

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

RHAYNER BORGES DOS SANTOS

BENEFÍCIOS FITOTÉCNICOS EM PLANTAS DE *Glycine max* TENDO EM VISTA
MUDANÇAS NO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

URUTAÍ - GOIÁS
2021

RHAYNER BORGES DOS SANTOS

BENEFÍCIOS FITOTÉCNICOS EM PLANTAS DE *Glycine max* TENDO EM VISTA
MUDANÇAS NO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Câmpus Urutaí como parte das exigências do
Curso de Graduação em Agronomia para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof^ª. Dr. Alexandre Igor de
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2021

RHAYNER BORGES DOS SANTOS

BENEFÍCIOS FITOTÉCNICOS EM PLANTAS DE *Glycine max* TENDO EM VISTA
MUDANÇAS NO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

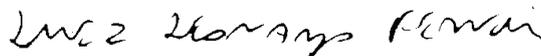
Aprovada em 24 de agosto de 2021



Prof. Dr. Alexandre Igor Pereira de Azevedo
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Profª. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Luiz Leonardo Ferreira
UNIFIMES

URUTAÍ - GOIÁS
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

dR468b dos Santos, RHAYNER BORGES
BENEFÍCIOS FITOTÉCNICOS EM PLANTAS DE Glycine max
TENDO EM VISTA MUDANÇAS NO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO /
RHAYNER BORGES dos Santos; orientador Alexandre
Igor Azevedo Pereira. -- Urutaí, 2021.
18 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2021.

1. Arranjo populacional. 2. correlações. 3.
espaçamento entre-linhas. 4. soja. I. Pereira,
Alexandre Igor Azevedo , orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Rhayner Borges dos Santos

Matrícula: 2014101200240290

Título do Trabalho: Benefícios fitotécnicos em plantas de *Glycine max* tendo em vista mudanças no espaçamento de plantio.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/12/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

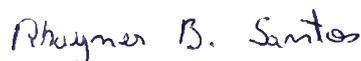
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, estado de Goiás, 26/08/2021

Ciente e de acordo:



Assinatura do Autor e/ou Detentor
dos Direitos Autorais



Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 24 dias do mês de agosto de dois mil e vinte e um reuniram-se: Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA, Prof^o. Dr^a. CARMEN ROSA DA SILVA CURVÊLO, e Prof. Dr. LUIZ LEONARDO FERREIRA nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): RHAYNER BORGES DOS SANTOS, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: BENEFÍCIOS FITOTÉCNICOS EM PLANTAS DE *Glycine max* TENDO EM VISTA MUDANÇAS NO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO.

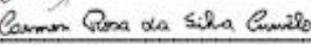
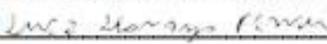
Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR PEREIRA DE AZEVEDO	8,0
2. Prof ^o . Dr ^a . CARMEN ROSA DA SILVA CURVÊLO	8,0
3. Prof. Dr. LUIZ LEONARDO FERREIRA	8,0
Média final:	8,0

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Alexandre Igor Azevedo Pereira 
2. Carmen Rosa da Silva Curvêlo 
3. Luiz Leonardo Ferreira 

DEDICATÓRIA

À minha família

E aqueles que contribuíram com muito apoio, sem medir esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Ao IF Goiano pelo apoio institucional e acadêmico oferecido.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igor A Pereira, pelo suporte com correções e incentivos.

À toda minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional...sem eles nada seria possível.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS	17

BENEFÍCIOS FITOTÉCNICOS EM PLANTAS DE *Glycine max* TENDO EM VISTA MUDANÇAS NO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

Rhayner Borges dos Santos ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: rhayner.santos@hotmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Resumo – A influência do arranjo espacial está relacionada com a minimização da competição intraespecífica e a maximização do aproveitamento dos recursos ambientais como água, luz e nutrientes. É uma das características apresentadas pelas plantas de soja é a alta plasticidade, adaptando-se a condições ambientais e de manejo, por meio de modificações morfológicas e nos componentes de rendimento. Alguns trabalhos têm reportado os efeitos do espaçamento entre linhas na performance genética da cultura da soja. No entanto, isso ainda é tema de discussão na região do Leste Goiano. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as tendências e inter-relações multivariadas em contraste com o arranjo espacial de plantas da soja. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 8 tratamentos, correspondente a 2 genótipos de soja (Desafio e M7739), submetidos a 4 espaçamentos entre linhas (22.5, 45, 67.5 e 90 cm). Os tratamentos utilizados apresentaram diferenças no estande de plantas, rendimento e número de legumes com dois grãos. O espaçamento de 25 cm entre linhas de plantio foi promissor principalmente no genótipo M7739, não descartando o cultivo da soja Desafio. A análise de contribuição dos caracteres revela que as variáveis de maior peso na distinção dos tratamentos foram o estande de plantas, rendimento, legumes com dois grãos, altura de planta e legumes com três grãos, totalizando 95.27% das contribuições na distinção dos tratamentos. Tendências de redução no espaçamento elevaram o rendimento da cultura de soja e suas inter-relações multivariadas mais pronunciadas foram reportadas pela elevação do estande de plantas e número de legumes com um grão.

Palavras-Chaves: Arranjo populacional, correlações, espaçamento entre-linhas, soja.

PHYTOTECHNICAL BENEFITS IN *Glycine max* PLANTS IN VIEW OF CHANGES IN PLANTING SPACING

Rhayner Borges dos Santos ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: rhayner.santos@hotmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Abstract - The influence of the spatial arrangement is related to the minimization of intraspecific competition and the maximization of the use of environmental resources such as water, light and nutrients. And one of the characteristics presented by soybean plants is their high plasticity, adapting to environmental and management conditions, through morphological changes and yield components. Some results have reported the effects of spacing between rows on the genetic performance of the soybean crop. However, this is still a topic of discussion in the East Goiás region. The present study aimed to evaluate trends and multivariate interrelationships in contrast to the spatial arrangement of soybean plants. The experimental design used was a randomized block with 8 treatments, corresponding to 2 soybean genotypes (Desafio and M7739), submitted to four spacing between rows (22.5, 45, 67.5 and 90 cm). The treatments showed differences in plant stand, yield and number of pods with two grains. The 25 cm spacing between planting lines was promising mainly in the M7739 genotype, not ruling out the Desafio soybean crop. The contribution analysis of the characters reveals that the variables with the greatest weight in the distinction of treatments were plant stand, yield, two-grain vegetables, plant height and three-grain vegetables, totaling 95.27% of the total contributions of treatments. Spacing reduction trends increased soybean crop yield and their more pronounced multivariate interrelationships were reported by the increase in plant stand and number of pods with a grain.

Key-words: Population arrangement, correlations, line spacing, soybean.

INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se como o segundo maior produtor mundial de grão de soja *Glycine max* (L.), podendo ser considerada uma das principais culturas econômicas do país, segundo dados da Embrapa Soja (2019). A soja posiciona o País em lugar de destaque frente ao agronegócio mundial, devido a à alta representação entre as commodities comercializadas e por possuir grande potencial produtivo para atender o crescente mercado consumidor (CARVALHO et al., 2013).

Com isso, tem-se buscado cada vez mais tecnologias de manejo para aumentar a produtividade desse grão e a lucratividade. Entre essas tecnologias podemos dar destaque ao controle de insetos, doenças e plantas daninhas, o preparo de solo conservacionista, uso eficiente de fertilizantes e corretivos, escolha genética e o arranjo espacial das plantas (CRUZ et al., 2016), sendo essa última uma ferramenta que tem se destacado no aumento da produtividade.

A influência do arranjo espacial está relacionada com a minimização da competição intraespecífica e a maximização do aproveitamento dos recursos ambientais como água, luz e nutrientes (GARCIA et al., 2017 e HEIFFIG et al., 2005). Desta forma, uma das características apresentadas pelas plantas de soja é a alta plasticidade, que consiste na capacidade de se adaptar as condições ambientais e de manejo, por meio de modificações morfológicas e nos componentes de rendimento, buscando adequar-se ao espaço disponível e à condição de competição imposta pelo arranjo das plantas (CRUZ et al., 2016).

As modificações nos arranjos podem ser feitas tanto na variação do espaçamento entre as plantas na linha, quanto a distância entre as linhas de semeadura. Para tanto, alguns produtores têm utilizado como estratégia a diminuição do espaçamento entre as linhas da cultura (HEIFFIG et al., 2005). Ao que aponta Carvalho et al. (2013), as maiores respostas ocorrem quando há variação no espaçamento entre as fileiras de plantio, com uma técnica de maior rendimento nos menores espaçamento.

Alguns trabalhos têm reportado os efeitos do espaçamento entre linhas na performance genética da cultura da soja. No entanto, é tema recorrente de discussão na região do Leste Goiano, haja vista o ineditismo desta temática. Nesta região é usual o espaçamento de 45 cm entre linhas, mais devido ao grande nível tecnológico utilizado, o que cada vez mais onera os custos de produção novas técnicas e manejos são almejadas pelos produtores. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as tendências e inter-relações multivariadas em contraste com o arranjo de plantas da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em campo, na Fazenda Paineiras (Campo Alegre de Goiás, Sudeste do estado de Goiás, Brasil). A área onde foi realizado o experimento foi classificada do tipo Aw (quente a seco). O solo da área cultivada foi classificado como argiloso, com textura média e topografia ondulada a plana (EMBRAPA, 2013).

Uma análise de solo na camada de 0-20 cm foi realizada, onde verificou-se as seguintes características: potencial de hidrogênio 6.4; cálcio 3.4, magnésio 0.82, alumínio 0.16, hidrogênio + alumínio 3.7, capacidade de troca catiônica 8.1, em cmolc.dm^3 ; potássio 55, fósforo 19.2, enxofre 1.5, cobre 1.3, ferro 57, manganês 10.4, zinco 4, sódio 2, em mg.dm^3 . Os dados foram tomados de acordo com metodologia da (EMBRAPA, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 8 tratamentos, correspondente a 2 genótipos de soja (Desafio e M7739), submetidos a 4 espaçamentos entre linhas (22.5, 45, 67.5 e 90 cm), totalizando 32 unidades experimentais.

O preparo de solo foi feito com em plantio direto, realizando calagem em taxa variável de acordo com a análise de solo sem incorporação, com distribuição das sementes realizada com uma semeadora a vácuo. O potencial germinativo dos genótipos foi de 90%, em média, com 9 plantas por metro linear para todos os tratamentos. As sementes receberam tratamento de 300 ml ha^{-1} de Cropstar, 200 ml ha^{-1} de Protrear e grafite para melhor plantabilidade.

Na semeadura foi realizada adubação utilizando um sulcador a 15 cm de profundidade com fertilizante Yara como fonte de NPK, o formulado 04-28-08 com de se 250 kg ha^{-1} . Para o controle de plantas daninhas foi realizado com Glifosato na dose de 5 L ha^{-1} e 1 L ha^{-1} de Podium, utilizando pulverizador autopropelido de barras, aplicando um volume de calda de 10 L ha^{-1} , nas horas amenas do dia, com temperatura média ambiente de 25°C, umidade relativa do ar de 60% e ventos inferiores a 5 km h^{-1} . Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas: a primeira com 400 ml ha^{-1} de Fox, 200 ml ha^{-1} de óleo mineral Áureo e 1 L ha^{-1} de Manganês; a segunda com 300 ml ha^{-1} de Aprouch, 200 ml ha^{-1} de óleo mineral e 1 L ha^{-1} de Boro; a terceira aplicação com 200 ml ha^{-1} de Sphere Max e 200 ml ha^{-1} de óleo mineral; quarta com 1 kg ha^{-1} de Mancozebe e 200 ml ha^{-1} de óleo mineral.

As variáveis foram analisadas após a colheita. Para tal, determinou-se: estande (STD) em plantas por metro linear, altura de planta (ALT) em m, altura do primeiro ramo reprodutivo (APR) em cm, legumes com um grão (LUG) em %, legumes com dois grãos (LDG) em %, legumes com três grãos (LTG) em %, número de legumes por planta (NLP) em unid por planta, número de grãos por planta (NGP) em unid por planta, peso de mil grãos (PMG) em g e

rendimento (REN) em sc por ha-1. Os dados obtidos foram submetidos as pressuposições do modelo estatístico, verificando-se a normalidade (SHAPIRO e WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias (STEEL et al., 1997).

Após, realizou-se a análise de variância multivariada com significância baseada no Teste de Wilks. Depois, utilizou-se o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa dos caracteres na divergência entre os tratamentos. Posteriormente as variáveis foram submetidas as correlações de Pearson com intuito de compreender a tendência de associação, sendo sua significância baseada a 5% de probabilidade pelo test t. A análise de trilha foi realizada a partir da matriz de correlação fenotípica, considerando o rendimento como a variável dependente e as demais como explicativas. Para o agrupamento procedeu-se a dissimilaridade pelo algoritmo de Mahalanobis onde ponderou-se a matriz dos resíduos, construindo-se o dendrograma Heatmap com agrupamento das médias por UPGMA e otimizado pelo método de Tocher (RAO, 1952), ainda, os dados da matriz de caracteres foram submetidos à aprendizagem computacional não supervisionada através de Redes Neurais Artificiais, utilizando os algoritmos K-means e Mapa de Kohonen. O Multi-trait stability Index foi proposto de acordo com Olivoto et al. (2019). As análises foram realizadas no programa estatísticos R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos utilizados diferiram entre si, principalmente pelo estande de plantas, rendimento e número de legumes com dois grãos. Essas mesmas características também apresentaram altas correlações entre si. Desta forma, para altos rendimentos a manutenção de elevadas médias no estande e legumes com dois grãos, torna-se necessário. O espaçamento de 25 cm entre linhas de plantio foi promissor principalmente no genótipo M7739, não descartando o cultivo da soja Desafio. O modelo de análise de variância multivariada, apresentada na Tabela 1, foi adequado ($p < 0.001$) para demonstrar os efeitos do espaçamento entre linhas sobre o comportamento dos parâmetros analisados na cultura da soja, de acordo com o Teste de Wilks.

Tabela 1. Análise de variância multivariada aplicada nos tratamentos com significância baseada no Teste de Wilks.

Df	Gl	Wilks	F num	Df den	Df	Pr(>F)
Tratamentos	7	4E-06	103.633	63	79.325	<2e-16***
Blocos	3	0.23197	0.9284	27	38.609	0.5739
Resíduo	21					

*** significativo a 0.01% de probabilidade pelo teste Wilks.

A análise de contribuição dos caracteres revela que as variáveis de maior peso na distinção dos tratamentos foram o estande de plantas (STD: 26.13%), rendimento (REN: 21.61%), legumes com dois grãos (LDG: 20.34%), altura de planta (ALT: 16.96%) e legumes com três grãos (LTG: 10.23%), totalizando estas 95.27% das contribuições na distinção dos tratamentos.

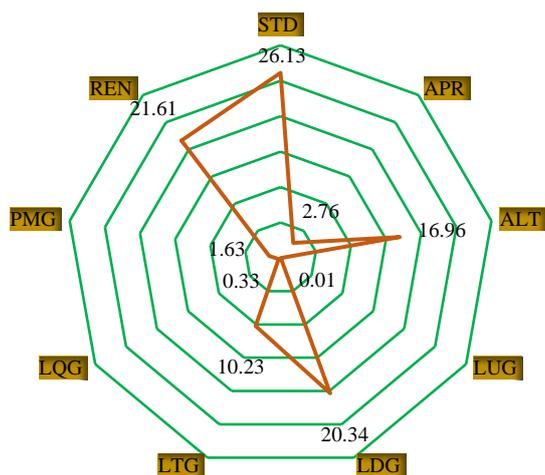


Figura 1. Contribuição relativa dos caracteres (% porcentagem) agronômicos para divergência entre os tratamentos, pelo método proposto por Singh (1981).

As correlações fenotípicas significativas somaram 21 pares. Desses, 57% foram positivas: APR-ALT, REN-ALT, REN-APR, STD-ALT, STD-APR, STD-REN, LUG-ALT, PMG-ALT, PMG-APR, LDG-APR, LDG-PMG e LTG-LQG; e 43% negativas: LQG-ALT, LQG-APR, LQG-REN, LQG-LDG, LTG-ALT, LTG-APR, LTG-REN, LTG-STD e LTG-LQG. As correlações de maiores magnitudes foram observadas positivamente entre STD-REN (0.85***) e negativamente para LTG-STD (-0.88***). Modolo et al. (2016), ao avaliar os diferentes espaçamentos entre linhas e as densidades de plantas no desempenho agrônomico da soja, colocam que os caracteres de altura de planta e da primeira vagem possuem correlações positivas com a produtividade de grãos.

A análise de trilha com os efeitos diretos e indiretos caracterizou o perfil de plantas de soja para altos rendimentos, independente do espaçamento entre plantas. Desta forma, constatou-se que diretamente para se elevar o rendimento, torna-se necessário, a manutenção de um elevado estande de plantas (STD), altura de plantas (ALT) e legumes com um grãos (LUG) sejam elevados, bem como, a redução da altura do primeiro nó reprodutivo (APR), legumes com dois (LDG) e quatro (LQG) grãos. O STD e ALT foram as características que indiretamente mais influenciaram o rendimento.

O dendrograma heatmap classificou os tratamentos em três clusters distintos (Figura 2), coincidindo com os mesmos agrupamentos formados pela rede neural. O IV centroide formado pelos tratamentos M7739_22.5 e Desafio_22.5 que corresponde ao (cluster a) caracteriza-se por apresentar as maiores médias para as características de rendimento (REN), estande de plantas

(STD), altura de plantas (ALP), legumes com grão (LUG), PMG e altura do primeiro ramo reprodutivo (APR) (Figura 2).

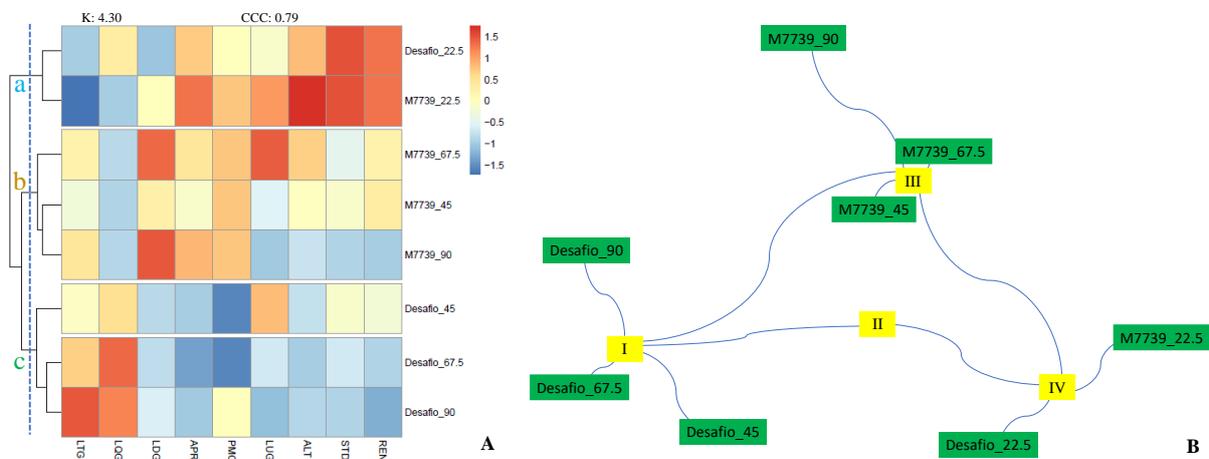


Figura 2. Dendrograma Heatmap (A) construído baseado no algoritmo de *Mahalanobis*, com agrupamento UPGMA e grupos otimizados por Tocher e Redes Neurais Artificiais (B) obtidas por Mapa de Kohonen definindo os centroides (amarelo) e neurônios (verde) e links sinápticos (linhas azuis), em genótipos de soja.

A classificação dos tratamentos para o MTSI (multitrait stability index), considerando a seleção intensidade de 15%, o único tratamento selecionado foi M7739_22.5 com MTSI: 0.28, demonstrando o ponto de corte (círculo vermelho) considerando a intensidade da seleção. O tratamento Desafio_22.5 marcou próximo desse círculo, o que pode apresentar características interessantes. Assim, é interessante, em estudos futuros, investigar o desempenho destes que estão muito próximos do ponto de corte (OLIVOTO et al., 2019).

A utilização do espaçamento entre linhas de 25 cm pode ser recomendada para a região do Leste Goiano, atentando para a manutenção do estande final do genótipo de acordo com o seu fabricante. Demais genótipos podem ser avaliados neste sistema de produção, porém este estudo já aponta os altos níveis de correlação do número de legumes com dois grãos e do estande de plantas finais para a obtenção de altos níveis de rendimento da cultura da soja. Além do mais, o produtor deve atentar para o plantio na época certa, haja vista, que está leguminosa sofre alto fotoperiodismo nos meses de novembro a dezembro, momento de implantação da cultura no campo

CONCLUSÕES

Tendências de redução no espaçamento elevaram o rendimento da cultura de soja e suas inter-relações multivariadas mais pronunciadas foram reportadas pela elevação do estande de plantas e número de legumes com um grão. Além disso, para altos tetos produtivos recomenda-se o genótipo M7739 utilizando o espaçamento entre linhas de 22.5 cm, podendo também utilizar em segundo plano, o genótipo Desafio no mesmo espaçamento.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, L. C.; BUENO, R. C. O. F.; CARAVLHO, M. M.; FAVORETO, A. L.; GODOY, A. F. Novas técnicas de arranjos de sementeiras na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17; p. 1940-1954, 2013.

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 sementeira e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016.

CUNHA, D. S.; VIANA, J. S.; SILVA, W. M.; SILVA, J. M. Soja para consumo humano: Breve abordagem. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 2, n. 3, p. 101-113, 2015.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2018/19)**. 2019 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 29 mai 2021.

GARCIA, R. A.; PROCÓPIO, S. O.; BALBINOTI JUNIOR, A. A. Produção de soja em diferentes arranjos espaciais de plantas no Paraná e em Mato Grosso do Sul. Dourados, MS: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2017. p. 42. (Documentos/ Embrapa Agropecuária Oeste, 140).

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. **Brazilian Journal of Agriculture**. v.80, n. 2, p. 188-121, 2005.

MOSOLO, A. J.; SCHIDLOWISKI, L. L.; STORCK, L.; BENIN, G.; VARGAS, T. O.; TROGELLO, E. Rendimento de soja em função do arranjo de plantas. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 9, n. 3, p. 216-229, 2016.