

Influência da densidade de plantas sobre a produção do feijão-vagem em cultivo protegido

Influence of plant density on bean production in protected cultivation

Influencia de la densidad vegetal en la producción de frijol en cultivo protegido

Recebido: 11/11/2021 | Revisado: 04/12/2021 | Aceito: 06/12/2021 | Publicado: 15/12/2021

Gustavo Roque Goulart

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5626-5257>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: gustavoroque0598@gmail.com

Juliano Cordeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8047-7463>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: julianocordeiro@ufpr.br

Belmiro Saburo Shimada

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1797-471X>
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil
E-mail: shimada.belmiro@gmail.com

Resumo

O feijão-vagem ou vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as hortaliças mais consumidas no Brasil. Diferencia-se do feijoeiro comum cultivado para produção de grãos, principalmente, pela ausência de fibrosidade no fruto que permite sua utilização na alimentação humana. Quanto a densidade de plantas a serem utilizadas não se tem um consenso com base na literatura qual melhor parâmetro a se utilizar. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e o rendimento em função de diferentes densidades de plantas do feijão-vagem macarrão baixo cultivado em sistema orgânico em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Foram testados cinco tratamentos com 16 repetições cada: T1 = uma planta/vaso; T2 = duas plantas/vaso; T3 = três plantas/vaso; T4 = quatro plantas/vaso e T5 = cinco plantas/vaso. As variáveis avaliadas foram: Produção Total de Vagens; Peso de Vagens com Defeito; Peso de Vagens Comercializáveis e Tamanho de Vagens Comercializáveis. Com base nos resultados obtidos não foram detectadas diferenças significativas para as variáveis avaliadas. Analisando as médias gerais, o tratamento 2 foi o apresentou maior produtividade com 24,76 t ha⁻¹ e teve 75% de rendimento de vagens boas, próprias para comercialização. O cultivo de feijão-vagem é viável nas condições submetidas mesmo em maiores densidades, com potencial de ser alternativa de rotação de cultura com potencial lucro ao produtor rural.

Palavras-chave: Cultivo orgânico; *Phaseolus vulgaris*; Técnicas agroecológicas.

Abstract

Pod beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are among the most consumed vegetables in Brazil. It differs from the common bean cultivated for grain production, mainly by the lack of fibrosity in the fruit that allows its use in human food. As for the density of plants to be used, there is no concession based on the literature which is the best parameter to use. The objective of this work was to evaluate the productivity and yield as a function of different plant densities of the short bean macaroni grown in an organic system in a protected environment. The experiment was carried out in a completely randomized design (DIC). Five treatments were tested with 16 replications each: T1 = one plant/pot; T2 = two plants/pot; T3 = three plants/pot; T4 = four plants/pot and T5 = five plants/pot. The variables evaluated were: Total Production of Pods; Weight of Defective Pods; Weight of Trading Pods and Size of Trading Pods. Based on the results obtained, no significant differences were detected for the variables evaluated. Analyzing the general averages, treatment 2 was the one that resulted in the highest productivity with 24.76 t ha⁻¹ and with 75% yield of good pods, suitable for commercialization. Pod bean cultivation is viable under the conditions, even at higher densities, with the potential to be an alternative crop rotation with potential profit for the rural producer.

Keywords: Organic cultivation; *Phaseolus vulgaris*; Agroecological techniques.

Resumen

Los frijoles en vaina (*Phaseolus vulgaris* L.) se encuentran entre los vegetales más consumidos en Brasil. Se diferencia del frijol común cultivado para la producción de granos, principalmente por la falta de fibrosidad en el fruto que permite su uso en la alimentación humana. En cuanto a la densidad de plantas a utilizar, no existe ninguna concesión basada en la literatura sobre cuál es el mejor parámetro a utilizar. El objetivo de este trabajo fue evaluar la

productividad y el rendimiento en función de diferentes densidades de plantación del macarrón de frijol corto cultivado en un sistema orgánico en un ambiente protegido. El experimento se llevó a cabo en un diseño completamente al azar (DIC). Se probaron cinco tratamientos con 16 repeticiones cada uno: T1 = una planta/maceta; T2 = dos plantas/maceta; T3 = tres plantas/maceta; T4 = cuatro plantas/maceta y T5 = cinco plantas/maceta. Las variables evaluadas fueron: Producción Total de Vainas; Peso de las cápsulas defectuosas; Peso de las cápsulas comerciales y tamaño de las cápsulas comerciales. En base a los resultados obtenidos, no se detectaron diferencias significativas para las variables evaluadas. Analizando los promedios generales, el tratamiento 2 fue el que resultó con mayor productividad con 24,76 t ha⁻¹ y con 75% de rendimiento de vainas buenas, aptas para la comercialización. El cultivo de frijol en vaina es viable bajo las condiciones, incluso en densidades más altas, con el potencial de ser una rotación de cultivos alternativa con ganancias potenciales para el productor rural.

Palabras clave: Cultivo orgánico; *Phaseolus vulgaris*; Técnicas agroecológicas.

1. Introdução

O feijão-vagem, feijão-de-vagem ou vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) assim como o feijoeiro comum, se trata de uma espécie autógama com suas origens na Mesoamérica e a região Andina com domesticação datando mais de sete mil anos, sendo que no século XVI foi levado para a Europa de onde foi difundido para outros continentes (Lana & Tavares, 2010). O feijão-vagem é uma planta anual, herbácea, com crescimento determinado ou indeterminado, rasteiro ou arbustivo, com flores bissexuais, de haste angulosa e com pelos simples e folhas compostas e trifoliadas (Nascimento, 2016; Trani et al., 2015).

Diferentemente do feijoeiro comum, no feijão-vagem são utilizadas sementes e vagens imaturas como hortaliça, aproveitando o fruto por completo, devido à sua ausência de fibrosidade, o que permite ser consumido na alimentação humana (Nascimento, 2016). Outras diferenças entre o feijão vagem e o feijão em grão são segundo Santos et al. (2001), o porte, área foliar, altura, ciclo, hábito de crescimento e produtividade. Entretanto, apesar das diversas variedades existentes, se utilizam as de crescimento determinado devido as vantagens de não necessitarem de tutoramento, diminuindo os custos com mão de obra e com material e ocuparem a área de produção por menos tempo (pois, seu ciclo de produção é menor) resultando na redução de custos com irrigação, manejo da estufa, colheita entre outros.

Quanto ao aspecto socioeconômico, a importância do feijão-vagem se deve pela sua produção no Brasil, se destacando como uma das hortaliças com maior volume de produção (Faria Filho et al., 2018). Segundo Nascimento (2016) o feijão-vagem se encontra como uma das principais hortaliças mais cultivadas no mundo com produção de aproximadamente 6,5 milhões t/ano, sendo a China o principal produtor. No Brasil, está entre as dez hortaliças com maior volume produzido, e o maior volume de produção é concentrado na região Sudeste.

A partir do aumento da demanda por produtos ecologicamente corretos Branco et al. (2010), avaliaram o desempenho de cultivares e híbridos de hortaliças cultivados sequencialmente, em duas coberturas de solo e dois métodos de irrigação. Foi observado que o feijão-vagem obteve melhores resultados utilizando cobertura do solo com plástico e a irrigação por gotejamento. De acordo com Böhmer (2008), o ambiente protegido com filme plástico, em função de seu formato, dimensões, orientação geográfica, material de cobertura e manejo, modifica os fluxos da radiação solar no interior da estufa em relação ao exterior, criando um microclima diferenciado em relação ao meio externo.

Barbosa et al. (2001), recomendam o feijão-vagem de crescimento determinado para rotação de culturas em ambiente protegido. Deve-se semear em seguida a uma cultura de tomateiro ou pepino. Para melhor aproveitamento do efeito residual, o ideal é semear no mesmo sulco de plantio da cultura anterior. Predominantemente segundo Santos et al. (2012), o feijão-vagem é cultivado em pequenas propriedades rurais, sendo considerado uma alternativa para a entressafra de outras olerícolas, pois, pode aproveitar as estruturas de tutoramento além da adubação residual e serve para quebrar o ciclo de algumas doenças, constituindo um bom revezamento para diversificação da produção.

A produção de hortaliças pode ser vista em dois sistemas de cultivo, o convencional, que concentra a maior quantidade de produção total de vagens e o orgânico. Contudo, frente as mudanças na preferência alimentar dos consumidores,

nos últimos anos, vêm crescendo a demanda por produtos orgânicos (Nascimento et al., 2013). O sistema orgânico de produção é adotado principalmente por agricultores familiares, que geralmente possuem menor área de cultivo, e utilizam mão de obra familiar (Sediyama et al., 2014). O cultivo orgânico emprega métodos biológicos de adubação e controle de pragas, sem a utilização de defensivos agrícolas, fertilizantes e outros produtos sintéticos (Santos et al., 2017).

Segundo o MAPA (2018) as áreas credenciadas de produção orgânica vêm aumentando no país. Os dados mostram que em 2013 o Brasil possuía 10.604 propriedades credenciadas e em 2017 este número chegou a 20.050 unidades de produção, ou seja, um aumento de 90%. O número de produtores passou de 6.719 em 2013, para 17.451 em 2017, representando um acréscimo de 159%.

O presente trabalho teve como objetivo testar a influência de diferentes densidades de plantio sobre a produtividade do feijão vagem em sistema orgânico em ambiente protegido.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido na área experimental de cultivo orgânico da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina (24° 17' 02" S; 53° 50' 24" W) com altitude média de 330 m acima do nível mar (Google Earth, 2021). Com base na classificação de Köppen o clima da região é Cfa – subtropical, com verões quentes e invernos mais amenos, geadas pouco frequentes e concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação de seca definida, pluviosidade anual média de 1200 mm a 2000 mm (Wrege et al., 2011).

O experimento foi realizado utilizando estufa modelo “Arco Pampeana”, com pé direito de 3 m, nas dimensões de 12 m de comprimento, 6 m de largura, revestida com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) na parte superior e laterais com tela 30% de sombreamento. Foram utilizados vasos de plástico com 8,5 L de capacidade, sendo distribuídos em 4 linhas com espaçamento de 1 m entre linha x 0,5 m entre vasos totalizando 80 unidades amostrais, o solo utilizado foi um Latossolo Vermelho eutroférico sendo as suas características químicas apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Análise química e física do solo entre 0 a 20 cm da área experimental da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Elemento							
	Cmol.dm³	mg.dm³	g.dm³		g.Kg⁻¹		
Cálcio	10,65	Fosforo	142,05	Carbono	22,00	Areia	18,75
Magnésio	8,30	Zinco	20,10			Silte	16,25
Potássio	0,18	Ferro	4,40		CaCl₂	Argila	65,00
Alumínio	0,00	Manganês	71,10	pH	6,50		
H+Al	1,51	Cobre	0,90				
CTC	20,64						

Extrator Melich: K, P, Fe, Mn, Cu e Zn; Extrator KCl: Ca, Mg, Al; Extrator HCl 0,05 N: B; Extrator Fosfato de Cálcio: S; Extrator Dicromato de sódio: C. Fonte: Autoria própria (2022).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e 16 repetições cada. Os tratamentos foram: Tratamento 1 (T1) = 1 planta/vaso; Tratamento 2 (T2) = 2 plantas/vaso; Tratamento 3 (T3) = 3 plantas/vaso; Tratamento 4 (T4) = 4 plantas/vaso e Tratamento 5 (T5) = 5 plantas/vaso.

Foi realizada a semeadura manual utilizando sementes de feijão-vagem macarrão baixo (ISLA[®]), sendo semeadas 2, 3, 4, 5 e 6 sementes/vaso. De acordo com a quantidade de plantas foram calculadas as seguintes densidades populacionais/ha⁻¹:

T1 (41.666 plantas/ha⁻¹); T2 (83.333 plantas/ha⁻¹); T3 (125.000 plantas/ha⁻¹); T4 (166.666 plantas/ha⁻¹) e T5 (208.333 plantas/ha⁻¹).

A adubação foi de 1,5 Kg/vaso (62,5 t ha⁻¹) de esterco bovino curtido seguindo a recomendação para esta cultivar. O tutoramento foi realizado com o uso de estacas de bambu a partir dos 12 dias após a emergência. A irrigação foi do tipo gotejamento enquanto que o controle das plantas daninhas foi realizado com arranquio manual e a capina. Para o tratamento fitossanitário foi realizado com aplicações semanais de urina de vaca, na concentração de 1% (Celestino et al., 2015) e óleo de neem na concentração 0,8% (Neves et al., 2003; Barros Brasil, 2013).

Para determinação do ponto de colheita foi utilizado o grau de tenrura das vagens (Figura 1). Segundo PBMH (2010), o grau de tenrura é requisito importante na qualidade das vagens, sendo que quanto mais tenra a vagem maior será o seu valor comercial. A categoria extra por exemplo é a que possui o maior grau de tenrura, ou seja, a que possui melhor qualidade e a que está no melhor ponto de colheita. Durante o ciclo da cultura foram realizadas três colheitas, utilizando como parâmetro quando a maioria das vagens atingiam o ponto de tenrura ideal (categoria extra). As variáveis mensuradas foram: 1) Produção total em gramas, 2) Vagens com Defeitos em gramas, 3) Vagens Comercializáveis em gramas e 4) Tamanho das Vagens Comercializáveis em centímetros.

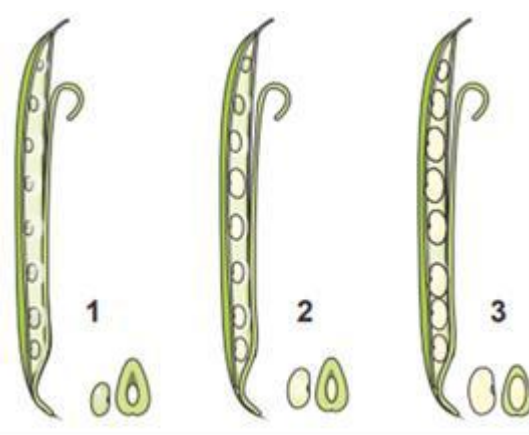
Para estimar a produção em t ha⁻¹ se utilizou a metodologia de Ferreira et al. (2019), dada pela seguinte equação:

$$PFV(Kg\ ha^{-1}) = \frac{(prod.\ x\ 1000)}{Av} \times 10000$$

Em que:

PFV: produtividade final de vagens em Kg ha⁻¹; Prod.: produção de vagens em gramas; Av: área do vaso em m².

Figura 1 - Graus de tenrura: a categoria extra está restrita ao grau de tenrura 1, a categoria I poderá apresentar os graus de tenrura 1 e 2, e a categoria II poderá apresentar os graus de tenrura 1, 2 e 3.



Fonte: PBMH (2010).

No grau de tenrura 1 o grão é macio, quase liquefeito e ocupa menos da metade do seu lóculo. No grau de tenrura 2 o grão é macio, se desfaz facilmente se submetido à pequena pressão manual e ocupa de metade até 3/4 do espaço do seu lóculo. No grau de tenrura 3 o grão é mais firme e ocupa mais de 3/4 do espaço do seu lóculo (PBMH, 2010).

Após a colheita e pesagem das vagens, foi realizada a seleção do material com a retirada de todas consideradas impróprias para comercialização. Foram descartadas as vagens curvas, mal formadas, com sintomas de doenças e perfurações provocadas por insetos. A partir disso foi possível determinar o rendimento de vagens: relação entre produção total e produção de vagens comercializáveis.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância e em seguida ao teste Tukey ($p < 0,05$) para identificar a ocorrência de diferenças entre as médias. Todos os testes foram executados pelo programa SISVAR® (Ferreira, 2019). O presente trabalho tem características de abordagem quantitativa e procedimento de pesquisa a campo, pois foi analisado a melhor produtividade de feijão-vagem em sistema orgânico em ambiente protegido (Pereira et al., 2018).

3. Resultados

A análise de variância não mostrou em diferença significativa para as interações estudadas dentro das características produção total de vagens, peso de vagens com defeito, peso de vagens comercializáveis e tamanho de vagens comercializáveis.

Na Tabela 1, estão os resultados do teste Tukey ($\alpha = 0,05$ de significância) para as médias analisadas. Apesar dos resultados entre os tratamentos não apresentarem diferenças estatísticas os melhores rendimentos para as variáveis avaliadas (produção total e peso de vagens comercializáveis) foram obtidos no tratamento 2. Para a variável tamanho de vagens comercializáveis os melhores tratamentos foram T2 e T3 com resultados semelhantes.

O tratamento T1 foi o que apresentou a menor quantidade de vagens com defeito em comparação aos demais, porém, se apresentou como o pior tratamento para as outras características estudadas.

Quanto ao percentual de vagens boas os melhores tratamentos foram T2, T5 e T1 apresentando rendimento de 75,04%; 72,74% e 70,23% respectivamente. Enquanto que os tratamentos T4 e T3 apresentaram os maiores percentuais de vagens ruins com 34,75% e 31,49% respectivamente. E para a produtividade em $t\ ha^{-1}$ os resultados foram T1 = 12,4 $t\ ha^{-1}$; T2 = 24,76 $t\ ha^{-1}$; T3 = 21,7 $t\ ha^{-1}$; T4 = 16,55 $t\ ha^{-1}$ e T5 = 20,16 $t\ ha^{-1}$.

Tabela 1 - Resultado do teste tukey referente aos dados obtidos de peso total de vagens (g), peso de vagens ruins (g), peso de vagens boas (g) e tamanho de vagens (cm).

Tratamentos				
T1	T2	T3	T4	T5
Peso Total de Vagens (g)				
59,80 a	111,94 a	104,60 a	85,50 a	91,25 a
Peso de Vagens com Defeito (g)				
19,07 a	27,94 a	35,28 a	29,71 a	24,87 a
Peso de Vagens Comercializáveis (g)				
45,00 a	84,00 a	71,67 a	55,78 a	70,80 a
Tamanho de Vagens Comercializáveis (cm)				
10,31 a	11,08 a	11,15 a	10,39 a	10,99 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 0,05%. Fonte: Autoria própria (2022).

4. Discussão

Quanto ao rendimento de vagens comerciais, o tratamento que teve a menor quantidade de vagens ruins foi T1 seguido do T5 e T2, porém, analisando o percentual, temos o inverso com T2, T5 e T1, respectivamente, com 75,04%; 72,44% e 70,23% de vagens sem defeito. Tais resultados se assemelham à de Guedes et al. (2007), que obtiveram 71,5% de rendimento médio de vagens comercializáveis.

O tratamento T1 com 41.666 plantas/ ha^{-1} e produtividade de 12,4 $t\ ha^{-1}$, foi superior as produções de Ferreira et al. (2019) com 350.795 plantas/ ha^{-1} produzindo 9,99 $t\ ha^{-1}$ de vagens e Batista et al. (2020) que utilizou 50.000 plantas/ ha^{-1} a

campo com produção de 3,46 t ha⁻¹ de vagens. Por outro lado, Santos et al. (2001) com uma população estimada em 20.000 plantas/ha⁻¹ obteve produtividade de 30,3 t ha⁻¹ de vagens com a dose de 24,0 t ha⁻¹ de esterco bovino e de 26,3 t ha⁻¹ de vagens com a dose de 13,0 t ha⁻¹ de esterco de galinha. Comparativamente, estes autores, utilizaram menor população e doses de fertilizante e obtiveram produções maiores que o tratamento T2.

Trani et al. (2015), apontam algumas razões para a diferença entre as produtividades obtidas como que as cultivares de ciclo indeterminado produzem vagens por um período mais prolongado e apresentam maior produtividade em relação as cultivares de ciclo determinado que concentram a produção em um curto período de tempo. Porém, isso não explica o descrito por Oliveira et al. (2006) com cultivar de ciclo determinado, que utilizando uma dose menor de fertilizante (26 t ha⁻¹ de cama aviário), obteve o valor estimado de 20,3 t ha⁻¹ de vagens, produtividade próxima as obtidas nos tratamentos T2, T3 e T5.

Apesar de não ter ocorrido diferença estatística entre os tratamentos, na comparação entre T1 ao T2 a produção proporcionalmente dobrou à medida que se aumentou a densidade de plantas. A partir do T3, com o aumento da população ocorreu a diminuição da produção de vagens/ha⁻¹. Isso pode estar relacionado à menor densidade de plantas/m², como comprovado por Guimarães et al. (2017) para o feijão-vagem de metro, uma vez que a produtividade diminuiu à medida em que se aumentou o adensamento de plantas. Para Miranda (2018), o espaçamento adequado de plantas é importante na realização dos tratos culturais, colheita e economia de sementes, bem como no controle e imunização de plantas daninhas e doenças. A menor densidade de plantas reduz a competição entre estas proporcionando maior aproveitamento dos nutrientes e água presente no solo. Também proporcionam maior exposição à luz levando ao aumento da taxa fotossintética e conseqüentemente ao aumento da produção (Larcher, 2004; Azpilicueta et al., 2012). Para Dias Martins (2016), desde que as plantas estejam bem supridas em nutrientes, água e luz, densidades menores podem produzir por unidade de área o equivalente ao encontrado em maiores populações.

Quanto ao cultivo protegido, Sentelhas e Santos (1995) dizem que apesar da redução da radiação solar global dentro do ambiente protegido, ocorre o aumento da radiação difusa. Desta forma, segundo Radin et al. (2003), esta radiação difusa é multidirecional e penetra melhor no dossel vegetal, por esta ser mais eficiente, contribui na eficiência do processo fotossintético. Heldwein et al. (2010) destacaram que apesar do menor desenvolvimento vegetativo do feijão-vagem indeterminado, as plantas utilizaram melhor a radiação no ambiente protegido pela casa de vegetação do que as plantas cultivadas a campo. Do mesmo modo, Böhmer (2008) no cultivo do feijão-vagem macarrão baixo com adubação orgânica, observou que o microclima do ambiente protegido atendeu as necessidades da planta, demonstrando a alta plasticidade da cultura com relação às condições edafoclimáticas e aos tratos culturais.

Quanto comprimento de vagens, para a cultivar utilizada o tamanho normal é de 8-12 cm, sendo que todos os tratamentos obtiveram tamanhos dentro do estabelecido para a cultura. Os tratamentos T2 e T3 foram praticamente iguais e apresentaram os maiores tamanhos de vagens, com média de 11 cm de comprimento. Krolow et al. (2021) cultivando feijão-vagem 'macarrão' em vasos no ambiente protegido, não encontraram diferença estatística para comprimento de vagens. Santos et al. (2001) utilizando um cultivar de macarrão trepador, observou que o comprimento de vagens aumentou linearmente com as doses de esterco de galinha, de bovino e de caprino.

Para Aldrighi et al. (1999), o elevado teor de fibra é indesejado para o consumo das vagens na forma imatura e que segundo Brandão (2001), as vagens devem apresentar coloração verde-clara, saborosa e principalmente ausência de fibra da sutura da vagem para ser apreciável comercialmente. Souza et al. (2001) demonstraram que mesmo colhendo as vagens no momento adequado, as plantas ainda apresentavam vagens com diâmetros abaixo do comercial. Tivelli et al. (2010), realizaram quatro colheitas espaçadas de 4 a 5 dias e Guedes et al. (2007) com cinco colheitas com intervalos de quatro dias. O espaçamento entre os intervalos de colheitas deve ser planejado para que as vagens estejam com o grau de tenrura desejado. Para tanto, foram realizadas três colheitas com intervalos de 3 e 10 dias entre eles.

5. Conclusão

O cultivo de feijão-vagem se mostrou viável nas condições submetidas mesmo em situações de maiores densidades de plantas por unidade de área, além de ser uma alternativa de rotação de cultura com potencial lucro ao produtor rural. Devido o aumento crescente por alimentos mais saudáveis e economicamente viáveis, enfatiza-se a necessidade de se buscar e continuar os estudos que visem o emprego e utilização de técnicas de manejo cada vez mais sustentáveis.

Referências

- Aldrighi, C. B., Duarte, G. R. B., Martins, S. R. & Fernandes, H. S. (1999). Produtividade de feijão-vagem em ambiente protegido com adubação orgânica. *Horticultura Brasileira* 17: 269-273.
- Azpilicueta, M., Irigoyen, I., Lasa, B., Muro, J., Aparicio-Tejo, P.M. (2012). Yield and quality of sugar snap pea in the Ebro Valley: sowing date and seed density. *Scientia Agrícola* 69: 320-326. ISSN 1678-992X. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000500006>.
- Barros Brasil, R. (2013). Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de azadirachta indica (neem). *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, 9(17). <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/Aspectos.pdf>.
- Barbosa, M. L., Rezende, M. R. R., Costa, H. S. C. & Maluf, W. R. (2001). A cultura do feijão-vagem. *Boletim Técnico de Hortaliças*. 1(65).
- Batista, C. B., Gomes, J. V. L., Rodrigues, D. F., Schmitt, G. & Ethur, L. Z. (2020). Produção de feijão-vagem em diferentes espaçamentos na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. *Revista Agropampa*, 2(2), 36-39. https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_wKs4yeHCtQJ:https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Agropampa/article/download/104603/23857+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br.
- Böhmer, C. R. K. (2008). Caracterização do microclima de ambiente protegido cultivado com feijão-vagem. 113f. *Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/2395/1/Tese_Clenio_Kurtz_Bohmer.pdf
- Branco, R. B. F., Santos, L. G. C., Goto R., Ishimura, I., Schlickmann, S. & Chiarati, C. S. (2010). Cultivo orgânico seqüencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. *Horticultura Brasileira* 28: 75-80. <https://www.scielo.br/j/hb/a/F7qzyb9JGPOX3jHSjdY7pfs/?lang=pt&format=pdf>.
- Brandão, R. A. P. (2001). Avaliação da qualidade das vagens e sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cvs. UEL-1 e AG-274, em função da idade e da época de cultivo. *Dissertação – Mestrado* – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 22p.
- Celestino, R. C. A., Barros, J. C. S. M. & Gadelha, R. S. S. (2015). Utilização de urina de vaca nas lavouras. Niterói: *PESAGRO-RIO*, n. 72. <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/infonline/online72.pdf>.
- Dias Martins, F. A. (2016). Sistemas de manejo e população de plantas na cultura do feijoeiro comum. Lavras, MG. 159 p. *Tese (Doutorado) – UFLA*. http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11854/1/TESE_Sistemas%20de%20manejo%20e%20popula%C3%A7%C3%A3o%20de%20plantas%20na%20cultura%20do%20feijoeiro%20comum.pdf.
- Faria Filho, F., Rodrigues Júnior, F. J., Rezende, E. H. & Peixoto, N. (2018). Avaliação de linhagens de feijão-vagem de crescimento indeterminado em Ipameri-GO. In: *XV Semana de Ciências Agrárias e VI Jornada de Pesquisa da Pós-graduação em Produção Vegetal*, 15, Ipameri. Resumos... Ipameri: UEG. p. 199-202. <https://www.anais.ueg.br/index.php/seciag/article/view/11176/8548>.
- Ferreira, L. D., Conceição, C. G. da, Parizi, A. R. C., Arce, L. M. & Gauterio, G. R. (2019). Produção do feijão-vagem submetido a diferentes tensões de água no solo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, Ce, Inovagri, 13(1), 3180-3189. http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/viewFile/842/pdf_529.
- Google Earth (ed.). *Google Earth*. (2021). <https://earth.google.com/web/data=Mj8KPQo7CiExQWtfSk93SGNELUhuZkhRRVcyT3piUThSbUVZdDJaWjYSFgoUMEExNUZFMtVCMzFCQzFFNzIFODM>.
- Guedes, R. E., Guerra, J. G. M., Ribeiro, R. de L. D., Coleho, R. G., Paula, P. D. & Moreira, V. F. (2007). Avaliação de Cultivares de Feijão-de-vagem de Crescimento Determinado sob Manejo Orgânico, nas Condições da Baixada Fluminense - Seropédica/RJ. *Embrapa*. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/629578/1/cot102.pdf>.
- Guimarães, M. A., Lemos Neto, H. S., Araújo, R. B., Lima Neto, B. P., Silva, V. B. & Mesquita, R. O. (2017). Sistemas de tutoramento e espaçamentos de plantio na produção de feijão de metro. *Horticultura Brasileira* 35: 613-620. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170422>. <https://www.scielo.br/j/hb/a/rpSqRSBkvJhxy3rjV7C3tk/?lang=pt&format=pdf>.
- Heldwein, A. B., Streck, N. A., Sturza, V. S., Loose, L. H., Zanon, A. J., Toebe, M., Souza, A. T. de, Peters, M. B. & Karlec, F. (2010). Plastocrono e rendimento de feijão-de-vagem cultivado sob ambiente protegido e no ambiente externo em semeadura tardia no outono. *Ciência Rural* [online], 40(4), 768-773. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000045>.
- Krolow, I. R. C., Filho, L. O., Vitória, D. R. & Morselli, T. B. Feijão-vagem cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*. S235- S240. http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/44_072.pdf.
- Lana, M. M. & Tavares, S. A. (2010). (Ed.). 50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir. 2. ed. rev. *Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica*. 209 p. il. color. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/854775/50-hortalicas-como-comprar-conservar-e-consumir>.

Larcher, W. (2004). *Ecofisiologia vegetal. Rima artes*. 531p.

MAPA. (2018). Produção Orgânica no Brasil. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/tabaco/2018/58aro/virginia-producao-organica-no-brasil.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/tabaco/2018/58aro/virginia-producao-organica-no-brasil.pdf/@@download/file/virginia-producao-organica-no-brasil.pdf)

Miranda, I. R. (2018). Efeitos de densidade de plantas sobre a produtividade em feijoeiro ereto e prostrado. 23 f. *Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)* - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018. <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/23989/1/texto%20completo.pdf>

Nascimento, A. dos R., Soares Júnior, M. S., Caliari, M., Fernandes, P. M., Rodrigues, J. P. M. & Carvalho, W. T. de. (2013). Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 31(4), 628-635. <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/13753/Artigo%20-%20Abadia%20dos%20Reis%20Nascimento%20-%202013%20.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.

Nascimento, W. M. (2016). Feijão-vagem. In: Hortaliças Leguminosas. Brasília - DF: *Embrapa*, 2016. v. 1, cap. 2, p. 61-86. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1054423/hortaliças-leguminosas>.

Neves, B. P. das., Oliveira, I. P. de. & Nogueira, J. C. M. (2003). Cultivo e Utilização do Nim Indiano. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. *Folheto – Circular técnica*, 62. <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/212487/1/circ62.pdf>>.

Oliveira, N. G. de., De-Polli, H., Almeida, D. L. de. & Guerra, J. G. M. (2006). Feijão-vagem semeado sobre cobertura viva perene de gramínea e leguminosa e em solo mobilizado, com adubação orgânica. *Pesq. agropec. bras.*, 41(9), 1361-1367. <https://www.scielo.br/j/pab/a/bVvfPH83bKxtPYfbN7Dmwvk/?format=pdf&lang=pt>.

PBMH – Programa Brasileiro Para Modernização Da Horticultura. (2010). Normas de Classificação de Vagem. São Paulo: *CEAGESP*. (Documentos, 34). <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/vagem%20classifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

Pereira A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. *UFSM*. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Radin, B., Bergamaschi, H., Junior, C. R., Barni, N. A., Matzenauer, R. & Didoné, I. A. (2003). Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38(9), 1017-1023. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000900001>.

Santos, D., Haesbaert, F. M., Lúcio, A. D., Storck, L. & Cargnelutti Filho, A. (2012). Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. *Revista Ciência Agronômica*, 43(1), 119-128, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1417/659>.

Santos, G. M., Oliveira, A. P., Silva, J. A. L. Da, Alves, E. U. & Costa, C. C. (2001). Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. *Horticultura Brasileira*, 18(1), 30-35. <https://www.scielo.br/j/hb/a/WdNfZZ5spnYmkGWHfHkMtXk/?lang=pt&format=pdf>.

Santos, L., Bidarra, Z., Schmidt, C. & Staduto, J. (2017). Políticas públicas para o comércio de produtos orgânicos no Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 20(2), 2-6. http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2017000200017.

Sedyiyama, M. A. N., Santos, I. C. dos & Lima, P. C. De. (2014). Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres*, 61. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2014000700008.

Sentelhas, P. C. & Santos, A. O. (1995). Cultivo Protegido: Aspectos Microclimáticos. *Palestra apresentada no 10º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais*, Campinas, setembro de 1995. *Rev. Bras. Hort. Orn.*, 1(2), 108-115. <https://rbho.emnuvens.com.br/rbho/article/viewFile/99/1733#:~:text=O%20material%20pl%C3%A1stico%20mais%20empregado,m%C3%A1ximo%20de%2093%20a%2095>.

Souza, J. R. P., Miglioranza, E., Brandão, R. A. P. & Athanázio, J. C. (2001). Produção e textura de feijão-vagem cultivado sob diferentes níveis de sombreamento. *Horticultura Brasileira*, 19(3), 247-249. <https://www.scielo.br/j/hb/a/WvhjmCxyTD3BKx5VvWd6dRmy/?lang=pt&format=pdf>.

Tivelli, S. W., Borthakur P. K., Purquerio L. F. V., Ishimura I. & Terada C. Y. C. (2010). Efeito do manejo orgânico na produção de feijão de vagem em duas épocas de colheita. 2010. *Horticultura Brasileira* 28: S2265-S2670. http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_4/A2506_T4445_Comp.pdf.

Trani, P. E., Passos, F. A., Pereira, J. E. & Semis, J. B. (2015). Calagem e adubação do feijão-vagem, feijão-fava (ou fava-italiana), feijão-de-lima e ervilha torta (ou ervilha-de-vagem). Campinas: *Instituto Agrônômico*. https://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/99.pdf.

Wrege, M. S., Steinmetz, S., Reisser Junior, C. & Almeida, I. R. De. (2011). Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: *Embrapa Clima Temperado*; Colombo: *Embrapa Florestas*. 332 p. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1045852/atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil-estados-do-parana-santa-catarina-e-rio-grande-do-sul>.