



Componentes de rendimento de sementes de feijão – implicação no vigor das plantas. Bean seed yield components – implication on plant vigor.

[Andrew Cremonini](#)¹, [Isabela Rosa Bersch](#)¹, [Júlia Prestes Cardoso](#)^{1*}, [Vitor Mateus Kolesny](#)¹,
[Angelita Celente Martins](#)¹, [Tiago Zanatta Aumonde](#)¹, [Tiago Pedó](#)¹

¹- Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas – UFPel – Campus Universitário s/n, Capão do Leão/RS, Brasil. E-mails: andrewengagr@gmail.com, isa1_rosa@yahoo.com.br, juliaprestesc@hotmail.com*, vitorcolesny20@outlook.com, angel.celente10@gmail.com, tiagoaumonde@gmail.com, tiagopedo@gmail.com

Resumo

O feijão é uma leguminosa de grande valor socioeconômico, sendo cultivada principalmente em pequenas e médias propriedades. A fim de corroborar com o avanço do cultivo, objetivou-se avaliar os componentes de rendimento das sementes dos genótipos de feijão avaliados quanto ao vigor e densidade das plantas. Além da qualidade fisiológica, é importante destacar as variações ambientais e de manejo, que contribui para caracterização de produtividade da espécie e suas variedades. A busca dos genótipos mais produtivos e a amplitude de sua produção, somado aos mais variados sistemas de produção e diferentes níveis tecnológicos dos produtores, são determinantes para aumento do rendimento da cultura.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. Morfologia. Qualidade fisiológica. Produção.

Abstract

Beans are a legume of great socioeconomic value, being cultivated mainly on small and medium-sized properties. In order to corroborate the advancement of cultivation, the objective was to evaluate the seed yield components of the bean genotypes evaluated for plant vigor and density. In addition to physiological quality, it is important to highlight environmental and management variations, which contribute to characterizing the productivity of the species and its varieties. The search for the most productive genotypes and the breadth of their production, added to the most varied production systems and different technological levels of producers, are decisive for increasing crop yield.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*. Morphology. Physiological quality. Production.



Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura com grande importância econômica e social no Brasil por ser produzida principalmente em pequenas e médias propriedades, sendo desta forma uma alternativa para manutenção do produtor rural no campo. A produtividade média brasileira atinge 1.034 mil kg/ha (CONAB, 2022), incluindo as diversas variedades cultivadas no país. O rendimento é estimado com base nos componentes de rendimento, analisando os estágios e estruturas que determinam seu potencial de rendimento durante o desenvolvimento da planta (SILVA et al., 2019).

As perdas na produtividade e alterações da expressão morfológica da planta podem ser desencadeadas pela interação de fatores extrínsecos e intrínsecos da cultura. Entre os intrínsecos estão fatores dependentes da cultivar, como genéticos, bioquímicos, anatômicos, e características morfológicas (HAN et al., 2021). Os fatores extrínsecos são ambientais, como nível de precipitação, composição do solo, umidade do ar e temperatura flutuações, fatores que podem diminuir a qualidade fisiológica das sementes, afetando o estabelecimento do estande de plantas e reduzindo a produtividade da colheita (BRZEZINSKI et al., 2022).

Um dos principais atributos que é considerado em uma semente de qualidade é o vigor, Rodrigues et al. (2018) colocam que o vigor influencia no estande de plantas inicial, bem como, na produtividade. O vigor das sementes é suscetível aos fatores ambientais e nutricionais que a planta é exposta, sendo que índices de baixo vigor diminuem a formação do dossel das plantas em uma lavoura (NAKAO et al., 2018). Os estresses ambientais têm grande impacto negativo no rendimento de grãos de feijão, afetando a absorção de nutrientes e os processos fotossintéticos (FIOREZE et al., 2011).

Outro fator de grande influência na expressão dos caracteres morfológicos é a densidade de cultivo. A densidade de plantas tem influência no número e na distribuição de legumes e principalmente no número de ramificações por planta, plantas cultivadas em menores densidades quando comparadas a plantas mais adensadas tendem a emitir maior número de ramos laterais que compensam no rendimento da cultura (PROCÓPIO et al., 2013; DE LUCA; HUNGRIA, 2014; BALBINOT JUNIOR et al., 2018). Plantas com desenvolvimento mais vigoroso podem refletir em produtividades de 15 a 20% superior quando comparadas a plantas oriundas de sementes de menor vigor (SHAHEB et al., 2015). Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes de rendimento das sementes dos genótipos de feijão avaliados quanto ao vigor e densidade das plantas.

Material e métodos

Foram realizados trabalhos com genótipos de feijão selecionados e desenvolvidos para ambientes estressores.

Fase I

O trabalho foi conduzido no município de Ametista do Sul – RS, na Latitude 27°20'20.98"S, Longitude 53°11'5.32"W e altitude de 322 m. O clima da região caracteriza-se por ser temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen. As avaliações de rendimento e qualidade de sementes foram conduzidas no Laboratório de Fisiologia de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em fatorial 4 x 2 (genótipos x diâmetro) com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na avaliação do rendimento e crescimento inicial das sementes de quatro genótipos de feijão e dois diâmetros do hipocótilo (3 e 6 mm).

Os tratamentos consistiram em três genótipos selecionados e desenvolvidos para ambientes estressores do grupo comercial carioca e um genótipo com origem neste ambiente de Ametista do Sul, do grupo comercial rajado. Para a separação nos diâmetros de hipocótilo, foi colhido 2 m² por bloco e as plantas separadas com o auxílio de um paquímetro digital.

A semeadura foi realizada em solo do tipo Neossolo de origem basáltica, previamente corrigido de acordo com análise de solo e baseado no Manual de Adubação (SBPC, 2016).

As análises foram realizadas no laboratório de Fisiologia de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, com localização geográfica de 31°52' S e 52°21' W. O clima da região caracteriza-se por ser temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

A colheita das sementes foi efetuada com o teor de água de 16% e assim como a trilha, efetuada manualmente. O teor de água das sementes, após o beneficiamento e secagem por método de estufa a 105 °C por 24 hora, foi mantido a 12%.

Para a avaliação do rendimento e da qualidade fisiológica foram efetuadas as seguintes análises:

Número de vagens e de sementes por planta: obtidos por contagem direta do número de vagens e sementes por planta.

A massa de 1000 sementes (M1000): foi obtida pela contagem de oito repetições de 100 sementes e expressas em gramas (MAPA, 2009).

Rendimento de sementes por plantas (R): determinado a partir da massa de sementes, expressa em gramas por planta.

As sementes colhidas a campo, foram levadas para a coleta de crescimento inicial em conjunto com teste de emergência a campo com oito repetições de 50 sementes e aos 21 dias após a semeadura foi realizada a coleta de:

Área foliar (Af): determinada a partir de quatro subamostras de 10 plântulas para cada tratamento, aferida por medidor de área foliar modelo LI-3100, resultados expressos em centímetros quadrados (cm²).

Índice de clorofila "a" e "b": efetuada ao final do teste de emergência das plântulas, a partir de quatro subamostras de 10 plântulas para cada tratamento e através de aparelho de clorofilômetro digital portátil.

Massa seca de parte aérea (W_{PA}) e das raízes das plântulas (W_R): obtida pela aferição da massa de quatro amostras de 10 plântulas. As plântulas foram acondicionadas em envelopes de papel pardo e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada sob temperatura de 70 °C, por 72 horas. Os resultados foram expressos em gramas.

Fase II

As sementes produzidas na Fase I, foram semeadas e conduzidas no Campo Didático e Experimental do PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, campus Capão do Leão, com localização geográfica de 31° 48' 13" S e 52° 24' 55" W.

O delineamento experimental foi de blocos casualizado, em fatorial 4 x 2 (genótipos x diâmetro) com 12 repetições. A densidade de semeadura utilizada foi de 22 sementes por metro quadrado (m²).

Para adubação de base foi utilizado 250 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O na formulação (10-20-20) e por cobertura foi aplicado no estágio fenológico (V₄) 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia (46% de N). Priorizaram-se as práticas preventivas para minimizar os efeitos de plantas daninhas, insetos-praga e doenças que poderiam influenciar os resultados do experimento.

As características morfológicas e demais análises foram mensuradas em 12 plantas coletadas, sendo estes:

- *Altura da planta na colheita*: obtido no momento da colheita pela medida da extensão entre o nível do solo até o ápice das plantas, resultados em cm;
- *Altura de inserção do primeiro legume*: mensurou-se a extensão entre o nível do solo e a inserção do primeiro legume viável da planta, resultados em cm;
- *Número de legumes por planta*: computou-se a magnitude de legumes viáveis por planta, resultados em unidades;
- *Número de legumes na haste principal*: computou-se a magnitude de legumes viáveis por ramificação, resultados em unidades;
- *Número de ramificações por planta*: obtido através da contagem das ramificações com mais de dez centímetros de extensão e presença de legumes, resultados em unidades;
- *Massa de sementes por planta*: após a trilha das plantas às sementes foram limpas e submetidas à mensuração da massa de sementes por planta através de balança de precisão, resultados em gramas.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Fase I

Houve interação entre genótipos e diâmetros para a número de vagens e sementes por planta (Tabela 1). A partir da análise dos resultados, foram observadas diferenças estatísticas para todas as variáveis respostas, exceto para a massa de mil sementes na interação genótipo e diâmetro.

Tabela 1 - Quadrados médios para número de vagens (N. Vag), número de sementes (N. Sem), rendimento de sementes por planta (R) e massa de 1000 sementes (M1000) em relação ao diâmetro de genótipos de feijão.

F.V.	GL	Quadrados médios			
		N. Vag	N. Sem	Rend	M1000
Genótipos (G)	3	870,1*	28947,97*	133,72*	117110,6*
Diâmetro (D)	1	5079,81*	98198,73*	6458,14*	1732,85*
Repetição	21	12,01	78,1	6,6	133,03

GxD	3	169,36*	4369,33*	33,71*	74,09 ^{ns}
Resíduo	147	13,55	134,71	7,18	49,51
Total	175	-	-	-	-
Média		14,1	59,11	14,42	276,6
CV (%)		26,1	19,64	18,58	2,54

T1= Carioca TUCA; T2=Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

* Significativo em nível de probabilidade de 5%.

^{ns} Não significativo

A maior produção de vagens foi obtida no T3 em ambos os diâmetros de hipocótilo (Tabela 2). Contudo, cabe destacar que no diâmetro de seis mm foram observados resultados similares entre o T3 e T1, sendo maiores que T2 e T4. Para esta variável resposta o diâmetro de 6 mm foi superior ao de 3 mm.

Tabela 2 - Número de vagens (N. Vag), número de sementes (N. Sem), rendimento de sementes por planta (R) e massa de 1000 sementes (M1000) em relação ao diâmetro de genótipos de feijão.

Genótipos	N. Vag		N. Sem		R		M1000	
	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6
T1	9,64 Bb	23,95 Aa	43,41 Bb	107,77 Ab	8,21 Bb	20,99 Ab	201,66Bc	211,86Ac
T2	6,05 Bc	15 Ab	18,91 Bc	53,5 Ac	6,81 Bb	20,03 Ab	357,14Ba	373,42Aa
T3	12,14 Ba	25,77 Aa	54,32 Ba	118,40 Aa	10,31 Ba	23,28 Aa	196,96Ac	202,96Ad
T4	7,09 Bc	13,17 Ab	25,3 Bc	51,22 Ac	8,10 Bb	17,61 Ac	329,84Bb	338,99Ab

T1= Carioca TUCA; T2 = Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

Maiúscula na linha e minúsculas na coluna para cada variável resposta.

Os três principais caracteres que compõem o rendimento final na cultura do feijão são: número de vagens por unidade de área, número de grãos por vagem e massa de sementes. O número de vagens por unidade de área é determinado pela população de plantas, pela produção de flores por planta e pelo número de flores que efetivamente desenvolvem vagens. Segundo Ramos Junior et al. (2005), o tamanho da semente e o número de sementes por vagem são os componentes de maior influência na produtividade de grãos de feijão. Os componentes do rendimento são determinados pelo genótipo, influenciados pelas condições ambientais ocorrentes durante o ciclo da cultura, pelas práticas fitotécnicas adotadas durante a implantação e condução da lavoura e pelo nível tecnológico adotado pelo agricultor (BEZERRA et al., 2007; KAPPES et al., 2008).

Poderá haver efeito compensatório no rendimento de sementes, com a diminuição do número de vagens e de sementes por planta de feijão e do aumento da massa das sementes, em resposta ao aumento da população de plantas por área. Em feijão, o efeito compensatório nos componentes de rendimento, foi observado quando esta cultura foi submetida à densidade de plantas menores que a recomendada (SHIMADA et al., 2000).

Já, o número de sementes por planta o T3 foi maior que os demais genótipos em ambos os diâmetros analisados (Tabela 2). Cabe ressaltar que, o diâmetro de seis apresentou mais sementes produzidas comparativamente a de 3 mm.

O rendimento de sementes por planta foi superior no T3 em ambos os diâmetros, comparativamente aos demais genótipos, que foram similares entre si (Tabela 2). Embora, ao analisarmos a massa de mil sementes (MMS) o T2 foi maior que os demais genótipos em ambos os diâmetros (Tabela 2). A maior MMS em sementes é esperada pela característica morfológicas de cada genótipo, contudo, é importante destacar que o aumento em tamanho da semente, pode sofrer com danificações mecânicas durante a colheita e pós colheita, necessitando de maior umidade para ativar o processo germinativo e na reorganização celular, principalmente das mitocôndrias.

Não foram observadas interações significativas entre genótipos e diâmetros. Ao analisarmos a fonte de variação genótipos, somente para matéria seca de raiz não foram observadas diferenças significativas. Já, para a fonte diâmetro não foram encontradas diferenças entre os genótipos para todas as variáveis respostas (Tabela 3).

Tabela 3 - Quadrados médios, para área foliar (AF), clorofila “a” (Cl.A), clorofila “b” (Cl.B), Massa seca de parte aérea (W_{PA}) e das raízes das plântulas (W_R) de genótipos de feijão em relação ao diâmetro.

F.V.	GL	Quadrados médios				
		AF	Cl. A	Cl. B	Wpa	Wr
Genótipos (G)	3	823,22*	5,78*	2,06*	0,04*	0,00033 ^{ns}
Diâmetro (D)	1	104,29 ^{ns}	4,34 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,000064 ^{ns}
Repetição	3	292,71	1,23	0,89	0,02	0,000065
GxD	3	49,61 ^{ns}	1,99 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,000015 ^{ns}
Resíduo	21	81,5	1,41	0,67	0,002	0,00018
Total	31	-	-	-	-	-
Média		43,57	36,04	14,46	0,27	0,04
CV (%)		20,72	3,3	5,65	19,6	32,99

T1= Carioca TUCA; T2=Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

* Significativo em nível de probabilidade de 5%. ^{ns} Não significativo

A área foliar foi menor no T3 comparativamente aos demais genótipos em ambos os diâmetros, embora para o diâmetro de seis mm os menores valores foram observados para T1 e T3 (Tabela 4). Essa menor área foliar encontrada pode estar relacionada ao tamanho das sementes e da morfologia das mesmas. De acordo com Marcos Filho et al. (2009), a uniformidade de emergência de plântulas é importante atributo para o rápido estabelecimento do estande de plantas e representa etapa essencial para a obtenção de alta produtividade na cultura da soja. Além disso, as diferenças na área foliar podem ser atribuídas ao conteúdo de proteínas solúveis disponíveis para a emergência (HENNING et al., 2010).

O índice de clorofila “a” não apresentou diferenças entre os genótipos no diâmetro de seis mm (Tabela 4). Enquanto para o diâmetro de 3 mm o T2 e T3 foram superiores comparativamente ao T1 e T4. Contudo, para a índice de clorofila “b” não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para o diâmetro de três mm (Tabela 4). Embora, para o diâmetro de 6 mm o T2 apresentou maiores valores quando comparado com os demais genótipos.

Tabela 4 - Área foliar (AF), clorofila “a” (Cl.A), clorofila “b” (Cl.B), massa seca de parte aérea (W_{PA}) e das raízes das plântulas (W_R) de genótipos de feijão em relação ao diâmetro.

Genótipos	Af		Cl.A		Cl.B		Wpa		Wr	
	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6
T1	44,42Aa	45,41Aab	33,98Ab	35,68Aa	13,59Aa	14,16Ab	0,25Ab	0,28Aab	0,042Aa	0,045Aa
T2	52,29Aa	51,55Aa	36,02Aa	36,64Aa	14,66Aa	15,45Aa	0,30Aab	0,31Aa	0,033Aa	0,039Aa
T3	23,68Ab	34,26Ab	37,12Aa	36,51Aa	14,78Aa	13,75Ab	0,15Ac	0,20Ab	0,032Aa	0,036Aa
T4	46,66Aa	50,27Aa	35,56Aab	36,80Aa	14,53Aa	14,79Aab	0,33Aa	0,35Aa	0,048Aa	0,047Aa

T1= Carioca TUCA; T2=Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

Maiúscula na linha e minúsculas na coluna.

A matéria seca de parte aérea para o diâmetro de 3 mm foi maior para o genótipo T4, enquanto para o diâmetro de seis mm o T2 e T4 foram superiores para esta variável resposta, comparativamente aos demais genótipos (Tabela 4). Já, a alocação de matéria seca em raiz de plântulas originadas a partir de sementes produzidas nos diâmetros de três e seis mm foi similar entre todos os genótipos (Tabela 4). A maior alocação de carbono na parte aérea das plântulas oriundas de sementes produzidas em ambos os diâmetros para o genótipo Mouro pode estar relacionada a adaptação a este ambiente de cultivo, bem como, pode manter relação a formação de sementes, à ativação mais eficiente das mitocôndrias e à atividade de enzimas envolvidas nas diferentes vias do metabolismo vegetal, relacionadas à atividade antioxidante e à produção de energia.

Conjuntamente, é fundamental analisarmos o efeito do vigor de plantas quanto ao desempenho das mesmas a campo e o comportamento das sementes produzidas. Ao relacionar-se a superior quantidade de assimilados armazenados nos tecidos de reserva, aumentando a probabilidade de maior vigor no desenvolvimento da plântula, aferido pela massa da matéria seca. Condições ambientais adversas induzem o fechamento estomático, restringindo a entrada de dióxido de carbono para células do mesófilo foliar e sua assimilação em compostos carbonados destinados à alocação em sementes. De acordo com Vieira et al. (2013), estresse hídrico afeta o acúmulo de matéria seca de plântulas, sendo o nível de tolerância a este fator estressor abiótico dependente da carga genética do indivíduo vegetal.

Fase II

Tabela 5 - Quadrados médios para número de vagens (N. Vag), número de sementes (N. Sem), rendimento de sementes por planta (R) e massa de 1000 sementes (M1000) em relação ao diâmetro de genótipos de feijão. Quadrados médios para “nome das variáveis”.

F.V.	GL	Quadrados médios					
		Ap	Ipl	N-ram	N-Ipp	N-lhp	Massa
Genótipos (G)	3	857,29*	5,76ns	0,34ns	11,01*	3,55*	12,57*
Diâmetro (D)	1	2118,76*	213,01*	1,04*	68,34*	16,67*	51,19*
Repetição	11	46,72	14,78	0,42	1,71	0,77	0,93
G x D	3	11,79ns	6,03ns	0,57*	6,03*	1,19ns	4,06*
Resíduo	77	32,65	5,69	0,2	1,38	0,91	1,07
Total	95						
Média		77,36	24,42	2,48	5,39	2,77	4,61
CV (%)		7,39	9,77	16,07	21,83	34,46	22,45

* Significativo em nível de probabilidade de 5%

^{ns} Não significativo

Tabela 6 - Área foliar (AF), clorofila “a” (Cl.A), clorofila “b” (Cl.B), massa seca de parte aérea (W_{PA}) e das raízes das plântulas (W_R) de genótipos de feijão em relação ao diâmetro. Maiúscula na linha e minúsculas na coluna.

	Ap		Ipl		N-ram	
G	3	6	3	6	3	6
T1	69,92bcB	78 bA	23,5 aB	26,17 aA	2,41 aA	2,58 abA
T2	74,33 abB	82,75 bA	22,92 aB	25,67 aA	2,33 aB	2,92 aA
T3	80,25 aB	90,25 aA	22,58 aB	27 aA	2,42 aA	2,25 bA
T4	66,17 cB	77,25 bA	22,75 aB	24,83 aA	2,33 aA	2,58 abA
	N-Ipp		N-lhp		Massa	
G	3	6	3	6	3	6
T1	4,08aB	6,08 abA	2,08 aB	3,17 cbA	3,83 abB	5,93 aA
T2	4,17 aB	6,75 aA	2,25 aB	3,23 abA	3,16 bB	4,28 bA
T3	5,33 aB	7,25 aA	2,75 aB	3,83 aA	4,35 aB	6,51 aA
T4	5,33 aA	4,83 bA	2,93 aA	2,5 bA	4,21 abA	4,67 bA

Ap: altura de planta

Ipl: inserção 1º legume

N-ram: nº de ramificações

N-lpp: nº de legumes por planta

N-lhp: nº legumes haste principal

Massa/pl: massa de sementes/planta

T1 = Carioca TUCA; T2 = Cariocão; T3 = Carioca vermelho; T4 = Mouro

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha para o fator genótipos e médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Conclusão

Para o desempenho das plantas, houve efeito entre genótipos e diâmetros para a número de vagens e sementes por planta. Foram constatadas respostas diferenciadas para todas as variáveis respostas, mostrando a importância da análise dos componentes de rendimento. Já, para o crescimento inicial, não foram observadas interações significativas entre genótipos e diâmetros, para genótipos, somente para matéria seca de raiz não foram observadas diferenças significativas e para em todas as variáveis respostas para os genótipos estudados.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

Contribuição dos autores

Andrew Cremonini – ideia original, leitura e interpretação dos dados e escrita; Isabela Rosa Bersch – desenvolvimento das atividades práticas; Júlia Prestes Cardoso – escrita e correções; Vitor Mateus Kolesny – desenvolvimento das atividades práticas; Angelita Celente Martins – desenvolvimento das atividades práticas e escrita; Tiago Zanatta Aumonde – orientação, correções e revisão do texto; Tiago Pedó – orientação, correções e revisão do texto.

Referencias bibliográficas

- BALBINOT JUNIOR, A. A.; OLIVEIRA, M. C. N.; ZUCARELI, C.; FERREIRA, A. S.; WERNER, F.; SILVA, M. A. A. Analysis of phenotypic plasticity in indeterminate soybean cultivars under different row spacing. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 4, p. 648-654, 2018. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.04.pne1003>
- BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, F. J. A. F.; VIDAL NETO, F. C. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 104-108, 2007. <http://www.periodicos.ufc.br/revistacienciaagronomica/article/view/83750>
- BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; ZUCARELI, C.; MEDRI, C.; MERTZ-HENNING, L. M.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, F. A. Structural analysis of soybean pods and seeds subjected to weathering deterioration in pre-harvest. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, p. 1-10, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02697>
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra brasileira de grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- DE LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 3, p. 181-187, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162014000300002>
- FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. G.; FANO, A.; MACHADO, F. R.; GUIMARÃES, V. F. Comportamento de genótipos de soja submetidos a déficit hídrico intenso em casa de vegetação. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 342-349, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000300015>
- HAN, D.; HAN, J.; JIANG, S.; SU, B.; ZHANG, B.; LIU, Z.; YAN, H.; QIU, L.-J. Shattering-resistance of an elite soybean variety ‘Heihe 43’ and identification of shattering-resistant genes. **Euphytica**, v. 217, art. 120, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02838-4>
- HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JACOB JUNIOR., E. A.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P. D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, Jaboticabal, v.69, n.3, p.727- 734, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000300026>
- KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 9., Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, p. 506-509, 2008.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399p.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100012>
- NAKAO, A. H.; COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; CATALANI, G. C. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. **Revista Cultura Agronômica**, v. 27, n. 3, p. 312-327, 2018. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2018v27n3p312-327>
- PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013. <http://doi.org/10.4322/rca.2013.048>

- RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000100008>
- RODRIGUES, D. S.; SCHUCH, L. O. B.; MENEGHELLO, G. E.; PESKE, S. T. Desempenho de plantas de soja em função das sementes e do estresse hídrico. **Revista Científica Rural**. v. 20, n. 2, p. 144-158, 2018. <https://doi.org/10.30945/rcr-v20i2.260>
- SBCS. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul – [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016, 376p.
- SHAHEB, M. R.; ISLAM, M. N.; NESSA, A.; HOSSAIN, M. A. Effect of harvest times on the yield and seed quality of french bean. **SAARC Journal of Agriculture**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2015. <https://doi.org/10.3329/sja.v13i1.24175>
- SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, v. 59, n. 2, p. 181-187, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052000000200009>
- SILVA, S. I. A.; SOUZA, T.; SANTOS, D.; SOUZA, R. F. S. Uma avaliação dos componentes de produção em variedades crioulas de fava cultivadas no agreste da Paraíba. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 731-742, 2019. <https://doi.org/10.19084/rca.16956>
- VIEIRA, B. G. T. L.; BARBOSA, G. F.; BARBOSA, R. M.; VIEIRA, R. D. Structural changes in soybean seed coat due to harvest time and storage. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v.11, n. 1, p. 625-628, 2013. <https://doi.org/10.1234/4.2013.3968>

Recebido em 15 de março de 2024
Retornado para ajustes em 29 de janeiro de 2025
Recebido com ajustes em 29 de janeiro de 2025
Aceito em 6 de fevereiro de 2025