



AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

*Evaluation of the influence of the space arrangement of plants in the
productivity of soybean culture*

Nadiel Augusto Kist¹, Gustavo Rafael Basso¹, José Luiz Tragnago²

Resumo: Esclarecer se a distribuição espacial de plantas de soja na linha de semeadura exerce influência sobre a produtividade da cultura é fato relevante, visto que a maioria dos equipamentos para semeadura disponíveis no mercado ainda possuem dificuldades de proporcionar a distribuição uniforme das sementes. Neste sentido através de um experimento a campo simulando situação de lavoura observou-se a influência da distribuição irregular das plantas na produção de três cultivares de soja, sendo elas uma convencional IAS 5 e duas geneticamente modificadas e com grau de melhoramento genético elevado, 7166 RSF IPRO – Ponta e NA 5909 RG. A cultivar mais antiga obteve desempenho inferior as demais, mas não se constatou em relação a distribuição espacial das plantas na linha de semeadura, diferença de produtividade significativa.

Palavras-chave: Distribuição espacial. Soja. Influencia. Produtividade.

Abstract: To clarify if the spatial distribution of soybean plants on the sowing line influences exerts crop productivity is a relevant fact, since most of the sowing equipment available on the market still has difficulties in providing uniform seed distribution. In this sense, through an experiment in the field simulating the cultivation situation, the influence of the irregular distribution of the plants on the production of three soybean cultivars was observed, being a conventional IAS 5 and two genetically modified and with a high genetic improvement, 7166 RSF IPRO - Ponta and NA 5909 RG. The oldest cultivar obtained inferior performance to the others, but it was not verified in relation to the spatial distribution of the plants in the line of sowing, difference of significant productivity.

Keywords: Spatial distribution. Soy. Influence. Productivity.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é uma planta da família Fabaceae, com polinização autogâmica, ciclo anual, grão com aproximadamente 20% de óleo e 40% de proteína. A cultura tem como centro de origem o continente asiático, mais precisamente no nordeste da

¹ Discentes do curso de Agronomia, da Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: nadiel.kist@gmail.com, bassorg@hotmail.com

² Coordenador do curso de Agronomia, Docente da Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: jtragnago@unicruz.edu.br



China, foi introduzida em 1882 no Brasil, pelo estado da Bahia. Na região sul foi onde melhor se adaptou e onde teve em 1914 no Rio Grande do Sul seus primeiros registros de cultivo e em 1954 no estado do Paraná. A partir de 1970, aconteceu sua expansão para o restante do território brasileiro, a qual foi rápida em função de terras com baixo valor, incentivos governamentais, valorização do preço do produto no mercado consumidor e investimento e desenvolvimento das pesquisas para ampliação da agricultura, hoje é cultivada em praticamente 100% das regiões do Brasil (CÂMARA et al., 2000).

A cultura da soja é a oleaginosa mais importante produzida no mundo (EMBRAPA, 2017). Segundo a Embrapa, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, só ficando atrás dos Estados Unidos. Dentre os estados brasileiros, o Mato Grosso figura como o maior produtor. Nos últimos 50 anos foi o cultivo agrícola que mais ampliou área no Brasil, chegando a 59% da área cultivada com grão no país. (MAPA, 2018). Todo este crescimento é atribuído por alguns autores à plasticidade da cultura, adaptando-se a fatores bióticos como densidade populacional, espaçamento entre linha e entre plantas e fatores abióticos como época de semeadura, química, física e biologia do solo, características geográficas como altitude e latitude (HEIFFIG, 2002; KOMATSU et al., 2010), verificando-se no país clima favorável e topografia de relevo adequada ao bom desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2013).

O Brasil, dentre os maiores produtores mundiais, é o possuidor do maior potencial de expansão da área cultivada, podendo, em função das necessidades de demanda do mercado, mais do que duplicar a sua produção. Desta maneira, o Brasil em um curto espaço temporal, pode tornar-se o maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados. E desde a década de 1970 a cultura experimenta um crescimento vertiginoso com elevação de área cultivada e produtividade, fato este que transformou o país em referência, e, tudo isso devido ao uso de tecnologia, fomento à pesquisa, obtenção de novos materiais genéticos com grande capacidade produtiva.

Atualmente, a pesquisa está com seus olhares voltados à biotecnologia, na busca de plantas que após receberem a transferência de genes, apresentem tolerância a estiagem, resistência, repelência ou causem morte de insetos praga, tolerem a ocorrência de Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrizii*), Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e às principais raças de nematoides. Outro fator de interesse é a resistência ou tolerância ao uso de diversos herbicidas, pois temos uma pressão muito grande de plantas daninhas que não são controladas por vários princípios ativos de herbicidas. Observa-se a busca por materiais genéticos com



maior teor de óleo, proteína, ou seja, que disponibilizem aos seres humanos uma nutrição rica em nutrientes (EMBRAPA, 2013).

Todavia, a constante evolução da agricultura, vem provocando mudanças relevantes no campo, alterando o modo como os agricultores cultivam está oleaginosa. Até início dos anos 2000 predominavam as cultivares de crescimento determinado, tardias e com densidade populacional elevada. Com a possibilidade de semeadura de duas safras de verão em algumas regiões do Brasil, na safra 2000/2001, com o aparecimento da ferrugem asiática da soja, a preferência pela semeadura no início do período recomendado e o uso de cultivares precoces tornou-se uma tendência. Atualmente é interessante observar que a maioria das cultivares semeadas pelos sojicultores são do tipo de crescimento indeterminado, característica que têm proporcionado vantagens agrônômicas e de manejo.

Dentre as características relevantes destes genótipos destaca-se precocidade e plasticidade, características mais restritivas nos genótipos de tipo de crescimento determinado anteriormente semeados. Portanto, a atual mudança da preferência dos agricultores pelo tipo de crescimento indeterminado, ainda pouco estudado no Brasil, exige estudos para determinar novos arranjos de plantas visando maximizar os rendimentos.

Neste contexto, tendo presente o pertinente questionamento de que as cultivares, as quais tiveram importante incremento genético para expressarem o seu máximo potencial produtivo, não suportam uma distribuição espacial irregular de plantas, ou seja, onde as plantas não estariam distribuídas de maneira uniforme na linha de semeadura, resultando em menor desempenho individual de plantas e contribuindo para a diminuição do rendimento da lavoura. Na busca de respostas para qual é a influência do problema citado anteriormente, e procurando diagnosticar se isto tem influência na produtividade da cultura da soja, e conseqüentemente no ganho econômico do produtor, é que realizamos o presente projeto de pesquisa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi conduzido na área experimental do curso de Agronomia da Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), no município de Cruz Alta –RS, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, situada a 28°34'41" de latitude Sul e 53°37'04" de longitude Oeste, em uma altitude de 460 metros. A área do experimento é classificada como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (STRECK et al., 2018). O delineamento experimental foi blocos



inteiramente casualizados, com cinco repetições e esquema fatorial 3X5. O primeiro fator foi constituído por três cultivares, duas de ciclo indeterminado, 7166 RSF IPRO – Ponta e NA 5909 RG, e uma de ciclo determinado IAS 5, o segundo por cinco espaçamentos entre plantas nas linhas de semeadura, plantas de 8 em 8cm, plantas duplas a cada 16cm, plantas triplas a cada 24cm e duas distribuições encontradas em lavouras de produtores distintos, durante o período em que estou na graduação (2014 a 2017), conforme encontrado nas áreas dos produtores as sementes foram distribuídas nas seguintes distâncias: Produtor 1 (1-8-26-37-39-42-54-64-73-85-90-99-100cm), produtor 2 (1-8-17-36-38-39-40-55-74-82-84-90-100cm).

As parcelas experimentais constituíram-se de quatro fileiras de cinco metros de comprimento e as avaliações e observações foram efetuadas nas duas fileiras centrais de cada parcela, eliminando-se as duas fileiras de bordadura da parcela e 0,50 m em cada extremidade. Desta forma a área total das parcelas será de 10 m², com área útil de 4 m².

A semeadura das parcelas experimentais, conforme consta nas indicações técnicas geradas por pesquisas atuais, aconteceu na data de 22/12/2017, sendo realizada manualmente, após ser o solo fertilizado, as linhas demarcadas com uso de semeadora de soja, as práticas culturais e de manejo durante o desenrolar do ciclo de cultivo e as determinações experimentais serão efetivadas em consonância às recomendações técnicas para a cultura da soja.

Após a maturação, as plantas foram cortadas manualmente com foices, e colocados em sacos plásticos descartáveis de semente. A trilha realizou-se com trilhadora estacionária.

O dado coletado no experimento foi rendimento de grãos e expresso na forma de rendimento e medido em kg/ha⁻¹. Os dados representativos de rendimento foram submetidos a análises de variância e teste F ($p \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos no presente experimento encontram-se inseridos na Tabela 1. Os resultados evidenciaram valores de F significante somente para cultivares, destacando o melhor desempenho das cultivares 7166 RSF IPRO - Ponta e NA 5909 RG em relação à antiga cultivar IAS 5, não havendo efeito dos diferentes arranjos e nem da interação entre estes e cultivares. Esse menor rendimento do cultivar IAS 5 pode ser atribuído à época de



semeadura, que ocorreu em 22/12, totalmente fora do período de semeadura recomendado para a mesma, que estava centrado no mês de novembro.

Tabela 1 Rendimento de grãos (kg/ha⁻¹) de três cultivares de soja em resposta a cinco arranjo de plantas.

	Cultivares			Média de arranjo
	7166 RSF IPRO - Ponta	IAS 5	NA 5909 RG	
Arranjo 1	3043	2698	3132	2958
Arranjo 2	3075	2616	3108	2933
Arranjo 3	3240	2750	3187	3059
Arranjo 4	3179	2727	3125	3010
Arranjo 5	2894	2780	3160	2945
Média Cultivares	3086 a*	2714 b*	3142 a*	

*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estes resultados podem ser explicados, ao menos em parte, pela capacidade de compensação de espaços vazios pela cultura da soja. Para falar da distribuição espacial, deve-se ressaltar que a cultura da soja tem como característica a alta plasticidade, sendo que distribuição de plantas na linha e distância entre linhas de semeadura tem relação com isto (KOMATSU et al., 2010).

Por isso, alocar de forma adequada as plantas na linha de semeadura e o espaço entre as linhas, é um fator importante para obtenção de melhores produtividades, condições fitossanitárias, resistência da planta ao acamamento e que está tenha porte maior, o que facilita a colheita mecanizada (TOURINO et al., 2002). Pensando em fisiologia e maximização produtiva da soja, a distância entre plantas e entre linhas de semeadura seriam iguais (MOORE, 1991; IKEDA, 1992; EGLI, 1994). No entanto, pela falta de competição por luminosidade, dentre tantos outros fatores, isto acarretaria plantas de menor porte, o que seria fator prejudicial ao processo de colheita mecanizada (TOURINO et al., 2002; EMBRAPA, 2013).



Segundo Pires et al. (2000), espaçamentos mais próximos resultam no incremento do rendimento de grãos, em virtude do melhor aproveitamento da água disponível no solo. As raízes da planta usam mais amplamente a área de solo, se tem uma redução na competição intraespecífica, e a radiação é absorvida em maior quantidade.

A densidade populacional de plantas de soja não é item determinante no rendimento da cultura (KOMATSU et al., 2010; EMBRAPA, 2013), devido a plasticidade que a cultura apresenta (PEIXOTO et al., 2000). A capacidade que a soja tem de variar sua morfologia, permite que o rendimento de grãos não sofra variação mesmo com diferentes populações de plantas, segundo Komatsu et al. (2010) a capacidade de compensação é a explicação.

Menores densidades geram maior quantidade de legumes por planta (PEIXOTO, 1998). Populações de plantas de soja por hectare de 200 a 500 mil não tem influência ou tem pequena influência sobre a produtividade. No entanto, dependendo a cultivar algumas características são influenciadas e provoca-se alterações na condução. (NAEVE et al., 2004) não observou variações significativas de produção entre variações de população na faixa de 247.000 a 627.500 plantas por hectare ao logo de 05 anos de ensaios. Para Komatsu et al. (2010), a menor produção por planta em altas populações é compensada pelo número de plantas presentes na área, apesar da competição intraespecífica. Tourino et al. (2002) afirmava que a densidade populacional interfere na porcentagem de sobrevivência de plantas, sendo maior onde há menor densidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos não permitem afirmar que existe diferença entre a cultivar IAS 5, que já foi uma das mais cultivadas no RS, com as cultivares consideradas modernas, que permitem a obtenção de produções em torno de 6,0 t/ha, pois o experimento foi semeado fora da época ideal de semeadura dessa cultivar, que estava centrado no mês de novembro.

Além disso, o estudo permite corroborar os resultados de inúmeros pesquisadores, que afirmam que a cultura da soja apresenta alta plasticidade, compensando falhas dentro da lavoura.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 22 set. 2018.



CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. **Soja tecnologia da produção II.** Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. Piracicaba ESALQ p 81 -119, 2000. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/item/001137201>>. Acesso em: 22 set. 2018.

EGLI, D. B. **Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns.** Agronomy Journal, Madison, v. 86, n. 6, p. 1046-1049, 1994. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/articles/103/1/123>>. Acesso em: 20 set. 2018.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja:** Região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 266 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

EMBRAPA. **Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016).** Londrina: Embrapa Soja, 2017. 21 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156652/1/Boletim-de-PD-11.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** 2002. 81p. Dissertação de Mestrado (Engenharia agrônoma). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/1507>>. Acesso em: 22 set. 2018.

IKEDA, T. **Soybean planting patterns in relation to yield and yield components.** Agronomy Journal, Madison, v. 84, n. 6, p. 923-926, 1992. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/84/6/AJ0840060923?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

KOMATSU, R. A.; GUADAGNIN, D. D.; BORGIO, M. A. **Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado.** Campo Digit@l, Campo Mourão, v.5, n.1, p.50-55, dez. 2010. Disponível em: <<http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/viewFile/326/352>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

MOORE, S. H. **Uniformity of planting effect on soybean population parameters.** Crop Science, Madison, v. 31, n. 4, p. 1049-1051, 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000087&pid=S1413-7054200400030000300010&lng=es>. Acesso em: 28 ago. 2019.



NAEVE, S. L. e QUIRING, S. R. **Influence of soybean row spacing and plant population on development and yield across planting dates in Minnesota.** University of Minnesota, Poster 5672, 2004. Disponível em:

<https://download.clib.psu.ac.th/datawebclib/e_resource/e_database/agronomy/2004/Browse/pdf/ACS/5672.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio.** 1998. 151 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998. Acesso em: 22 set. 2018.

PEIXOTO, C. P. et al. **Sowing date and plant density of soybean: I., yield components and grain yield.** Scientia Agricola, Piracicaba, v.57, n.1, p.153-162, 2000. Acesso em: 22 set. 2018.

PIRES, J. L. F. et al. **Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.8, p. 1541-1547, 2000. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2000000800006>. Acesso em: 23 set. 2018.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 3. ed. Porto Alegre: Emater/RS Ascar, 2018. 252 p. Disponível em:

<<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22STRECK,%20E.%20V.%22>>. Acesso em: 23 set. 2018.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja.**

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.8, p. 1071-1077, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11666>>. Acesso em: 29 ago. 2018.