

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA (*Glycine Max*)

Hugo César Mendonça Santos¹, John Max de Araújo Rego¹, Cleuton Ribeiro De Oliveira²

RESUMO

A soja (*Glycine Max*) é uma leguminosa com maior produção de grãos no Brasil apresentando um grande destaque no cenário mundial. Visando o aumento da produtividade nas lavouras surge formas de plantio diferenciado, podendo assim obter um ganho na produtividade sem a necessidade de abertura de novas áreas. Os espaçamentos mais utilizados para o plantio da soja são de 45 cm e 50 cm entre linhas, fato este ocorrido por consequência de manejo em outras culturas. Este trabalho tem por finalidade identificar outra forma para ganhos de produtividade com a mesma área. O experimento foi realizado na fazenda São Luiz, no município de Guaraí- TO, safra 2018/2019. Os tratamentos utilizados para apontar melhores distribuição de plantas visando o ganho de produção, são: 25 cm, 42 cm, 70 cm e 70x10 cm linha dupla, a cultivar utilizada foi a BG4786 variedade de soja com hábito de crescimento determinado, o delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), distribuídos em cinco repetições que totaliza vinte parcelas. A colheita foi realizada após a maturação fisiológica da cultura, e posteriormente avaliação de produção. O resultado do espaçamento de 25 cm, apresentou diferença significativa, sendo superior aos demais espaçamentos estudados. Este resultado pode ter ocorrido devido ao adensamento de plantas, porque proporcionou um controle mais eficiente de plantas daninhas, e melhor interceptação da radiação solar.

PALAVRAS-CHAVE: Leguminosa, Lavoura, Distribuição.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine Max*) is a legume with higher grain production in Brazil with a great prominence in the world scenario. Aiming to increase productivity in crops arises differentiated ways of planting, thus can obtain a gain in productivity without the increase of new areas. The most used spacing is for soybean planting are 45 cm and 50 cm between rows, which is a consequence of management in other crops. This paper aims to identify another way for productivity gains with the same area. The experiment was carried out at São Luis farm, in the municipality of Guaraí TO, crop 2018/2019. The treatments used to indicate better plant distribution aiming at yield gain are: 25 cm, 42 cm, 70 cm and 70x10 cm double row, the cultivar used was the BG4786 soybean variety with determined growth habit, the experimental design was of randomized blocks (DBC), distributed in five repetitions totaling twenty plots. Harvesting was performed after the physiological maturation of the culture, and later evaluation of production. The 25 cm spacing result showed significant difference, being superior to the other studied spacing's. This result may have been due to plant densification because it provided more efficient weed control and better interception of solar radiation.

KEYWORDS: Soy. Productivity. Spacing.

¹ Acadêmico do curso de Agronomia, IESC-FAG. Guaraí-TO.

² Engenharia Agrônômica, Prof. Mestre em produção vegetal, IESC-FAG. Guaraí-TO.
e-mail: cleuton.oliveira@iescfag.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine Max*) é uma leguminosa com maior produção de grãos no Brasil, foi introduzida em território nacional ao final da década de 60, e até hoje vem apresentando um grande destaque no cenário mundial. A cada ano a produção de soja vem crescendo de acordo com a expansão agrícola no Brasil, cerca de 119 milhões de toneladas na safra 2017 / 2018, e cerca de 115 na safra 2018 / 2019, obtendo um decréscimo de 3,6% em função a safra passada, fato ocorrido por causa das dificuldades enfrentadas com o clima. Houve um aumento de área plantada em comparação a 2017/18, cerca de 35.874,1 mil hectares. (CONAB, 2019).

O Tocantins apresenta condições aptas para o cultivo de grãos, participando de uma das mais recentes fronteiras agrícola “MATOPIBA”, com uma área de 13.825.070 hectares agricultáveis, de topografia plana, favorecendo assim o processo de mecanização, o clima apresentado na região é tropical o qual favorece e aumenta a produção de grãos, já que dispõe de 2.470 horas/ano de luminosidade e uma precipitação média anual entre, 1.500 a 1750mm (SEAGRO, 2015). Porém, alguns fatores são agravantes para o cultivo, em determinadas épocas a ocorrência de veranicos prejudicam o desenvolvimento da cultura, segundo dados da Gazeta, (2019) em detrimento a irregularidade das precipitações no Estado apresenta distribuição irregular.

Para a obtenção de uma maior produção tem-se buscado incrementar ao sistema, áreas utilizadas por pastagens e áreas que antes não está integrada ao sistema como o cerrado brasileiro. Contudo, são investimentos iniciais considerados altos devido a limpeza da área, com a utilização de maquinários pesados no manejo e preparo do solo, correção de fertilidade, e ainda processos como, preparo de solo, utilização de implementos, dentre outras atividades pertinentes a adaptação ao sistema produtivo da cultura.

Algumas culturas, como o girassol, são conduzidos com espaçamentos de 70 a 90 cm. De acordo com Alves et. al. (2014), ao realizar estudos com arranjos de 50, 60, 70, 80 e 90 cm, obteve resultados significativos nos espaçamentos reduzidos, nessa ocasião o tratamento de 50 cm, apresentou maior produtividade, o que prova a viabilidade no uso do espaçamento reduzido no cultivo do girassol.

Segundo Alvarez et al. (2006), em estudo na cultura de milho na safrinha, utilizou espaçamentos reduzidos de 50 e 70 cm, sendo que o convencional é de 80 e 90cm, obteve um resultado significativo no aumento da eficiência na utilização da água, nutrientes e da luz solar.

No cultivo do milho em sistema de integração lavoura pecuária, semeando junto a *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, em espaçamentos de 50, 70 e 90 cm entre linhas, as sementes da forrageira foram despostas junto ao fertilizante no sulco de semeadura, onde os menores espaçamentos foram os mais satisfatórios no cultivo do milho no sistema de integração lavoura pecuária de acordo com Sangoi et. al. (2001).

Visando o aumento da produtividade nas lavouras, estudos são realizados para adequar espaçamentos de plantas, podendo se obter um ganho na produção sem aumento de novas áreas, que podem ser a melhor opção para o meio ambiente. O processo de readequação dos espaçamentos apresenta-se como uma forma de melhorar a produtividade e ainda desfavorece os meios causadores de danos a cultura. De acordo com estudos de Júlio (2010), os espaçamentos mais utilizados são de 45 cm e 50 cm entre linhas, os resultados são indiferentes ao mercado de implemento, no entanto por tradição são muito utilizados pelos sojicultores.

De acordo com as condições que o ambiente proporciona, junto com o manejo adequado da cultura e ainda o correto controle de plantas invasoras, é um fator que deve ser elevado como primordial para o desenvolvimento das culturas. Os espaçamentos menores que 40 cm resultam em um melhor controle de plantas daninhas e maior captação de energia luminosa. O principal período de competição entre ervas daninhas e a cultura, está entre os primeiros 25% a 33% do

ciclo inicial vegetativo das culturas, pois nesta fase ainda não há boa cobertura do solo pela maioria das plantas cultivadas (MELO et. al. 2001).

Com a modernização e a ampliação da agricultura brasileira, os impactos de ordem socioambiental nas diferentes áreas ocupadas pelo cultivo de soja, tornarão assim a sustentabilidade da cultura em cheque (MUELLER, 1992). O aumento de grandes áreas para o plantio, pretende aumentar a produção, aumentando o desmatamento e causando grandes impactos ambientais. De acordo com a necessidade de aumentar a produção, é necessário a realização de estudos que buscam produzir mais, aproveitando a mesma área, assim minimizando os efeitos drásticos causados por abertura de novas áreas de produção, pensando em diminuir o avanço desordenado de abertura de novas áreas, será que é possível a permanência das mesmas áreas já cultivadas, pensando no aumento da produtividade sem afetar drasticamente os efeitos danosos do desmatamento.

O presente estudo tem como objetivo identificar alternativas, buscando melhorar a produtividade sem acréscimos de novas áreas, testando diferentes espaçamentos e assim, avaliando a resposta da cultura da soja na região norte do Estado do Tocantins.

2. MATERIAIS E METODOS.

O experimento foi realizado no município de Guaraí – TO na Fazenda São Luiz, a propriedade está localizada a 35 km seguindo pela TO 431, 12 km a direita, posição geográfica 8°41'34" S 48°11'54" W, altitude de 230 metros, índice pluviométrico anual é em média para a região, de 2000 mm, o período de chuvas ocorre no início do mês de outubro e finaliza entre abril e maio (GAZETA, 2019). O local utilizado na propriedade se encontra próximo a sede, a área escolhida para o experimento compreende um total de 880 m², conforme mostrado na Figura 1, local este escolhido para facilitar o monitoramento das parcelas, e de fácil acesso à ferramentas, quando necessário.

Figura 1: Imagem satélite do local onde foi realizado o experimento.



Fonte: google Earth (2019)

O período de execução do trabalho ocorreu entre o dia 19 do novembro de 2018 até 09 de março de 2019, onde se finalizou com a colheita. A cultivar utilizada para a realização do experimento foi a BIOGENE 4786, com ciclo entre 110 e 115 dias, a população recomendada de plantas é de 200 a 320 mil por hectare, grupo de maturação 8,6 e com hábito de crescimento determinado, com porte ereto, tendo uma boa adaptação ao clima da região. De acordo com as recomendações estabelecidas para o cultivo desta variedade, foram realizados cálculos no intuito de proporcionar melhores distribuição de plantas possíveis para uma população de 300 mil plantas por ha⁻¹, trazendo para cada tratamento as quantidades em metros linear (SILVA 2008). A fórmula utilizada para calcular a quantidade de plantas por metro linear, foi a seguinte:

$$\text{Nº de plantas/ metro} = \frac{\text{População de plantas/ha} \times \text{espaçamento (m)}}{10.000}$$

De acordo com as características da cultivar foi realizado o cálculo utilizando a fórmula acima descrita, os resultados apresentados foram utilizados para mensurar a quantidade de plantas por metro linear, fixando a população em 300 mil plantas por ha⁻¹, de forma que para o tratamento com espaçamento de 70 cm foram utilizadas 21 sementes por metro linear; logo o de 70 x 10 cm linha dupla com 14 sementes; em seguida o de 42 cm com 12,6 e, o menor com 25 cm entre linhas e 7,5 sementes por metro linear, cada parcela recebeu quantidade de plantas, proporcional ao exigido para esta cultivar. O processo de plantio foi realizado manualmente, no qual foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), os blocos foram separados por corredores de 1 metro, a parcela utilizada mede 4 x 10 metros, com 5 repetições e 4 tratamentos, distribuídas de forma aleatória dentro de cada bloco, o que totalizou 20 parcelas, o esquema de distribuição das parcelas foi representado em um croqui da área, de acordo com a Figura 2 mostra-se uma parcela da distribuição dos tratamentos, com suas respectivas repetições. Foi considerado o efeito bordadura para esse experimento.

Para que não ocorra a incidência de plantas daninhas nos corredores de separação entre os tratamentos e a lavoura da propriedade, foi necessário a realização de capina manual, para que não ocorra a invasão de plantas indesejadas na cultura, evitando assim a competição, este processo foi adotado para evitar o comprometimento do experimento. A manutenção destes pontos ocorreu durante todo o desenvolvimento do experimento. De acordo com o desenvolvimento da planta de soja, vistorias foram realizadas durante todo o ciclo da cultura, no intuito de detecção de plantas daninhas, verificação de doenças e controle de pragas. De acordo com o surgimento significativo destes parâmetros foram realizadas aplicações em períodos intercalados durante o período vegetativo e reprodutivo, com equipamento manual (Bomba Costal).

Figura 2: Croqui das 6 primeiras parcelas referente a área utilizada para o experimento, continua com a sequência até completar as 20 parcelas.

Estrada de Acesso da Sede				
P l a n t a ç ã o d a P r o p r i e d a d e . . .	B L O C O 1	1 m	4 m	1 m
		10 m	T3 (70 cm) Repetição 1	10 m
		1 m	4 m	1 m
		10 m	T1 (25 cm) Repetição 1	10 m
		1 m	4 m	1 m
		10 m	T4 (70x10 cm) Repetição	10 m
		1 m	4 m	1 m
		10 m	T2 (42 cm) Repetição 1	10 m
		1 m	4 m	1 m
	B L O C O 2 . . .	10 m	T1 (25 cm) Repetição 2	10 m
		1 m	4 m	1 m
		10 m	T4 (70 cm) Repetição2	10 m
		1 m	4 m	1 m
		10 m	T2 (42 cm) Repetição2	10 m
P l a n t a ç ã o d a P r o p r i e d a d e . . .				

A colheita foi realizada de acordo com a maturação fisiológica do cultivar com média de 110 dias, sendo que este processo foi conduzido manualmente, com todo o cuidado em relação a homogeneidade no manejo das parcelas, sendo coletadas as parcelas separadamente evitando perdas significantes, após o término da colheita o material foi conduzido para o barracão, a onde as parcelas foram trilhadas manualmente e pesadas para determinar produção.

Após a obtenção de todos os dados coletados, os resultados foram avaliados e comparados pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o Software Sisvar Versão 5,6 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1 foi possível visualizar diferença significativa nos espaçamentos estudados com relação a produtividade. Segundo Baron (2013),

em um experimento semelhante, estudando 3 espaçamentos diferentes na região de Brasília, onde os resultados para produtividade mostraram diferenças significativas entre si.

Tabela 1: Média de Produtividade por parcela em quilos, média de produtividade por hectare, da cultivar BIOGENE 4786.

Análise de Variância	Produtividade por parcela Kg	Produtividade por hectare Kg
T1 - 25 cm	66,75 a	2670,10 a
T2 - 42cm	60,51 c	2420,40 c
T3 - 70 cm	59,37 d	2375,15 d
T4 - 70 x 10 cm duplo	63,55 b	2540,55 b
CV%	0,34	
Média Geral	62,55	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Carpenter e Board (1997), em um estudo objetivaram determinar quais mecanismos são responsáveis no rendimento por planta, em relação a variação da população, os resultados mostram que de acordo com as mudanças na população em espaçamentos menos adensados ou reduzidos, o número de legumes por planta compensaram, devido aos ganhos decorrentes as alterações na população. Thomas (1992), afirma que 70% do rendimento de grãos são de responsabilidade dos legumes produzidos nos ramos da planta de soja.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1 o tratamento T1 (Figura 3), proporcionou maior produtividade em relação aos demais tratamentos estudados, houve uma diferença significativa, esse resultado pode ter ocorrido devido a sua melhor distribuição espacial, onde obteve uma cobertura superficial minimizando um problema comum a produção no Tocantins, que é a baixa manutenção de palhada que potencializa altas temperaturas no solo, menor gasto com herbicidas, melhor aproveitamento da água e favorecendo o solo com o fechamento do dossel, desfavorecendo o desenvolvimento de plantas daninhas, de acordo com Embrapa (2011), o controle de plantas daninhas é um conjunto de técnicas e manejo que propiciam o desenvolvimento da cultura. Espaçamentos menores que 40 cm entre linhas apresentam características melhores do que em espaçamentos superiores para o controle cultural. Arranjos de plantas com menor espaçamento, proporciona uma competição intraespecífica menor em comparação com os espaçamentos maiores, o que resulta melhores rendimentos de grãos (PIONEER 2018). Ambiente favorável

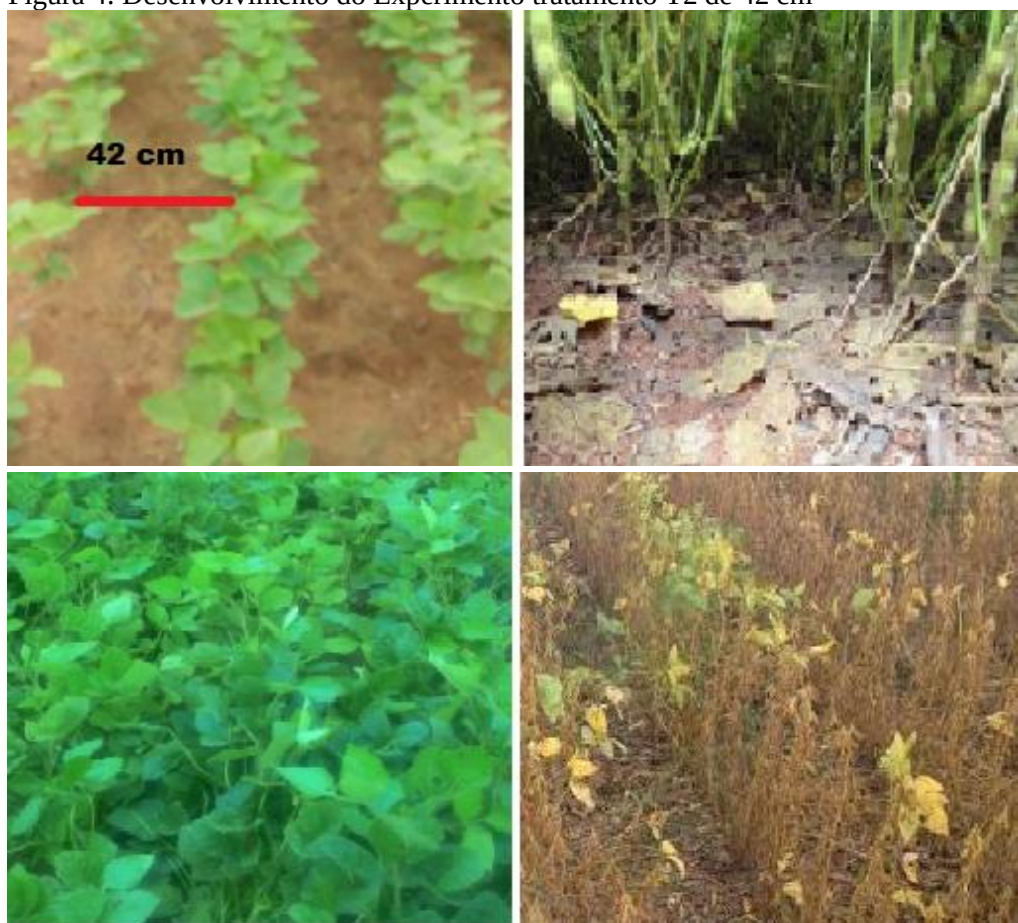
Figura 3: desenvolvimento do experimento tratamento T1 de 25 cm



Resultados constatados em pesquisas realizadas anteriormente, recomendam espaçamento entre linhas de 40 a 50 cm para este espaçamentos entre as linhas permite um ótimo fechamento dossel, consequentemente, um bom controle de plantas daninhas, de acordo com Arantes et. al. (1982) e Sediya et al. (1985). Segundo Almeida et al. (2005) e Pedersen (2008), espaçamentos reduzidos são mais propícios ao desenvolvimento de doenças, como o Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

No entanto, foi encontrado para o tratamento T2 (Figura 4), com espaçamento de 42 cm, resultado inferior ao tratamento T1 e T4, diferindo significativamente, o qual apresentou o terceiro melhor resultado em produtividade, foi observado que ocorreu boa cobertura superficial do solo, obtendo então, melhor aproveitamento da água com o fechamento do dossel evitando a perda por evapotranspiração, uma vez que a incidência solar irá atingir o solo diretamente, também desfavorecendo o desenvolvimento de plantas daninhas.

Figura 4: Desenvolvimento do Experimento tratamento T2 de 42 cm



O tratamento T3 (Figura 5), com espaçamento de 70 cm, apresentou resultado inferior aos demais tratamentos estudados diferindo estatisticamente, onde apresentou a menor produtividade, possivelmente este fato ocorreu devido a competição entre a cultura e as plantas daninhas, pois em espaçamentos menos adensados tem como característica as entre linhas desprotegidas tornando ambiente favorável para o desenvolvimento das competidoras, fazendo com que tenha uma queda e diminuição na produtividade. Diferente dos espaçamentos mais adensados, em que as plantas daninhas não encontram ambiente favorável para o seu desenvolvimento, os espaçamentos menos adensados são propícios a competição das plantas daninhas, que prejudicam a cultura competindo por luz solar, água e nutrientes, o que dificulta a operação de colheita e comprometem a qualidade do grão, (EMBRAPA, 2011).

Figura 5: Desenvolvimento do Experimento tratamento T3 de 70 cm.



Para o tratamento T4 (Figura 6), com espaçamento de 70 cm e 10 cm nas entre linhas apresentou produtividade superior aos tratamentos T2 e T3 e menor ao tratamento T1, sendo o 2º mais produtivo, de acordo com os dados apresentados na tabela 1. Este resultado mostra ser uma boa opção para ganhos de produtividade devido as suas características de se tornarem próximas a um dos arranjos mais utilizados para a cultura em todo território brasileiro, no caso o de 45 cm. Estudo realizado por Stahl et al. (2010), não encontrou diferenças estatísticas comparando o sistema de linhas simples com o sistema de linhas duplas, embora os resultados foram consistentes em uma maior produtividade para o sistema em linhas duplas. Provavelmente os resultados apresentados por este tratamento podem ter ocorrido devido ao microclima constituído pelo arranjo de linhas duplas.

Figura 6: Desenvolvimento do Experimento tratamento T4 de 70 x 10 cm





Destacou-se em produção os espaçamentos de 25 cm seguido do 70 x 10 cm linha dupla estes apresentaram melhores resultados, enquanto os demais espaçamentos apresentaram produtividade inferior, de acordo com a média encontrada nos de maiores produtividades, conforme apresentado na tabela 1. Pires (1998), observou que o enchimento de grãos de soja para espaçamentos reduzidos são de 25% melhor que para espaçamentos maiores. Maehler (2000), não encontrou diferença para espaçamentos reduzidos no cultivo de soja em comparação a produtividade para os tratamentos.

De acordo com os resultados presentes na tabela 1, houve diferença significativa entre os tratamentos estudados, contudo o tratamento T1 – 25 cm – apresentou o melhor resultado em termos de produtividade no nível de 5% de significância. Embora, os tratamentos apresentem diferenças significativas, quando se comparam os resultados de maior e menor produtividade, ou seja, T1 e T3 respectivamente, a diferença chegou-se em um índice em torno de 12%. Levando-se em consideração a área utilizada no experimento ser pequena, quando expandido para grandes áreas, esse índice corresponderá a um volume de produtividade considerável.

Gomes (1990), estipulou as faixas de classificação de CV com base em variáveis agrônomicas, considerando os coeficientes de variação como baixos quando inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%; valores esses obtidos em experimentos de campo com culturas agrícolas. Para esta pesquisa, a variável resposta produtividade de soja apresentou uma variabilidade de 0,34% em relação à média amostral, indicando que o coeficiente de variação se mostrou baixo, obtendo homogeneidade das condições experimentais.

CONCLUSÃO

De acordo com a interpretação dos resultados, é possível afirmar que a cultivar BG 4786 proporcionou melhor adaptação ao espaçamento reduzido onde apresentou maior produtividade no tratamento T1 de 25 cm entre linhas, apresentando diferença significativa.

REFERÊNCIAS.

- ALMEIDA A.M.R.; FERREIRA L.P.; YORINORI J.T.; SILVA J.F.V.; HENNING A.A.; GODOY C.V.; COSTAMILAN L.M.; MEYER M.C. Manual de fitopatologia: doenças da soja. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), São Paulo: Agronômica Ceres, p. 569-588, 2005. v.2.
- ALVAREZ, C.G.D.; VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de milho e espaçamento entrelinha. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.30, n.3, p.402-408, 2006.
- ALVES. G. M. R; ALMEIDA. A. E. S; MAGALHÃES. I. D; COSTA. F. E; COSTA. L. R; SOARES. C. S, Cultivo do Girassol sob diferentes espaçamentos entre linhas no semiárido paraibano. 2014. Disponível em <<<http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/viewFile/2602/1373>>> acessado em 10/08/2019
- ARANTES, N.E.; REZENDE, A.M. de. Melhoramento de soja. In: EPAMIG. Projeto soja: relatório 77/79. Belo Horizonte, 1982. p.28-37
- BARON, E. B. Resposta da cultura da soja a diferentes arranjos espaciais. 2013. Disponível em <<http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5975/1/2013_EduardoBritoBaron.pdf>> acessado em 30/04/2019
- CARPENTER, A.C.; BOARD, J.E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. *Crop Science*, Madison, v.37, n.5, p.1520-1526, 1997.
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento (Brasília, DF). Acompanhamento da safra brasileira 2018/2019. Disponível em <<<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>> acessado em 10/10/2019.
- EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013. - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, 1996. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).
- FERREIRA. D. F. Sisvar: um sistema de análise estatística por computador. *Cienc. Agrotec*, Lavras, v.35, n. 6, p. 1039-1042, dezembro de 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001>> acessado em 06/10/2019.
- GAZETA DO CERRADO (Palmas, TO), Índice de chuva na maioria das regiões do Tocantins foi abaixo da média, diz meteorologista 2019. Disponível em <<<https://gazetadocerrado.com.br/indice-de-chuva-na-maioria-das-regioes-do-tocantis-foi-abaixo-da-media-diz-meteorologista/>>> acessado em 30/09/2019.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467p.

JULIO, V. A. Estudo de redução de espaçamento para a soja 2010. Disponível em <<<http://www.pioneersementes.com.br>>> acessado em 24/09/2018.

MAEHLER, A.R. Crescimento e rendimento de duas cultivares de soja em resposta ao arranjo de plantas e regime hídrico. 2000. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MELO, H.B.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; MIRANDA, G.V.; ROCHA, V.S.; SILVA, C.M.M. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582001000200005&script=sci_arttext&tlng=es>> acessado em 18/09/2019

MULLER C. C. Dinâmica, condicionantes e impactos sócio ambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil. Revista de Administração Pública, v.26, n.3, p.64-87, 1992.

PEDERSEN P. Row spacing in soybean. Iowa State University 2008. Disponível em <<<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11666.pdf>>> acessado em 28/09/2018.

PIONEER SEMENTES LTDA. Disponível em: <<<http://www.pioneersementes.com.br/>>> acesso em: 23 mai. 2019.

PIRES, J. L. Efeito da redução do espaçamento entre linhas da soja sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em semeadura direta. 1998. 94f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n.6, p.861-869, 2001.

SEAGRO, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura (Palmas, TO) Perfil do agronegócio tocantinense 2019. Disponível em <<<https://seagro.to.gov.br/agricultura/>>> acessado em 25/09/2019

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. Cultura da soja, parte 1. Viçosa, MG, UFV, 1985. 96p (Boletim 211).

SILVA. E. D. B. Estimando a produtividade na cultura da soja 2019. Disponível <<<http://www.pioneersementes.com.br/blog/46/estimando-a-produtividade-na-cultura-da-soja>>> acessado em 10/08/2019.

STAHL, L. A. B.; NAEVE, S.L. On-Farm evaluation of twin-row soybean in Southern Minnesota. Disponível em: <<<http://www1.extension.umn.edu/agriculture/crops/research/2010/south/2010-twin-row-soybean-report.pdf>>>. Acessado em 15/09/2019.

THOMAS, A.L. Desenvolvimento e rendimento da soja em resposta à cobertura morta e à incorporação de gesso ao solo, com e sem irrigação. 1992. 91f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.