.

ISLAM, M. N.; HAQUE, M. M.; HAMID, A. Planting arrangement and population density effects on the physiological attributes and productivity of maize-bush bean intercropping system. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 31, n. 3, p. 353-364, 2006.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. p. 221-240.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 76).

MATUSSO, J. M. M.; MUGWE, J. N.; MUCHERU-MUNA, M. Effects of different maize (*Zea mays* L.) - soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) intercropping patterns on yields and land equivalent ratio. **Journal of Cereals and Oilseeds**, v. 4, n. 4, p. 48-57, July 2013.

- MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. F. da. **Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005. 51 p.
- NAZIR, M. S.; ABDUL JABBAR, A. J.; AHMAD, I.; SHAH NAWAZ, S. N.; BHATTI, I. H. Production potential and economics of intercropping in autumnplanted sugarcane. **International Journal of Agriculture Biology**, v. 4, n. 1, p. 140-142, 2002.
- NOGUEIRA, M. C. S. **Experimentação agrônômica I: conceitos, planejamento e análise estatística**. Piracicaba: M. C. S. Nogueira, 2007. 479 p.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: ESALQ, 2009. 451 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias "Luiz de Queiroz", 15).
- RACHAPUTI, R. C. N.; CHAUHAN, Y.; DOUGLAS, C.; MARTIN, W.; KROSCHE, S.; AGIUS, P.; KING, K. Physiological basis of yield variation in response to row spacing and plant density of mung bean grown in subtropical environments. **Field Crops Research**, v. 183, p. 14-22, Nov. 2015.
- SANTIAGO, F. D. S.; BLACKBURN, R. M.; DIAS, I.; JALFIM, F.; PINHEIRO, M. Índices de eficiência do uso da terra em consórcios agroecológicos no Semiárido Nordeste. In: CONGRESSO SOBRE USO E MANEJO DO SOLO, 6., 2014, Recife. **O uso da agricultura de precisão para a sustentabilidade e qualidade ambiental**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; Fundação Joaquim Nabuco; Coruã: Universidade da Coruã, 2014.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- TOHURA, T.; ALI, M. S.; RAHMAN, M. M.; CHOWDHURY, I. F.; MONY, F. T. Z. Yield performance of mungbean maize intercropping grown under different planting geometry. **International Journal of Sustainable Agricultural Technology**, v. 10, n. 9, p. 22-27, 2014.
- TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK, R. I.; SANCHEZ, P. A.; TRIPLETT, G. B. (ed.). **Multiple cropping**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1976. p. 129-169. (ASA Special Publications, v. 27).
- TSUBO, M.; WALKER, S.; MUKHALA, E. Comparisons of radiation use efficiency of mono-/inter-cropping systems with different row orientations. **Field Crops Research**, v. 71, n. 1, p. 17-29, 2001.
- WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.
- ZHANG, L.; WERF, W.; ZHANG, S.; LI, B.; SPIERTZ, J. H. J. Growth, yield and quality of wheat and cotton in relay strip intercropping systems. **Field Crops Research**, v. 103, n. 3, p. 178-188, 2007.
- ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p.

Embrapa

Meio-Norte



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

