

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LAUANI GABRIELE FIDELIS DE ALMEIDA

USO DE AMINOÁCIDOS E SUBSTÂNCIA HÚMICA NA CULTURA DA SOJA

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LAUANI GABRIELE FIDELIS DE ALMEIDA

USO DE AMINOÁCIDOS E SUBSTÂNCIA HÚMICA NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião
Ferreira de Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **LAUANI GABRIELE FIDELIS DE ALMEIDA.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Eng^a. Agr^a. Vitória Carolina Dantas Alves
Membro da Banca Examinadora

Eng. Agr. Arthur Renan Fernandes Nogueira
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 04 de dezembro de 2024.

**NOTA
MÁXIMA
NO MEC**

**UFMS
É 10!!!**



Documento assinado eletronicamente por **Sebastião Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 04/12/2024, às 18:42, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

**NOTA
MÁXIMA
NO MEC**

**UFMS
É 10!!!**



Documento assinado eletronicamente por **Vitória Carolina Dantas Alves, Usuário Externo**, em 05/12/2024, às 06:34, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

**NOTA
MÁXIMA
NO MEC**

**UFMS
É 10!!!**



Documento assinado eletronicamente por **ARTHUR RENAN FERNANDES NOGUEIRA, Usuário Externo**, em 05/12/2024, às 07:20, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5290069** e o código CRC **CFA55271**.

05/12/2024,22:43

SEI/UFMS - 5290069 Certificado

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000746/2024-56

SEI nº 5290069

DEDICATÓRIA

“Dedico esse trabalho primeiramente à Deus, que me manteve firme durante todo o percurso, à minha família e amigos que sempre me apoiou e me incentivou a dar o meu melhor”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me dado sabedoria para lidar com os percalços ao longo do caminho, ter me mantido constante e firme em meus objetivos.

Os meus pais, Luciana dos Santos Fidelis e Ailson Batista de Almeida minha eterna gratidão por todo apoio e motivação, vocês acreditam no meu sonho e torno isso possível, sem vocês eu não teria conseguido.

As minhas irmãs Rafaela e Adriana que tiveram um papel fundamental nessa jornada, mesmo distantes, mas sempre comigo me apoiando e elevando para cima em busca dos meus objetivos.

Os meus amigos Renata e Iago, que vem me acompanhando desde o início de tudo, na escola rural onde ninguém dava nada pra nós, olha onde a gente chegou não é mesmo, gratidão por tudo.

Os meus amigos Alisson, Gabriela, Gleciane, Grazielle, Marcos Eduardo e Francisco, agradeço a vocês também, meus cascos de bala, com vocês a jornada ficou mais leve e menos árdua, foram tantos ensinamentos e conselhos, mesmo com os desafios e percalços nunca soltamos a mão um do outro.

A Vitória meu agradecimento em especial, por ter me ensinado e ajudado durante todo o percurso deste trabalho.

Ao meu orientador Sebastião Ferreira de Lima, agradeço pela porta que me abriu, por cada ensinamento, uma honra ter realizado este trabalho contigo e sou grata pela paciência que teve comigo ao longo dessa jornada.

Por tanto, agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus de Chapadão do Sul, todos os professores e trabalhadores da instituição, que me acompanhou ao longo desses cinco anos.

Enfim, a todas as pessoas que de uma forma ou outra contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Meu muito obrigada a todos!

“Ninguém é responsável por nosso destino, a não ser nós mesmos”.

Chico Xavier.

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4. CONCLUSÃO.....	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

USO DE AMINOÁCIDOS E SUBSTÂNCIA HÚMICA NA CULTURA DA SOJA

RESUMO: Os produtos compostos por aminoácidos e substâncias húmicas, possuem eficácia e sustentabilidade suficientes para se tornarem uma alternativa viável e eficiente na cultura da soja. O uso de bioestimulantes promovem melhorias no desenvolvimento da parte aérea da planta de modo geral, gerando benefícios ambientais e conseqüentemente tornando mais sustentável a produtividade ao longo do tempo. Assim, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes em características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos da soja. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul-MS. Foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por controle, aminoácidos e substâncias húmicas em diferentes proporções. Foram utilizadas as doses equivalentes a $1,25 + 250 \text{ ml ha}^{-1}$, $2,5 + 500 \text{ ml ha}^{-1}$, $3,75 + 750 \text{ ml ha}^{-1}$ da recomendação e consistiram na aplicação isolada dos bioestimulantes. As avaliações incluíram altura da planta, altura da interseção da primeira vagem, número de ramos, número de nós, número de vagens, índice relativo de clorofila, massa seca da parte aérea, massa de grãos, massa de mil grãos e produtividade. O tratamento que utiliza a dose $2,5 \text{ ml ha}^{-1}$ de substância húmica, se destacou por favorecer todas as variáveis estudadas. No entanto, os demais tratamentos, como os aminoácidos, também obtiveram resultados positivos, influenciando no desenvolvimento da planta. O uso de aminoácidos e substância húmica foram favoráveis ao desenvolvimento da planta de soja no campo.

Palavras-chave: *Glycine max*, bioinsumos, bioestimulantes.

USE OF AMINO ACIDS AND HUMIC SUBSTANCES IN SOYBEAN CROP

ABSTRACT: Products composed of amino acids and humic substances are effective and sustainable enough to become a viable and efficient alternative in soybean cultivation. The use of biostimulants promotes improvements in the development of the aerial part of the plant in general, generating environmental benefits and consequently making productivity more sustainable over time. Thus, the study aimed to evaluate the effect of biostimulants on growth characteristics, production components and soybean grain productivity. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul-MS campus. A randomized block experimental design was used, with six treatments and four replications. The treatments were composed of control, amino acids and humic substances in different proportions. Doses equivalent to 1,25 + 250 ml/ ha⁻¹, 2,5 + 500 ml/ ha⁻¹, 3,75 + 750 ml/ ha⁻¹ of the recommendation were used and consisted of the isolated application of biostimulants. Assessments included plant height, first pod intersection height, number of branches, number of nodes, number of pods, relative chlorophyll index, shoot dry mass, grain mass, thousand-grain mass and productivity. The treatment that uses a dose of 2,5 ml/ha⁻¹ humic substance stood out for favoring all the variables studied. However, other treatments, such as amino acids, also obtained positive results, influencing the plant's development. The use of amino acids and humic substances were favorable to the development of the soybean plant in the field.

Keywords: *Glycine max*, conditioners, physiological and nutritional.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma commodity de destaque na economia, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial. A produção no país ocupa uma área total de 46,1 milhões de hectares, atingindo a produção de 147,7 milhões de toneladas, e produtividade de 3.201 kg por hectare, na safra 2023/24 (CONAB, 2024).

Diante disso, surge a necessidade de explorar alternativas que visam melhorar o desempenho de produção. Dentre essas alternativas, o uso de bioestimulantes, vem ganhando espaço no mercado, por auxiliar no crescimento e desenvolvimento da cultura (Sible; Seebauer; Below, 2021). No entanto, são capazes de modificar os processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, proporcionando a elas uma adaptação ao ambiente exposto (Mackiewwcz-Walec, Ewa e Olszewska, 2023).

Os bioestimulantes são caracterizados como provedores de crescimento, sem que haja qualquer outra substância como, pesticida ou corretivos de solo no mesmo (Nephali et al. 2020). Também, auxilia na eficiência nutritiva (Abou-Sreea et al. 2021), proporciona tolerância contra ao estresse abiótico/biótico (Critchley et al. 2021), no biocontrole e na qualidade da colheita. Podendo, ser aplicado diretamente à planta ou na rizosfera (Hamid et al. 2021).

Portanto, os bioestimulantes são divididos por nove classes, antitranspirantes, aminoácidos, derivados de quitina e quitosana, elementos químicos benéficos, extrato de algas, materiais orgânicos complexos, rizobactérias promotoras de crescimento de plantas, sais inorgânicos e substâncias húmicas (Garcia-Sánchez et al. 2022).

Os bioestimulantes a base de aminoácidos, podem ser obtidos de duas maneiras, vegetal ou animal. De maneira vegetal, são extratos vegetais de outras plantas superiores ou medicinais (Kocira et al. 2021). Já a animal, sua matéria-prima é o sangue no abate de maneira hidrolisada enzimaticamente, contendo um percentual em média de 35% de aminoácidos livres (Baburina et al. 2021).

De modo geral, possuem como objetivo melhorar a produtividade das plantas, agindo diretamente na fotossíntese e no crescimento da assimilação de nutrientes essenciais, como por exemplo o nitrogênio (Navarro-León et al. 2022). Conseqüentemente, levando a uma redução na dependência de uso de fertilizantes (Pérez-Aguilar H; Lacruz-Asaro M; Aràn-Ais F; 2023).

Os bioestimulantes a base de substância húmica é obtida a partir da extração de depósitos naturais com alto teor em carbono, como por exemplo o carvão, sapropel, turfa, leonardita e compostos (Yang; Tang; Antonietti, 2021). Na sequência do processo formam substâncias extremamente ácidas, peso molecular consideravelmente elevado e com coloração amarela a preta, que são formadas ao decorrer da decomposição dos restos vegetais e microbianos, presente na própria natureza (Dou et al 2020). Além disso, possui as substâncias húmicas artificiais, que são formadas com as tecnologias de humificação hidrotérmica, carbonização hidrotérmica e oxidação de peróxido de hidrogênio em conjunto a quantificação físico-química (Yang; Tang; Antonietti, 2021).

Portanto, além de serem promotoras de crescimentos, elas atuam também no rendimento da cultura aplicada, textura do solo, manutenção da água, nos nutrientes e na diversidade microbiana. Além disso, por serem promotoras de crescimento fisiológicos das plantas, elas auxiliam na absorção de nutrientes, consequentemente agem na atividade hormonal com crescimento proliferado das raízes, ativando a defesa de antioxidantes em relação aos estresses abióticos (Goel e Dhingra, 2021). Assim, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes em características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos da soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental localizada no campus de Chapadão do Sul-MS, pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. A área apresenta uma latitude de 18°48'459" Sul, longitude 52°36'003" Oeste e altitude de 820 metros. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, a região possui clima tropical (Aw), caracterizado por duas estações distintas: uma seca no inverno e outra chuvosa no verão (Clima, 2024).

A temperatura média anual varia de 13 °C a 28 °C e a precipitação pluviométrica média é de 1.850 mm (Cunha et al., 2013). O solo, é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Santos et al., 2018). As condições climáticas de temperatura e precipitação foram obtidas durante o período do experimento (Figura 1).

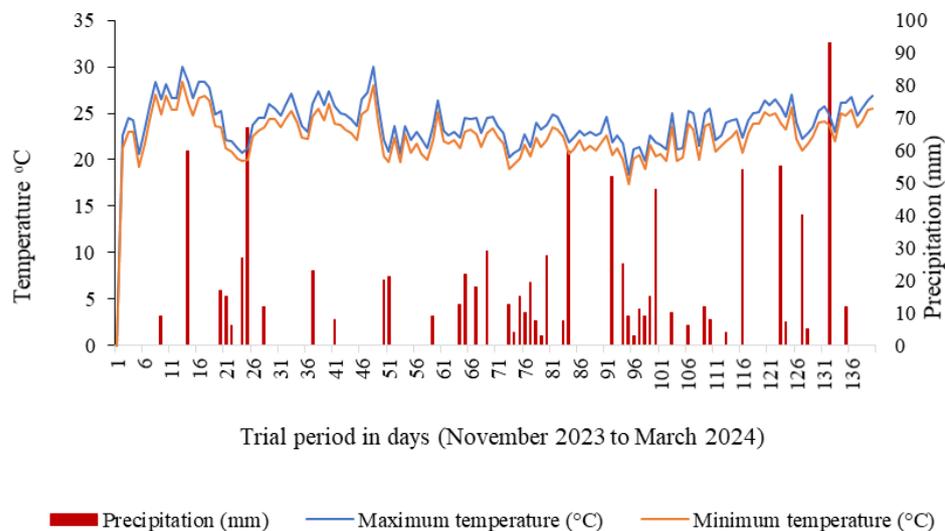


Figura 1. Médias de temperatura máxima, temperatura mínima e índice pluviométrico na área experimental do campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-MS, durante o período do experimento. Inmet (2024).

O experimento foi conduzido na safra 23/24, sendo realizada a amostragem do solo na profundidade de 0-20 cm antes da instalação do experimento. A análise de solo apresentou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,4; P (Mel.), K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn = 18,3; 52; 4,1; 0,24; 0,8; 44; 14,7; 3,5 mg dm⁻³, respectivamente, Ca, Mg, H+Al e CTC= 4,70; 1,60; 3,0; 9,4 cmol_c dm⁻³, respectivamente, V% = 68,2 e MO = 27,4 g dm⁻³.

A semeadura foi realizada utilizando a cultivar Olimpo IPRO, com 11 sementes por metro, numa profundidade de 3 cm. As aplicações dos tratamentos foram realizadas com pulverizador costal elétrico de pressão constante com taxa de aplicação de 136 L ha⁻¹. Foi utilizado para o tratamento de sementes o Tiametoxam 70 mL por 100 kg⁻¹ de sementes, Metalaxil-M e Fludioxonil 0,035 mL kg⁻¹ de sementes, Germinate 2 mL por kg⁻¹ de sementes. Foi utilizado uma semeadora de 4 linhas, com espaçamento de 0,50 m entre as linhas. Na adubação de semeadura foi utilizado o adubo MAP com 180 kg ha⁻¹ e na adubação de cobertura cloreto de potássio foi realizada uma aplicação de 100 kg de K₂O em cobertura no estágio V5.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram formados pelo uso de aminoácidos e substâncias húmicas, em diferentes proporções (Tabela 1). Tanto para os aminoácidos quanto para as substâncias húmicas, sendo as doses: 1,25 + 250 ml ha⁻¹, 2,5 + 500 ml ha⁻¹, 3,75 + 750 ml ha⁻¹ da

recomendação. Cada parcela foi constituída por 5 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas de 0,5 m. As aplicações foram realizadas através da bomba costal da marca Jacto, no estádio vegetativo V4.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Descrição	Fórmula	Doses por ha ⁻¹
1	Testemunha	-	0
2	Aminoácido 100%	AA	500
3	Substância Húmica 100%	SH	2,5
4	Aminoácido 100% + Substância Húmica 100%	AA + SH	500 + 2,5
5	Aminoácido 50% + Substância Húmica 50%	AA + SH	250 + 1,25
6	Aminoácido 150% + Substância Húmica 150%	AA + SH	750 + 3,75

Durante a condução da cultura da soja, no campo foram feitos o manejo fitossanitário aplicações com herbicidas, para controlar as infestações de plantas daninhas e também aplicações de inseticidas como (1,5 kg ha de mancozebe, 300 mL ha de picoxistrobina 750 mL ha⁻¹ de etiprole 200 ec, 164 mL ha⁻¹ de Li 700 – Insetos como vaquinha, mosca – branca, no estádio V5); (1,5 kg ha de mancozebe, 300 mL ha⁻¹ de picoxistrobina, 750 mL ha⁻¹ de etiprole 200 ec, 164 mL ha⁻¹ de Li 700 – Insetos como vaquinha, mosca – branca, no estádio R1 e 1,5 kg/ha de mancozebe, 250 g ha⁻¹ de azoxistrobina e benzovindiflupir, 100 mL ha⁻¹ de beauveria bassiana, isolado simbi BB 15, 164 mL ha⁻¹ de Li 700 - Insetos como vaquinha, mosca – branca e percevejo – marrom, no estádio R4) e (300 g ha⁻¹ de azoxistrobina e benzovindiflupir, 300 mL ha⁻¹ de picoxistrobina, 100 ml de clorantranilprole, 80 ml delambda-cialotrina, 300 g de acetamiprido e bifentrina e 164 ml/ha de Li 700 – Insetos como vaquinha, mosca – branca, percevejo – marrom e lagartas das folhas (*Spodoptera eridania*), no estádio R5) e para doenças mancha- alvo e crestamento- foliar-de-cercospora.

Após 120 dias foram feitas as avaliações, com 5 plantas retiradas das 3 linhas centrais, considerando as variáveis:

No estágio reprodutivo R1, sendo elas:

- (a) Altura de plantas (ALT)– medido da base da planta até a última folha com uso de uma fita métrica;
- (b) Altura da inserção da primeira vagem (ALT - IPV) – medido na base do caule a primeira vagem; com a régua/ fita métrica
- (c) Número de ramos na haste principal (Nº RHP) – medido por ramos disposto da haste principal;
- (d) Número de nós na haste principal (Nº NHP) – medido por nós disposto na haste principal;
- (e) Número de vagens por planta (Nº VP) – medido pela quantidade de vagens presentes na planta;
- (f) Número de grãos por vagem (Nº GP) – medido pela quantidade de grãos presentes na planta;
- (g) Índice relativo de clorofila (IRC), determinado com um clorofilômetro digital CFL 1030, (Falker, Porto Alegre, RS). Neste caso as leituras serão feitas na primeira folha completamente aberta, a partir do topo da planta.
- (h) Massa seca da parte aérea (MSPA) – Secagem da massa foliar da parte área da planta;
Na colheita:
 - (i) Massa de mil grãos (PROD g) – medido pelo peso de 300 grãos;
 - (j) Produtividade em kg (PROD kg) – medido pelo peso total de produção em grãos;
 - (k) Teor de umidade (Umidade) – Medição da umidade nos grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que houve efeito dos tratamentos nas variáveis: altura de planta, altura da inserção da primeira vagem, número de nó por planta, índice relativo de clorofila, massa seca

da parte aérea, número de vagens por planta, massa de grãos por planta, massa de mil grãos e a produtividade (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para altura de plantas (ALT, cm), Altura da inserção da primeira vagem (ALTV, cm), Número de nós por planta (NNP), Índice relativo de clorofila (CLOR), Massa seca da parte aérea (MSPA), Número de vagens por planta (NVP), Massa de grãos por planta (MGP, g), Massa de mil grãos de soja (MMG, g), Produtividade (PROD, kg ha⁻¹).

FV	GL	ALT	ALTV	NNP	CLOR	MSPA
Blocos	3	16,7750	0,9548	2,4111	0,2169	0,0867
Tratamentos	5	19,0030**	5,8117**	8,2080**	2,1593**	1,2724**
Erro	15	3,4883	1,0295	0,9537	0,5085	0,0575
CV (%)	23	1,62	7,69	4,27	1,56	2,52

FV	GL	NVP	MGP	MMG	PROD
Blocos	3	21,4594	10,0000	2,4875	3880,8154
Tratamentos	5	68,9096**	34,0520**	79,7532**	271904,8504**
Erro	15	4,2421	1,6146	2,8290	16392,0767
CV (%)	23	1,35	2,96	1,09	2,74

Altura de plantas (ALT, cm): Altura da inserção da primeira vagem (ALTV, cm): Número de nós por planta (NNP): Índice relativo de clorofila (CLOR): Massa seca da parte aérea (MSPA): Número de vagens por planta (NVP): Massa de grãos por planta (MGP, g): Massa de mil grãos de soja (MMG, g): Produtividade (PROD, Kg ha⁻¹). ** significativo pelo teste F ao nível 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação.

Obteve efeito no tratamento na altura de planta da soja (Figura 2). O tratamento com uso de substâncias húmicas 100% proporcionou um ganho de 2,94% quando comparado ao controle. Em relação à altura de plantas, associadas com bioestimulantes, em específico a substância húmica, tem se um resultado de forma positiva e eficiente (Prado et. al, 2016).

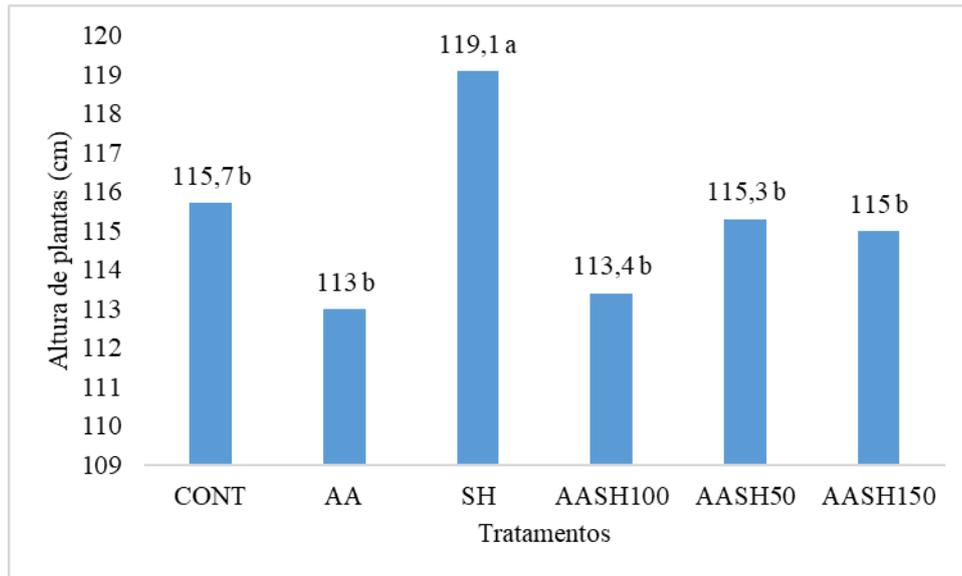


Figura 2. Altura de plantas (ALT) da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

Em relação à altura da interseção da primeira vagem (cm), resultou em uma diferença estatística na planta de soja (Figura 3). O tratamento da substância húmica 100%, proporcionou um ganho de 15,24% quando comparado ao controle. Com o uso da substância húmica, a um crescimento proporcionalmente significativo na altura de plantas que consequentemente influencia os nós da planta auxiliando a altura da interseção da primeira vagem (Canellas et al. 2023), sendo um resultado positivo na hora da colheita mecanizada,

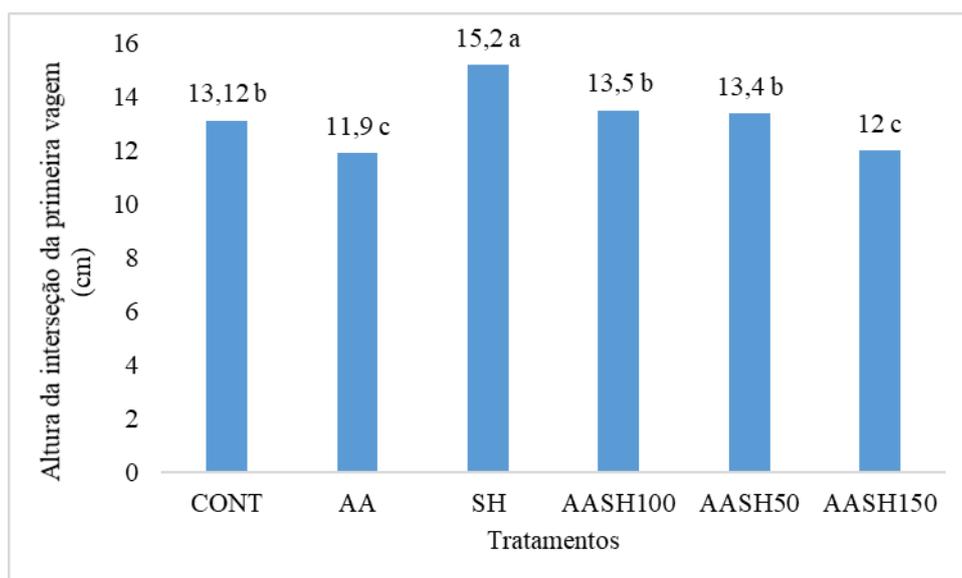


Figura 3. Altura da interseção da primeira vagem (cm), (ALTV) da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

A massa seca da parte aérea (MSPA) (Figura 4), teve efeito em todos as doses dos produtos utilizados, tendo destaque para o uso de substância húmica na dose em 100%, atingindo um ganho de 18,89%, acima do controle, quando utilizado o T1 (AA), T3 (AASH100%), T4 (AASH50%) e T5 (AASH150%) obtiveram um ganho médio de 6,52% em relação ao controle. Os bioestimulantes causam um efeito significativo no crescimento e desenvolvimento da parte aérea das plantas, pois a presença da citocina e dos ácidos húmicos, que facilitam a troca catiônica dos solos (Vasconcelos, 2019).

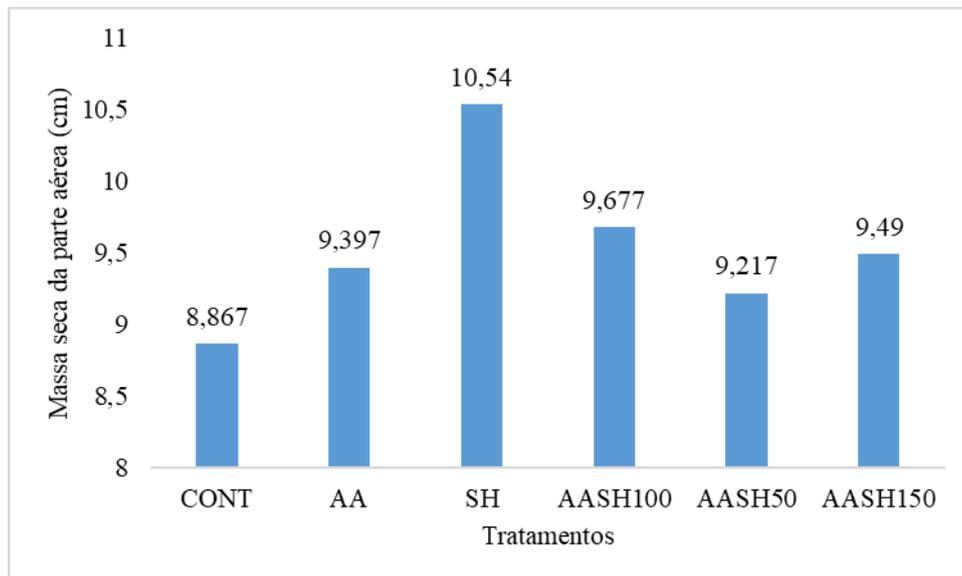


Figura 4. Massa seca da parte aérea (MSPA) da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

No índice relativo de clorofila (IRC), o tratamento (T2) com a dose de 100% de substâncias húmicas, (Figura 5) se destacou entre os demais tratamentos, resultando em ganho de 4,71% comparado ao controle. No entanto, os tratamentos, também obteve destaque em relação ao controle, com uma média de ganho 3,52%. As substâncias húmicas, quando utilizadas, auxiliam na absorção desses nutrientes, permitindo a diminuição de problemas com deficiência nas plantas (Turan et al., 2022).

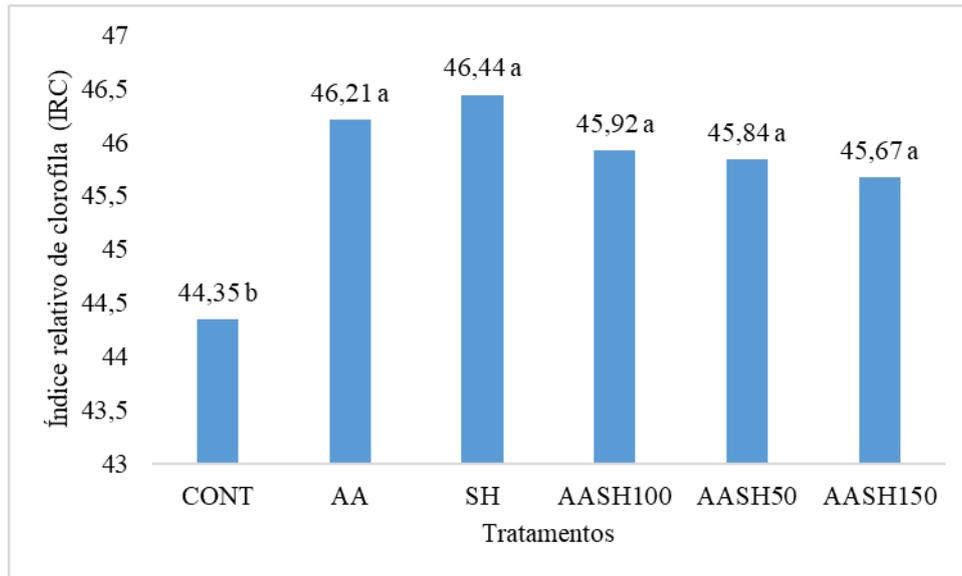


Figura 5. Índice relativo de clorofila (IRC) da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

Para o número de nós por plantas observa-se que teve efeito nos tratamentos, com destaque para o T2 com a dose em 100% de substância húmica (SH) (figura 6), com um ganho 20,63% em relação ao controle. Já os demais tratamentos como T1 (AA100%), T3 (AASH100%), T4 (AASH50%) e T5 (AASH150%) apresentou uma média de ganho 11,22% quando comparado ao controle. As substâncias húmicas, auxiliam na absorção de nutrientes, refletindo no crescimento vegetativo das plantas (Olaetxea et al. 2018). Com isso, influencia diretamente no número de nós.

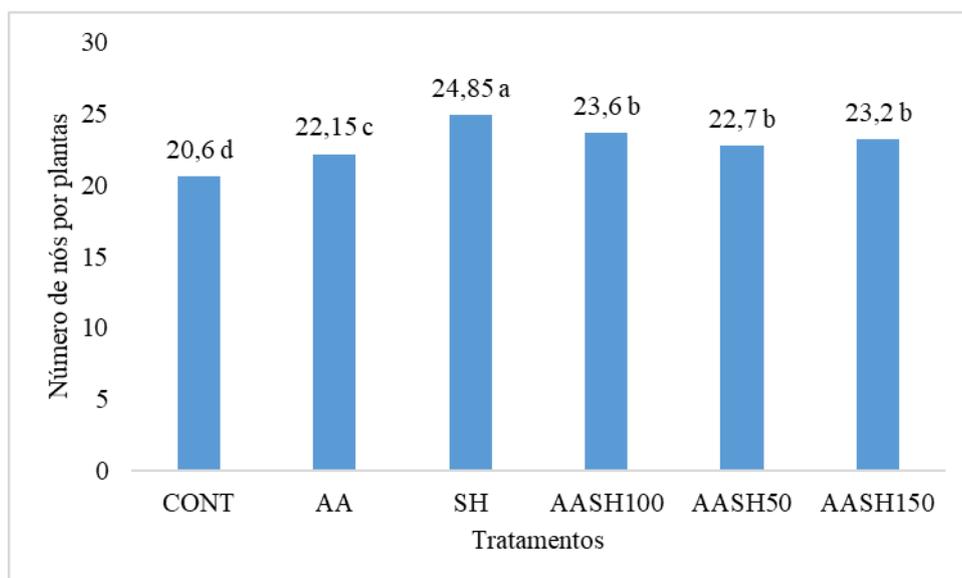


Figura 6. Número de nós por planta da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

Em relação ao número de vagens por planta (NVP), resultou em uma diferença estatística na planta de soja (Figura 7). O tratamento com a dose em 100% de substância húmica (SH), proporcionou um ganho de 8,48% quando comparado ao controle. Os demais tratamentos (AA100%), (AASH100%), (AASH50%) e (AASH150%), obteve proporcionalmente uma diferença em relação ao controle em um ganho 4,83%. A substância húmica, quando aplicado de forma foliar, facilidade de absorção de nutrientes, auxiliam no crescimento vegetativo, na nodulação e conseqüentemente isso interfere no aumento do número de vagens (Barman; Hebbara e Bidari, 2023).

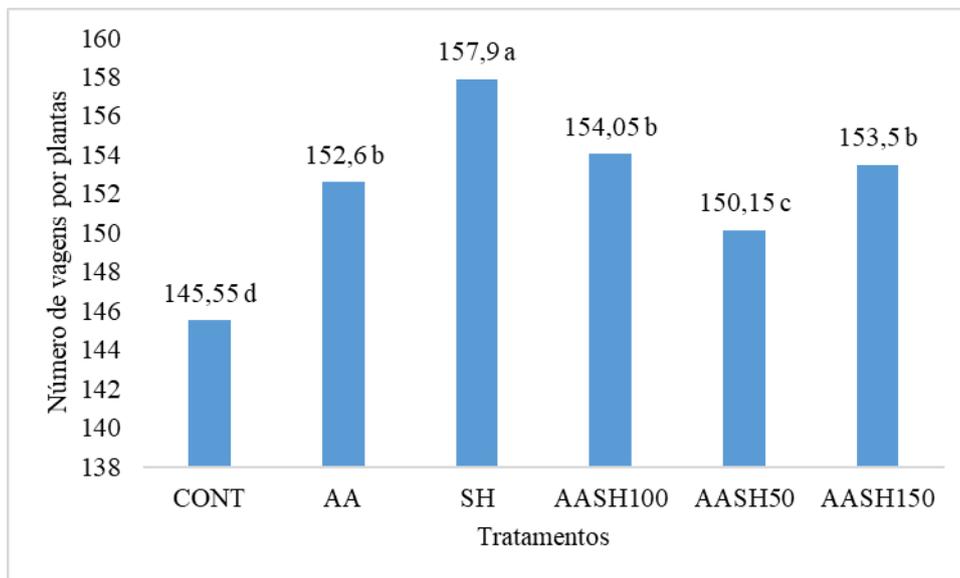


Figura 7. Número de vagens por planta da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

Utilizando os aminoácidos e as substâncias húmicas, a massa de grãos por planta (MGP) (Figura 8), obteve diferença em todos as doses utilizadas, tendo destaque para o uso de substância húmica na dose em 100%, atingindo um ganho de 21,92%, acima do controle, quando utilizado o T1 (AA100%), T3 (AASH100%), T4 (AASH50%) e T5 (AASH150%) obtiveram um ganho médio de 11,83% em relação ao controle. Na procura de cultivares de plantas mais produtivas, visam o aumento da massa de grãos e para isso, a necessidade de aplicação das substâncias húmicas, tendo um papel fundamental por permitir um maior fluxo

de nitrogênio, favorecendo a fixação biológica de nitrogênio, conseqüentemente, o aumento de nodulação e desenvolvimento das raízes (Silva et al. 2021).

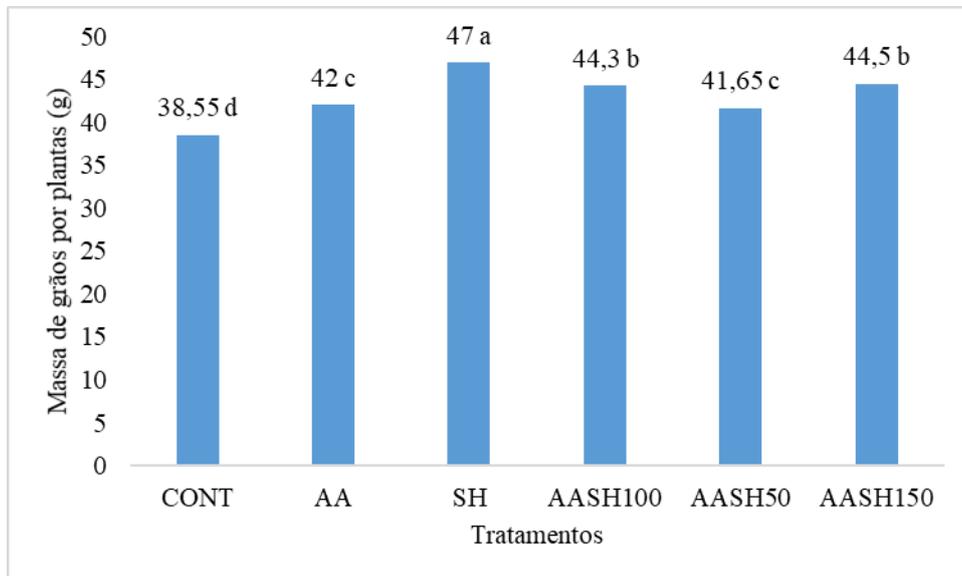


Figura 8. Massa de grãos por planta da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

Na massa de mil grãos nota-se que teve diferenças estatísticas entre os tratamentos, porém com destaque para o T3 com a dose em 100% de substância húmica (SH) (figura 9), com um ganho 7,41% em relação ao controle. Já os demais tratamentos como T1 (AA100%), T3 (AASH100%), T4 (AASH50%) e T5 (AASH150%) apresentou uma média de ganho 3,89% quando comparado ao controle. O uso de substâncias húmicas, favorecem a absorção significativa de nutrientes, sendo eles N, P e K, que influencia no crescimento e desenvolvimento do grão (Sp e Gk, 2018).

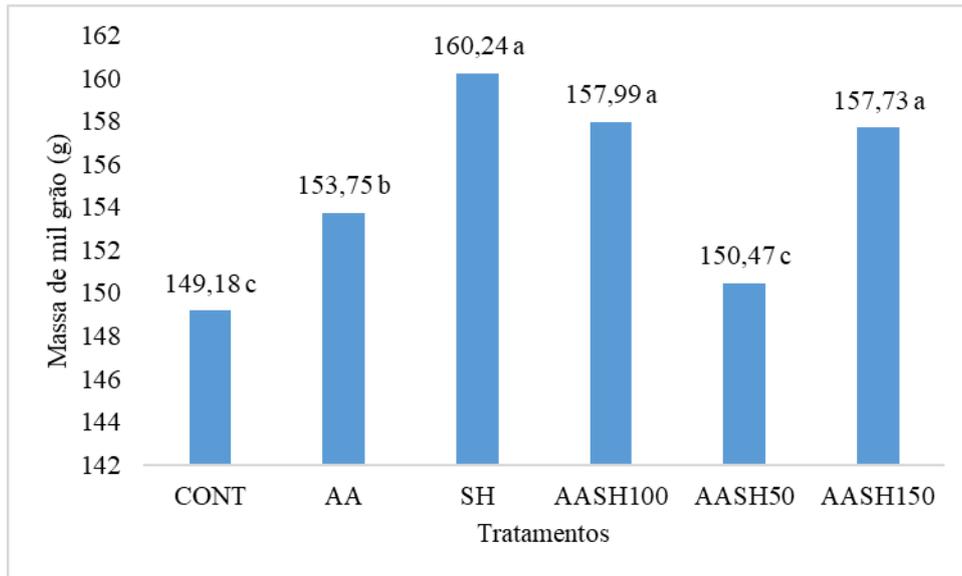


Figura 9. Massa de mil grãos por planta da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

No entanto, na produtividade, apresentou uma diferença estatística em relação aos demais tratamentos (Figura 10). O tratamento com uso de substâncias húmicas 100% proporcionou um ganho de 15,48% quando comparado ao controle. No entanto, os demais tratamentos também proporcionaram ganhos em produtividade acima do que se observou com o controle, com um ganho médio 5,52%. Diante disso, a utilização da substância húmica tem grande influência em relação a produtividade, por auxiliar em todos os aspectos fisiológicos da planta de soja de forma positiva (Lenssen et al. 2023).

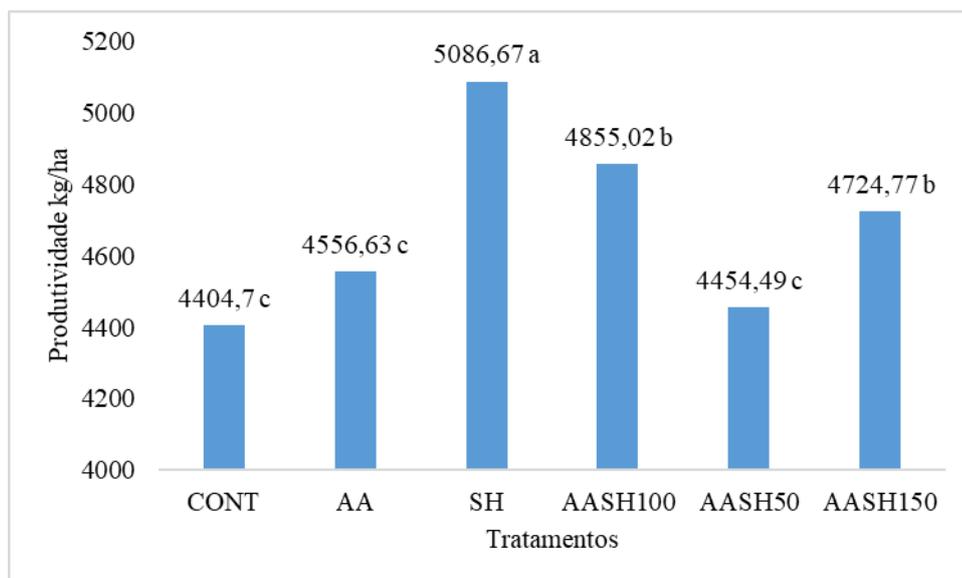


Figura 10. Produtividade kg/h¹ da soja em função de diferentes doses de aminoácidos e substâncias húmicas.

T1: Controle, T2: Aminoácidos 100%, T3: Substância húmica 100%, T4: Aminoácido e Substância húmica 100%, T5: Aminoácido e Substância húmica 50%, T6: Aminoácido e Substância húmica 150%.

4. CONCLUSÃO

O uso de aminoácidos e substâncias húmicas, obtiveram resultados positivos ao desenvolvimento da planta de soja ao longo do seu ciclo. O tratamento com substância húmica na dosagem 2,5 ml/ha⁻¹ em 100%, se destacou em todas as variáveis estudadas. O estudo teve o objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes em características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-SREEA AIB, AZZAM CR, AL-TAWEEL SK, ABDEL-AZIZ RM, BELAL HEE, RADY MM, ABDEL-KADER AAS, MAJRASHI A, KHALED KAM. O bioestimulante natural atenua os efeitos do estresse da salinidade na pimenta malagueta, remodelando os equilíbrios antioxidante, iônico e fitohormonal, e aumenta a expressão genética. **Plantas**. 2021; 10(11):2316. Acessado em: 09-05-2024.

ALAN T. CRITCHLEY, JONATHAN S.C. CRITCHLEY, JEFFREY NORRIE, SHUBHPRIYA GUPTA, JOHANNES VAN STADEN. Chapter 13 - Perspectives on the global biostimulant market: applications, volumes, and values, 2016 data and projections to 2022, *Biostimulants for Crops from Seed Germination to Plant Development*, Academic Press, 2021, Pages 289-296. Acessado em: 09-05-2024.

Barman, S., Hebbara, M., & Bidari, B. (2023). Efeito da pulverização foliar de substâncias húmicas fortificadas com ferro (Fe) e ácido húmico no crescimento, nodulação e rendimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em um Vertisol calcário. *International Journal of Plant & Soil Science*.

Canellas et al. "Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e substâncias húmicas combinadas com *Herbaspirillum seropedicae* promove o crescimento vegetativo e a nodulação da soja." *Agronomy* (2023). Acessado em: 08-10-2024.

Clima. Cnpf embrapa, 2024. Acesso em: 5 dez. 2024.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 7, sétimo levantamento, abril 2024. Acessado em: 09-05-2024.

E. NAVARRO-LEÓN et al. Efeito de bioestimulantes à base de l-aminoácidos na eficiência do uso de nitrogênio (NUE) em plantas de alface. **Jornal da Ciência da Alimentação e Agricultura**, 102, 2022: 7098 - 7106. Acessado em: 12-05-2024.

FAN YANG et al. Substâncias húmicas naturais e artificiais para gerenciar minerais, íons, água e microorganismos do solo. **Avaliações da Chemical Society**, 50, 10, 2021: 6221-6239. Acessado em: 21-05-2024.

GARCÍA-SÁNCHEZ F., SIMÓN-GRAO S., NAVARRO-PÉREZ V., ALFOSEA-SIMÓN M. Avanços científicos em bioestimulação relatados no 5º Congresso Mundial de Bioestimulantes. **Horticultura**. 2022; 8(7):665. Acessado em: 12-05-2024.

GOEL, P. E DHINGRA, M. Substâncias Húmicas: Perspectivas de Uso na Agricultura e na Medicina, 2021. Acessado em: 21-05-2024.

HAMID B., ZAMAN M., FAROOQ S., FATIMA S., SAYYED R. Z., BABA Z. A., SHEIKH T. A., REDDY M. S., EL ENSHASY H., GAFUR A. Bioestimulantes de plantas bacterianas: uma forma sustentável de melhorar o crescimento, a produtividade e a saúde das culturas. **Sustentabilidade**. 2021; 13(5):2856. Acessado em: 12-05-2024.

Lenssen et al. "A aplicação de um produto húmico formulado pode aumentar a produtividade da soja." *Crop, Forage & Turfgrass Management* (2019). Acessado em: 08-10-2024.

M. BABURINA et al. Obtenção de bioestimulantes de crescimento vegetal por hidrólise de matérias-primas animais. **Série de Conferências IOP: Ciências da Terra e do Meio Ambiente**, 854, 2021. Acessado em: 12-05-2024.

MACKIEWICZ-WALEC e OLSZEWSKA M. Bioestimulantes na produção de gramíneas forrageiras e gramados. **Agricultura**. 2023; 13(9):1796. Acessado em: 09-05-2024.

NEPHALI L., PIATER L. A, DUBERY I.A, PATTERSON V., HUYSER J., BURGESS K., TUGIZIMANA F. Bioestimulantes para crescimento de plantas e mitigação de estresses abióticos: uma perspectiva metabolômica. **Metabólitos**. 2020; 10(12):505. Acessado em: 09-05-2024.

Olaetxea, M. et al. Hypothetical framework integrating the main mechanisms involved in the promoting action of rhizospheric humic substances on plant root- and shoot- growth, *Applied Soil Ecology*. Volume 123, 2018. Pages 521-537, ISSN 0929-1393. Acessado em: 09-10-2024.

PÉREZ-AGUILAR H et al. Avaliação de bioestimulantes baseados em hidrolisados de proteínas recuperadas de subprodutos animais como intensificadores de crescimento de plantas. **Jornal de Ciência Vegetal e Fitopatologia**, 2023. Acessado em: 12-05-2024.

PRADO et al. (2016). Substâncias húmicas em soja cultivada sob estresse hídrico. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47 (21), 2405–2413. Acessado em: 07-10-2024.

S. KOCIRA et al. Material vegetal como uma nova ferramenta no projeto e formulação de bioestimulantes modernos - análise de extrato botânico de *Linum usitatissimum* L. *Materials*, 14, 2021. Acessado em: 12-05-2024.

SEN DOU, JUN SHAN, XIANGYUN SONG, RUI CAO, MENG WU, CHENGLIN LI, SONG GUAN. Are humic substances soil microbial residues or unique synthesized compounds? A perspective on their distinctiveness. *Pedosphere*, Volume 30, 2020, Pages 159-167. Acessado em: 21-05-2024.

SIBLE C. N, SEEBAUER J. R, ABAIXO F. E. Bioestimulantes vegetais: uma revisão categórica, suas implicações para a produção de culturas em linha e relação com indicadores de saúde do solo. **Agronomia**. 2021; 11(7):1297. Acessado em: 09-05-2024.

Silva et al. (2021). K-humato como alternativa agrícola para aumentar a nodulação de soja inoculada com *Bradyrhizobium*. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 36, 102129. Acessado em: 08-10-2024.

Sp, S. e Gk, G. (2018). Efeito de substâncias húmicas na absorção de nutrientes e no rendimento da soja. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* , 8, 2167-2171. Acessado em: 08-10-2024.

Turan, M. et al. (2022). Aplicações foliares de substâncias húmicas juntamente com Fe/Nano Fe para aumentar o teor de ferro e os parâmetros de crescimento do espinafre (*Spinacia oleracea* L.). *Agronomia*. Acessado em: 09-10-2024.

Vasconcelos, A. (2019). Efeito de bioestimulantes na nutrição de plantas de milho e soja. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. Acessado em: 08-10-2024.