

## MANEJO NUTRICIONAL COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NA CULTURA DA SOJA PARA ALTOS RENDIMENTOS

Cleia Simone Ferreira<sup>1</sup>  
Luiz Leonardo Ferreira<sup>2</sup>  
Ariana Bertola Carnevale<sup>3</sup>  
Priscila Ferreira Batista<sup>4</sup>

### RESUMO

Objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho de cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante organomineral via foliar, para obtenção de altos rendimentos. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Luiz Eduardo de Oliveira Sales, no município de Mineiros-GO, Brasil. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênio órtico típico, com textura média. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em fatorial 5x3, totalizando 15 tratamentos, correspondente a cinco doses de Potamol Plus<sup>®</sup> (0, 0,25, 0,5, 0,75 e 1 L ha<sup>-1</sup>) e 3 cultivares de soja (M7739, M8372 e TMG7062), em 4 repetições. O preparo do solo foi realizado com o uso aração e gradagem. Foi realizado o controle de pragas e doenças quando necessário. Os dados obtidos foram submetidos as pressuposições do modelo estatístico, verificando-se a normalidade e homogeneidade das variâncias residuais, bem como, a aditividade do modelo, para estas foram realizadas análises uni e multivariada. A análise de variância demonstrou que o fator cultivar foi significativo para todas as variáveis, significância também foi observada no fator dose para APR, LUG, LQG, REN, LDG, GTP e GCP. Interação entre os fatores (C x D) ocorreram em APR, LUG, LDG, LQG, LTG, GTP e GCP. O fertilizante organomineral Potamol Plus<sup>®</sup> aplicado via foliar aos 30 (50%) e 45 (50%) dias após o semeio não aumentou o desempenho produtivo das cultivares de soja M7739, M8372 e TMG7062. As cultivares M7739 e TMG7062 apresentaram altos rendimentos (rendimento  $\geq 70$  sc ha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** Adubação foliar, *Glycine max*, micronutriente.

### INTRODUÇÃO

A lavoura de soja para altos rendimentos exige conhecimento e práticas culturais aplicadas, seguindo a lógica de desenvolvimento da planta e os princípios básicos da fisiologia vegetal. O potencial da cultura da soja é definido pela eficiência na interpretação da energia solar e na relação de menor volume de palha para a máxima produção de grãos. O excesso de folhas, ou de plantas, determina a incapacidade de o dossel inferior interceptar

<sup>1</sup> Docente Adjunta do Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES, [cleiasimone@unifimes.edu.br](mailto:cleiasimone@unifimes.edu.br);

<sup>2</sup> Docente Titular do Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES, [leoagrozoo@hotmail.com](mailto:leoagrozoo@hotmail.com);

<sup>3</sup> Doutoranda do Curso de Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano - IFGOIANO, [ariana@unifimes.edu.br](mailto:ariana@unifimes.edu.br);

<sup>4</sup> Pós-doutoranda do Curso de Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano - IFGOIANO, bolsista do programa de pós-doutorado junior CNPq – Brasil (154958/2018-2), [priscilaferreira.bio@gmail.com](mailto:priscilaferreira.bio@gmail.com);

radiação solar, reduzindo a fotossíntese líquida e a produção de grãos (HIPÓLITO e BORGES, 2017).

A soja é a cultura de grãos com maior área cultivada no Brasil. O rendimento tem aumentado nos últimos anos, em consequência do uso de novas tecnologias e da crescente profissionalização dos produtores rurais (TRENTIN et al., 2013), e para se obter melhor rendimento na cultura da soja, os produtores adotam diversas alternativas de manejo com o intuito de promover o incremento em suas lavouras, dentre as alternativas está o emprego da adubação foliar (OLIVEIRA et al., 2017).

Santos (2013) aponta que a adubação foliar seja de composto com micro ou macro nutrientes está ganhando cada vez mais espaço visto seu poder de solubilidade, e tem como principal objetivo suprir as plantas, suas necessidades nutricionais através de uma absorção rápida, disponibilizando os nutrientes quando está realmente necessita deles, e desta forma evitar ou corrigir deficiências.

Produtos orgânicos sólidos como cama aviária, esterco bovino, resíduos de lixo urbano e subprodutos canavieiros, já foram temas de outros trabalhos buscando elevar a fertilidade do solo. Porém, quando se trata de fertilizar o solo em grandes áreas como é o caso da cultura da soja no Centro Oeste, enorme volume orgânico é demandado anualmente, e quase nunca é sanado tamanha necessidade, seja, pela área de cultivo, ou mesmo, pelo consumo biológico retirado na colheita dos grãos e pela elevada decomposição microbiana.

No anseio de produzir cada vez mais, gastando menos e com redução dos danos ao meio ambiente, estratégias como adubação foliar com produtos classificados como organomineral, pode ser um diferencial, quando bem posicionada. Esta pode ser aplicada de forma isolada ou mesmo acompanhar atividades que são de amplo espectro por parte dos produtores como as intervenções de fungicida, inseticida ou mesmo herbicida. O que a torna ainda mais viável pela redução no custo operacional.

Benefícios como redução do estresse vegetal por fatores climáticos ou fitotoxidez por produtos fitossanitários, elevação da resistência sistêmica induzida, potencial de retenção foliar, redução no abortamento floral e enchimento dos grãos, são alguns dos benefícios propostos pelos produtos organominerais aplicados via foliar para a cultura da soja. No entanto, poucos são os relatos científicos que comprovam ou elucidam tais benefícios.

Em fertilizantes organominerais, nutrientes essenciais como Molibdênio Mo, nitrogênio N, cobalto Co e Potássio K, geralmente se fazem presente. Para Possenti e Villela, (2010) o Mo é de grande relevância para a ação da enzima nitrato redutase. Moraes et al. (2008), ressalta a eficácia do método de fixação biológica de N, aliado ao Co; assim como, o

Mo (SFREDO e OLIVEIRA, 2010). O K pela sua amplitude em interconectar o meio interno com o externo, através do controle osmótico de abertura e fechamento dos estômatos e lenticelas, sem se ligar diretamente aos compostos orgânicos atuando principalmente como agente catalisador.

Sabe-se que, na prática, a adubação foliar é de complemento à adubação feita no solo para as culturas. Deste modo, a incorporação via adubação foliar com substâncias orgânicas podem suplementar o fornecimento via solo em determinados estágios de crescimento (GAZOLA et al., 2014), além de que o uso dessas substâncias pode ser uma estratégia para prevenir os efeitos indesejáveis do glifosato na cultura da soja (ZOBIOLE et al., 2011).

Contudo, dados sobre a eficiência da aplicação de fertilizantes organominerais na cultura da soja são muito escassos, tornando-se necessária a realização de mais trabalhos científicos para suprir a deficiência de informações sobre o assunto, principalmente quando associados à distintos materiais genéticos desta cultura. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho de cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante organomineral via foliar, para obtenção de altos rendimentos, superior a setenta sacas por hectare.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Luiz Eduardo de Oliveira Sales, no município de Mineiros-GO, situado entre as coordenadas geográficas de 17°34'10'' latitude Sul e 52°33'04'' longitude Oeste, com altitude média de 760 m. A temperatura média é de 22,7°C, a precipitação média anual é de 1695 mm ocorrendo principalmente na primavera e no verão. O clima predominante é quente, semiúmido e notadamente sazonal, com verão chuvoso e inverno seco, sendo classificado como "Aw" (KÖPPEN e GEIGER, 1936). O solo é classificado como Neossolo Quartzarênio órtico típico, com textura média, topografia suavemente ondulada a plana e boa drenagem (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em fatorial 5x3, totalizando 15 tratamentos, correspondente a cinco doses de Potamol Plus® (0, 0,25, 0,5, 0,75 e 1 L ha<sup>-1</sup>) e 3 cultivares de soja (M7739, M8372 e TMG7062), em 4 repetições, totalizando 60 unidades experimentais, onde cada unidade foi composta de 4 linhas de 4 metro de comprimento distanciadas a cada 0,5 m. As populações foram de 288.000, 222.222 e 445.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O Potamol Plus<sup>®</sup>, é um fertilizante organomineral classe A, recomendado para aplicação via foliar, que possui em sua constituição (nitrogênio N solúvel em água: 7,0; óxido de potássio K<sub>2</sub>O solúvel em água: 2,3; molibdênio Mo solúvel em água: 2,0; e carbono orgânico: 11,5).

Antes da instalação do experimento foi realizada coleta e análise de solo na camada superficial de 0-20 cm verificando-se as seguintes características: potencial de hidrogênio 4,1; fósforo 3 em mg dm<sup>-3</sup>; potássio 0,6, cálcio 5, magnésio 3, alumínio 4, acidez potencial 29, soma de bases 8,6, capacidade de troca catiônica 37,6 e saturação de base 22,94 em mmolc dm<sup>-3</sup>; argila 80, silte 30 e areia 890 em g dm<sup>-3</sup>. As análises foram realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UNIFIMES, segundo metodologia de (EMBRAPA, 2009).

O preparo do solo foi realizado com o uso aração e gradagem. A semeadura foi realizada no dia 28/10/2016 sendo manual a distribuição das sementes, e simultaneamente no sulco foi realizada a adubação com 300 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante mineral NPK na formula 07-25-25. As doses do fertilizante organomineral foram fracionadas e aplicadas via foliar aos 30 (50%) e 45 (50%) dias após o semeio. O controle de pragas foi realizado 30 dias após o semeio com glifosato na concentração de 1,5 L ha<sup>-1</sup>. Aos 45 dias após o plantio foi feita aplicação com Epoxiconazol 0,5 L ha<sup>-1</sup>; e aos 60 dias após o plantio Fluxapiraxade e Piraclostrobina na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>. Para estas foram utilizados pulverizador costal de pressão constante de 2,0 bar (CO<sub>2</sub>), do tipo cone, aplicando um volume de calda de 335 L ha<sup>-1</sup>, nas horas amenas do dia, com temperatura média ambiente de 25°C, umidade relativa do ar acima de 60% e ventos inferiores a 5 km h<sup>-1</sup>.

As variáveis foram analisadas após a colheita no dia 18 de fevereiro de 2017. Para tal, determinou-se: altura de planta ALP em cm, altura do primeiro ramo reprodutivo APR em cm, número total de legumes por planta NLP em unid planta<sup>-1</sup>, legumes com um grão LUG em unid planta<sup>-1</sup>, legumes com dois grãos LDG em unid planta<sup>-1</sup>, legumes com três grãos LTG em unid planta<sup>-1</sup>, legumes com quatro grãos LQG em unid planta<sup>-1</sup>, número total de grãos por planta GTP em unid planta<sup>-1</sup>, número de grãos comerciais por planta GCP em unid planta<sup>-1</sup> e rendimento REN em sc ha<sup>-1</sup> (BENINCASA, 2004).

Os dados obtidos foram submetidos as pressuposições do modelo estatístico, verificando-se a normalidade e homogeneidade das variâncias residuais, bem como, a aditividade do modelo. Após, realizou-se a análise de variância com a finalidade de identificar a interação entre as cultivares de soja x doses do fertilizante organomineral, onde a descrição das variáveis foi realizada em função deste último, realizando-se a regressão polinomial, observando-se a significância do teste F. Após foram desmembradas aos efeitos simples

através do teste de agrupamento de médias de Tukey, a 5% de probabilidade. Posteriormente as variáveis foram submetidas a correlação linear com intuito de compreender a tendência de associação, sendo sua significância baseada a 5% de probabilidade pelo test t, posteriormente empregou-se o método das variáveis canônicas biplot onde possibilitou visualizar a variabilidade geral do experimento e as tendências multivariadas. As análises foram realizadas na interface Rbio e R (BHERING, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstra que o fator cultivar (C) foi significativo para todas as variáveis analisadas ( $p \leq 0,01$ ), significância também foi observada no fator dose (D) para APR, LUG, LQG, REN ( $p \leq 0,01$ ), LDG, GTP e GCP ( $p \leq 0,05$ ). Interação entre os fatores (C x D) ocorreram em APR, LUG, LDG, LQG ( $p \leq 0,01$ ), LTG, GTP e GCP ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os encontrados por Rossi et al. (2012); Moraes et al. (2008); Gazola et al. (2017); Dourado Neto (2012); e Nakao et al. (2014).

Não houve ajuste dos modelos testados para ALP e ALP no fator D e na interação C x D, além do REN, para esta última (Tabela 1), sendo o mesmo proposto em Diesel et al. (2010), onde a aplicação de fertilizante via foliar na cultura da soja, não apresentaram significância para as variáveis agrônômicas analisadas.

Tabela 1. Resumo das análises de variância (F calculado e CV (%)) para altura de planta ALP, altura do primeiro ramo reprodutivo APR, número total de legumes por planta NLP, legumes com um grão LUG, legumes com dois grãos LDG, legumes com três grãos LTG, legumes com quatro grãos LQG, número total de grãos por planta GTP, número de grãos comerciais por planta GCP e rendimento REN. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2019

Fatores	gl	ALP	APR	NLP	LUG	LDG	LTG	LQG	GTP	GCP	REN
Cultivar (C)	2	99,02**	181,67**	20,35**	22,65**	59,06**	13,99**	580,64**	62,62**	36,97**	18,87**
Dose (D)	4	1,14 <sup>ns</sup>	8,09**	1,43 <sup>ns</sup>	15,72**	2,98*	4,29**	10,83**	3,47*	2,62*	8,21**
C x D	8	1,62 <sup>ns</sup>	4,59**	0,60 <sup>ns</sup>	17,99**	2,99**	2,96*	17,47**	2,55*	2,61*	1,99 <sup>ns</sup>
Bloco	3	5,23**	0,19 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	3,39*	0,76 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
CV (%)		6,77	7,29	17,86	49,08	11,97	16,88	23,98	9,78	12,68	13,46

\*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

O desmembramento da interação C x D revelou que a cultivar M8372 apresentou as maiores médias dentre as demais cultivares para todas as doses nas características de APR, LUG, LDG, LTG, LQG, GTP e GCP (Tabela 2), demonstrando o alto grau de adaptabilidade climática e de manejo proposto. Jacob Neto (2015) coloca que a presença de compostos

orgânicos nas formulações de fertilizantes foliares exercem ação quelatizante na absorção de macro e micronutrientes, armazenando maior quantidade de proteínas nas sementes, promovendo melhores grãos comerciais.

De acordo com Dourado Neto (2012), altos rendimentos de soja necessitam de elevadas quantidades de N, que podem ser alcançadas especialmente, a partir da fixação simbiótica, no entanto, há possibilidade de a eficiência desse processo biológico ser prejudicada pela deficiência de micronutrientes, especialmente de Co e Mo. Elementos esses presentes em fertilizantes organominerais. Nakao et al. (2014), evidenciou que o micronutriente Mo é essencial para a cultura da soja, principalmente no processo de FBN. O estudo de Deuner (2013) evidencia o tratamento com Mo e Co via sementes foi capaz de promover um incremento significativo (7%) no REN da soja.

Tabela 2. Desmembramento da interação Cultivar x Dose para a altura do primeiro ramo reprodutivo APR, legumes com um grão LUG, legumes com dois grãos LDG, legumes com três grãos LTG, legumes com quatro grãos LQG, número total de grãos por planta GTP e número de grãos comerciais por planta GCP. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2019

Doses	APR (cm)			LUG (unid planta <sup>-1</sup> )			LDG (unid planta <sup>-1</sup> )		
	TMG7062	M7739	M8372	TMG7062	M7739	M8372	TMG7062	M7739	M8372
0	9.51 B	9.07 B	11.10 A	6.47 B	10.36 B	61.55 A	23.12 B	31.97 A	36.46 A
250	9.12 B	9.42 B	13.83 A	8.92 A	19.99 A	12.67 A	23.52 B	33.00 A	32.83 A
500	9.52 B	10.57 B	15.05 A	6.20 A	16.20 A	8.13 A	21.10 B	30.90 A	26.90 AB
750	9.62 B	9.15 B	13.90 A	4.90 A	9.17 A	9.55 A	20.17 C	26.62 B	35.69 A
1000	9.57 B	8.70 B	13.83 A	6.60 A	8.72 A	10.82 A	22.52 B	27.22 B	35.96 A
LTG (unid planta <sup>-1</sup> )			LQG (unid planta <sup>-1</sup> )			GTP (unid planta <sup>-1</sup> )			
0	29.55 A	30.62 A	25.40 A	0.20 B	0.15 B	0.61 A	105.40 B	164.37 A	163.36 A
250	22.42 B	28.20 AB	31.56 A	0.22 B	0.02 C	0.93 A	117.92 B	161.45 A	183.00 A
500	23.27 B	30.37 B	40.51 A	0.15 B	0.02 B	1.36 A	142.17 B	160.92 AB	183.70 A
750	19.70 A	24.00 A	27.43 A	0.20 B	0.05 B	1.51 A	137.46 B	145.52 B	188.50 A
1000	25.35 B	27.45 AB	35.00 A	0.17 B	0.00 B	1.33 A	124.05 B	136.07 B	171.97 A
			GCP (unid planta <sup>-1</sup> )						
0				88.50 B	132.95 A	140.75 A			
250				115.93 A	134.42 A	134.70 A			
500				124.07 B	136.30 AB	159.35 A			
750				104.47 B	111.00 B	169.17 A			
1000				99.30 B	118.45 B	148.55 A			

Médias seguidas pelas mesmas letras na horizontal não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As características de ALP, NLP e REN representaram os efeitos principais do estudo.

Nesta, o alto rendimento foi proporcionado apenas pela cultivar TMG7062 com 77.39 sc ha<sup>-1</sup>

(REN  $\geq 70$  sc ha<sup>-1</sup>), seguido das cultivares M7739 68,13 sc ha<sup>-1</sup> e M8372 59,44 sc ha<sup>-1</sup> (Tabela 3). Dourado Neto (2012) constataram que a aplicação de Mo via foliar promoveram incrementos significativos no rendimento da cultura com aumentos de até 240 kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados do experimento demonstraram que a adubação foliar com fertilizantes organominerais, interferem no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes de soja de forma crescente até a dose de 800 g ha<sup>-1</sup> de Mo (NAKAO et al., 2014). Picolli et al. (2009), ao analisar a aplicação de produtos à base de aminoácidos na cultura do trigo, chegaram à conclusão que esses produtos possibilitaram ganhos significativos em rendimento de grãos e também beneficiaram à cultura em situações adversas do clima, como o déficit hídrico.

Pesquisa de Gazola et al. (2017) afirmou que o rendimento de cultivares está associado as características de cada material genético e ao tratamento a que são submetidos. O trabalho de Alves et al. (2015), evidencia que a eficiência de aplicação de Mo no solo é baixa devido a sua adsorção com a matéria orgânica e a os óxidos de ferro Fe e alumínio Al. No entanto, sua aplicação via adubação foliar pode aumentar a eficiência de aplicação contribuindo para elevação do rendimento.

É o que aponta o estudo de Ribeiro et al. (2014) buscando verificar os benefícios da aplicação de biofertilizante no rendimento de grãos de soja constatou que o emprego de tratamento enriquecido com Co e Mo promoveu rendimentos próximo ao encontrado no experimento desse trabalho de 69,84 sc ha<sup>-1</sup> com aplicação via foliar em V6, se diferenciando do tratamento testemunha 47,02 sc ha<sup>-1</sup>, em 32,83% com a dose de 0,20 L ha<sup>-1</sup>. Rossi et al. (2012) ressalva que a aplicação de fertilizante via foliar, nas doses entre 45 e 56 g ha<sup>-1</sup> influenciaram positivamente nos componentes de rendimento. Para Prado et al. (2016), o fertilizante organomineral melhora o crescimento, o desenvolvimento, a nutrição mineral e o rendimento de grãos da soja.

Tabela 3. Médias para os efeitos principais altura de planta ALP, número total de legumes por planta NLP e rendimento REN. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2019

Cultivares	ALP (cm)	NLP (unid planta <sup>-1</sup> )	REN (sc ha <sup>-1</sup> )
TMG7062	69.39 c	53,29 b	77,39 a
M7739	75.86 b	68,13 a	69,86 b
M8372	92.53 a	76,84 a	59,44 c

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As doses do fertilizante organomineral não influenciaram as médias de ALP. Contrastando com Alves et al. (2015) ao evidenciar que o emprego de adubação foliar na soja

com 0,2 L ha<sup>-1</sup> promoveu um maior incremento de ALP. O mesmo efeito foi encontrado por Valenti et al. (2015) onde a aplicação fertilizante via foliar, promoveram melhores incrementos na ALP das plantas de soja. A concentração do fertilizante também não influenciou no NLP e REN das cultivares de soja.

Para as variáveis APR, LUG, LDG, LQG, LTG, GTP e GCP, observou-se efeito significativo na interação (C x D) do fertilizante organomineral, cujos desdobramentos em regressões polinomiais podem ser observados (Figuras 1 e Tabela 4). Efeito quadrático e cúbico foram reportados para as cultivares TMG7062 e M7739 (Tabela 4), respectivamente para a APR (Figuras 1A). A cultivar M8372 foi a única que apresentou interação para as características LUG (Figuras 1B), LDG (Figuras 1C) e LQG (Figuras 1E) com regressão cúbica (Tabela 4).

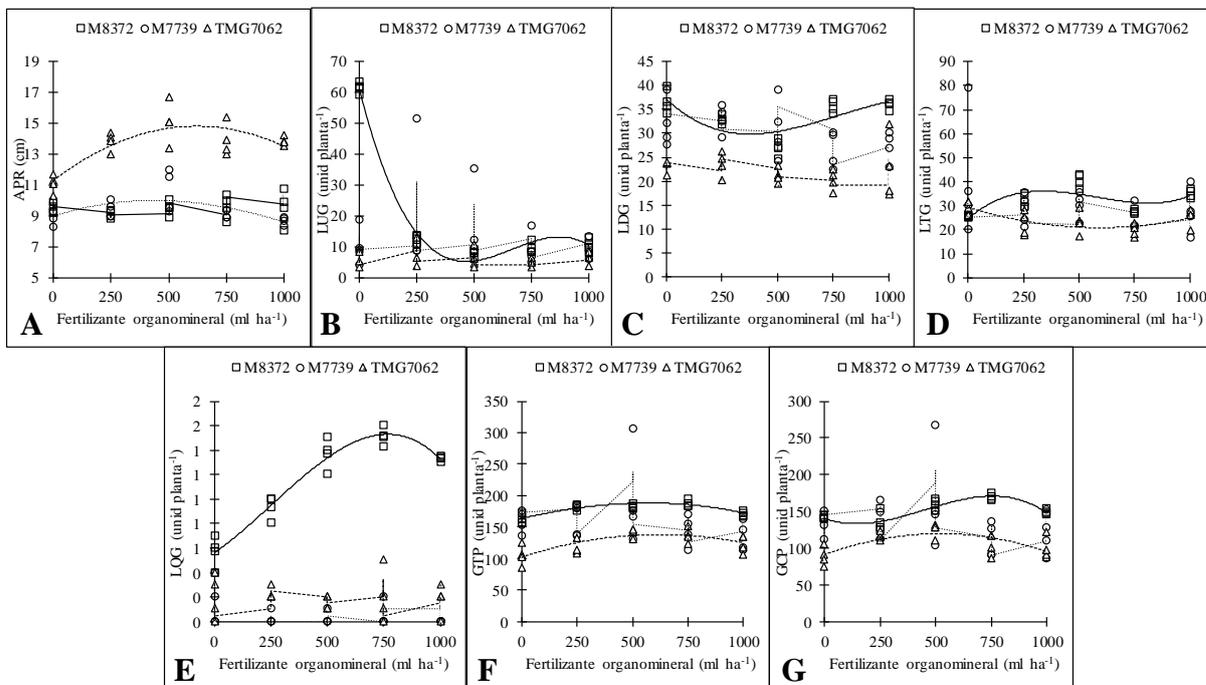


Figura 1. Altura do primeiro ramo reprodutivo APR (A), legumes com um grão LUG (B), legumes com dois grãos LDG (C), legumes com três grãos LTG (D), legumes com quatro grãos LQG (E), número total de grãos por planta GTP (F) e número de grãos comerciais por planta GCP (G), de cultivares de soja quando submetido à aplicação via foliar de fertilizante organomineral. UNIFIMES, Mineiros, GO, Brasil. 2019.

Características de LTG (Figuras 1D), GTP (Figuras 1F) e GCP (Figuras 1G) demonstraram variações quanto as doses do fertilizante organomineral nas cultivares TMG7062 e M8372. Os incrementos foram propostos em modelo quadrático para a primeira e cúbico para a segunda, nas respectivas características (Tabela 4), o mesmo já sendo elucidado

por Rossi et al. (2012) em adubação foliar com fertilizante organomineral. O estudo de Moraes et al. (2008) evidencia que o Mo empregado via foliar transloca-se para os nódulos e para os grãos no estágio da granação, potencializando o GTP. Gazola et al. (2017), explica que a aplicação de fertilizante organomineral pode influenciar na eficiência da adubação nitrogenada, pois a regulação da absorção do N pelas raízes é explicada pela atividade proteolítica que libera aminoácidos nas folhas, os quais, por sua vez, são translocados para os grãos.

Tabela 4. Equações e R<sup>2</sup>, para as variáveis de APR, LUG, LDG, LTG, LQG, GTP e GCP de cultivares de soja. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2019

Cultivar	Variável	
	Equação	R <sup>2</sup>
//	Altura do primeiro ramo reprodutivo APR (cm)	
TMG7062	$9.401071429-0.000178571^{ns}x+0.000000429^{ns}x^2$	0.02
M7739	$9.075000000-0.011625000x^{ns}+0.000084183^{ns}x^2+-0.000000147^*x^3$	0.45
M8372	y médio: 12.43	-
//	Legumes com um grão LUG (unid planta <sup>-1</sup> )	
TMG7062	y médio: 7.37	-
M7739	y médio: 15.70	-
M8372	$61.09132143-0.29079607^{**}x+0.00047731^{**}x^2-0.00000024^{**}x^3$	0.98
//	Legumes com dois grãos LDG (unid planta <sup>-1</sup> )	
TMG7062	y médio: 23.00	-
M7739	$33.12-0.00635^*x$	0.23
M8372	$36.4675+0.05300333^{**}x-0.00044974^{**}x^2+0.00000083^{**}x^3$	0.87
//	Legumes com três grãos LTG (unid planta <sup>-1</sup> )	
TMG7062	$29.30285714-0.02859286^{**}x+0.00002414^*x^2$	0.39
M7739	y médio: 30.240	-
M8372	$25.4-0.0814^{**}x+0.00071527^{**}x^2-0.00000134^{**}x^3$	0.91
//	Legumes com quatro grãos LQG (unid planta <sup>-1</sup> )	
TMG7062	y médio: 0,20	-
M7739	y médio: 0,10	-
M8372	$0.6046428571+0.0010428571^*x+0.0000019971^{ns}x^2-.0000000023^{**}x^3$	0.95
//	Número total de grãos por planta GTP (unid planta <sup>-1</sup> )	
TMG7062	$102.4860714+0.1151284^{**}x-0.0000924^{**}x^2$	0.53
M7739	y médio: 168.175	-
M8372	$163.3675+0.1955625^{**}x-0.0006911^*x^2+0.0000010^*x^3$	0,81
//	Número de grãos comerciais por planta GCP (unid planta <sup>-1</sup> )	
TMG7062	$91.14835714+0.11029414^{**}x-0.00010624^{**}x^2$	0.47
M7739	y médio: 137.11	-
M8372	$140.3228571-0.1050095^*x+0.0004389^{**}x^2-0.0000003^{**}x^3$	0.79

\*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

A primeira variável canônica respondeu 92,2% da variação total dos dados, observando-se que as variáveis GTP, GCP e NLP apresentaram similaridades de grandeza

entre si, além da influência da ALP pela cultivar M8372. De acordo com os autovalores a REN (-0.7116) apresentou contraste com as demais variáveis APR (0.6065), GTP (0.7377), GCP (0.7810), ALP (0.8393) e NLP (0.8367), ressaltando que as duas últimas variáveis foram as que mais contribuíram na influência do fertilizante organomineral para as cultivares de soja (Figura 2).

A cultivar TMG7062 apresentou REN elevado em comparação as demais (Figura 2). Dos Santos et al. (2015) avaliando a divergência genética, por meio de técnicas multivariadas, verificaram que as duas primeiras variáveis canônicas explicaram aproximadamente 80% da variância total encontrada, o que permite explicar satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os genótipos avaliados. Martins Filho et al. (2015) utilizando a técnica de variáveis canônicas também conseguir identificar as variáveis de maior importância na variância de seus dados.

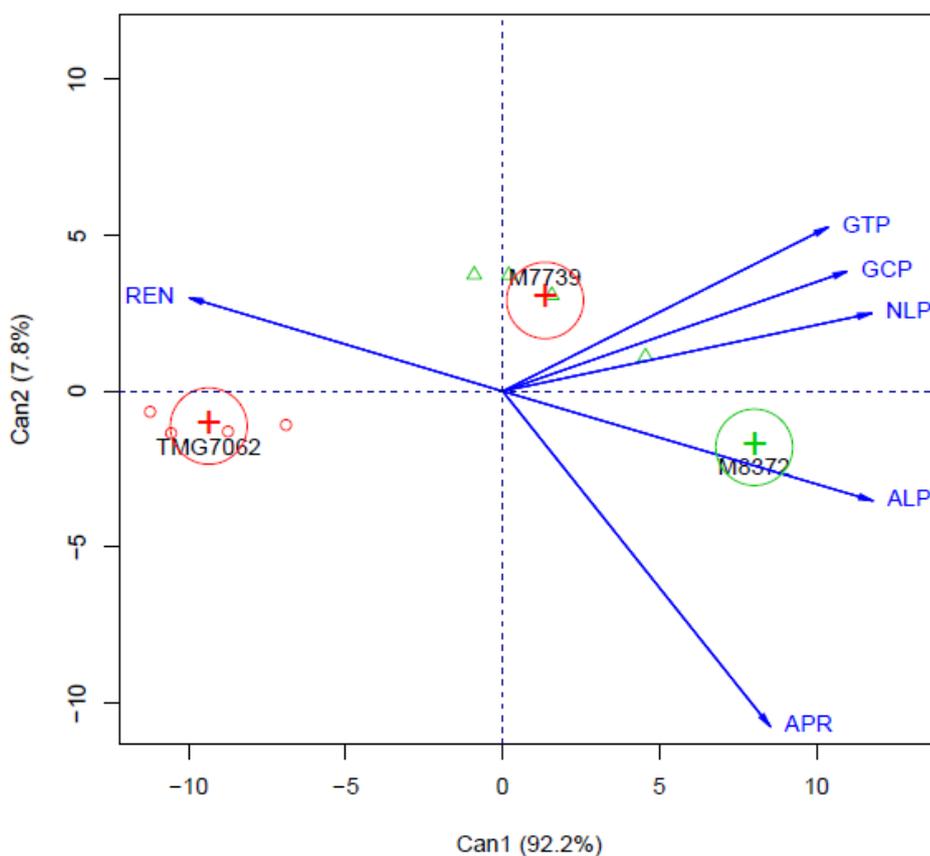


Figura 2. Análise de variáveis canônicas das médias de altura de planta ALP, altura do primeiro ramo reprodutivo APR, número total de legumes por planta NLP, número total de grãos por planta GTP, número de grãos comerciais por planta GCP e rendimento REN, de cultivares de soja. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2019.

De acordo com o teste de correlação de Pearson os pares de atributos cujas correlações foram altas (0,6-1), médias (0,31-0,59) e baixas (0,1-0,3) apresentaram correlações positiva e negativas, indicando função crescente e decrescente entre as variáveis. Assim, foi notada coerência científica para os seguintes pares de correlação positiva: 1) ALP x APR ( $r = 0,4833^{**}$ ), 2) ALP x NVQ ( $r = 0,7827^{**}$ ), 3) ALP x NTG ( $r = 0,6449^{**}$ ), 4) ALP x NGC ( $r = 0,6563^{**}$ ) 5) APR x NVQ ( $r = 0,8917^{**}$ ) e 6) NTG x NGC ( $r = 0,9269^{**}$ ). Para estes pares, as correlações foram diretas e positivas, indicando que a ALP está ligada diretamente com os componentes de rendimento de grãos de soja (Tabela 5). Assim, tais dados estão de acordo com o observado por Silva et al. (2015); Dalchiavon e Carvalho (2012).

O REN não apresentou correlação com as demais variáveis analisadas (Tabela 5), diferente do relatado por Zuffo et al. (2008), indicando associação positiva e significativa entre o REN de grãos e demais variáveis. Os autores comentam que o coeficiente de correlação mensura apenas as relações lineares, mas pode haver alta determinação entre as variáveis do tipo não linear.

O coeficiente de correlação de Pearson é utilizado para expressar o grau de associação entre duas variáveis numéricas (ZUFFO et al., 2018). É importante ressaltar, que o conhecimento da correlação entre estas variáveis também auxilia no processo de seleção, pois permite definir a interferência da seleção realizada sobre uma característica em outra, bem como a realização de seleção indireta para características de difícil mensuração (ZUFFO et al., 2016).

Tabela 5: Matriz de correlação simples entre caracteres agrônômicos de cultivares de soja submetidos à aplicação via foliar de Molibdênio e Aminoácido. UNIFIMES, Mineiros, GO, Brasil, 2019

	ALP	APR	NLP	LUG	LDG	LTG	LQG	GTP	GCP	REN
ALP	1									
APR	0.7833 <sup>**</sup>	1								
NLP	0.6225 <sup>ns</sup>	0.5016 <sup>ns</sup>	1							
LUG	0.2566 <sup>ns</sup>	0.0463 <sup>ns</sup>	0.1642 <sup>ns</sup>	1						
LDG	0.5424 <sup>ns</sup>	0.4031 <sup>ns</sup>	0.5464 <sup>ns</sup>	0.4247 <sup>ns</sup>	1					
LTG	0.4334 <sup>ns</sup>	0.3645 <sup>ns</sup>	0.4156 <sup>ns</sup>	-0.0405 <sup>ns</sup>	0.2668 <sup>ns</sup>	1				
LQG	0.7827 <sup>**</sup>	0.8917 <sup>**</sup>	0.4578 <sup>ns</sup>	0.0408 <sup>ns</sup>	0.4444 <sup>ns</sup>	0.3189 <sup>ns</sup>	1			
GTP	0.6449 <sup>**</sup>	0.4528 <sup>ns</sup>	0.5153 <sup>ns</sup>	0.1947 <sup>ns</sup>	0.5279 <sup>ns</sup>	0.2056 <sup>ns</sup>	0.4286 <sup>ns</sup>	1		
GCP	0.6563 <sup>**</sup>	0.4457 <sup>ns</sup>	0.5065 <sup>ns</sup>	0.2035 <sup>ns</sup>	0.4827 <sup>ns</sup>	0.2071 <sup>ns</sup>	0.4353 <sup>ns</sup>	0.9269 <sup>**</sup>	1	
REN	-0.2389 <sup>ns</sup>	-0.3009 <sup>ns</sup>	0.0379 <sup>ns</sup>	-0.3114 <sup>ns</sup>	-0.3349 <sup>ns</sup>	-0.0184 <sup>ns</sup>	-0.3723 <sup>ns</sup>	-0.2087 <sup>ns</sup>	-0.1280 <sup>ns</sup>	1

Significância: <sup>\*</sup>5% de probabilidade; <sup>\*\*</sup>1% de probabilidade; <sup>ns</sup>: não significativo.

Variáveis: altura de planta - ALP, altura do primeiro ramo reprodutivo - APR, número total de legumes por planta - NLP, legumes com um grão - LUG, legumes com dois grãos - LDG, legumes com três grãos - LTG, legumes com quatro grãos - LQG, número total de grãos por planta - GTP, número de grãos comerciais por planta - GCP e Rendimento - REN.

De maneira geral, as correlações entre os caracteres morfológicos LQG, ALP e APR apresentaram correlação significativas e de alta magnitude positiva entre si, com maior intensidade entre a ALP e APR. Correlação positiva também foi diagnosticada entre o GTP e GCP. As demais correlações não se verificaram significância (Figura 3).

Comparando os resultados obtidos pela análise multivariada e os resultados obtidos pelo método de agrupamento de Tukey, pode-se verificar que houve boa concordância entre os dois métodos na constituição dos grupos. O método utilizado e o procedimento estatístico adotado permitiram diferenciar as cultivares de soja em um curto período de tempo (TEXEIRA et al., 2008). Assim também como a interação dentre as variáveis analisadas.

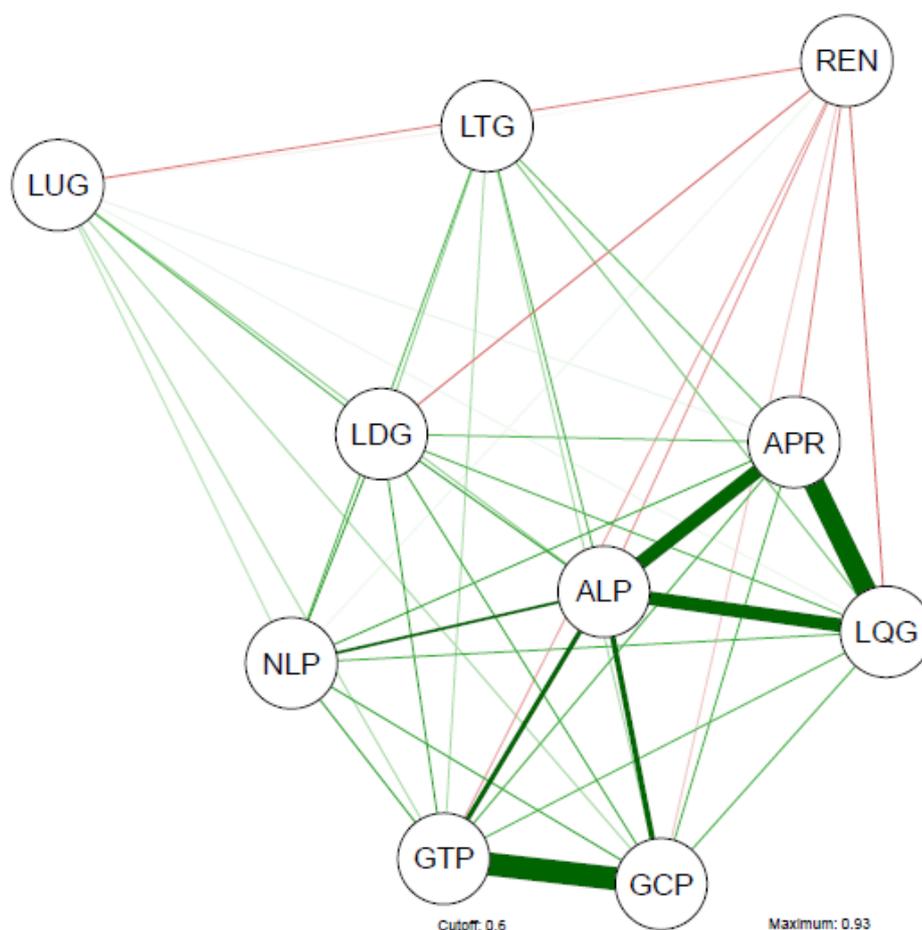


Figura 3. Rede de correlações fenotípicas de características de cultivares de soja. As linhas vermelhas representam correlações negativas e as verdes representam correções positivas. A espessura da linha é proporcional à magnitude da correlação. Altura de planta - ALP, altura do primeiro ramo reprodutivo - APR, número total de legumes por planta - NLP, legumes com um grão - LUG, legumes com dois grãos - LDG, legumes com três grãos - LTG, legumes com quatro grãos - LQG, número total de grãos por planta - GTP, número de grãos comerciais por planta - GCP e rendimento - REN. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2019.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fertilizante organomineral Potamol Plus® aplicado via foliar aos 30 (50%) e 45 (50%) dias após o semeio não aumentou o desempenho produtivo das cultivares de soja M7739, M8372 e TMG7062.

As cultivares M7739 e TMG7062 apresentaram altos rendimentos (rendimento  $\geq 70$  sc ha<sup>-1</sup>), podendo ser indicadas para cultivo na região do Sudoeste Goiano, mais precisamente no município de Mineiros.

A altura de planta exerce forte efeito sobre os componentes de rendimento da cultura da soja, demonstrando a importância da aplicação de análise multivariada no ensaio.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M.V.; SOUZA VALENTINI, C.; VALENTINI, D.H.; NESI, C.N. Efeito de Aminoácidos e Micronutrientes no tratamento de Sementes sobre o desenvolvimento da Soja. **Seminário de Iniciação Científica, Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão e Mostra Universitária**, 2015.
- BENICASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.
- BHERING, L.L. **Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform**. 2017.
- DALCHIAVON, F.C.; CARVALHO, M.P. Correlação linear e espacial dos componentes de RENUção e Rendimento da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.541-552, 2012.
- DEUNER, C. **Manejo nutricional na cultura da soja: reflexos na RENUção e na qualidade da semente**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, p.57. 2013.
- DIESEL, P.; SILVA, C.A.T.; SILVA, T.R.B.; NOLLA, A. Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja. **Agrarian**, 3(8), 169-174. (2010).
- DOS SANTOS, E.R.; BARROS, H.B.; DE CASTRO FERRAZ, E.; CELLA, A.J.S.; CAPONE, A.; DOS SANTOS, A.F.; FIDELIS, R.R. Divergência entre genótipos de soja, cultivados em várzea irrigada. **Ceres**, 58(6). (2015).
- DOURADO NETO, D. et al. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012.
- EMBRAPA - **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 2009. 627 p.: il. (EMBRAPA- CNPS. Documentos, 1).
- FERNANDES, F.A; ARF, O.; BINOTTI, F.F.S.; ROMANINI JUNIOR, A.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S.; RODRIGUES, R.A.R. (2005). Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 27(1).
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R.R. Aplicação foliar de aminoácidos como suplemento à adubação nitrogenada em cultivares de trigo. **Revista Científica**, Jaboticabal, v.45, n.2, p.182-189, 2017
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R.R.; FONSECA, I.C.B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.700–707, 2014.

- HERMES, E.C.K. et al. Influência do bioestimulante no enraizamento e Rendimento da soja. **Revista Cultivando o Saber**, Edição Especial, p.35–45. 2015.
- HIPÓLITO, J.L.; BORGES, W.L.B. Manejo nutricional e hormonal da cultura da soja para altas Rendimentos. **Nucleus**, p. 27-34, 2017.
- JACOB NETO, J. Aminoácidos aplicados a grandes culturas. **Revista Campo e Negócio**, 2015. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/aminoacidos-aplicados-em-grandes-culturas/>. Acesso em: 01 de maio de 2018.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie**. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1936.
- MARTINS FILHO, S.; SEDIYAMA, C. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L. Variáveis canônicas na avaliação da resistência da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à Cercospora sojina Hara. **Ceres**, 39, (221). (2015).
- MORAES, L.M.F.; LANA, R.M.Q.; MENDES, C.; MENDES, E.; MONTEIRO, A.; ALVES, J.F. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1496-1502, 2008.
- NAKAO, A.H.; VAZQUEZ, G.H.; OLIVEIRA, C.O.; SILVA, J.C.; SOUZA, M.F.P. Aplicação foliar de molibdênio em soja: efeitos na Rendimento e qualidade fisiológica da semente. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.10, n.18; p.343-352, 2014.
- OLIVEIRA, C.O.; PINTO, C.C.; GARCIA, A.; BETTIOL, J.V.T.; SÁ, M.E.D.; LAZARINI, E. (2017). RENuption of soybean seeds enriched with molybdenum. **Revista Ceres**, 64(3), 282-290.
- PICOLLI, E.S.; MARCHIORO, V.S.; BELLAVAR, A.; BELLAVAR, A. Aplicação de Produtos à base de aminoácidos na cultura do trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v.2, n.1, p.141-148, 2009.
- POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e Rendimento de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 143 - 150, 2010
- PRADO, M. R.; WEBER, O. L. D. S.; MORAES, M. F.; DOS SANTOS, C. L.; TUNES, M. S. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 20(5), 408-414, 2016.
- RIBEIRO, F.C.; SILVA, J.I.C.; SILVA, E.L.; ERASMO, E.A.L.; ALVES, J.B.P. Resposta do cultivar de soja MSOY 8766 RR submetido à aplicação de fertilizantes via tratamento de sementes e via foliar em diferentes épocas. **Revista Cultivando o Saber**, v.7, n.2, 2014, p.163-175.
- ROSSI, R.L.; SILVA, T.R.B.; TRUGILO, D.P.; CRISTINA, A. Adubação foliar com molibdênio na cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, 12-23. (2012).
- SANTOS, E.A. Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós floração sobre os componentes de RENução e na Rendimento da soja. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Piauí. Teresina, Universidade Federal do Piauí: 2013, p.78.
- SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, Documentos/Embrapa Soja, 322, 2010.
- SILVA, S.S.B.; AZEVEDO, C.V.G.; OLIVEIRA, M.P.; ARAÚJO TEIXEI, L.C.A.; JUHASZ, A.C.P.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H. Correlações fenotípicas entre componentes de RENução em linhagens f3 de soja. **Ciência & Tecnologia Fatec-JB**, Jaboticabal, 7(esp.). (2015).
- TEXEIRA, L.R.; DE LUCCA E BRACCINI, A.; SPERANDIO, D.; SCAPIM, C.A.; CHUSTER, I.; VIGANÓ, J. Avaliação de cultivares de soja quanto à tolerância ao estresse

hídrico em substrato contendo polietileno glicol. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 30(2). (2008).

TRENTIN, R.; HELDWEIN, A.B.; STRECK, N.A.; TRENTIN, G.; SILVA, J.C. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.7, p.703-713, 2013.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F. Prevenção de injúrias causadas por glyphosate em soja RR por meio do uso de aminoácido. **Planta Daninha**, 29(1), 195-205. (2011).

ZUFFO, A. M.; GESTEIRA, G. S.; ZUFFO JÚNIOR, J. M.; ANDRADE, F. R.; SOARES, I. O.; ZAMBIAZZI, E. V.; GUILHERME, S. R.; SANTOS, A. S. Caracterização biométrica de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e de inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) na região sul do Piauí, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 1, p.455-472, 2016.

ZUFFO, A.M.; RIBEIRO, A.B.M.; BRUZI, A.T.; ZAMBIAZZI, E.V.; FONSECA, W.L. Correlações e análise de trilha em cultivares de soja cultivadas em diferentes densidades de plantas. *Cultura Agronômica*: **Revista de Ciências Agrônômicas**, 27(1), 78-90, 2018.