

Estudos de População de Plantas de Soja na Região do SEALBA



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
134**

**Estudos de População de Plantas
de Soja na Região do SEALBA**

*Sergio de Oliveira Procópio
Antonio Dias Santiago
Hélio Wilson de Lemos Carvalho*

***Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2018***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE
CEP 49025-040
Fone: (79) 4009-1300
www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente
Ronaldo Souza Resende

Secretário-Executivo
Marcus Aurélio Soares Cruz

Membros
*Amaury da Silva dos Santos, Ana da Silva
Lédo, Anderson Carlos Marafon, Joézio Luiz
dos Anjos, Julio Roberto Araújo de Amorim,
Lizz Kezzy de Moraes, Luciana Marques de
Carvalho, Tânia Valeska Medeiros Dantas,
Viviane Talamini*

Supervisão editorial
Flaviana Barbosa Sales

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Beatriz Ferreira da Cruz

Foto da capa
Sergio de Oliveira Procópio

1ª edição
On-line (2018)

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 Tabuleiros Costeiros

Procópio, Sergio de Oliveira

Estudos de população de plantas de soja na região do Sealba / Sergio
de Oliveira Procópio, Antonio Dias Santiago, Hélio Wilson Lemos de
Carvalho. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018

24 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN
1678-1961; 134).

1. Soja. 2. Produção. 3. SEALBA. I. Santiago, Antonio Dias.
II. Carvalho, Hélio Wilson Lemos de. Título. III. Série.

CDD 630.2

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão	14
Conclusões.....	23
Agradecimentos.....	23
Referências	24

Estudos de População de Plantas de Soja na Região do SEALBA

Sergio de Oliveira Procópio¹

Antonio Dias Santiago²

Hélio Wilson de Lemos Carvalho³

Resumo – O objetivo do trabalho foi realizar estudos de população de plantas de soja em municípios do SEALBA, para subsidiar futuros ajustes e recomendações. Em 2016 e 2017, quatro experimentos foram instalados a campo. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas cultivares de soja e de três populações de plantas. As cultivares avaliadas em cada localidade foram: BRS GISELE RR e BRS 270 RR (São Miguel dos Campos, AL); BRS 8781 RR e BRS 279 RR (Frei Paulo, SE); BRSGO 8660 RR e BRSGO 9160 RR (Campo Alegre, AL); BRSGO 8661 RR e BRS 9280 RR (Jundiá, AL). As populações de plantas avaliadas foram 240.000 plantas ha⁻¹; 360.000 plantas ha⁻¹; 480.000 plantas ha⁻¹, com exceção de São Miguel dos Campos onde foram avaliadas 200.000 plantas ha⁻¹; 280.000 plantas ha⁻¹; 360.000 plantas ha⁻¹. O aumento na população ocasionou elevação no porte das plantas, contudo esse incremento quase sempre não se refletiu em elevação na inserção da primeira vagem. A Região Agreste do SEALBA é suscetível a problemas de acamamento das plantas, fato agravado pelo aumento na população. O peso de grãos não foi influenciado por alterações na população de plantas. O aumento na população de plantas de soja não se justifica na maioria das localidades do SEALBA, não refletindo positivamente em aumentos de produtividade.

Termos para indexação: *Glycine max*, produtividade, acamamento.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiro Costeiros, Aracaju, SE

Soybean Population Studies in the Region of SEALBA

Abstract – The objective of the study was to conduct soybean population trials in cities of the SEALBA, to support future adjustments and recommendations. Four trials were performed in the field from 2016 and 2017 comprising treatments formed by the combination of two soybean cultivars and three plant populations. The evaluated cultivars were: BRS GISELE RR and BRS 270 RR (São Miguel dos Campos, AL); BRS 8781 RR and BRS 279 RR (Frei Paulo, SE); BRSGO 8660 RR and BRSGO 9160 RR (Campo Alegre, AL); BRSGO 8661 RR and BRS 9280 RR (Jundiá, AL). The plant populations tested were 240,000 plants ha⁻¹; 360,000 plants ha⁻¹; 480,000 plants ha⁻¹, with the exception of São Miguel dos Campos where it was evaluated 200,000 plants ha⁻¹; 280,000 plants ha⁻¹; 360,000 plants ha⁻¹. Increase in plant population caused an increment in the size of the plants, however this increase was not always reflected in an upgrade in the insertion of the first pod. The SEALBA Agreste Region is susceptible to plant lodging, a fact aggravated by the increase in population. Soybean seed weight was not influenced by changes in the plant density. The increase in the soybean plant population is not justified in most SEALBA locations as this practice does not induce soybean yield improvements.

Index terms: Glycine max, yield, lodging.

Introdução

A região do SEALBA (Sergipe, Alagoas e nordeste da Bahia) vem despontando como uma nova fronteira agrícola para o cultivo da soja na Região Nordeste. Apesar de ter sido inserida na Macrorregião sojícola 5, mais especificamente na Região Edafoclimática 501 (Brasil, 2017), a região do SEALBA se difere das demais regiões produtoras de soja por ter sua safra comumente entre os meses de maio a setembro, ou seja, uma safra de outono/inverno.

Esse diferencial climático associado à presença de solos não tradicionais no cultivo de soja no Brasil, como os argissolos, cambissolos e neossolos líticos, promove comportamentos diferenciados das cultivares em comparação ao cultivo de primavera-verão em regiões, por exemplo, com predomínio de latossolos. Parâmetros como altura de plantas, ramificação e ciclo podem ser alterados nos genótipos de soja cultivados na região do SEALBA, mesmo se comparando com regiões sojícolas na mesma latitude. Decorrente disso, é fundamental realizar experimentos para verificar a adaptação de cultivares a essa região, e ainda realizar estudos de adequação fitotécnica dos materiais aptos a serem produzidos no SEALBA.

Dentre os ajustes fitotécnicos necessários, a recomendação correta da população de plantas de cada cultivar de soja é de suma importância para o êxito na produção dessa oleaginosa. De acordo com Tourino et al. (2002), o espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas nas linhas podem ser manipulados com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada. Alterações na distribuição de plantas, seja por modificações no espaçamento entre as linhas como na densidade de plantas na linha de semeadura influenciam na competição intraespecífica por recursos como água, luz e nutrientes (Rambo et al., 2004).

Além da produtividade de grãos, outros fatores devem ser avaliados para se definir a melhor população de plantas de uma determinada cultivar em uma determinada localidade. A altura de plantas e a altura de inserção das primeiras vagens também necessitam ser analisadas, pois afetam diretamente a colheita mecanizada da soja. Altas populações de plantas podem favorecer a ocorrência de acamamento, o que também, dependendo do nível, podem levar a perdas significativas no processo de colheita. Vazquez et al. (2008) citam que a ado-

ção de populações abaixo da recomendada favorece o desenvolvimento de plantas daninhas e pode resultar em plantas muito ramificadas e de altura reduzida, o que também eleva as perdas no momento da colheita.

Com a introdução de novas tecnologias na cultura da soja, como resistência a herbicidas e maior tolerância ao ataque de lagartas desfolhadoras, o custo das sementes se elevou substancialmente. Aumentos na população de plantas que não reflitam em benefícios agrônômicos podem elevar o custo de produção desnecessariamente.

O objetivo do trabalho foi realizar estudos de população de plantas de cultivares de soja cultivadas em municípios da região do SEALBA, a fim de subsidiar futuros ajustes e recomendações.

Material e Métodos

Quatro experimentos foram instalados a campo em municípios do SEALBA, sendo um na safra 2016 e três na safra 2017.

O primeiro experimento foi instalado em 15 de junho de 2016 no município de São Miguel dos Campos, AL (latitude 09°46' sul, longitude 36°05' oeste e 97 m de altitude), que possui clima do tipo As, segundo classificação de Köppen, com uma estação seca no verão e chuvas no outono/inverno; média anual de temperatura de 25,1 °C e precipitação média anual de 1.408 mm (CLIMATE-DATA, 2018). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Acinzentado (Santos et al., 2006). Antes da instalação do experimento, foram realizadas coletas de solo da área experimental, a qual apresentou as seguintes características físico-químicas na camada de 0 cm-20 cm: pH em H₂O de 6,6; 3,6 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al⁺³; 0,02 cmol_c dm⁻³ de Al⁺³; 2,2 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 1,6 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 41 mg dm⁻³ de K⁺; 53 mg dm⁻³ de P; 2,2% de M.O.; 164 g kg⁻¹ de argila, 91 g kg⁻¹ de silte, 745 g kg⁻¹ de areia (textura franco arenosa).

O segundo experimento foi instalado em 18 de maio de 2017 no município de Frei Paulo, SE (latitude 10°32' sul, longitude 37°32' oeste e

277 m de altitude), que possui clima do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, com uma estação seca no verão e chuvas no outono/inverno; média anual de temperatura de 23,7 °C e precipitação média anual de 768 mm (CLIMATE-DATA, 2018). O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico (Santos et al., 2006). Antes da instalação do experimento, foram realizadas coletas de solo da área experimental, a qual apresentou as seguintes características físico-químicas na camada de 0 cm-20 cm: pH em H₂O de 5,2; 2,3 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al⁺³; 0,3 cmol_c dm⁻³ de Al⁺³; 8,4 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 1,5 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 160 mg dm⁻³ de K⁺; 17 mg dm⁻³ de P; 2,1% de M.O.; 336 g kg⁻¹ de argila, 265 g kg⁻¹ de silte, 399 g kg⁻¹ de areia (textura franco argilosa).

O terceiro experimento foi instalado em 08 de junho de 2017 no município de Campo Alegre, AL (latitude 09°46' sul, longitude 36°21' oeste e 181 m de altitude), que possui clima do tipo As, segundo classificação de Köppen, com uma estação seca no verão e chuvas no outono/inverno; média anual de temperatura de 23,8 °C e precipitação média anual de 1.121 mm (CLIMATE-DATA, 2018). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Santos et al., 2006). Antes da instalação do experimento, foram realizadas coletas de solo da área experimental, a qual apresentou as seguintes características físico-químicas na camada de 0 cm-20 cm: pH em H₂O de 5,5; 5,0 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al⁺³; 0,16 cmol_c dm⁻³ de Al⁺³; 2,2 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 0,9 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 38 mg dm⁻³ de K⁺; 25 mg dm⁻³ de P; 1,9% de M.O.; 164 g kg⁻¹ de argila, 45 g kg⁻¹ de silte, 791 g kg⁻¹ de areia (textura franco arenosa).

O quarto experimento foi instalado em 27 de junho de 2017 no município de Jundiá, AL (latitude 08°55' sul, longitude 35°34' oeste e 112 m de altitude), que possui clima do tipo As, segundo classificação de Köppen, com uma estação seca no verão e chuvas no outono/inverno; média anual de temperatura de 24,8 °C e precipitação média anual de 1.485 mm (CLIMATE-DATA, 2018). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Santos et al., 2006). Antes da instalação do

experimento, foram realizadas coletas de solo da área experimental, a qual apresentou as seguintes características físico-químicas na camada de 0 cm-20 cm: pH em H₂O de 5,8; 5,9 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al⁺³; 0,47 cmol_c dm⁻³ de Al⁺³; 2,1 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 1,0 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 156 mg dm⁻³ de K⁺; 51 mg dm⁻³ de P; 1,9% de M.O.; 287 g kg⁻¹ de argila, 62 g kg⁻¹ de silte, 651 g kg⁻¹ de areia (textura franco argilo arenosa).

Todos os experimentos foram conduzidos no sistema de preparo convencional do solo, utilizando operações de aração e gradagem. Após o preparo do solo, as áreas foram sulcadas e adubadas mecanicamente, sendo a semeadura realizada manualmente. Em todos os experimentos foi utilizado o espaçamento entre as linhas de 0,5 m. A adubação de base utilizada nos experimentos de São Miguel dos Campos, AL, Campo Alegre, AL e Jundiá, AL foi de 500 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 200 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Em Frei Paulo, SE foi aplicado na base apenas 500 kg ha⁻¹ de superfosfato simples.

As sementes das cultivares de soja foram tratadas com os micronutrientes cobalto e molibdênio (2,4 g Co 50 kg⁻¹ + 23,4 g Mo 50 kg⁻¹ de sementes) e com inoculante turfoso contendo as estirpes de *Bradyrhizobium* SEMIA 5079 e SEMIA 5080, em dose três vezes maior que a recomendada pelo fabricante por se tratar de áreas de primeiro ano de cultivo de soja. Foram utilizadas 50 sementes por metro, posicionadas a 4 cm de profundidade, independentemente do experimento e da cultivar de soja. Desbastes de plantas foram realizados nos experimentos entre 8 e 10 dias após a emergência, visando compor as populações estabelecidas conforme os tratamentos.

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram formados pela combinação de duas cultivares de soja e de três populações de plantas, sendo estes tratamentos descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Cultivares de soja e populações de plantas avaliadas em quatro localidades da Região do SEALBA, nas safras 2016 e 2017.

Localidade	Cultivares avaliadas	Populações avaliadas (plantas ha ⁻¹)	Densidades de plantas (plantas m ⁻¹)
São Miguel dos Campos, AL	BRS Gisele RR (GMR 8.9)	200.000	10
		280.000	14
	BRS 270 RR (GMR 9.2)	360.000	18
Frei Paulo, SE	BRS 8781 RR (GMR 8.7)	240.000	12
		360.000	18
	BRS 279 RR (GMR 8.8)	480.000	24
Campo Alegre, AL	BRSGO 8660 RR (GMR 8.6)	240.000	12
		360.000	18
	BRSGO 9160 RR (GMR 9.1)	480.000	24
Jundiá, AL	BRSGO 8661 RR (GMR 8.6)	240.000	12
		360.000	18
	BRS 9280 RR (GMR 9.2)	480.000	24

GMR: Grupo de maturidade relativa. Todas as cultivares avaliadas possuem tipo de crescimento determinado.

As parcelas apresentavam 4 linhas espaçadas em 0,5 m com 5 m de comprimento, contemplando área total de 10 m². A área útil para avaliação correspondeu às 2 linhas centrais, descontando 0,5 m das extremidades inicial e final da parcela (área útil = 4 m²).

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi efetuado conforme as indicações técnicas para a cultura (Tecnologias..., 2013).

Os dados de precipitação pluvial durante o período entre a semeadura e a colheita por localidade estão apresentados na Figura 1.

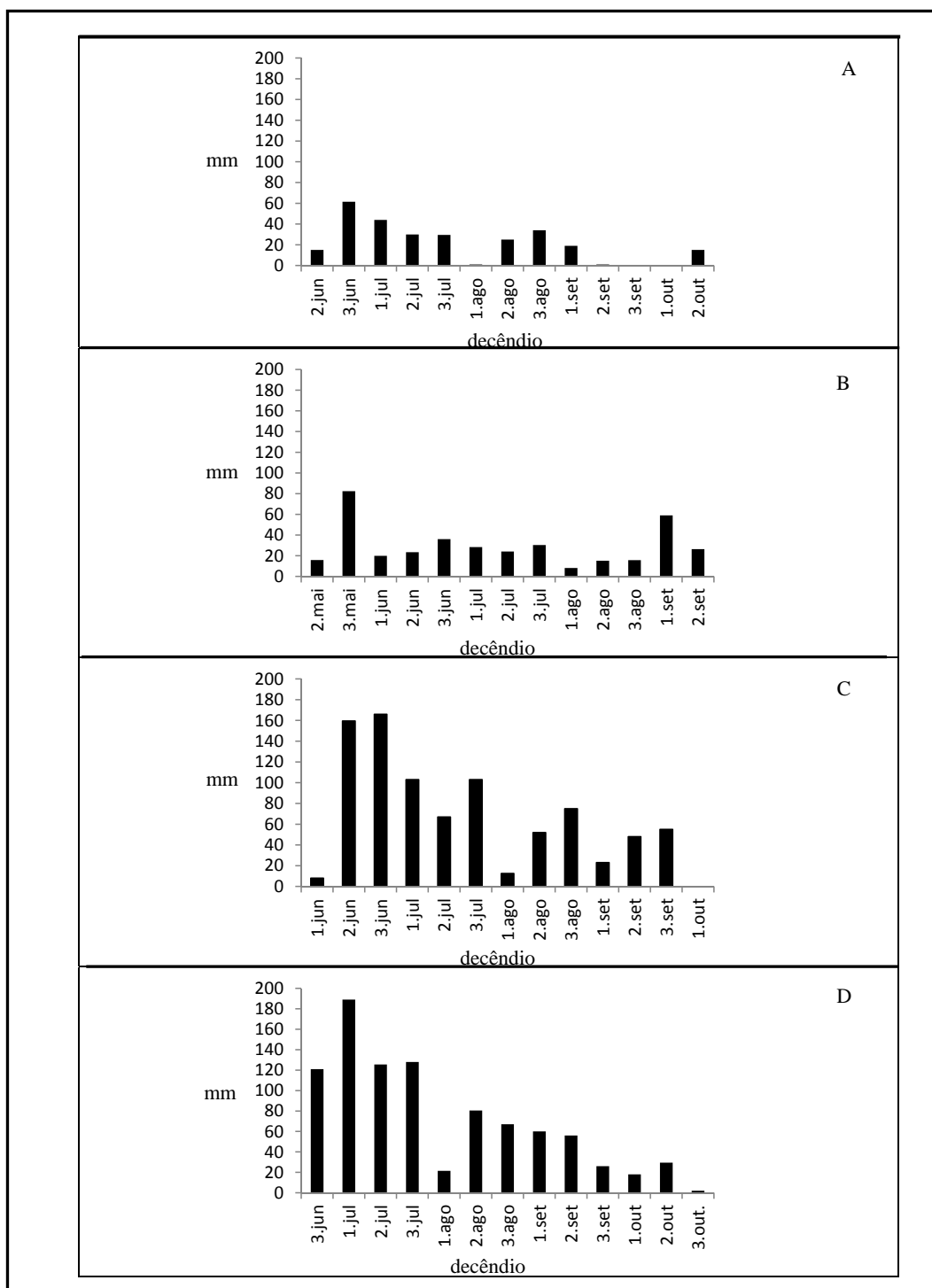


Figura 1. Precipitação pluvial acumulada por decênio (mm) durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja nas localidades: (A) São Miguel dos Campos, AL – safra 2016 (precipitação total = 275 mm); (B) Frei Paulo, SE – safra 2017 (precipitação total = 385 mm); (C) Campo Alegre, AL – safra 2017 (precipitação total = 872 mm); (D) Jundiá, AL – safra 2017 (precipitação total = 924 mm).

No momento da colheita foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas (cm); altura de inserção da primeira vagem (cm); acamamento de plantas, atribuindo-se notas visuais, variando de 1 (ausência de acamamento) a 5 (todas as plantas acamadas); produtividade de grãos, com posterior padronização da umidade dos grãos em 13%; e peso de 100 grãos (g). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), por meio do teste F ($p \leq 0,05$), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística foi utilizado o programa Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Não houve interação entre os fatores cultivar de soja avaliada e população de plantas em relação a todas as variáveis analisadas em nenhum dos experimentos conduzidos no SEALBA.

Altura de plantas foi a variável mais responsiva as alterações na população de plantas de soja, visto que em todos os experimentos onde esse parâmetro foi avaliado houve resposta significativa. No experimento conduzido em São Miguel dos Campos, AL em 2016, o aumento na população de plantas de soja por hectare de 200.000 para 360.000 ocasionou um incremento na altura das plantas de soja da ordem de 5 cm, independentemente da cultivar avaliada (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, acamamento, produtividade e peso de 100 grãos de duas cultivares de soja cultivadas em três populações de plantas. São Miguel dos Campos, AL, 2016.

Cultivar	População (plantas ha ⁻¹)		
	200.000	280.000	360.000
	Altura de plantas (cm)		
BRS GISELE RR	37,0	40,3	42,5
BRS 270 RR	33,3	35,0	37,5
Média	35,2b	37,7ab	40,0a
	Altura de inserção da primeira vagem (cm)		
BRS GISELE RR	7,3	7,3	8,3
BRS 270 RR	7,3	6,8	6,8
Média	7,3a	7,0a	7,5a
	Acamamento (notas de 1 a 5)		
BRS GISELE RR	1,00	1,00	1,00
BRS 270 RR	1,00	1,00	1,00
Média	1,00	1,00	1,00
	Produtividade (kg ha ⁻¹)		
BRS GISELE RR	2.475	2.331	2.323
BRS 270 RR	2.213	2.066	2.331
Média	2.344a	2.199a	2.327a
	Peso de 100 grãos (g)		
BRS GISELE RR	16,3	16,3	15,9
BRS 270 RR	16,6	15,9	15,7
Média	16,5a	16,1a	15,8a

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≥ 0,05).

No experimento conduzido em Frei Paulo, SE em 2017, o incremento na população de plantas de soja por hectare de 240.000 para 480.000 elevou a altura das plantas em aproximadamente 8 cm, e as plantas de soja atingiram alturas superiores a 70 cm (Tabela 3). Martins et al. (1999), em trabalho realizado no Estado de São Paulo, constataram aumento na altura de plantas de soja com o incremento da população de plantas no intervalo variando de 200.000 a 500.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 3. Altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, acamamento, produtividade e peso de 100 grãos de duas cultivares de soja cultivadas em três populações de plantas. Frei Paulo, SE, 2017.

Cultivar	População (plantas ha ⁻¹)			Média
	240.000	360.000	480.000	
Altura de plantas (cm)				
BRS 279 RR	70,9	77,4	79,0	75,8A
BRS 8781 RR	66,4	73,4	73,9	71,2B
Média	68,7b	75,4ab	76,5a	73,5
Altura de inserção da primeira vagem (cm)				
BRS 279 RR	19,8	19,9	19,9	19,9A
BRS 8781 RR	18,9	17,3	18,3	18,2A
Média	19,4a	18,6a	19,1a	19,0
Acamamento (notas de 1 a 5)				
BRS 279 RR	1,75	2,00	2,25	2,00A
BRS 8781 RR	1,50	2,00	2,75	2,08A
Média	1,63a	2,00a	2,50b	2,04
Produtividade (kg ha⁻¹)				
BRS 279 RR	4.026	3.829	3.772	3.876A
BRS 8781 RR	3.568	3.646	3.393	3.536B
Média	3.797a	3.738a	3.583a	3.706
Peso de 100 grãos (g)				
BRS 279 RR	21,6	21,9	21,3	21,6A
BRS 8781 RR	19,7	20,0	20,6	20,1B
Média	20,7a	21,0a	21,0a	20,9

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Mesmo havendo aumento no porte das plantas com a adoção de maiores populações, a altura final das plantas de soja avaliadas em São Miguel dos Campos, AL foi inferior a desejável com base na predisposição ao recolhimento das plantas na colheita mecanizada, a qual seria de pelo menos 50 cm. É relevante relatar que o experimento conduzido em São Miguel dos Campos, AL ocorreu em ano de forte déficit hídrico, sendo o volume total de chuva durante o ciclo da soja de apenas 275 mm (Figura 1). Isso representa, em média, pouco mais de 2 mm de chuva diária, com o agravante de uma distribuição irregular, o que pode ter limitado o crescimento das plantas, bem como a resposta das plantas ao aumento da população. Thomas e Costa (1994) verificaram redução de 10,7 cm em plantas de soja submetidas a forte déficit hídrico em comparação às plantas com bom suprimento hídrico.

No experimento conduzido em Jundiá, AL (2017), diferença significativa na altura das plantas de soja foi verificada na comparação entre as populações de 240.000 e 360.000 plantas por hectare. Esse aumento de 120.000 plantas, equivalente a 6 plantas por metro, proporcionou um incremento de mais de 5 cm na altura das plantas de soja, independentemente da cultivar avaliada (Tabela 4). Também, como observado em São Miguel dos Campos, AL, o porte das plantas de soja em Jundiá, AL ficou aquém da altura desejável para a colheita mecanizada (média de 45 cm). Porém, a causa dessa redução está relacionada ao excesso hídrico ocorrido na área experimental (precipitação pluvial total de 924 mm), principalmente durante a fase vegetativa da soja, que, em cultivares de crescimento do tipo determinado, é responsável por aproximadamente 90% da altura final das plantas (Nogueira, 2007).

Tabela 4. Altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, acamamento, produtividade e peso de 100 grãos de duas cultivares de soja cultivadas em três populações de plantas. Jundiá, AL, 2017.

Cultivar	População (plantas ha ⁻¹)			Média
	240.000	360.000	480.000	
Altura de plantas (cm)				
BRSGO 8661 RR	42,8	48,3	49,8	46,9A
BRS 9280 RR	39,1	46,4	43,9	43,1B
Média	40,9b	47,3a	46,8a	45,0

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Cultivar	População (plantas ha ⁻¹)			
	240.000	360.000	480.000	Média
Altura de plantas (cm)				
Altura de inserção da primeira vagem (cm)				
BRS GO 8661 RR	10,7	11,8	12,2	11,5A
BRS 9280 RR	10,0	11,2	11,1	10,8B
Média	10,4b	11,5a	11,7a	11,2
Acamamento (notas de 1 a 5)				
BRS GO 8661 RR	1,00	1,00	1,00	1,00
BRS 9280 RR	1,00	1,00	1,00	1,00
Média	1,00	1,00	1,00	1,00
Produtividade (kg ha⁻¹)				
BRS GO 8661 RR	3.911	4.284	3.679	3.958B
BRS 9280 RR	3.859	4.674	4.464	4.332A
Média	3.885b	4.479a	4.072ab	4.145
Peso de 100 grãos (g)				
BRS GO 8661 RR	18,2	18,3	17,9	18,1B
BRS 9280 RR	21,3	20,8	20,7	20,9A
Média	19,8a	19,6a	19,3a	19,5

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Em todos os experimentos foram verificadas diferenças na altura de plantas entre as cultivares. Em São Miguel dos Campos, AL, a cultivar BRS Gisele RR apresentou porte superior em relação a cultivar BRS 270 RR (Tabela 2). Em Frei Paulo, SE, maiores alturas foram verificadas nas plantas de soja da cultivar BRS 279 RR em comparação a cultivar BRS 8781 RR (Tabela 3). Já em Jundiá, AL, plantas da cultivar BRS GO 8661 RR ficaram mais altas em relação às plantas da cultivar BRS 9280 RR (Tabela 4).

Apenas houve resposta da altura de inserção da primeira vagem ao aumento da população de plantas de soja no experimento conduzido em Jundiá, AL. Nesse experimento, o aumento da população de plantas de 240.000 para 360.000 plantas por hectare acarretou em aumento de pouco mais de 1 cm na altura de inserção da vagem localizada mais próxima à superfície do solo (Tabela 4). Vagens localizadas muito próximas ao solo podem não ser recolhidas durante a colheita mecanizada, sendo importante que haja um intervalo de pelo menos 12 cm entre a superfície do solo e a inserção das primeiras vagens, além de um bom nivelamento do terreno, para mitigar as perdas durante a colheita. As plantas da cultivar BRSGO 8661 RR, cultivadas em Jundiá, AL, que apresentaram maior porte em relação as plantas da cultivar BRS 9280 RR, também apresentaram maior altura de inserção da primeira vagem (Tabela 4). Todavia, esse comportamento não ocorreu nos experimentos conduzidos em São Miguel dos Campos, AL e Frei Paulo, SE, onde as cultivares que apresentaram maior altura de plantas não demonstraram significativamente essa superioridade para a variável altura de inserção da primeira vagem, mostrando que as respostas não necessariamente ocorrem do mesmo modo.

Os efeitos da forte seca ocorrida em São Miguel dos Campos, AL, já relatados em relação aos impactos no porte das plantas, também ocasionaram reduções na altura de inserção da primeira vagem, ficando esta na média de 7 cm. Essa condição apresenta alta propensão de que estas vagens não sejam colhidas mecanicamente, causando perdas econômicas, além da maior propensão ao estabelecimento de plantas voluntárias de soja, agindo como infestantes em lavouras cultivadas em sequência na mesma área agrícola. Por outro lado, em Frei Paulo, SE, a altura de inserção da primeira vagem das plantas de soja ficou em torno de 19 cm (Tabela 3), o que favorece plenamente a colheita mecanizada da cultura.

A ocorrência de acamamento das plantas de soja foi constatada apenas no experimento conduzido em Frei Paulo, SE. Esse município localiza-se na região Agreste do SEALBA, sendo uma transição entre o bioma Mata Atlântica e o bioma Caatinga, e possui características favoráveis ao desenvolvimento da soja, como solo de alta fertilidade (Cambissolo háplico) e tempera-

turas noturnas amenas, variando de 17 °C a 19 °C (CLIMATE-DATA, 2018). Esse cenário edafoclimático propicia amplo crescimento das plantas de soja, que associado às características do genótipo e às altas populações de plantas, favorece o aparecimento de problemas relacionados ao acamamento de plantas de soja. O aumento da população de plantas resultou em incremento no acamamento das cultivares BRS 279 RR e BRS 8781 RR, cultivadas em Frei Paulo, SE, sendo que esta última cultivar foi avaliada com notas próximas a 3 (Tabela 3), um padrão não aceitável na atual sojicultura. Experimentos voltados ao refinamento das recomendações de população de plantas de cultivares de soja são fundamentais na região Agreste do SEALBA, principalmente para evitar problemas com o acamamento que pode causar sérias perdas no processo de colheita, bem como de qualidade dos grãos. Komori et al. (2004), trabalhando com oito cultivares de soja em quatro populações de plantas no triângulo mineiro, observaram maior acamamento das plantas nas populações maiores.

O forte déficit hídrico ocorrido em São Miguel dos Campos, AL em 2016, que ocasionou redução no porte das plantas, foi também a principal causa para não terem sido detectados problemas de acamamento nas plantas de soja nesse ensaio (Tabela 2). Por outro lado, os experimentos conduzidos em Jundiá, AL e Campo Alegre, AL tiveram sérios problemas de excesso hídrico na fase vegetativa, causando hipoxia no sistema radicular, promovendo forte restrição ao crescimento das plantas, e conseqüentemente ausência de acamamento (Tabelas 4 e 5). Resultados apresentados por Zenzen et al. (2007) mostram que a área foliar e o volume do sistema radicular das plantas de soja são influenciados negativamente pela hipoxia, conseqüência do alagamento do solo.

Tabela 5. Acamamento, produtividade e peso de 100 grãos de duas cultivares de soja cultivadas em três populações de plantas. Campo Alegre, AL, 2017.

Cultivar	População (plantas ha ⁻¹)			
	240.000	360.000	480.000	Média
Acamamento (notas de 1 a 5)				
BRSO 8660 RR	1,00	1,00	1,00	1,00
BRSO 9160 RR	1,00	1,00	1,00	1,00
Média	1,00	1,00	1,00	1,00
Produtividade (kg ha⁻¹)				
BRSO 8660 RR	1.544	1.793	2.013	1.783A
BRSO 9160 RR	1.978	2.090	2.439	2.169A
Média	1.761a	1.942a	2.226a	1.976
Peso de 100 grãos (g)				
BRSO 8660 RR	17,4	17,0	16,8	17,1B
BRSO 9160 RR	18,8	18,2	18,1	18,4A
Média	18,1a	17,6a	17,5a	17,7

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Nos experimentos conduzidos em São Miguel dos Campos, AL, Frei Paulo, SE e Campo Alegre, AL, o aumento da população de plantas não resultou em incrementos significativos na produtividade dos grãos de todas as cultivares avaliadas em cada localidade (Tabelas 2, 3 e 5). Isso corrobora os resultados obtidos por Knebel et al. (2006) que, trabalhando com populações de plantas de soja no Paraná, não verificaram diferenças na produtividade com as populações de 200.000 plantas ha⁻¹; 400.000 plantas ha⁻¹; e 600.000 plantas ha⁻¹. Segundo Balbinot Júnior et al. (2015), em baixa densidade, as plantas de soja tendem a emitir maior quantidade de ramos e formar hastes mais robustas, aumentando o número de vagens por planta. Com isso, pode haver compensação da menor quantidade de indivíduos por área pela maior produção por

planta. As produtividades médias de soja verificadas nessas três localidades foram: 2.290 kg ha⁻¹ (38 sacas ha⁻¹) em São Miguel dos Campos, AL; 3.706 kg ha⁻¹ (62 sacas ha⁻¹) em Frei Paulo, SE; e 1.976 kg ha⁻¹ (33 sacas ha⁻¹) em Campo Alegre, AL. As baixas produtividades observadas em São Miguel dos Campos, AL e Campo Alegre, AL foram reflexos principalmente da forte estiagem ocorrida na primeira localidade e do excesso hídrico no início do ciclo ocorrido na segunda localidade. No experimento de Frei Paulo, SE foi verificado que a cultivar BRS 279 RR apresentou produtividade média superior em relação à cultivar BRS 8781 RR em 340 kg ha⁻¹, o equivalente a quase 6 sacas ha⁻¹. No entanto, todas as duas cultivares apresentaram produtividades superiores à média nacional, que é, segundo a Conab (2018), estimada em 3.225 kg ha⁻¹ (54 sacas ha⁻¹).

Tendo em vista a ocorrência de acamamento nas plantas de soja nos tratamentos utilizando-se 240.000 plantas ha⁻¹, mesmo que de grau leve, associado ao fato de que o aumento na população não ocasionou aumento de produtividade, em novas avaliações de populações de plantas na região de Frei Paulo, SE deve-se priorizar a utilização de populações mais baixas.

O único experimento onde a população de plantas influenciou na produtividade da soja foi em Jundiá, AL. A utilização de 360.000 plantas ha⁻¹ propiciou produtividades de soja maiores em relação à utilização de 240.000 plantas ha⁻¹, com aumento médio da ordem de 15%, correspondente a quase 10 sacas ha⁻¹ (Tabela 4). Esse foi o único experimento onde se verificou vantagem econômica em se investir em aumento da compra de sementes e dos insumos associados, como inoculantes, micronutrientes e agroquímicos utilizados no tratamento de sementes. Na comparação entre as cultivares no município de Jundiá, AL, a cultivar BRS 9280 RR se destacou em relação à BRSGO 8661 RR, produzindo em média 6 sacas de soja a mais por hectare.

Em todos os experimentos avaliados, a população de plantas não influenciou o peso de grãos da soja. Apenas foram verificadas diferenças no enchimento de grãos entre os genótipos de soja nos experimentos de Frei Paulo, SE, Jundiá, AL e Campo Alegre, AL (Tabelas 3, 4 e 5). As cultivares BRS 279 RR e BRS 8781 RR avaliadas em Frei Paulo, SE, e a cultivar BRS 9280 RR, avaliada em Jundiá, AL, apresentaram peso de 100 grãos superior a 20 g, demonstrando excelentes desempenhos em relação a esse importante componente da produtividade.

Conclusões

- a) O aumento na população de plantas ocasiona incremento no porte das plantas de soja cultivadas na região do SEALBA, contudo esse incremento quase sempre não se reflete em elevação na inserção da primeira vagem.
- b) A Região Agreste do SEALBA, que possui condições edafoclimáticas mais propícias ao desenvolvimento da soja, é suscetível a problemas de acamamento das plantas, sendo este fato agravado pelo aumento na população.
- c) O peso de grãos da soja cultivada no SEALBA não é influenciado por alterações na população de plantas.
- d) O aumento na população de plantas de soja, acima de 240.000 plantas por hectare, não se justifica na maioria das localidades do SEALBA, não acarretando em aumentos de produtividade.

Agradecimentos

Aos técnicos da Embrapa Tabuleiros Costeiros: Antônio de Sousa Vieira; Genival de Jesus; Italo Rejmar Alves Vidal; e Pablo de Oliveira Melo.

Referências

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. de O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 364).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultivares**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/cultivares>>. Acesso em: 19/mar./2018.

CLIMATE-DATE. **Dados climáticos para cidades mundiais**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/>>. Acesso em: 15/mar./2018.

CONAB (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: sexto levantamento/ março de 2018**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_3_3_grao_marco_2018.pdf>. Acesso em: 22/mar./2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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 agronômicos em soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 385-393, 2006.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 3, p. 13-19, 2004.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

NOGUEIRA, A. P. O. **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 33-40, 2004.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

TECNOLOGIAS de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 1389-1396, 1994.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. de; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

ZENZEN, I. L.; AMARANTE, L.; COLARES, D. S.; OLIVEIRA, M. L.; BERNARDI, E.; COSTA, E. L. G.; NASCIMENTO, J. S. Área foliar e volume do sistema radicular em plantas de soja inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium* e submetidas ao alagamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 1092-1094, 2007.



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO