

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

RODRIGO FIGUEIREDO CASEMIRO

COMPONENTES PRODUTIVOS DA CULTURA DA SOJA EM ÁREAS COM
DIFERENTES POTENCIAIS PRODUTIVOS

UBERLÂNDIA - MG

2022

RODRIGO FIGUEIREDO CASEMIRO

COMPONENTES PRODUTIVOS DA CULTURA DA SOJA EM ÁREAS COM
DIFERENTES POTENCIAIS PRODUTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Manuel Carmelino Hurtado

UBERLÂNDIA - MG

2022

RODRIGO FIGUEIREDO CASEMIRO

COMPONENTES PRODUTIVOS DA CULTURA DA SOJA EM ÁREAS COM
DIFERENTES POTENCIAIS PRODUTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Agronomia.

Uberlândia, 19/08/2022

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sandro Manuel Carmelino Hurtado – (ICIAG-UFU)

Prof. Dr. João Paulo Ribeiro de Oliveira – (ICIAG-UFU)

Profa. Me. Dayene Cássia de Paula Soares – (UNIPAC)

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus, que protegeu e iluminou meu caminho na Universidade; aos meus pais, Maurilo e Ana Maria, e ao meu irmão, Thiago, que me apoiou desde a escolha do curso. É graças a eles e por eles que estou aqui hoje.

Agradeço a minha namorada, Eleonora, por todo apoio e incentivo nessa caminhada; muito obrigado por todo o carinho e companheirismo de sempre.

Agradeço aos meus colegas da 63ª Turma, por todos os momentos dentro e fora da Universidade, sendo fundamentais nessa trajetória. Um agradecimento especial aos meus amigos da República Zona Rural, Lucas, Luiz e Matheus, que sempre estiveram comigo, acolheram e fizeram desse um período memorável; muito obrigado família ZR.

Agradeço à Universidade Federal de Uberlândia por todas as oportunidades e estrutura para realização e concretização do curso de Agronomia e todos seus servidores, principalmente, ao meu orientador, Prof. Dr. Sandro Manuel Carmelino Hurtado, por todo apoio e ensinamento ao longo da minha formação.

Agradeço ao grupo Grupos de Estudo de Agricultura de Precisão (GeAP), por todos os ensinamentos e apoio nos projetos ao longo desses anos.

Obrigado a todos que, de alguma forma, fizeram parte da minha trajetória, pessoas que acreditaram em mim e estiveram ao meu lado. Essa conquista é graças a todos vocês; então, o meu muito obrigado.

RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das maiores commodities negociada na bolsa de Chicago (USA). O manejo de uma lavoura, no qual a agricultura de precisão auxilia para as tomadas de decisão, está ligado à interação entre planta e ambiente, o que provoca influência nos componentes de produção da cultura e na expressão do seu potencial produtivo. O objetivo do estudo foi avaliar a interferência que diferentes zonas de manejo e densidades populacionais podem apresentar sobre a definição dos componentes produtivos da cultura da soja. O experimento foi realizado na Fazenda Eldorado, Uberlândia – MG. Para definição das zonas de manejo (ZM) foi realizada a coleta de dados de altitude, condutividade elétrica aparente do solo (CE), matéria orgânica do solo (MOS), argila e capacidade de troca catiônica (CTC). Com os dados e fazendo uso de análises de agrupamento por lógica Fuzzy, definiram-se duas ZM, sendo definidas como de alto e baixo potencial produtivo. Em cada ZM foram estabelecidas parcelas considerando três densidades populacionais para semeadura da soja (230 mil plantas ha⁻¹, 280 mil plantas ha⁻¹ e 330 mil plantas ha⁻¹) e três repetições. Em uma parcela útil de 8 m² foram coletados dados de altura de plantas, número total de vagens por planta, número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos e estimada a produtividade de grãos. Os dados permitem concluir diferença para os componentes produtivos da soja para zonas de diferentes potenciais produtivos.

Palavras-chave: Agricultura de precisão, densidade de plantas, zonas de manejo.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise de variância da resposta dos componentes produtivos da soja pelo efeito de zonas de manejo e densidade populacional.....7
- Tabela 2.** Resultado da análise do número de vagens avaliadas em diferentes potenciais produtivos (baixo e alto) com diferentes populações de plantas.....8
- Tabela 3.** Resultado da análise de altura de planta e produtividade estimada em diferentes potenciais produtivos (baixo e alto) com diferentes populações de plantas.....10
- Tabela 4.** Apresentação numérica referente a estande final de plantas, peso de mil grãos e estimativa de produtividade.....11

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 Coleta de Dados.....	5
2.2 Definição das zonas de manejo.....	5
2.3 Instalação e colheita da cultura da soja.....	6
2.4 Cálculo do peso de mil grãos (PMG)	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4. CONCLUSÃO.....	11
REFERÊNCIAS	12

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das maiores commodities negociada na bolsa de Chicago (USA), sendo que sua crescente produtividade está ligada às pesquisas visando a interação entre planta, ambiente e manejo (FREITAS, 2011). A escolha da época de semeadura, cultivar, espaçamento e densidade de semeadura são práticas de manejo que interferem diretamente nos componentes produtivos e na expressão do potencial produtivo (MAUAD, 2010). A densidade de semeadura determina o arranjo das plantas no ambiente de produção (MARTINS, 1999), possibilitando o melhor aproveitamento de luz, água e nutrientes (ARGENTA et al., 2001). A sua tolerância à variação em densidade populacional pode afetar a morfologia antes mesmo que o rendimento dos grãos (GAUDÊNCIO, 1990). São alteradas características morfofisiológicas como a altura de plantas (PAIVA, 1992), número de vagens por planta (PEIXOTO, 2000) e o número de grãos por vagem (TOURINO, 2002). Uma tomada de decisão mais assertiva pode ser alcançada incluindo a agricultura de precisão, beneficiando o manejo dos talhões conforme à existência de variação espacial, favorecendo a produtividade.

A agricultura de precisão (AP) auxilia no entendimento do potencial produtivo das áreas ao possibilitar o entendimento da variação espacial nos atributos de solo e planta (MOLIN, 2015). A agricultura de precisão pode ser entendida como um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variação espacial e temporal da unidade produtiva, visando incrementos de retorno econômico, sustentabilidade e minimização do efeito ao ambiente (BRASIL, 2012). Dessa maneira, a AP pode ser aliada para a tomada de decisão de produtores, sobretudo, ao realizar a diferenciação das áreas em zonas de manejo, entendidas como áreas com uma mesma tendência de resposta à produtividade e tratadas como homogêneas (MILANI, 2006).

Nesse contexto, o trabalho visou avaliar a interferência que diferentes zonas de manejo e densidades populacionais podem apresentar sobre a definição dos componentes produtivos da cultura da soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos dados foi realizada na Fazenda Eldorado, localizada no distrito de Tapuirama, em Uberlândia-MG. A área de estudo, de 44 ha, apresenta altitude média de 920 m, clima tipo AW conforme classificação de Köppen, precipitação média anual de 1.267 mm, solo Latossolo Vermelho Distrófico e textura muito argilosa. A área vem sendo conduzida com os cultivos de grãos (rotativo de milho e soja), em sistema plantio direto, sobre sequeiro.

2.1 Coleta de Dados

Na área foram obtidos dados de altitude, condutividade elétrica aparente do solo (CE), matéria orgânica do solo (MOS), argila e capacidade de troca catiônica (CTC). Os dados de altitude e CE foram coletados com uso do sensor Veris 3100®, munido de sistema GNSS, em intervalo de tempo de 2 segundos. As leituras de CE foram realizadas na profundidade de 0 – 0,3 m. A coleta de solo para análise da fertilidade foi realizada com uso do GNSS, em locais definidos com um ponto a cada 5 ha, em tempo anterior ao plantio. Amostras compostas foram coletadas na profundidade de 0 – 0,2 m, a partir da coleta de 10 subamostras em raio igual a 5 m. Foram assim determinados os teores de fertilidade (SILVA, 2009) e textura de solo (DONAGEMA et al., 2011).

2.2 Definição das zonas de manejo

A partir dos dados dos atributos altitude, CE, MOS, argila e CTC foram definidas zonas de manejo. Os atributos foram escolhidos por apresentar pouca ou nenhuma variação ao longo do tempo. Para a definição das ZM foi utilizado o programa *Smart Map Plugin* (SMP), como ferramenta de suporte do programa de informações geográficas Qgis (Qgis Development Team, 2015). Os dados foram carregados ao SMP seguindo a sequência de passos iniciada pela interpolação dos dados por *machine learning*, definição do número ideal de zonas e geração final das ZM com uso da lógica Fuzzy. Dessa maneira foram estabelecidas duas zonas de manejo, consideradas como de alto e baixo potencial produtivo, em razão de terem sido concentrados os maiores e menores valores dos atributos avaliados para cada uma delas, respectivamente. O processo de definição das ZM foi descrito em estudo anterior desenvolvido por Santos (2021).

2.3 Instalação e colheita da cultura da soja

A cultura foi semeada em área total, em outubro de 2018, seguindo um espaçamento entrelinhas de 0,50 m. Para cada uma das ZM, previamente definidas, foram instaladas grandes parcelas de 60 m², onde o plantio considerou as populações de 230.000, 280.000 e 330.000 plantas ha⁻¹, com três repetições.

A colheita das parcelas foi realizada em fevereiro de 2019 (Figura 1). Para cada uma delas foi considerada uma área útil igual a 8 m² (4 linhas e 4 m de comprimento). Amostras contendo 5 plantas foram retiradas nos 2 m centrais das 2 linhas centrais de cada área útil das parcelas. Foram obtidas informações da altura das plantas, contagem de vagens por planta com 1, 2, 3, e 4 grãos e contagem de grãos por vagem. O cálculo de produtividade dos grãos foi realizado a partir da retirada manual de todas as plantas da área útil, com posterior trilha e determinação do peso e umidade final dos grãos.

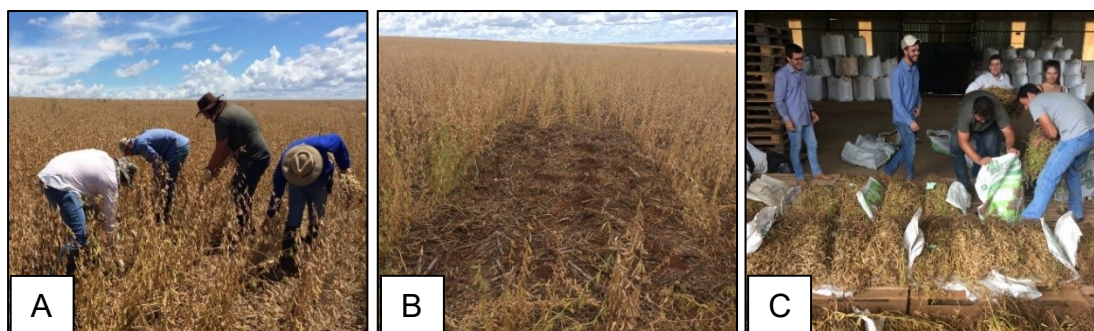


Figura 1. Colheita manual da soja (A), detalhe da parcela experimental de 8 m² (B) e medição de componentes produtivos nas amostras experimentais (C). **Fonte:** Sandro Hurtado, 2018.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e posterior comparação de médias, com uso do teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Para análise foi utilizado o pacote BASE do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2019).

2.4 Cálculo do peso de mil grãos (PMG)

Para determinar o peso de mil grãos os grãos foram contados manualmente, utilizando-se 8 repetições de 100 grãos por amostra. Para cada repetição foi obtido o seu peso e determinada a umidade. Foi calculado a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV) dos valores obtidos nas pesagens, sendo adotado um limite de 4% de

CV entre as repetições, seguindo a metodologia descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL,2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da densidade de plantas sobre os componentes produtivos não é determinado pelo efeito da zona de alto ou baixo potencial produtivo (Tabela 1). Contudo, altura de plantas, número de vagens com um ou dois grãos é afetado pelo potencial produtivo da área; ao passo que produtividade é função do potencial da área ou da densidade populacional. Em geral, é na área de baixo potencial produtivo que se tem o maior número de vagens com um e dois grãos; ao passo que é na área de alto potencial que se tem a maior altura e produtividade (Tabela 1). Maior densidade de plantas (300.000 pl ha⁻¹) promove maior produtividade, independente da zona de manejo, enquanto a menos é obtida em densidades intermediárias (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da resposta dos componentes produtivos da soja pelo efeito de zonas de manejo e densidade populacional.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		ALT	NV1	NV2	NV3	NV4	NTV (planta)	PROD
Potencial	1	1496,5*	248,0*	3813,1*	42,3 ^{ns}	11,7 ^{ns}	871,2 ^{ns}	2628,4*
População	2	190,4 ^{ns}	9,4 ^{ns}	1330,3 ^{ns}	7674,1 ^{ns}	12,2 ^{ns}	607,7 ^{ns}	13278,9*
Pot x Pop.	2	273,1 ^{ns}	14,7 ^{ns}	178,5 ^{ns}	1017,7 ^{ns}	4,3 ^{ns}	1694,5 ^{ns}	1576,6 ^{ns}
Resíduo	15	68,1	25,25	491,3	3171,2	13,3	957,5	2246
Média		81,2	22,9	124,7	249,3	6,8	80,6	5348,5
CV (%)		10,2	12,9	17,8	22,6	34	8,4	9,8
Teste de Média – Potencial ⁽¹⁾								
Alto		86,5 a	19,0 b	104,3 b	234,7	6,5	72,6	5526,5 a
Baixo		76,8 b	26,9 a	140,2 a	250,9	7	84,8	5322,3 b
Teste de Média – População de Plantas ⁽¹⁾								
230.000		78,8	22	114,5	222,5	5,7	75,3	5238,8 b
280.000		81,4	22,7	115	227,1	6	79,6	5002,1 c
330.000		84,5	24,8	141,3	289,1	8,3	85,2	6031,3 a

^{ns}Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade. FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; ALT: Altura; NV1: Número de vagens com 1 grão; NV2: Número de vagens com 2 grãos; NV3: Número de vagens com 3 grãos; NV4: Número de vagens com 4 grãos; NTV: Número total de vagens por planta; PROD: Produtividade. ⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O coeficiente de variação (CV) variou de 8,4%, para o número total de vagens (CV baixo <10%) a 34,0%, para vagens com 4 grãos (CV alto >30%) (PIMENTEL-GOMES, 2000), o que indica maior variação nos dados em vagens com o maior número de grãos. Quando avaliadas as médias para as zonas de diferente potencial verifica-se os maiores valores na região de menor potencial produtivo, à exceção de altura de planta (Tabela 1). Para a densidade populacional foi verificada maior resposta em produtividade quando utilizada a densidade de 330.000 plantas ha⁻¹, a mesma que foi diferente às menores densidades utilizadas.

Quando observados os dados médios para o número de grãos por vagem e o número total de vagens para cada uma das zonas de manejo, observa-se que a zona de menor potencial obteve médias superiores para o número de vagens com 1, 2 e 3 grãos, como para o número total de vagens. O número de vagens com 4 grãos foi superior na região de maior potencial (Tabela 2).

Entre as populações utilizadas, identificou-se melhores resultados a partir do uso de 230.000 plantas ha⁻¹ para o número de vagens com 3 e 4 grãos e para o número total de vagens. Por sua vez, o maior número de vagens com 1 grão foi encontrado com o uso da maior população testada (330.000 plantas ha⁻¹).

Tabela 2. Resultado da análise do número de vagens avaliadas em diferentes potenciais produtivos (baixo e alto) com diferentes populações de plantas.

Potencial	População	Número de Vagens				NTV (planta)
		1 grão	2 grãos	3 grãos	4 grãos	
Baixo	230.00	26,0	156,0	286,0	9,0	96,0
	280.00	25,0	125,0	220,7	4,7	75,0
	330.00	31,0	138,0	243,5	5,5	84,0
	Média	27,0	140,0	250,1	6,4	85,0
Alto	230.00	19,0	118,0	269,2	7,4	83,0
	280.00	18,0	102,0	232,0	6,0	72,0
	330.00	19,0	92,0	201,5	6,5	64,0
	Média	19,0	104,0	234,2	6,6	73,0
Desvio Padrão		5,2	23,4	31,2	1,5	11,1
CV (%)		22,5	19,2	12,9	23,5	14,1
Média		23,0	121,8	242,1	6,5	79,0

NTV: Número total de vagens; CV (%): Coeficiente de variação.

De maneira geral, em plantios mais adensados, a redução em espaço, luz e nutrientes favorece a menor produção de vagens por planta e o número de grãos por vagem (RIBEIRO et al., 2017). Pode ainda, refletir no aparecimento de plantas daninhas, acúmulo de matéria seca, acamamento, disseminação de doenças e produtividade (VITORINO et al., 2017). Para o presente trabalho, os maiores registros para os atributos foram encontrados em zonas de menor potencial e menor densidade populacional. Isto pode ser explicado pela menor competição intraespecífica em plantios menos adensados, com menor competição por nutrientes e luz, o que conseqüente, aumenta a fixação de nitrogênio e assim a síntese de fotoassimilados. Por sua vez, maiores densidades de plantio e locais de maior potencial produtivo podem refletir em menores ramificações e número de nós e vagens (BOARD; SETTIMI, 1986).

O número total de vagens por planta é componente fundamental para a produtividade. No presente trabalho houve resposta para esse atributo, corroborando o trabalho descrito por Schiclowski; Modolo (2012) e Ribeiro et al. (2017), ao testar diferentes densidades de semeadura. A resposta significativa para a produção de grãos por vagem, por sua vez, diverge na literatura, como demonstrado por Schiclowski; Modolo (2012) e Cruz et al. (2016) ao trabalhar com diferentes densidades populacionais.

O aumento da densidade populacional proporciona, também, aumento na altura média de plantas, visto a maior competição intraespecífica por insumos e conseqüente estiolamento das plantas (MAUAD ET AL., 2010; BALBINO JUNIOR ET AL., 2015; RAMOS JUNIOR; CRUZ ET AL. 2016; RAMOS; BULHÕES, 2019). Isso demonstra a estreita relação da altura de plantas aos componentes de produção e produtividade de grãos (ORMOND et al., 2015), a mesma que é direcionada geneticamente e influenciada por efeitos ambientais (SEDIYAMA; TEXEIRA; BARROS, 2009).

No presente trabalho, a maior altura de plantas foi verificada na região de alto potencial, principalmente para a população de 330.000 plantas ha⁻¹. Por sua vez, na zona de baixo potencial, os melhores resultados foram observados para a população de 280.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 3).

Em relação a produtividade dos grãos, a interação entre potencial e população não permitiu direcionar variação nos dados. Em média, os valores obtidos na zona de baixo potencial (5322,3 kg ha⁻¹) foram inferiores aos registrados para a zona de alto potencial (5526,5 kg ha⁻¹), o que representa uma diferença de 204,2 kg ha⁻¹ ou 3, 4 sacas de 60 kg. Quando analisadas as diferentes populações testadas foi possível visualizar que maiores

produtividades corresponderam às maiores densidades de plantas, com destaque para a ZM de menor potencial (6137,8 kg ha⁻¹).

Tabela 3. Resultado da análise de altura de planta e produtividade estimada em diferentes potenciais produtivos (baixo e alto) com diferentes populações de plantas.

Potencial	População	Altura	Produtividade
Baixo	230.000	76,0	5076,0
	280.000	78,6	4753,2
	330.000	75,6	6137,8
	Média	76,7	5322,3
Alto	230.000	82,8	5403,6
	280.000	83,4	5251,1
	330.000	93,3	5924,9
	Média	86,5	5526,5
Desvio Padrão		6,6	5210,8
CV (%)		8,1	9,6
Média		81,6	5424,4

CV (%): Coeficiente de variação.

Ao avaliar a influência de diferentes populações de soja, de 150.000 a 450.000 plantas ha⁻¹, sobre a produtividade final de grãos, em nove cultivares e duas localidades, Büchling et al. (2017) constataram uma alta estabilidade produtiva em todos os casos. Ramos Junior; Ramos; Bulhões (2019) obtiveram similares conclusões ao trabalhar com densidades de 140, 200, 260, 320 e 380 mil plantas ha⁻¹. Entretanto, os autores relataram um aumento em produtividade ante o aumento em densidade.

Tabela 4. Apresentação numérica referente a estande final de plantas, peso de mil grãos e estimativa de produtividade.

Potencial	Densidade	Estande Final	Total de grãos/planta	PMG (13%) (g)	Sacas há
Baixa	230.000	134.583	247	153	85
	280.000	163.750	191	152	79
	330.000	186.250	212	156	102
	Média	161.528	217	153	89
Alta	230.000	168.750	218	147	90
	280.000	196.250	188	142	88
	330.000	229.375	167	155	99
	Média	188.976	197	149	91

A produtividade foi estimada seguindo como exemplo a parcela de ZM de baixo potencial e densidade de 230.000 plantas. Foi assim multiplicado o estande final de plantas pelo total de grãos/planta e divide-se por 1.000 dado o PMG ser referente ao peso de 1.000 grãos ($134.583 \times 247/1000 = 33.242,00$); o valor é multiplicado pelo valor do PMG e divide-se por 1000 para encontrar o valor em kg ($33.242,00 \times 153/1000$). Por fim, divide-se o valor por 60 para determinar o valor em sacas de 60 kg ($5.086.026,15 / 1.000/60$) = 85 sacas/ha).

Através dos dados é possível justificar a maior produtividade na zona de alto potencial levando em consideração o número de plantas no estande final (Tabela 4).

4. CONCLUSÃO

A presença de zonas de diferente potencial nos talhões permite observar diferenças para os componentes produtivos da soja.

O manejo da densidade populacional em soja é diretamente relacionado às respostas produtivas considerando populações de 230 a 330 mil plantas ha^{-1} .

A zona de manejo de baixo potencial produtivo sobressai nos quesitos vagens com 1, 2 e 3 grãos e número total de vagens, concomitantemente a zona de alto potencial, a qual, destacou-se os quesitos altura e produtividade.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. **Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte**. *Ciência rural*, v. 31, p. 1075-1084, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027>

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCOPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Brasil: Embrapa Soja, 2015.

BOARD, J. E.; SETTIMI, R. **Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean**. *Agronomy Journal*, v.78, n.6, p.995-1002, 1986. <https://doi.org/10.2134/agronj1986.00021962007800060013x>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 852 - Art. 1º **Criar a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – CBAP**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2012. Seção 1, n. 184. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/tecnologia-agropecuaria/agricultura-de-precisao-1/arquivos-de-agricultura-de-precisao/20171304PortariaCBAPN8202017.pdf> > Acesso em: 06 de Junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 398p.

BÜCHLING, C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; BOTTEGA, E. L. **Uso da plasticidade morfológica como estratégia para a redução da população de plantas em cultivares de soja**. *Agrarian*, v. 10, n. 35, p. 22-30, 2017. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i35.3931>

CRUZ, S. C. S.; JUNIOR, D. G. S.; DOS 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*, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016. <https://doi.org/10.32404/rean.v3i1.431>

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*, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016. <https://doi.org/10.32404/rean.v3i1.431>

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, p. 230, 2011.

FREITAS, M. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 12, 2011.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja (CNPSO). Comunicado Técnico 47, 4 p. 1990.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000.

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, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161999000400012>

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; NETO, A. I. A.; ABREU, V. G. **Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja**. Agrarian, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MAUAD, Munir et al. **Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja**. Agrarian, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MILANI, L.; SOUZA, E. G. DE; URIBE-OPAZO, M. A.; GABRIEL FILHO, A.; JOHANN, J. A.; PEREIRA, J. O. **Unidades de manejo a partir de dados de produtividade**. Acta Scientiarum. Agronomy, v.28, n.4, p.591-598, 2006. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v28i4.937>

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. **Agricultura de precisão**. Oficina de textos, 2015.

ORMOND, A. T. S.; VOLTARELLI, M. A.; PAIXÃO, C. S. S., GÍRIO, L. A. S.; ZERBATO, C.; SILVA, R. P. **Características agronômicas da soja em semeadura convencional e cruzada**. Revista Agro@mbienteOn-line, v. 9, n. 4, p. 414-422, 2016. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i4.2706>

PAIVA, J. B.; TEÓFILO, E. M.; MARTINS, J. B. P. **Densidade de plantio da cultura da soja, Glycine max (L.) Merrill, no estado do Ceará**. Ciência Agronômica, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.103-107, 1992.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (Glycine max (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. Tese 1998. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

RAMOS JUNIOR, E. U.; RAMOS, E. M.; BULHÕES, C. C. **Densidade de plantas nos componentes produtivos e produtividade de cultivares de soja**. Revista de ciências agroambientais, v. 17, n. 2, p. 51-56, 2019. <https://doi.org/10.5327/Z1677-606220202587>

RIBEIRO, A. B. M.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; ZAMBIAZZI, E. V.; 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, v. 47, 2017. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160928>

SCHIDLOWSKI, L. L.; MODOLO, A. J. **Efeito do espaçamento e população de plantas no desempenho agronômico da soja**. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 2., 2012, Dois Vizinhos. Anais [...]. 2012.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, p. 1-5, 2009.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 627, 2009.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; 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. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800004>

VITORINO, H. D. S., SILVA JUNIOR, A. C. D., GONÇALVES, C. G.; MARTINS, D. **Interference of a weed community in the soybean crop in functions of sowing spacing.** Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 4, p. 605-613, 2017. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170070>