

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDO A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEANS CULTIVARS SUBJECTED TO DIFFERENT SPACING

GABRIEL BATISTA FERREIRA

Acadêmico do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano, Campus
Ceres, Ceres/GO
gabrielferreira.agronomia@gmail.com

WILIAN HENRIQUE DINIZ BUSO

Engenheiro Agrônomo e Docente do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres,
Ceres/GO
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

Resumo: A cultura da soja tem no agronegócio brasileiro um papel importante, não só por ser uma commodity, mas também pela rentabilidade e a empregabilidade que ela gera. Com o crescente aumento da produção em áreas existentes para atender a demanda humana quanto animal, objetivou-se avaliar o desempenho agronômico da soja submetida em diferentes espaçamentos. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, localizada na latitude S 15° 21' 03'', longitude W 49° 35' 37'' e altitude de 564 m. O delineamento experimental foi blocos a o acaso em esquema fatorial 2x4 duas cultivares de soja (M7110 IPRO e Desafio RR), quatro espaçamentos (0,20; 0,30; 0,40 e 0,50 m), com quatro repetições. Cada parcela foi composta por quatro linhas de cinco metros. Realizou as avaliações nas duas linhas centrais, sendo eliminadas as bordaduras. De acordo com a análise dos dados estatísticos, houve interação significativa apenas para o fator número de grãos por vagem ($P < 0,05$). Altura de planta, altura de vagem, número de vagens e massa de 1000 grãos apresentaram significância apenas pelo fator cultivar e as variáveis diâmetro do caule e produtividade não apresentaram significância nem mesmo para os fatores isolados. Aplicando-se o teste de regressão para a variável número de grãos por vagem, nota-se que somente a cultivar Desafio apresentou significância. De acordo com a equação $y = 0,97 + 6,89x - 8,25x^2$ o maior número de grãos por vagem do cultivar Desafio foi obtida com o espaçamento 0,42 m.

Palavras-chave. *Glycine max*, Produtividade, arranjo espacial.

Abstract: The soybean crop has an important role in Brazilian agribusiness, because not only it is a commodity, but also for the profitability and employability it generates. With the increasing for increased production in existing areas to meet human and animal demand, the objective was to evaluate the agronomic performance of soybean submitted in different spacing's. The experiment was carried out at the experimental farm of the Goiano Federal Institute – Campus Ceres, located at Latitude S 15 ° 21 ' 03 '' , Longitude W 49 ° 35 ' 37 '' and altitude of 564 m. The experimental design was randomized blocks in a 2x4 factorial scheme two cultivars Soybean ("M7110 IPRO" and "Desafio RR"), four spacing's (0.20; 0.30; 0.40 and 0.50 m), with four replications. Each plot consisted of four lines of five meters. The evaluations were performed in the two central lines, and the borders were eliminated. According to the statistical data analysis, there was a significant interaction only for the

number of grains per pod factor ($P < 0.05$). Plant height, pod height, number of pods and mass of 1000 grains showed significance only by the cultivar factor and the stem diameter and yield variables showed no significance even for the isolated factors. Applying the regression test to the variable number of grains per pod, noted that only the cultivar “Desafio RR” showed significance. According to equation $y = 0.97 + 6,89x - 8,25x^2$ the highest number of grains per pod from cultivar Desafio was obtained with spacing 0.42 m.

Keywords. *Glycine max*, Productivity, spatial arrangement.

INTRODUÇÃO

A produção de soja (*Glycine max* (L.)) no Brasil tem se destacado em produtividade e rentabilidade ao produtor, que tem um excelente custo/benefício quando se compromete com o manejo adequado da lavoura, que demanda cuidados em todas as suas fases, desde a pré emergência até a colheita dos grãos. A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Dentre as práticas de manejo, época de semeadura, a escolha da cultivar, o espaçamento e a densidade de semeadura são fatores que influenciam o rendimento da soja e seus componentes da produção (MAUAD et al., 2010).

De acordo com a Conab (2018) a soja tem protagonizado o maior aumento da área e produção de grãos no País, estimando o crescimento da área em 3,3% quando comparada ao ano de 2017, atingindo 35 milhões hectares em 2018, demonstrando assim, o excelente potencial que a cultura oferece e que ainda pode ser explorado.

Carmo (2015) afirma que existem numerosas pesquisas envolvendo a redução do espaçamento entrelinhas, contudo foram deixadas de lado na década anterior quando surgiu o surto da doença ferrugem asiática, que provavelmente a redução do espaçamento proporcionava um microclima favorável ao fungo *Phakopsora pachyrhizi* causador da doença. Porém, o adensamento da cultura pode promover um fechamento de entrelinhas mais rápido, potencializando a habilidade de competição com as plantas daninhas, servindo como uma ferramenta a mais para potencializar o manejo de plantas invasoras. Vale lembrar que cultivares de soja, que apresentam hábito de crescimento indeterminado e porte mais baixo com redução no tamanho dos trifólios e na sua maioria encontram se inseridos em ângulos mais agudos na haste, facilitam a distribuição da aplicação de defensivos e podem ser cultivadas em menores espaçamentos (ZANON et al. 2016).

Segundo Rambo et al. (2003), o espaçamento entrelinhas, a densidade de semeadura, a fertilidade do solo, estimulam as plantas à se adaptarem a variação no espaçamento por meio de modificações na arquitetura do dossel. Quando se reduz o espaçamento, pode-se potencializar a produtividade devido ao melhor uso dos recursos hídricos, visto que a

exposição direta do solo aos raios solares aumenta a evaporação da água e favorece a competição com plantas invasoras e resulta em perdas de potencial produtivo da cultura.

Com a crescente demanda por maior produtividade nas áreas já disponíveis, o estudo de redução do espaçamento a ser trabalhado visando maiores populações em menores densidades torna-se necessário para que se obtenha os melhores resultados. Assim, objetivou com o presente trabalho avaliar o desempenho agrônômico de duas cultivares de soja submetido a diferentes espaçamentos entrelinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, localizada na latitude S 15° 21' 03'', longitude W 49° 35' 37'' e altitude de 564 m. Antes da instalação do experimento, a área encontrava-se sob regime de pastagem e o preparo foi realizado com uma aração e duas gradagens e retirada de terra na profundidade de 0-20 cm para caracterização química e física, cujos resultados foram: pH em H₂O 5,6; P= 11,6 mg dm⁻³; M.O.= 15 g dm⁻³; K = 0,3 cmol_c dm⁻³; Ca= 3 cmol_c dm⁻³; Mg= 1,8 cmol_c dm⁻³; H+Al= 4,2 cmol_c dm⁻³; V= 54,97%; T= 9,3 cmol_c dm⁻³; m= 7,24%, areia= 249 g kg⁻¹ e argila= 615 kg⁻¹. A textura do solo foi classificada como muito argilosa. Para correção do solo foi realizada aplicação de uma tonelada por hectare de calcário dolomítico, dose calculada pelo método de saturação por bases para elevar a saturação para 65% e o PRNT do calcário utilizado foi 93%.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x4: duas cultivares de soja (“M7110 IPRO” e “Desafio RR”), quatro espaçamentos entrelinhas (0,20; 0,30; 0,40 e 0,50 m), com quatro repetições por tratamento. Cada parcela foi composta por quatro linhas de cinco metros. Realizou as avaliações nas duas linhas centrais, sendo eliminadas 0,50 m de bordaduras.

A semeadura da soja foi realizada manualmente em 17/11/2017 e a adubação na semeadura foi empregado 16 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O (4-30-10) no sulco. As sementes foram inoculadas com *Rhizobium*, quatro doses ha⁻¹ por ser área de primeiro ano de cultivo com soja. Tratadas com inseticida Tiodicarb + Imidacloprido (Cropstar) e Fipronil (Alta 250 FS) e fungicida Carbendazim + Tiram (Protreat) nas doses de 500, 200 e 200 mL para cada 100 kg de sementes, respectivamente. Os micronutrientes Co e Mo foram aplicados nas sementes na dosagem de 200 mL ha⁻¹. Realizou aplicação do herbicida S-Metalacloro (Dual Gold) logo após a semeadura na dose de 1,0 L ha⁻¹.

O controle de plantas invasoras na cultura ocorreu com aplicação de glifosato + Cletodin, realizada no estágio V5 na dose de 2 e 0,45 L ha⁻¹, respectivamente. A germinação iniciou em 24/11/2017. Aos 10 dias após a emergência (DAE) a população foi ajustada para 320 e 380 mil plantas ha⁻¹ para as cultivares “M7110 IPRO” e “Desafio RR”, respectivamente.

Foram necessários o uso de inseticidas para o controle da mosca branca (*Bemisia tabaci*) e Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), aplicando-se tiametoxam e imidacloprido 0,1 kg ha⁻¹. O manejo dos demais insetos e doenças seguiram as recomendações para a cultura.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: Altura de planta (m): Distância entre a superfície do solo e a última folha do ponteiro realizado em cinco plantas nas duas linhas centrais da parcela. Altura de inserção da 1ª vagem (cm): distância compreendida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal em cinco plantas. Diâmetro de caule (mm): medido cerca de 5cm acima do solo em cinco plantas nas duas linhas centrais da parcela. Número de vagens por planta: determinado em cinco plantas nas duas linhas centrais da parcela. Número de grãos por vagens: obtido através da contagem do número de grãos das vagens de cinco plantas. A massa de 1000 grãos foi realizada com 8 repetições de 100 sementes por tratamento com os resultados expressos em g (BRASIL, 2009) e produtividade (kg ha⁻¹).

As plantas das duas linhas centrais foram colhidas e trilhadas em trilhadora de grãos tracionada por um trator no dia 04/04/2018 e em seguida pesados em balança de precisão (0,001) para determinar a produtividade de grãos. A umidade foi corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de significância de 5%. Realizou-se análise de regressão das variáveis coletadas em função do espaçamento. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R (R Development Core Team, 2014)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorrerem ajuste para as variáveis analisadas, exceto para número de grãos por vagem. Da mesma forma ocorreu interação entre espaçamento e cultivares para a variável número de grãos por vagem. A altura de planta (Tabela 1) diferiu entre as cultivares, na qual a “Desafio RR” apresentou plantas mais altas (79,40 cm), pois possui características de emitir poucos ramos laterais e apresentar plantas mais altas. Farias et al. (2013) trabalharam com três cultivares (TMG 103 RR, TMG 113 RR e RMG 133 RR) e verificaram diferença na altura de

plantas das cultivares, cujos valores foram de 52,38; 54,53 e 58,94 cm, respectivamente, valores abaixo dos encontrados na presente pesquisa (Desafio RR e M7110 IPRO).

A altura da primeira vagem (Tabela 1) foi maior para a cultivar Desafio RR (11,71 cm) e M7110 IPRO apresentou média de 6,01 cm. Este fator é importante para reduzir perdas na colheita mecanizada, em que, maior altura desta variável melhor se adequa a ação da plataforma de corte e esta variável é de suma importância para a regulação correta da altura da plataforma de corte. Solano e Yamashita (2011) avaliaram duas cultivares (CD 219 RR e CD 242 RR) e três espaçamentos entrelinhas (0,20; 0,40; e 0,60 m) e observaram diferença entre as cultivares cujas alturas foram de 16,98 e 13,23 cm, respectivamente, e segundo os mesmos autores, esta diferença está ligada a características fenotípicas (como o hábito de crescimento) das cultivares. O mesmo pode ter ocorrido no presente trabalho, pois a cultivar Desafio RR emite melhor quantidade de ramos laterais. Para Cruz et al. (2016), que trabalharam com espaçamento de 0,45 m entrelinhas, observaram uma altura de primeira vagem em média 10,2 cm com a cultivar ANTA 82 e reforçaram a importância desta variável para a redução de perdas na colheita mecanizada.

Tabela 1. Espaçamento entre linhas (m), Altura de planta (cm), Altura da primeira vagem (cm), Diâmetro do caule (mm), Número de vagens, Massa de 1000 grãos e Produtividade (kg ha⁻¹).

Espaçamento (m)	Altura de planta (cm)	Altura 1 ^o vagem (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Nº de vagens (planta ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
0,20	78,75	9,66	10,44	80,62	165,86	5505,93
0,30	79,00	9,39	11,29	90,92	164,48	5427,66
0,40	77,09	8,05	11,07	114,65	173,50	5053,32
0,50	72,44	8,34	11,49	110,52	159,98	4735,80
Cultivar	Altura de planta (cm)	Altura 1 ^o vagem (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Nº de vagens (planta ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Desafio	79,40 a	11,71 a	11,04 a	121,64 a	153,87 b	5543,95 a
M7110	74,24 b	6,01 b	11,11 a	76,72 b	178,04 a	4817,40 a
CV (%)	8,92	11,82	13,47	18,98	8,61	20,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autores

Para o diâmetro do caule não ocorreram diferenças significativas (Tabela 1), cujos valores foram de 11,04 e 11,11 mm, para as cultivares Desafio e M7110 IPRO, respectivamente. Muniz et al. (2017) com espaçamento de 0,50 m para a cultivar A7307RR com crescimento indeterminado e observaram diâmetro médio de 6,8 mm, e segundo os autores cultivares que há predominância da haste principal tendem a reduzir o diâmetro do

caule. Esse fator também pode estar relacionado com a população de plantas na qual quanto maior o número de plantas por metro a condição favorável ao estiolamento e redução no diâmetro do caule.

O número de vagens por planta foi diferente para as cultivares (Tabela 1). A cultivar Desafio atingiu média de 121,64 vagens por planta. Knebel et al (2006) concluíram que o número de vagens por planta foi superior em maior espaçamento (0,675 m) e reduziu em altas populações de plantas (600 mil plantas ha^{-1}). De acordo com Mauad et al. (2010), que trabalharam com espaçamento de 0,45m com a cultivar CD 219 RR relataram que maior quantidade de vagens é explicada pelo aumento no número de ramificações, pois determina aumento na quantidade de nós e, assim, maior número de vagens por plantas.

Para a massa de mil grãos ocorreram diferenças entre as cultivares (Tabela 1) e a cultivar M7110 atingiu maior valor deste atributo. Esta variável também é determinada pelas características genéticas da planta e ainda, fatores ambientais e de fertilidade podem influenciar neste fator. A cultivar Desafio se caracteriza por possuir alta exigência em fertilidade, assim conforme análise de solo a área está em construção de fertilidade e isto pode ter contribuído para a ocorrência de diferença entre as cultivares de soja para a massa de mil grãos. No trabalho desenvolvido por Brum et al. (2018), que trabalharam com a cultivar BMX Potência RR e espaçamento de 0,45m entrelinhas, encontraram valores inferiores para esta variável com média de 127 g, valores abaixo dos encontrados na presente pesquisa (Tabela 1).

Não ocorreram diferenças entre os espaçamentos para a produtividade (Tabela 1). Assim, a variação espacial das plantas na linha com a redução do espaçamento não exerceu influência na produtividade, cuja média foi de 5.180,68 kg ha^{-1} . No trabalho de Solano e Yamashita (2011), com espaçamentos de 0,20; 0,40 e 0,60m, observaram diferença nas produtividades que foram de 3.466, 3.429 e 3.009 kg ha^{-1} , respectivamente.

Carmo et al. (2017), avaliando o desempenho agrônômico da soja semeada em diferentes épocas e distribuição espacial de plantas, obteve os resultados comparando os espaçamentos entre linhas de semeadura de 0,50 e 0,25m com produtividade média de 3480 e 3703 kg ha^{-1} respectivamente, concluíram que as cultivares de soja se comportaram de maneira diferente (podendo ou não suprir a falta de uma planta na linha ou manter o seu potencial com mais plantas em linha) quanto à redução no espaçamento. Nestas condições a cultivar Desafio (5.543,95 kg ha^{-1}) poderia ser utilizada em um espaçamento mais adensado, pois tem potencial para atingir maiores produtividades que a cultivar M7110 (4.817,40 kg ha^{-1}). Pesquisa realizada por Ribeiro et al. (2017), com a cultivar BMX Força RR e espaçamento de 0,50 m, obtiveram produtividade de 3.069 kg ha^{-1} e população de 400 mil plantas ha^{-1} .

Ocorreu interação para o fator número de grãos por vagem (Tabela 2). A cultivar Desafio apresentou maior número de grãos por vagem nos espaçamentos de 0,40 e 0,50 m, cujos valores foram de 2,38 e 2,36, respectivamente. Para os demais espaçamentos não ocorreu diferença entre as duas cultivares (Tabela 2). Brum et al. (2018) verificaram média de 2,33 grãos por vagem para a cultivar BMX Potência RR no espaçamento de 0,45m. Este fator pode variar de acordo com as condições ambientais, manejo de pragas e doenças, em que as cultivares estão inseridas.

Tabela 2. Médias de número de grãos por vagem para cultivares Desafio e M7110 e espaçamentos.

Espaçamento entre linhas (m)	Número de grãos (vagem ⁻¹)	
	Desafio	M7110
0,20	2,01 aB	2,15 aA
0,30	2,32 aA	2,21 aA
0,40	2,38 aA	2,12 bA
0,50	2,36 aA	2,05 bA
CV (%)	6,42	

Medias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autores

Aplicando-se o teste de regressão para a variável número de grãos por vagem, somente a cultivar Desafio apresentou resultados significantes se ajustando melhor a equação de segundo grau. De acordo com a Figura 1, o maior número de grãos por vagem foi obtido com o espaçamento 0,42 m, conforme a derivação da equação de segundo grau. Portanto, é possível reduzir o espaçamento de acordo com a semeadora-adubadora que permite trabalhar com este espaçamento, remanejando as linhas em uma disposição que respeitem o mais próximo possível deste espaçamento entrelinhas.

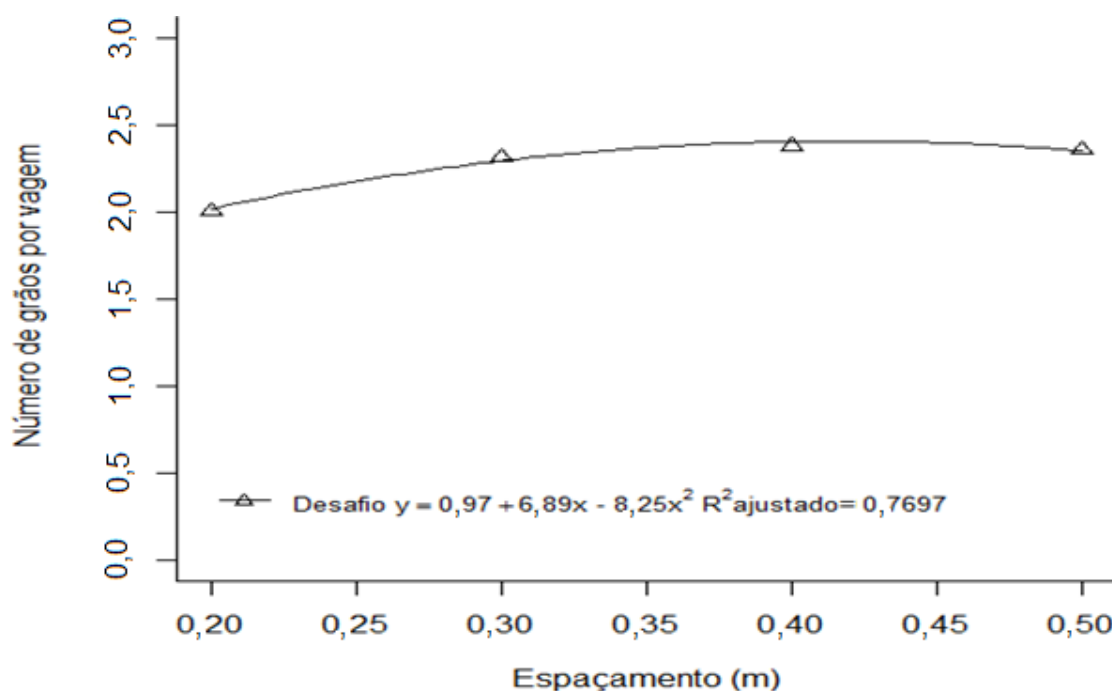


Figura 1. Número de grãos por vagem em função do espaçamento para a cultivar desafio. Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autores

Pode-se observar também na Figura 1 que os maiores espaçamentos obtiveram melhores respostas em número de grãos por vagem, com destaque para o espaçamento de 0,42m que obteve a melhor resposta. Espaçamentos entrelinhas menores podem ter sido prejudicadas pelo adensamento, visto que a competição por recursos pode se tornar maior e limitar o correto enchimento de grãos. Knebel et al (2006) concluíram que o arranjo espacial de plantas, representado pelos espaçamentos (22,5; 45,0 e 67,5 cm) de plantas influenciaram os componentes da produção e a produtividade da soja. O número de grãos por vagem diminuiu com o aumento da população e a produtividade foi superior no menor espaçamento.

CONCLUSÃO

A variação do espaçamento não altera a produtividade de grãos no local da presente pesquisa. A cultivar “Desafio RR” obteve resultados médios superiores em Altura de planta (cm); Altura 1º vagem (cm); Diâmetro do caule (mm); N° de vagens (planta⁻¹) e Produtividade (kg ha⁻¹). O espaçamento que proporciona maior número de grãos por vagem é de 0,42m para a cultivar “Desafio RR”.

REFERÊNCIAS

- BRUM, M.S.; MARTIN, T.N.; CUNHA, V.S.; GRANDO, L.F.T.; SCHONELL, A.T. Soybean cultivation in a crop-livestock system with *Azospirillum brasilense* inoculation. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.31, n.1, p.1-8, 2018.
- CARMO, E. L. **Desempenho agrônômico e riscos fitossanitários associados a arranjos de plantas de soja no cerrado**. 2015. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitossanidade) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- CARMO, E.L.; BRAZ, G. B. B.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G.; ROCHA, A. G. C. Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.17, n.1, p.61-69, 2018.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/21709_4d6f8550138ed03890d0bba9f9db1675> v.5, p.1-140, 2018. Acessado em: 10 de agosto de 2018.
- CRUZ, S.C S.; SENA-JUNIOR, D.G.; SANTOS, D.M.A.; LUNEZZO, L.O.; MACHADO, C.G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v.3, n.1, p.1-6, 2016.
- FARIAS, E.A.P.; MOLINE, E.V.V.; SOUZA, E.F.; JAKELAITIS, A. Espaçamento entre linhas e épocas de aplicação de glyphosate em variedades de soja. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.6. n.2, p.24-30, 2013.
- KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.385-392, 2006.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- MUNIZ, M.S.; ANDRADE, A.F.; REZENDE, C.C.; GOMES, L.L.; BUSO, W.H.D. Adubação silicatada na cultura da soja em diferentes estádios fenológicos. **Revista Mirante**, Anápolis, v.10. n.2, p.138-147, 2017.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.F. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.
- RIBEIRO, A.B.M.; BRUZI, A.T.; ZUFFO, A.M.; ZAMBIAZZI, E.B.; SOARES, I.O.; VILELA, N.J.D.; PEREIRA, J.L.A.R.; MOREIRA, S.G. Productive performance of soybean cultivars grown in different plant densities. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.47, n.7, p.1-8, 2017.
- SOLANO, L.; YAMASHITA, O. M. Cultivo da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Varia Scientia Agrárias**, Cascavel. v.2, n.2, p.35-47, 2011.

ZANON, A.J.; STRECK, N.A.; ROCHA, T.S.M.; ALBERTO, C.M.; BARTZ, A.C.; PAULA, G.M.; TOMIOZZO, R.; COSTA, L.C.; FENSTERSEIFER, C.A.; TAGLIAPIETRA, E.L.; CARDOSO, A.P.; WEBER, P.S.; BEXAIRA, K.P. Growth habit effect on development of modern soybean cultivars after beginning of bloom in Rio Grande do Sul. **Bragantia**, Campinas, v.75, n.4, p.446-458, 2016.