

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

ADRIELLY FRANCISCA DE FREITAS

**VITAMINAS ATUANDO COMO PROMOTORES DE
CRESCIMENTO EM SOJA**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**VITAMINAS ATUANDO COMO PROMOTORES DE
CRESCIMENTO EM SOJA**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado a Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira
de Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS
2025

*Dedico este trabalho, com todo o meu amor, à minha mãe Gercina, por ser
minha maior inspiração, pelo apoio incondicional e por acreditar nos
meus sonhos mesmo quando eu duvidei.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ser minha luz nos momentos de incerteza e por me dar força, sabedoria e coragem durante o curso.

À minha mãe, Gercina, que sempre foi meu alicerce. Sua dedicação, amor e fé em mim foram fundamentais em cada passo dessa jornada.

À minha família por todo apoio, carinho e incentivo ao longo dessa trajetória, especialmente minha irmã, Danielly.

Quero agradecer a todos meus colegas de graduação e amigos, pelo incentivo diário.

Ao meu orientador de graduação Sebastião Ferreira de Lima, que me apoiou em todos os projetos, pela paciência durante o desenvolvimento desse trabalho, sua ajuda foi essencial para que pudesse finalizar a graduação.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade de me desenvolver como estudante e como pessoa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	1
INTRODUÇÃO.....	2
MATERIAL E MÉTODOS.....	3
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
CONCLUSÕES.....	12
REFERÊNCIAS.....	13

Vitaminas atuando como promotores de crescimento em soja

Resumo: As vitaminas são bioinsumos que atuam no metabolismo das plantas contribuindo em diferentes etapas, como na síntese de clorofila, produção de energia, respiração, assimilação de carbono e trocas gasosas. Dessa forma têm potencial para melhorar a produtividade de diferentes culturas. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina aplicadas de forma isolada ou associadas sobre características de crescimento e produtividade da soja. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 13 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram formados pela combinação de três vitaminas, tiamina, nicotinamida e piridoxina, aplicados via foliar, quando a planta se encontrava no estágio V6 (estádio vegetativo). Avaliou-se a altura das plantas, altura da inserção da primeira vagem, número de ramos e nós por planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos. O uso das vitaminas isoladamente ou associadas promoveram ganhos de 17,3% para número de vagens por planta, 22,4% para massa de grãos por planta, 4,3% para massa de mil grãos e 9,7% para produtividade de grãos. Concluiu-se que as vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina quando em aplicação isoladas ou associadas promoveram maiores valores para as características número de vagens por planta, massa de grão por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos de soja. Concluiu-se que as vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina quando em aplicação isoladas ou associadas promoveram maiores valores para as características número de vagens por planta, massa de grão por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos de soja

Palavras-chave: soja, promotores de crescimento, vitaminas

Vitamins acting as growth promoters in soybeans

Abstract: Vitamins are bioinputs that act in plant metabolism and contribute to various phases such as chlorophyll synthesis, energy production, respiration, carbon assimilation and gas exchange. They therefore have the potential to improve the productivity of various crops. The aim of this study was therefore to investigate the effect of the vitamins thiamine, nicotinamide and pyridoxine, applied alone or in combination, on the growth and productivity of soybeans. The experimental design was a randomized block trial with 13 treatments and four replicates. The treatments consisted of the combination of three

vitamins, thiamine, nicotinamide and pyridoxine, applied via foliar application at stage V6 (vegetative stage). The plant height, the height of the first pod set, the number of branches and nodes per plant, the number of pods per plant, the number of grains per pod, the grain mass per plant, the mass of a thousand grains and the grain productivity were evaluated. The use of vitamins alone or in combination led to a 17.3 % increase in the number of pods per plant, a 22.4 % increase in grain mass per plant, a 4.3 % increase in thousand-grain mass and a 9.7 % increase in grain yield. It was found that the vitamins thiamine, nicotinamide and pyridoxine caused higher values for the traits number of pods per plant, grain mass per plant, thousand-grain mass and soybean grain yield when applied alone or in combination. Only the number of pods per plant showed a positive correlation with the increase in soybean grain yield, but the traits plant height and number of nodes per plant also showed a positive correlation with the soybean production components.

Keywords: *Glycine max* L., growth promoters, vitamins

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) dentre as culturas agrícolas é a que mais têm se expandido nas últimas décadas no país. Segundo Aguiar et al. (2025) o Brasil é o maior produtor de soja do mundo e esse grão vem se tornando um dos produtos mais importantes para a economia agroindustrial brasileira. Na última safra 2024/2025, o país produziu cerca de 168,3 milhões de toneladas de soja (CONAB, 2025) sendo o uso de bioinsumos um dos fatores para o aumento da produção (Lima et al., 2024a).

Nesse contexto, os bioinsumos desempenham papel central na transição para sistemas agrícolas mais resilientes, regenerativos e alinhados aos princípios da agroecologia, caminhando junto com o incremento da produtividade. Os insumos biológicos, também assim denominados nada mais são que compostos orgânicos constituídos por microrganismos como bactérias e fungos, extratos vegetais, resíduos orgânicos ou substâncias naturais derivadas de animais e plantas (Souza; Castilho; Macedo, 2022). Dentre a gama de produtos disponíveis para teste e uso, todas partem de um mesmo princípio de função, sendo a de estimular o crescimento vegetal, proteger contra pragas e doenças e a melhorar da saúde do solo (Rocha et al., 2024).

A tiamina, vitamina B1, é um composto essencial ao metabolismo vegetal, podendo ser utilizada tanto como composto endógeno quanto como bioestimulante aplicado exogenamente (Lima et al., 2024a). A aplicação exógena de tiamina, em

concentrações entre 50 e 100 mg L⁻¹, durante a fase vegetativa V3, promove incremento na altura das plantas, no número de grãos por vagem, na quantidade de vagens por planta e no rendimento de grãos, superando os resultados observados nos tratamentos-controle sem aplicação (Alves *et al.*, 2025).

A nicotinamida, uma das formas da vitamina B3, é uma opção que vem sendo investigada como bioestimulante na cultura da soja, demonstrando potencial para favorecer o crescimento vegetal e aumentar a produtividade das plantas (Lima *et al.*, 2024a). Quando aplicada em doses adequadas e nos estágios fenológicos apropriados da soja, apresenta maior eficácia, atuando como bioestimulante ao promover o crescimento, o rendimento e a resistência metabólica das plantas (Alves *et al.*, 2025).

A piridoxina, ou vitamina B6 mesmo com estudos científicos incipientes, sabe-se da sua atuação no metabolismo, podendo atuar de maneira eficiente durante estresses oxidativos. Compreende também sua importância no desenvolvimento radicular que de maneira direta interfere na produtividade final da planta pela sua capacidade de absorção de água e nutrientes via solo. Segundo Suzuki *et al.* (1986) ela é encontrada predominantemente em formas conjugadas, exercendo funções relevantes no metabolismo vegetal e influenciando positivamente a qualidade nutricional dos grãos

Atualmente é de grande interesse econômico e técnico a utilização de biorecursos em lavouras para minimizar custos, consumo de produtos químicos que podem ser agressivos ao meio ambiente e que gerem danos residuais graves ao ecossistema. Além disso, segundo Santos *et al.* (2023) utilizar bioinsumos, como vitaminas, por exemplo, contribuem para a sustentabilidade ao reduzir os impactos ambientais, promover a biodiversidade e diminuir a dependência de insumos químicos. Dessa forma o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina aplicadas de forma isolada ou associadas sobre características de crescimento e produtividade da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul-MS, com latitude de 18°48'459" Sul, longitude 52°36'003" Oeste e altitude de 820 metros. O clima é classificado como tropical úmido, a temperatura anual fica compreendida entre 13 a 28°C, a precipitação pluvial média é de 1.850 mm, com concentração de chuvas no verão e seca no inverno (Cunha;

Magalhães; Castro, 2013). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2018).

Os dados médios de precipitação pluvial e temperatura do ar, durante a condução do experimento, estão apresentados na Figura 1.

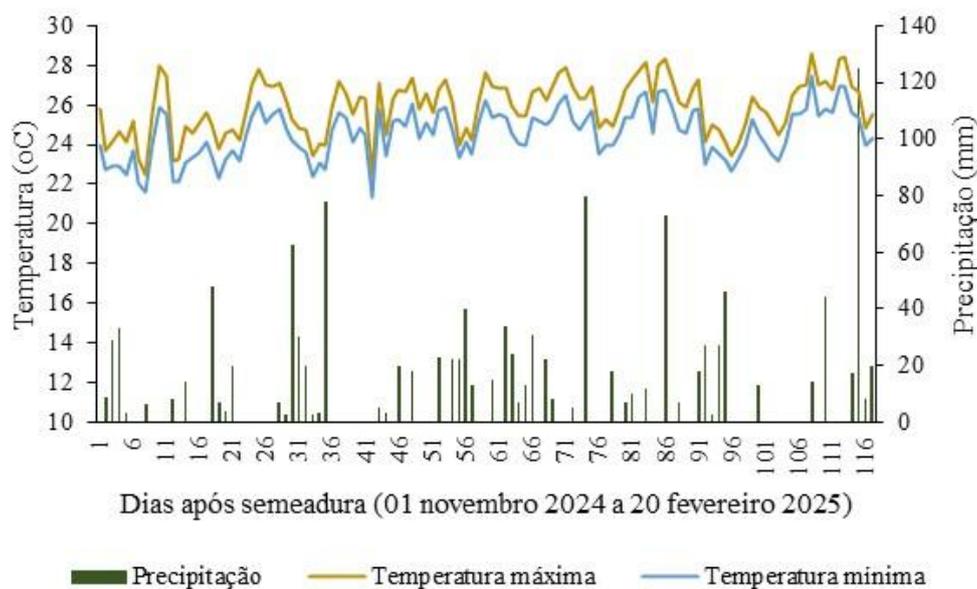


Figura 1. Médias de temperatura máxima, temperatura mínima e índice pluviométrico na área experimental do campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-MS, durante o período do experimento, iniciando em 01 de novembro de 2024.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 13 tratamentos e quatro repetições, totalizando 52 parcelas. Os tratamentos foram formados pela combinação de três vitaminas, tiamina, nicotinamida e piridoxina (Tabela 1), aplicados via foliar, quando a planta se encontrava no estágio V6 (estádio vegetativo), momento em que a planta apresenta seis folhas trifolioladas completamente abertas.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento com soja safra 2024/25.

Tratamentos	Vitaminas		
	B1 - Tiamina	B3 - Nicotinamida	B6 - Piridoxina
	Doses em mg por litro de água		
T1	0	0	0
T2	150	0	0
T3	0	150	0

T4	0	0	150
T5	100	25	25
T6	25	100	25
T7	25	25	100
T8	75	37,5	37,5
T9	37,5	75	37,5
T10	37,5	37,5	75
T11	50	50	50
T12	100	100	100
T13	150	150	150

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimentos cada, espaçadas entre si em 0,50 m, obtendo a distribuição de 15 sementes por metro. Considerou-se como área útil da parcela as três linhas centrais. A cultivar utilizada foi a Pionner 97Y70CE, de ciclo precoce (grupo de maturação 7.3), apresentando crescimento indeterminado, estabilidade produtiva e adaptabilidade a diversos ambientes.

O experimento foi conduzido de 01 de novembro de 2024 a 20 de fevereiro de 2025, sendo que antes da instalação do experimento foi realizada amostragem de solo na camada de 0-20 cm. A análise de solo apresentou os seguintes valores de pH (CaCl₂) = 5,5; P (Mel.), K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn = 43,2; 90,8; 5,8; 0,47; 1,19; 27,07; 13,88; 6,89 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, H+Al e CTC = 5,02; 1,52; 3,67; 10,44 cmolc dm⁻³, respectivamente e V% = 64,85. Os valores para textura do solo foram: argila = 495 g dm³, silte = 50 g dm³ e areia = 455 g dm³.

Antecedendo a semeadura, no dia 24 de outubro de 2024, foi realizada a dessecação da área com glifosato na dosagem de 3 L ha⁻¹ do produto comercial Zapp. No dia 01 de novembro de 2024 foi realizada a semeadura da soja, com uma semeadora mecanizada. Juntamente com a semeadura foi realizada uma adubação de plantio com o formulado 00-25-15 na dose de 200 kg ha⁻¹. No estágio de crescimento V6 foi realizada uma adubação de cobertura com cloreto de potássio, aplicando 30 kg de K₂O ha⁻¹.

Para o controle de plantas daninhas foi utilizado herbicida Zapp na dosagem de 1 L ha⁻¹, em duas aplicações, aos 20 e 30 DAS (dias após semeadura). Não foi realizada nenhuma aplicação de inseticida e fungicida durante a condução do experimento.

A colheita foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2025, sendo que no momento da colheita foram coletadas cinco plantas por parcela para determinação da altura total da planta (ALT), altura da inserção da primeira vagem (ALTV), número de ramos por planta (NRP), número de nós por planta (NNP), número de vagens por planta (NPV), número de grãos por vagem (NGV) e massa de grãos por planta (MGP). Posteriormente, a parcela toda foi colhida e trilhada para então determinar a massa de mil grãos (MMG) e a produtividade (PROD). Toda massa de grãos foi ajustada para 13 % de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar versão 5.6 para Windows (Ferreira, 2019). A análise de correlação de Pearson foi realizada como programa estatístico Jamovi versão 2.3 (jamovi, 2022) entre todas as variáveis estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de vitaminas de forma isolada ou associadas entre si não influenciaram as características de altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (ALTV), número de nós por planta (NNP), número de ramos por planta (NRP) e número de grãos por vagem (NGV). Para as variáveis número de vagens por planta (NPV), massa de grãos por planta (MGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) houve influência dos tratamentos com aplicação foliar de vitaminas na cultura da soja (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância para características da soja submetidas a aplicação das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina de forma isolada ou associada entre si.

FV	GL	Quadrado Médio do Resíduo				
		ALT	ALTV	NNP	NRP	NPV
Bloco	3	8,6072	0,9699	1,4385	0,0993	1,9265
Tratamentos	12	6,8080 ^{ns}	0,8240 ^{ns}	1,3546 ^{ns}	0,1515 ^{ns}	87,7899 ^{**}
Erro	36	5,9817	1,7226	1,1539	0,1133	11,4715
CV (%)		2,97	9,36	5,87	11,23	4,09
		NGV	MGP	MMG	PROD	

Bloco	3	0,2622	6,0356	3,3346	83319,2564
Tratamentos	12	0,0548 ^{ns}	14,9191 ^{**}	19,9700 ^{**}	190604,2147 ^{**}
Erro	36	0,0829	2,3065	5,9392	48322,7703
CV (%)		11,53	4,92	1,53	4,45

ALT (cm): altura de plantas, ALTV (cm): altura de inserção da primeira vagem, NNP: número de nós por planta, NRP: número de ramos por planta, NVP: número de vagens por planta, NGV: número de grãos por vagem, MGP (g): massa de grãos por planta, MMG (g): massa de mil grãos e PROD (kg ha⁻¹): produtividade de grãos de soja, em função da aplicação das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina de forma isolada ou associada entre si. ** significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F ao nível 1% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação.

Para a variável número de vagens por planta, os tratamentos com aplicação de vitaminas superaram a testemunha, indicando o potencial desses bioinsumos no aumento do número de vagens por planta (Fig. 2). Os tratamentos com nicotinamida (T3) e com piridoxina (T4) na maior dose utilizada de 150 mg L promoveram ganhos de 7,1% em relação ao controle, mas os demais tratamentos com vitaminas, em média, resultaram em aumento de 17,3% na produção de vagens por planta.

Assim, observa-se que todas as três vitaminas tiveram participação na maior produção de vagens por planta (Fig. 2), assim como foi observado por (Ahmed; Sattar, 2024) no aumento do número de vagens em plantas de *Vicia faba* com a aplicação de tiamina e no aumento de vagens em soja com aplicação de nicotinamida (Alves et al., 2025; Lima et al., 2024a). Esse efeito pode estar ligado ao estímulo que a tiamina promove na síntese de clorofila (Jabeen *et al.*, 2022) e no auxílio para produção de energia, assimilação de carbono e respiração em plantas (Fitzpatrick; Chapman, 2020). A ação da nicotinamida pode estar relacionada ao seu efeito bioestimulante que promove melhoria nos processos fisiológicos das plantas, como as trocas gasosas, resultando em melhor desenvolvimento e produção da planta (Alves *et al.*, 2025). Da mesma forma, a piridoxina pode aumentar a atividade fisiológica da planta melhorando a condutância estomática e a taxa de transpiração (Vendruscolo *et al.*, 2024). Dessa forma, tanto o uso isolado de vitamina, presentes em T2 e T3, ou o uso dessas vitaminas associadas entre si pode contribuir para diversas características de crescimento ou para os componentes de produção da soja, como verificado no caso do número de vagens por planta (Fig. 2).

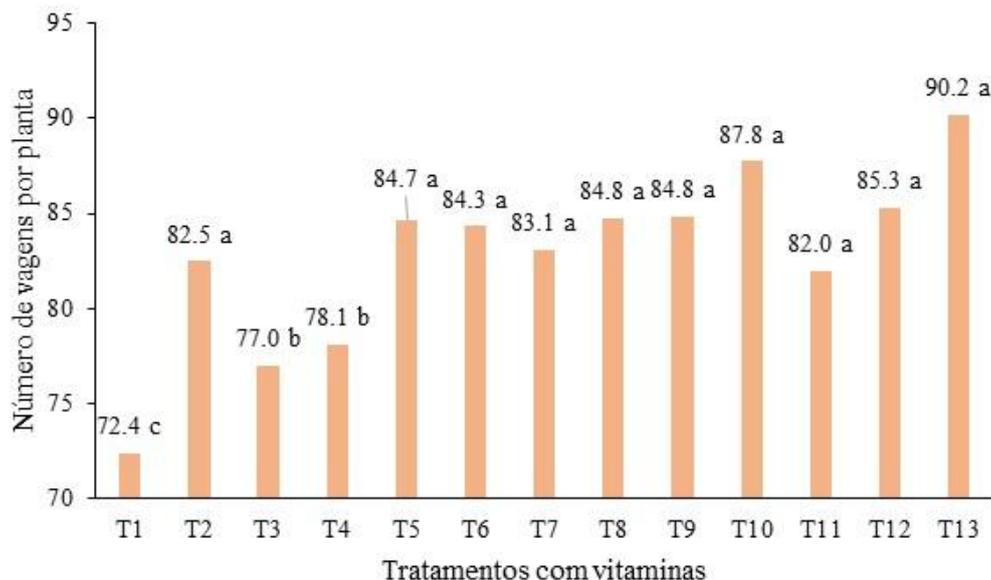


Figura 2. Número de vagens por planta de soja submetida a aplicação das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina de forma isolada ou em associação.

Para massa de grãos por planta, o tratamento com mistura de três vitaminas, sendo a nicotinamida em maior dose (T6), resultou em maior média, superando o controle em 27,8 %. Para essa variável, também foi observado resposta positiva de todos os tratamentos com vitaminas em relação ao controle. Os tratamentos T9, T10 e T13 ficaram 22,4 % acima do controle, enquanto os demais tratamentos superaram o controle em 12,5 % (Fig. 3).

A massa de grãos por planta é um importante componente de produção das culturas, que normalmente está correlacionado positivamente com a produtividade de grãos (Pandey *et al.*, 2025). Nesse experimento se destacou o tratamento com maior concentração de nicotinamida (T6), mas todos os tratamentos com vitaminas, tanto isoladas como em associação promoveram maior massa de grãos por planta (Fig. 3), indicando que todas as vitaminas tiveram efeito sobre as plantas de soja.

Os efeitos das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina aplicadas isoladamente sobre plantas já apresentam vários estudos, inclusive em soja (Aguiar *et al.*, 2025; Alves *et al.*, 2025; Dong *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2024a), no entanto, os efeitos da associação entre elas ainda não foram estudados detalhadamente.

Para que uma planta apresente maior massa de grãos, como visto nesse experimento (Fig. 3), é necessário que tenha investimentos fisiológicos durante o crescimento que podem ser isolados ou associados entre si como maior número de nós,

maior número de ramos, maior número de vagens, maior número de grãos por vagens, maior enchimento de grãos. As vitaminas podem contribuir na maximização dessas características, ou participar diretamente no aumento da massa de grãos por planta, como visto por (Lima, *et al.*, 2024) em soja e por (Colla *et al.*, 2021), Gaiotto *et al.* (2023) e Thomé *et al.* (2023) em milho.

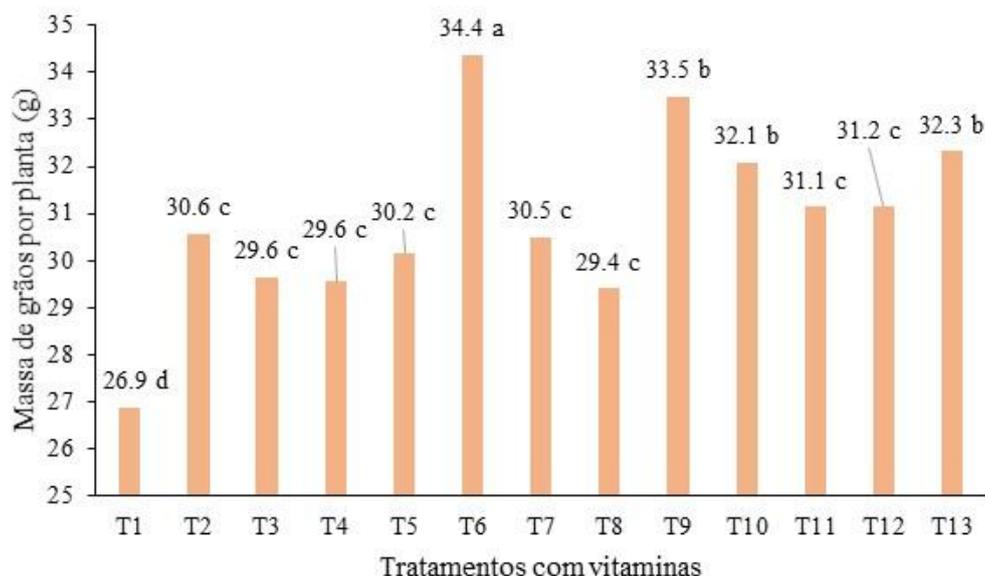


Figura 3. Massa de grãos por planta de soja submetida a aplicação das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina de forma isolada ou em associação.

Para massa de mil grãos, os tratamentos T4, T5, T8 e T11 não promoveram ganhos em relação ao controle, mas todos os demais tratamentos superaram o controle em 3,6% (Fig. 4). A massa de mil grãos é um importante componente de produção das culturas, podendo contribuir de forma expressiva para o aumento da produtividade de grãos (Polyakov; Mudrova, 2024). A aplicação de tiamina pode resultar em maior massa de mil grãos de soja (Aguiar *et al.*, 2025; Vedrinar-Dragojević; Balint; Šebečić, 1997), enquanto o uso de nicotinamida aumentou em 4,3% a massa de mil grãos em soja (Lima, Sebastião Ferreira *et al.*, 2024).

A nicotinamida é fundamental no enchimento de grãos porque atua como precursor de nucleotídeos de nicotinamida, como o NAD, que é importante no metabolismo energético da célula na formação do grão (Kumar, R.; Singh, 1984).

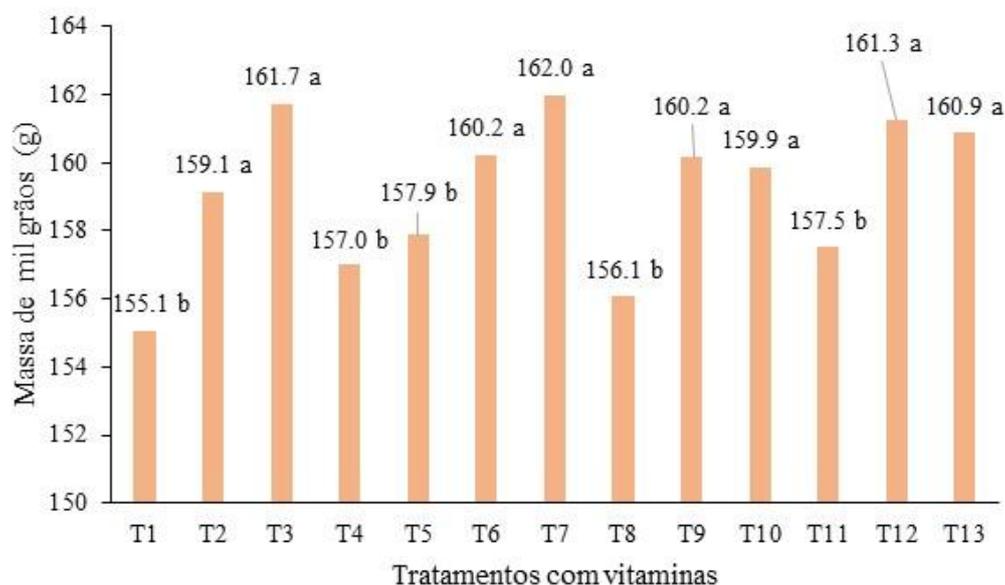


Figura 4. Massa de mil grãos de soja submetida a aplicação das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina de forma isolada ou em associação.

Os maiores valores para produtividade de grãos foram obtidos com os tratamentos T3, T6, T8, T9, T12 e T13, que superaram em 9,7 % o controle, representando um acréscimo médio de 9,2 sacas de soja por hectare. (Fig. 5). Observa-se que em todos esses tratamentos a nicotinamida sempre esteve presente, e em três tratamentos, a dose de nicotinamida foi superior as demais vitaminas (Tabela 1). A nicotinamida tem mostrado resultados favoráveis a produtividade da soja (Alves *et al.*, 2025; Lima, *et al.*, 2024), mas nesse experimento (Fig. 5) também apresentou resultado positivo quando associado as vitaminas tiamina e piridoxina.

A tiamina ajuda no crescimento da planta e aumento dos componentes de produção, resultando em maiores produtividades e qualidade de grãos. A tiamina estimula trocas gasosas e atividades fotossintéticas que resulta em mais vagens e grãos por planta (Aguiar *et al.*, 2025; Alves *et al.*, 2025; Lima *et al.*, 2024b). O uso de nicotinamida em soja resultou em ganhos de até 19 % na produtividade de grãos (Lima *et al.*, 2024a). Essa vitamina atua no crescimento vegetativo como altura de plantas e número de ramos, que contribuem notavelmente para aumentar a produtividade de grãos (Bernardo *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2024a). A nicotinamida atua na construção metabólica e como uma molécula de sinalização, integrando o metabolismo energético, fundamental para melhorar o crescimento e a produtividade das culturas (Berglund *et al.*, 2017; Smith *et al.*, 2021).

A piridoxina também tem papel fundamental na expressão da produtividade da soja (Fig. 5) porque é cofator para inúmeras enzimas, sendo importante na regulação dos principais processos metabólicos na planta (Ahmed; Sattar, 2024; Farkas; Fitzpatrick, 2024).

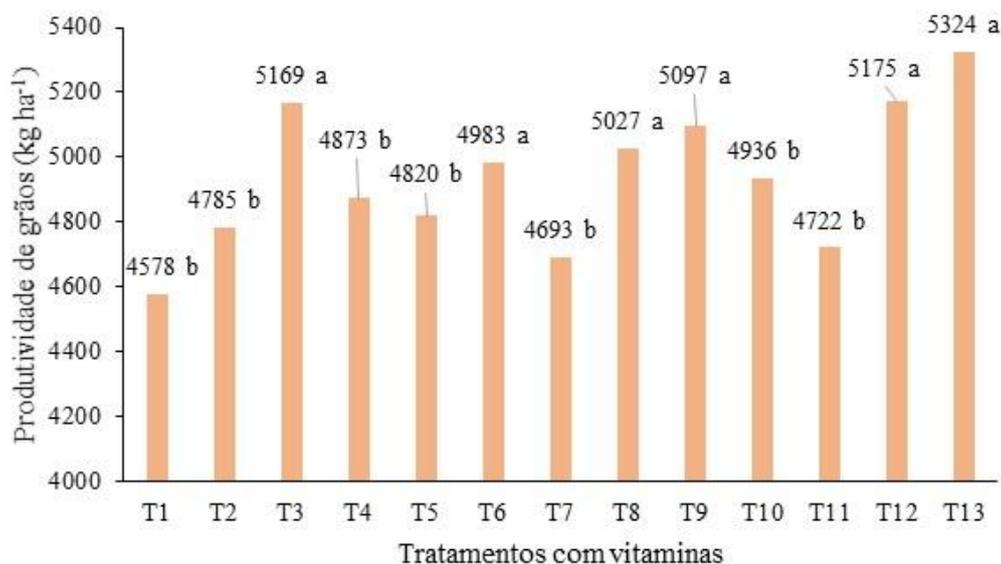


Figura 5. Produtividade de grãos de soja submetida a aplicação das vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina de forma isolada ou em associação.

Na matriz de correlação de Pearson (Tabela 3) foi observado correlação significativa e positiva entre as variáveis ALT x NVP, ALT x MGP, ALT x MMG, NNP x NGV, NVP x MGP, NVP x MMG e NVP x PROD (Tabela 3). Plantas de soja mais altas resultam em maior número de nós e consequentemente maior número de gemas reprodutivas, que podem resultar em número de vagens por planta e também em maior massa de grãos por planta (Kuzbakova *et al.*, 2022; Stichter, 2020). Da mesma forma, plantas maiores, resultando de um crescimento mais vigoroso pode terminar em maior enchimento de grãos, que finalizam com maior massa de mil grãos, indicado pela correlação entre ALT x MMG.

A correlação positiva entre NNP x NGV poderia indicar que com o aumento do número de nós por planta, que ocorreria em plantas mais vigorosas, resultaria em maior potencial de enchimento de grãos, aumentando o número de grãos por vagem, dentro do potencial genético da cultivar (Kumar *et al.*, 2019; Присяжнюк *et al.*, 2017).

O aumento do NVP culminou em maior MGP e PROD, identificados pelas correlações positivas NVP x MGP e NVP x PROD. O número de vagens por planta constitui um importante componente de produção que está relacionado diretamente com a massa de grãos por planta e conseqüentemente, com a produtividade de grãos (Gupta; Kumar; Kumar Gupta, 2019; Maurya *et al.*, 2020). Também é possível que o aumento do número de vagens por planta ocorra em plantas mais vigorosas e isso resulte em melhor enchimento de grãos, culminando com maior massa de mil grãos.

Embora seja esperado que os componentes de produção tenham uma correlação positiva com a produtividade, nesse experimento isso não foi verificado com as variáveis NGV, MGP e MMG.

Tabela 3. Matriz de correlação das variáveis dependentes (características da soja) com as variáveis independentes (aplicação de vitaminas).

	ALT	ALTV	NNP	NRP	NVP	NGV	MGP	MMG	PROD
ALT	1								
ALTV	0.007	1							
NNP	0.076	-0.178	1						
NRP	0.176	-0.012	0.195	1					
NVP	0.372**	0.011	0.133	0.097	1				
NGV	-0.071	-0.007	0.279*	-0.185	0.048	1			
MGP	0.285*	0.08	0.102	0.087	0.569***	0.166	1		
MMG	0.359**	0.031	0.037	0.198	0.375**	0.01	0.272	1	
PROD	0.199	0.012	-0.025	0.154	0.282*	0.037	0.205	0.259	1

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

CONCLUSÕES

As vitaminas tiamina, nicotinamida e piridoxina quando em aplicação isoladas ou associadas promoveram maiores valores para as características número de vagens por planta, massa de grão por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos de soja.

Apenas o número de vagens por planta apresentou correlação positiva para o aumento de produtividade de grãos de soja, no entanto, as características de altura de planta e número de nós por planta também apresentaram correlação positiva com componentes de produção da soja.

Referências

AGUIAR, V. C. B. de; FERNANDES, M. A.; PEREIRA, M. D.; SILVA, T. R. B. da; ALVES, C. Z. Thiamine, cobalt and molybdenum applied as seed treatment influence the development of soybean crops. **Revista Ciência Agronômica**, [s. l.], v. 56, p. 01–07, 2025.

AHMED, E. Z.; SATTAR, A. M. A. El. Improvement of Vicia faba plant tolerance under salinity stress by the application of thiamine and pyridoxine vitamins. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 22367, 27 Sep. 2024.

ALVES, V. C. D.; VENDRUSCOLO, E. P.; LIMA, S. F.; FERREIRA, L. M.; RIBEIRO, B. L. Q.; MENEZES, I. E. M.; NUNES, R. C. B. Vitamin application affects gas exchange, growth, and yield of soybean plants. **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], v. 85, 2025.

BERGLUND, T.; WALLSTRÖM, A.; NGUYEN, T.-V.; LAURELL, C.; OHLSSON, A. B. Nicotinamide; antioxidative and DNA hypomethylation effects in plant cells. **Plant Physiology and Biochemistry**, [s. l.], v. 118, p. 551–560, Sep. 2017.

BERNARDO, V. F.; LIMA, S. F. de; SANTOS, G. A. V. dos; ALVES, V. C. D.; VENDRUSCOLO, E. P.; NUNES, R. de C. B. Nicotinamide and phytohormones as biostimulants in common bean. **Revista Ceres**, [s. l.], v. 71, 2024.

COLLA, R. E. S.; LIMA, S. F.; VENDRUSCOLO, E. P.; SECCO, V. A.; PIATI, G. L.; SANTOS, O. F. Does foliar nicotinamide application affect second crop corn (*Zea mays*)? **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, [s. l.], v. 53, n. 2, p. 64–70, 6 Dec. 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos Safra 2024/25 9º Levantamento. 9 Jun. 2025. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> . .

CUNHA, F. F. da; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. de. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul, MS. **Revista Engenharia na Agricultura**, [s. l.], v. 21, no. 2, p. 159–172, 18 Apr. 2013.

DONG, S.; MAO, Z.; YANG, Z.; LI, X.; HU, D.; WU, F.; YU, D.; HUANG, F. A Soybean Pyrroline-5-Carboxylate Dehydrogenase GmP5CDH1 Modulates Plant Growth and Proline Sensitivity. **Agronomy**, [s. l.], v. 14, n. 10, p. 2411, 18 Oct. 2024.

FARKAS, P.; FITZPATRICK, T. B. Two pyridoxal phosphate homeostasis proteins are essential for management of the coenzyme pyridoxal 5'-phosphate in Arabidopsis. **The Plant Cell**, [s. l.], v. 36, n. 9, p. 3689–3708, 3 Sep. 2024.

FITZPATRICK, T. B.; CHAPMAN, L. M. The importance of thiamine (vitamin B1) in plant health: From crop yield to biofortification. **Journal of Biological Chemistry**, [s. l.], v. 295, n. 34, p. 12002–12013, Aug. 2020.

GAIOTTO, A. H. P.; LIMA, S. F.; SANTOS, E. S.; FERREIRA, L. L.; FERREIRA, E. P.; SLAVIERO, G. Nicotinamida, Azospirillum brasilense e mistura de fitohormônios como bioestimulantes em milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. e7082, 3 May 2023.

GUPTA, R. K.; KUMAR, U.; KUMAR GUPTA, R. Study on correlation and path analysis in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. ~ 1264 ~ **International Journal of Chemical Studies**, [s. l.], v. 7, n. 6, p. 1264–1268, 2019. Available at: <http://www.chemijournal.com>.

JABEEN, M.; AKRAM, N. A.; ASHRAF, M.; TYAGI, A.; EL-SHEIKH, M. A.; AHMAD, P. Thiamin stimulates growth, yield quality and key biochemical processes of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. Botrytis) under arid conditions. **PLOS ONE**, [s. l.], v.17, n. 5, p. e0266372, 25 May 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266372>.

KUMAR, A.; KUMAR, M.; SHARMA, V. R.; SINGH, M. K.; SINGH, B.; CHAND, P. Character association and path coefficient analysis of yield and yield related traits in Okra

(*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Progressive Agriculture**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 140, 2019.

KUMAR, R.; SINGH, R. Adenylate and Nicotinamide Nucleotides in Developing Wheat Grains. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 53, n. 5, p. 749–752, May 1984.

KUZBAKOVA, M.; KHASSANOVA, G.; OSHERGINA, I.; TEN, E.; JATAYEV, S.; YERZHEBAYEVA, R.; BULATOVA, K.; KHALBAYEVA, S.; SCHRAMM, C.; ANDERSON, P.; SWEETMAN, C.; JENKINS, C. L. D.; SOOLE, K. L.; SHAVRUKOV, Y. Height to first pod: A review of genetic and breeding approaches to improve combine harvesting in legume crops. **Frontiers in Plant Science**, [s. l.], v. 13, 16 Sep. 2022.

LIMA, A. H. de F.; SALLES, J. S.; VENDRUSCOLO, E. P.; SERON, C. de C.; DE FREITAS, R. S.; DE LIMA, S. F.; SANT'ANA, G. R.; COSTA, E. Management of Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and Application of Vitamins for Hydroponic Soybean Cultivation. **International Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 2024, n. 1, 31 Jan. 2024.

LIMA, S. F.; VENDRUSCOLO, E. P.; ALVES, V. C. D.; ARGUELHO, J. C.; PIÃO, J. de A.; SERON, C. de C.; MARTINS, M. B.; WITT, T. W.; SERAFIM, G. M.; CONTARDI, L. M. Nicotinamide as a biostimulant improves soybean growth and yield. **Open Agriculture**, [s. l.], v. 9, n. 1, 15 Feb. 2024. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0259>.

MAURYA, N.; YADAV, G.; RAM, C.; YADAV, M. K.; GUPTA, S. Studies on character association and path analysis in garden pea (*Pisum sativum* L. sub sp. hortense Asch.). **International Journal of Chemical Studies**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 616–619, 1 Jan. 2020.

PANDEY, V. K.; P.N. VERMA; AMIT KUMAR; SAJAL SAHA. Assessment of Genetic Variability, Diversity, Correlation, and Path Analysis for Yield and its Components in Wheat (*Triticum aestivum* L.). **Ecology, Environment and Conservation**, [s. l.], v. 31, n. Suppl, p. S317–S323, 2025.

POLYAKOV, A.; MUDROVA, V. Variability of the 1000-grain mass of spring barley under the influence of cultivation conditions. 18 Oct. 2024. **State and problems of agricultural science in the Yenisei Siberia** [...]. [S. l.]: Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture is a separate division of the Federal Research Center KSC SB RAS, 18 Oct. 2024. p. 222–226.

ROCHA, T. M.; MARCELINO, P. R. F.; DA COSTA, R. A. M.; RUBIO-RIBEAUX, D.; BARBOSA, F. G.; DA SILVA, S. S. Agricultural Bioinputs Obtained by Solid-State Fermentation: From Production in Biorefineries to Sustainable Agriculture. **Sustainability**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 1076, 26 Jan. 2024.

SANTOS, H. G.; KLINGER TITO JACOMINE, P.; HELENA CUNHA DOS ANJOS, L.; ÁLVARO DE OLIVEIRA, V.; FRANCISCO LUMBRERAS, J.; RIZZATO COELHO, M.; ANTONIO DE ALMEIDA, J.; COELHO DE ARAÚJO FILHO, J.; BERTOLDO DE OLIVEIRA, J.; JARBAS FERREIRA CUNHA, T. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. [S. l.: s. n.], 2018. Available at: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/.

SANTOS, L. de M.; DE MOURA, J. B.; LOPES FILHO, L. C.; TEIXEIRA, M. F.; PEIXOTO, J. de C. Bioinputs: a sustainable alternative to traditional pesticide cultivation. **Observatório de La Economia Latinoamericana**, [s. l.], v. 21, n. 12, p. 24777–24816, 11 Dec. 2023.

SMITH, E. N.; SCHWARZLÄNDER, M.; RATCLIFFE, R. G.; KRUGER, N. J. Shining a light on NAD- and NADP-based metabolism in plants. **Trends in Plant Science**, [s. l.], v. 26, n. 10, p. 1072–1086, Oct. 2021.

SOUZA, F. P. de; CASTILHO, T. P. R.; MACEDO, L. O. B. An institutional framework for Bioinputs in Brazilian agriculture based on Ecological Economics. **Sustainability in Debate**, [s. l.], vol. 13, no. 1, p. 247, 29 Apr. 2022.

STICHTER, E. C. Assessing the potential for soybean yield improvement through plant architectural modification. **Natural Sciences Education**, [s. l.], v. 49, n. 1, 9 Jan. 2020.

SUZUKI, Y.; ISHII, H.; SUGA, K.; UCHIDA, K. Formation of β -glucosylpyridoxines in soybean and rice callus. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 25, n. 6, p. 1331–1332, May 1986.

THE JAMOVI PROJECT (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. 2022. <https://www.jamovi.org>.

THOMÉ, S. E. N.; LIMA, S. F.; OLIVEIRA, I. C. de; CONTARDI, L. M.; VENDRUSCOLO, E. P.; ANDRADE, M. G. de O.; CORDEIRO, M. A. S.; ARGUELHO, J. C.; OLIVEIRA, J. J. de. Biostimulants increase growth and yield of second-crop maize. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 27, n. 7, p. 550–558, Jul. 2023.

VEDRINA-DRAGOJEVIĆ, I.; BALINT, L.; ŠEBEČIĆ, B. Dynamics of the accumulation of thiamine during maturation of soybean seeds. **Journal of Plant Physiology**, [s. l.], v. 150, n. 4, p. 437–439, Jan. 1997.

VENDRUSCOLO, E. P.; DE SOUZA, M. I.; BASTOS, A. A.; BORTOLHEIRO, F. P. de A. P.; SERON, C. de C.; MARTINS, M. B.; DE LIMA, S. F.; ALVES, V. C. D. Vitamins enhance the physiological characteristics of coffee cultivated in the Brazilian Cerrado. **Vegetos**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 1093–1099, 21 Sep. 2024.

ПРИСЯЖНЮК, О. І.; ДИМИТРОВ, В. Г.; МАРТИНОВ, О. М. Forecasting of phenotypic productivity of middle-early soybean varieties. **Plant varieties studying and protection**, [s. l.], v. 13, n 2, p. 167–171, 29 Jun. 2017.