

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

PEDRO HENRIQUE BERTONI CARONI

PRODUÇÃO DE SOJA SOB APLICAÇÃO DE LITHOTAMNIUM

UBERLÂNDIA-MG  
2025

PEDRO HENRIQUE BERTONI CARONI

PRODUÇÃO DE SOJA SOB APLICAÇÃO DE LITHOTAMNIUM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Agronomia da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito parcial  
para obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Orientador: José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA-MG

2025

PEDRO HENRIQUE BERTONI CARONI

**PRODUÇÃO DE SOJA SOB APLICAÇÃO DE LITHOTAMNIUM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Agronomia da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito parcial  
para obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Uberlândia-MG, 12 de maio de 2025

Banca Examinadora:

---

Eng. Me. Maikon Ribeiro de Almeida Maximiano - UFU

---

Eng. Thaís Farias dos Santos - UFU

---

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz - UFU

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, sabedoria e fé inabaláveis que me sustentaram durante toda essa trajetória. Ele foi fonte de minha paz e confiança, guiando meus passos nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, o meu mais profundo agradecimento. Vocês sempre estiveram ao meu lado, com amor, apoio incondicional e ensinamentos valiosos. São a razão pela qual cheguei até aqui, com todo o amor, dedicação e sacrifício. Sem o incentivo e os cuidados de vocês, essa jornada teria sido impossível. Agradeço por acreditarem em mim e por sempre me motivarem a ir além.

Aos meus amigos, que foram essenciais no meu processo, tanto nas horas de estudo quanto nos momentos de descontração e apoio emocional. Cada palavra de incentivo, cada gesto de amizade e carinho fez toda a diferença. Vocês ficaram ao meu lado nos dias bons e nos difíceis, tornando essa caminhada mais prazerosa.

Com gratidão,

Pedro.

## RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) está direta e indiretamente ligada à alimentação humana e geração de energia renovável, tornando importante a adoção de práticas agrícolas para maximizar a produção das plantas. Dentre essas práticas, o emprego de biofertilizantes à base de algas marinhas, aminoácidos, substâncias húmicas e nutrientes tem se tornado cada vez mais comum. Objetivou-se com esse trabalho estudar resultados de experimento com soja com diferentes doses do fertilizante mineral Lithotop à base de *Lithothamnium* sp., para fins de análise de diagnose foliar, biometria e desenvolvimento, severidade de doenças foliares (*Septoria glycines*), peso de mil grãos, produtividade e solo pré e pós colheita. O ensaio foi conduzido na cidade de Nova Ponte-MG. A semeadura ocorreu no dia 24 de novembro de 2023 e a colheita no dia 06 de abril de 2024, totalizando 124 dias de ciclo. O delineamento experimental foi DBC com cinco repetições e cinco tratamentos: T1 (dose 0 kg ha<sup>-1</sup>), T2 (dose 10 kg ha<sup>-1</sup>), T3 (dose 15 kg ha<sup>-1</sup>), T4 (dose 20 kg ha<sup>-1</sup>) e T5 (dose 25 kg ha<sup>-1</sup>). A diagnose foliar não houve diferença pelo teste para a maioria dos tratamentos, exceto para o enxofre, zinco, boro e ferro, no entanto, são diferenças não tão marcantes o que não deixa claro possíveis influências dos tratamentos no estado nutricional das plantas. Com relação a biometria não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha para a altura de planta, número de nós e massa fresca, houve diferença estatística apenas para massa seca da parte aérea das plantas. No que diz respeito a nodulação aos 49 dias após o plantio (DAP), verificou-se que, apenas em relação ao número de nódulos houve diferença significativa entre o tratamento 3 e 5. Na segunda avaliação biométrica das plantas, aos 110 DAP, não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas entre os tratamentos e a testemunha. Em relação a avaliação feita para quantificar a severidade de doenças foliares, os sintomas encontrados foram típicos de *Septoria glycines*, restrito a parte do terço inferior das plantas, portanto, predominante em folhas mais velhas. Com relação ao peso de mil grãos, apenas a testemunha teve valor inferior aos demais tratamentos. Para a produtividade não houve diferenças estatísticas entre as doses avaliadas. Nos dados obtidos de nodulação e produtividade, a dose de 20 kg ha<sup>-1</sup> demonstrou melhor desempenho relativo entre os tratamentos. No entanto, recomenda-se a realização de estudos complementares para analisar e validar a consistência em diferentes condições edafoclimáticas.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L.; biofertilizantes; algas marinhas; produtividade.

## ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L.) cultivation is directly and indirectly linked to human nutrition and renewable energy generation, making it important to adopt agricultural practices to maximize plant production. Among these practices, the use of biofertilizers based on seaweed, amino acids, humic substances, and nutrients has become increasingly common. The objective of this work was to study the results of an experiment with soybeans with different doses of the *Lithothamnium* sp. based mineral fertilizer Lithotop, for the purpose of analyzing leaf diagnosis, biometry and development, severity of leaf diseases (*Septoria glycines*), thousand-grain weight, productivity, and pre- and post-harvest soil. The trial was conducted in the city of Nova Ponte - MG. Sowing took place on November 24, 2023, and harvesting on April 6, 2024, totaling 124 days of cycle. The experimental design was DBC with five replicates and five treatments: T1 (dose 0 kg ha<sup>-1</sup>), T2 (dose 10 kg ha<sup>-1</sup>), T3 (dose 15 kg ha<sup>-1</sup>), T4 (dose 20 kg ha<sup>-1</sup>) and T5 (dose 25 kg ha<sup>-1</sup>). There was no difference in leaf diagnosis by the test for most treatments, except for sulfur, zinc, boron and iron; however, these differences were not so marked, which does not make clear the possible influences of the treatments on the nutritional status of the plants. Regarding biometry, there was no significant difference between the treatments and the control for plant height, number of nodes and fresh mass; there was a statistical difference only for dry mass of the aerial part of the plants. Regarding nodulation at 49 days after planting (DAP), it was found that there was only a significant difference between treatments 3 and 5 in relation to the number of nodules. In the second biometric evaluation of the plants, at 110 DAP, there was no significant difference in any of the variables analyzed between the treatments and the control. Regarding the evaluation made to quantify the severity of leaf diseases, the symptoms found were typical of *Septoria glycines*, restricted to the lower third of the plants, therefore predominant in older leaves. Regarding the weight of a thousand grains, only the control had a lower value than the other treatments. For productivity, there were no statistical differences between the doses evaluated. In the data obtained for nodulation and productivity, the dose of 20 kg ha<sup>-1</sup> demonstrated the best relative performance among the treatments. However, it is recommended to carry out complementary studies to analyze and validate the consistency in different edaphoclimatic conditions.

**Keywords:** *Glycine max* L.; biofertilizers; seaweed; productivity.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1    Cultura da soja .....	10
2.2 <i>Lithothamnium</i> sp. .....	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das principais culturas agrícolas do mundo, com grande relevância econômica e social devido à sua ampla utilização na produção de alimentos, ração animal e biocombustíveis. Nos últimos anos, a agricultura no território brasileiro vem passando por um processo de modernização e alavancando a produção de algumas culturas, principalmente grãos. Desse modo, por ser o principal grão produzido no país, em 2020 a soja atingiu uma produção de 135,4 milhões de toneladas em uma área de 38,5 milhões de hectares, tornando o Brasil o maior produtor de soja do mundo, com uma produtividade média de aproximadamente 62 sacos por hectare. (CONAB, 2021).

No Brasil, a produtividade da soja apresentou variação entre as safras de 2022/2023 e 2023/2024, influenciada por fatores como clima, manejo agrícola e condições regionais. A média de sacas por hectare reflete as diferenças entre as principais regiões produtoras do país. Na safra 2022/2023, a produtividade nacional alcançou valores de aproximadamente 322 milhões de toneladas. Já na safra 2023/2024, houve redução na média nacional e atingindo 298 milhões de toneladas (CONAB, 2024).

Dentre suas características, ela pertence a família das Fabaceas, com ciclo anual, crescimento determinado ou indeterminado, dependendo da espécie, com folhas trifolioladas que caem na maturação e, na maioria das variedades comerciais, um caule híspido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. É uma espécie autógama, ou seja, uma planta polinizada por ela mesma e não por outras plantas, mesmo que vizinhas a ela. Sua altura varia entre 60 e 110 cm dependendo das condições do ambiente e da variedade e seu ciclo entre 100 e 160 dias (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIR, 2021).

O *Lithothamnium* sp., um bioestimulante natural extraído de algas calcárias, é rico em cálcio e magnésio, elementos essenciais para o crescimento vegetal. Os bioestimulantes podem ser definidos como a mistura de biorreguladores, extrato de algas, aminoácidos e substâncias húmicas, que promovam o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estimulando o desenvolvimento das plantas (BOURSCHEIDT, 2011).

A aplicação do fertilizante pode contribuir para a melhoria do desenvolvimento vegetativo e do estado nutricional de algumas culturas, especialmente em solos que carecem de níveis adequados desses nutrientes. (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2019). Contudo, os efeitos do *Lithothamnium* sp. na produtividade da soja ainda são resultados de maior investigação, considerando a variabilidade das condições de solo, clima e manejo.

Este estudo busca contribuir para a compreensão do papel do *Lithothamnium* sp. como consumo agrícola sustentável e suas previsões em sistemas de produção de soja. Os resultados fornecem subsídios para a tomada de decisões por agricultores e pesquisadores, envolvendo a maximização da produtividade e a adoção de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

Desse modo, em razão da escassez de informações científicas na literatura, quanto ao uso do *Lithothamnium* sp. em soja, o objetivo do trabalho foi avaliar o impacto do fertilizante em diferentes dosagens sobre a produtividade, desenvolvimento vegetativo e estado nutricional da soja em condições de campo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da soja

Segundo a Embrapa (2018), até meados deste século, o mundo precisará de 700 milhões de toneladas de soja, ou seja, o dobro da produção atual, para suprir a demanda imposta pelo mercado. Embora a produção global acompanhe a demanda, desafios relacionados à sustentabilidade, desmatamento e mudanças climáticas geram debates intensos pelo mundo. Sendo assim, o Brasil, sendo o maior produtor mundial da leguminosa, poderá aproveitar a oportunidade desse mercado crescente se investir em pesquisa e infraestrutura.

A soja tem origem asiática e seu cultivo fora aprimorado ao longo dos milênios até alcançar patamares elevados e desejados de produtividade e adaptação. Há cerca de cinco mil anos, a planta era do tipo rasteira e se desenvolvia próximo a rios e lagos, sendo conhecida como soja selvagem (MOZZAQUATRO et al., 2017). Com o tempo, sua evolução ocorreu por meio dos cruzamentos naturais entre variedades silvestres, resultando em novas plantas que foram domesticadas e aprimoradas pelos chineses. Como considerado, essa cultura tem suas raízes no continente asiático, especialmente na China, sendo uma excelente fonte de proteínas (MORAES et al., 2021).

A soja é a principal oleaginosa cultivada e consumida globalmente. Com grãos que contêm mais de 20% de óleo e 40% de proteína, trata-se de uma cultura de grande relevância econômica (ROESSING et al., 2005; SEDYAMA, 2009). Além disso, tem se destacado como uma alternativa na produção de biocombustíveis, sendo a matéria-prima de aproximadamente 80% do biodiesel produzido no Brasil (BRASIL. MME, 2022). Esses fatores, aliados ao crescimento da demanda, são positivos para que a soja gere receitas econômicas importantes para os países produtores.

A leguminosa é a principal fonte de proteína vegetal utilizada na produção de proteína animal. Além disso, seu óleo desempenha um papel significativo no mercado global, sendo o segundo mais consumido no mundo, ficando para trás apenas do óleo de palma (GAONKAR e ROSENTRATER, 2019).

A expansão da área destinada ao cultivo da soja teve início na década de 1970, impulsionada pela abertura e consolidação de novas terras agrícolas na região Sul do Brasil. Já na década de 1980, o crescimento da cultura avançou para o Centro-Oeste, onde sua participação na produção nacional saltou de menos de 2% para 20% da produção nacional de soja (EMBRAPA, 2022). Atualmente, destacam-se os estados de Mato Grosso, maior produtor

de soja do país, com 39,34 milhões de toneladas, e Bahia, com a maior produtividade, com 3.780 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2024).

Atualmente, a soja é um dos principais produtos do agronegócio, sendo utilizada como uma forma de negociação por agricultores, cerealistas e corretores. Aqueles que compreendem a complexidade desse mercado podem ampliar seus ganhos, contribuindo para o crescimento do PIB brasileiro (IBGE, 2022). No contexto global, a soja se destaca como a oleaginosa mais produzida, desempenhando um papel significativo na balança comercial. Seu crescimento está diretamente ligado à adoção de novas práticas agrícolas, avanços científicos e ao acesso a tecnologias que impulsionam o desenvolvimento do setor produtivo.

A demanda global pela soja continua em expansão, impulsionada pelo crescimento da renda em países como China, Índia e outras nações. Esse aumento na renda tem sido acompanhado por um maior consumo de carnes e laticínios nessas regiões, além do consumo direto da população. Como consequência, a produção de carne em sistemas de confinamento tem se intensificado, elevando a necessidade de farelo de soja para a alimentação animal (SILVA, 2022).

Ademais, fica evidente que um dos desafios para o agronegócio é como garantir a expansão do cultivo da soja e, simultaneamente, manter o lema de conservação. No Cerrado, a soja representa 90% da agricultura presente no bioma e, entre os anos de 2000 e 2014, a área agrícola do Cerrado expandiu em aproximadamente 87% e o principal fator dessa mudança foi o cultivo da leguminosa, que aumentou 108% nesse período. Portanto, a forma mais adequada de enfrentar esse desafio é aportar o melhor conhecimento científico disponível e levá-lo a mesa de debate (AGROICON, 2019).

Em relação a adubação com cálcio e magnésio na planta de soja, é evidente que a falta desses nutrientes causa problemas de desenvolvimento. O cálcio é imprescindível para manter a integridade estrutural da membrana e parede celular e a falta dele, na soja, afeta o ponto de crescimento, atrofia o sistema radicular e mata a gema apical (SEDIYAMA, 2009). Já o magnésio tem participação estrutural na clorofila, portanto é fundamental no processo de fotossíntese e respiração (MALAVOLTA et al., 1997).

A fitossanidade na cultura da soja é influenciada por fatores abióticos, como desequilíbrios nutricionais, excesso ou escassez de água e práticas agrícolas inadequadas, além de fatores bióticos, como pragas, doenças e a presença de plantas daninhas. Ao longo do ciclo produtivo, diversos desses agentes atuam de forma simultânea, provocando perdas que nem sempre são claramente percebidas ou quantificadas. A análise de conjuntos de sintomas

possibilita uma melhor associação entre os sinais observados nas plantas e os efeitos causados por pragas, doenças ou reações adversas a produtos químicos (LEITE, 2020).

## 2.2 *Lithothamnium* sp.

O *Lithothamnium* sp., um material originalmente utilizado como corretivo de solo originado de algas marinhas calcárias, vem sendo utilizado há séculos nas costas da França, Inglaterra e Irlanda para melhorar solos ácidos ou pobres em cálcio. Nessas regiões, ele é conhecido como calcified seaweed (alga calcificada), sendo composto de esqueleto remanescente de *Phytolithum calcareum* e *Lithothamnium corraloides*. Registros históricos da Europa sugerem que seu uso remonta a 1186, sendo mencionado em estudos já no ano de 1853 (LE BLEU, 1983).

O material é considerado uma alga vermelha, que deposita em suas paredes celulares carbonato de cálcio e magnésio em formato de cristais de calcita (SARTORI et al., 2017).

No Brasil, os depósitos de algas calcificadas são encontrados ao longo de uma faixa que se estende da Região Amazônica até o sul do estado do Rio de Janeiro, abrangendo cerca de 4.000 km. Embora as reservas ainda não sejam plenamente conhecidas, elas estão localizadas na plataforma continental, próximas à costa. Elas apresentam relativa facilidade de exploração e processamento, desse modo se tornando uma alternativa promissora para a agricultura como fonte de cálcio e magnésio (MELO et al., 2003).

A renovação dessa alga é contínua, desde que haja exposição à luz natural, se tornando uma fonte sustentável de macro e microminerais. Sua extração pode ser realizada manualmente, com o uso de redes de pesca ou por mergulhadores, ou de maneira mecânica, por meio de navios aspiradores que succionam o pó acumulado em "ilhas de areia biodentrítica". Após a coleta, o material é utilizado em sua forma natural, passando antes por etapas de lavagem, desidratação e moagem (CARREIRA et al., 2011).

Conforme Dias (2000), a alga é predominantemente contida por carbonato de cálcio e magnésio, porém apresenta mais de 20 oligoelementos em sua composição, incluindo ferro, manganês, boro, níquel, cobre, zinco, molibdênio, selênio e estrôncio.

De maneira geral, o cálcio e o magnésio são fundamentais para o desenvolvimento da planta. O cálcio é essencial para a manutenção da estrutura e o funcionamento normal das membranas celulares, é um componente estrutural da parede celular e atua como mensageiro secundário em processos de sinalização celular e regulação do transporte de nutrientes e

moléculas. A função de maior importância do magnésio, por sua vez, é de compor a molécula da clorofila, além de ser cofator de diversas enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos, proteínas e ácidos nucléicos e auxiliar na síntese e no transporte de ATP, contribuindo para o fornecimento de energia nas células vegetais (FAQUIN, 2005).

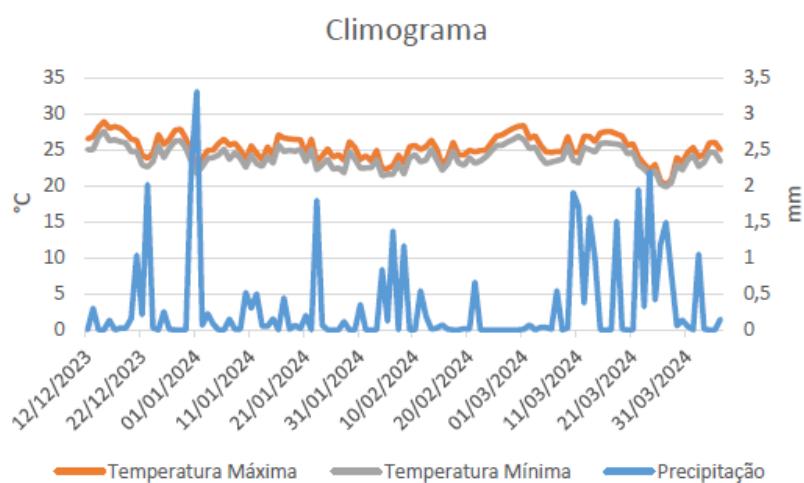
As algas marinhas de onde se origina o *Lithothamnium* sp. abrangem mais de 25 espécies conhecidas e apresentam a seguintes características químicas: 462,7 g kg<sup>-1</sup> de CaO; 330,5 g kg<sup>-1</sup> de Ca; 42,3 g kg<sup>-1</sup> de MgO; 25,4 g kg<sup>-1</sup> de Mg; reatividade (99,26%) e PRNT (92,62%). Além de apresentar eficiência como corretivo de acidez do solo, o produto contribui significativamente no crescimento e na produtividade da cultura do feijão, especialmente em doses entre 0,5 e 1 tonelada por hectare (MELO et al., 2003).

Com o objetivo de testar quatro tipos de substratos associados a diferentes lâminas de irrigação, Fernandes et al. (2002), utilizaram plantas de pimentão e observou que *Lithothamnium* sp. mais húmus de minhoca proporcionaram significativos crescimento e desenvolvimento na fase vegetativa da cultura.

Para Mendonça et al. (2006) estudando a presença de *Lithothamnium* sp. no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo, concluiram que a dose de até 4,5 kg m<sup>-3</sup> promoveu bons resultados para a produção das mudas, ocasionando crescimento da parte aérea da mesma e, consequentemente, incrementando em produtividade.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com a variedade Foco em área localizada na cidade de Nova Ponte MG. O plantio ocorreu em 24 de novembro de 2023 e a colheita em 06 de abril de 2024, totalizando 124 dias de ciclo. O experimento foi conduzido predominantemente durante o verão, estendendo-se até o inicio do outono. Durante este período registraram-se precipitações na maior parte dos dias, principalmente na fase final da cultura, conforme demonstrado na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação, temperaturas máximas e mínimas registradas na região de Nova Ponte-MG, durante a condução do experimento. Fonte: INMET, 2024.

Os tratamentos estão descritos na Tabela 1, sendo diferentes dosagens de Lithotop: 0, 10, 15, 20 e 25 kg ha<sup>-1</sup> aplicadas aos 18 dias após o plantio (DAP). As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador costal elétrico, contendo barra com quatro pontas de jato leque, modelo 110.02, espaçadas entre si por 0,5 metro. Foi utilizado o volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> em todos os tratamentos.

**Tabela 1.** Tratamentos referentes aos tipos e doses de fertilizantes, soja variedade Foco.

TRAT.	FERTILIZANTE	DOSE kg ha <sup>-1</sup>
1	Testemunha	0
2	LITHOTOP	10
3	LITHOTOP	15
4	LITHOTOP	20
5	LITHOTOP	25

Cada parcela foi constituída por oito linhas, espaçadas entre si por 0,5 metro com 10 metros de comprimento cada, totalizando 80 metros lineares por parcela, com 14 plantas por metro linear. Para cálculo de produtividade, foi adotado como parcela útil as quatro linhas centrais e os quatro metros centrais dessas linhas.

A correção do solo e as adubações de plantio e cobertura foram realizadas de acordo com a análise de solo e com base nas recomendações técnicas utilizadas na condução da área do produtor, indicada pelo responsável técnico da área. A adubação de plantio foi com MAP (11-52-00) 200 kg ha<sup>-1</sup> e cobertura com 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl aos 19 DAP.

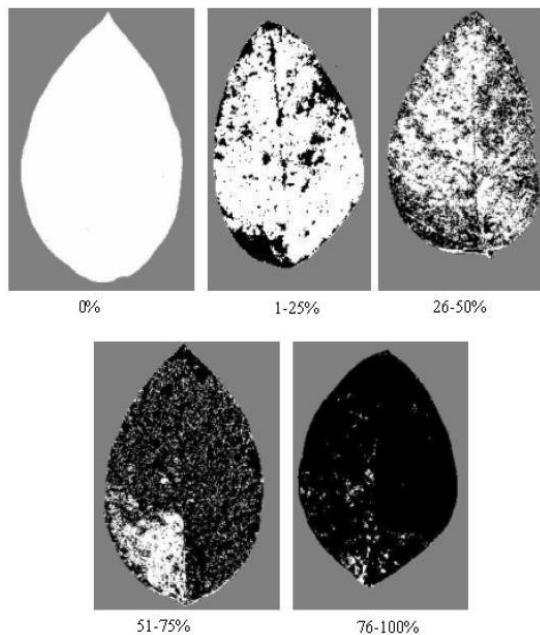
Os demais tratos culturais e controle fitossanitário foram os comumente utilizados pelo produtor conforme prática e manejo da empresa com base em orientações técnicas do responsável pela área.

Foram avaliadas as características de biometria e desenvolvimento, severidade de doenças foliares em soja, diagnose foliar, peso de mil grãos e produtividade.

Para análise de desenvolvimento das plantas a primeira coleta ocorreu aos 49 DAP sendo coletadas 8 plantas por parcela. As análises realizadas foram: comprimento de maior haste, número de nós por planta, peso de matéria fresca e seca da parte aérea por planta, número de nódulos e peso de nódulos por planta. A segunda coleta de plantas foi realizada aos 110 DAP seguindo a mesma metodologia e as variáveis avaliadas foram: peso da matéria fresca e seca de vagens e peso de matéria fresca e seca da parte aérea.

Com relação a diagnose do estado nutricional por meio de análise foliar, aos 49 DAP foi realizada a coleta das folhas sendo coletadas em dez plantas aleatórias por parcela, com o 3º ou 4º trifólio completamente desenvolvido a partir da ponta da haste principal de acordo com a Embrapa (1997). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório Safrar em Uberlândia-MG. Com base nos resultados os estados nutricionais foram analisados quanto à faixa adequada de acordo com Pauletti e Motta (2019).

Aos 78 DAP foi realizada análise da severidade de doenças foliares presentes nas folhas conforme escala de Polizel e Juliatti (2010), específica para *Septoria glycines* que foi a doença que predominou na área experimental (Figura 2).



**Figura 2.** Escala diagramática de mancha parda (*S.glycines*), conforme Polizel e Juliatti (2010).

Foi feita a análise do solo pré plantio (Tabela 2) para obter os valores de pH, micronutrientes, CTC total, acidez potencial, matéria orgânica e saturação de bases.

**Tabela 2.** Análise dos solos pré plantio de soja, cv. Foco.

Trat	pH	Fe	Cu	Zn	Mn	B	K	P	S	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	T	H+Al	MO	V
		-----mg dm <sup>-3</sup> -----							-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----				%	%	
1	5,7	28,9	0,7	3,2	6,2	0,4	128	6,0	14,8	3,9	1,0	8,5	3,3	2,9	61,8
2	6,3	26,1	0,6	4,3	7,3	0,5	142	7,3	11,3	3,7	1,0	7,3	2,1	3,0	70,7
3	5,9	32,9	1,0	3	4,7	0,3	41	2,9	32,0	3,3	1,0	7,6	3,1	2,6	58,4
4	5,9	23,2	0,6	2,4	4,8	0,3	93	4,3	26,9	3,4	0,8	7,8	3,4	2,9	56,8
5	5,8	26	0,7	2,1	4,5	0,4	58	2,9	18,4	4,0	1,1	7,7	2,4	2,7	68,9

A colheita foi realizada manualmente na parcela útil aos 124 DAP. Em seguida as plantas foram trilhadas para separação dos grãos, os quais foram pesados e tiveram sua umidade aferida. Foi determinado o peso de mil grãos e o peso total da parcela. Para estimativa de produtividade por hectare, o peso da parcela foi corrigido para uma umidade padrão de 13%.

Após a colheita uma amostra de solo por parcela foi coletada e levada para o Laboratório Safrar em Uberlândia – MG para análise química do solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F adotando-se o nível

de significância a 10% ( $p \leq 0,10$ ). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 10% de significância, com auxílio dos softwares estatísticos SISVAR e R.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise foliar realizada aos 49 DAP são apresentados na tabela 3.

Para a maioria dos nutrientes não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, exceto para o enxofre, ferro, zinco e boro. Contudo, as diferenças encontradas não foram marcantes, o que impede de formular conclusões definitivas sobre as possíveis influências dos tratamentos no estado nutricional das plantas aos 49 DAP.

**Tabela 3.** Estado nutricional das plantas de soja a partir da análise foliar, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Tratamento Kg ha <sup>-1</sup>	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
$\text{g kg}^{-1}$						$\text{mg kg}^{-1}$					
T1=0	51,36 a	10,90 a	48,64 a	7,34 a	1,89 a	3,26 a	46,55 a	50,10 a	150,64 a	182,69 ab	106,51 a
T2=10	49,49 a	10,58 a	52,90 a	8,29a	1,91 a	2,90 ab	21,16 a	30,29 b	161,93 a	159,26 ab	99,25 b
T3=15	50,89 a	10,70 a	48,47 a	6,99 a	1,91 a	3,30 a	18,51 a	25,81 b	118,19 a	130,50 b	106,18 a
T4=20	51,59 a	10,76 a	47,95 a	7,81 a	1,87 a	1,75 ab	21,16 a	32,20 ab	145,00 a	157,13 ab	104,66 ab
T5=25	49,37 a	10,03 a	51,90 a	6,84 a	1,92 a	1,54 b	74,59 a	22,62 b	163,34 a	261,51 a	104,60 ab
CV(%)	4,27	4,36	7,75	26,14	5,32	31,60	97,19	30,36	16,01	34,30	2,18
Faixa de referência*	41-49	2,8- 3,6	22-27	8-11	3,0- 4,8	2,5-3,5	8-11	119-211	40-94	22-38	52-60

\* Pauletti e Motta (2019)

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade.

Com relação aos teores dos nutrientes estarem dentro faixa de referência proposta, para o nitrogênio pode se afirmar que todos os tratamentos estiveram acima dos níveis considerados ideais. O fósforo e para o potássio todos os teores tiveram expressivamente acima da faixa de referência o que pode ser em função das adubações de plantio e cobertura.

Em relação aos teores de cálcio, apenas o tratamento 2 apresentou valores dentro da faixa de 8 - 11 g kg<sup>-1</sup>, os demais foram inferiores ao recomendado. Para o magnésio, todos os teores encontrados nos tratamentos estiveram abaixo da faixa ideal de 3,0 - 4,8 g mg<sup>-1</sup>. Nesse contexto, pode-se inferir que a correção do solo talvez tenha sido insuficiente e que os tratamentos com Litotop, embora contenham Ca e Mg, nas doses estudadas, não foram capazes de substituir a calagem, uma vez que esse tipo de fertilizante não tem essa função.

Para o enxofre, a testemunha e os tratamentos 2 ( $10 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e 3 ( $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ), apresentarem teores foliares dentro da faixa de  $2,5 - 3,5 \text{ g mg}^{-1}$ , ao passo que, os demais continham concentrações abaixo do esperado, sendo os tratamentos com as maiores doses do Lithotop.

Em relação aos micronutrientes, todos os tratamentos apresentaram teores muito elevados em comparação a faixa de referência para o cobre, manganês, zinco e boro. Em contrapartida, para o ferro as concentrações encontradas estiveram abaixo da idealidade.

Vale ressaltar que o teor foliar evidencia o teor de nutrientes em estado nutricional momentâneo da planta e, desse modo, o teor foliar é para o diagnóstico de deficiência ou excesso numa fase definida da cultura.

Com relação as análises biométricas realizadas aos 49 DAP os dados são apresentados na Tabela 4. Entre as variáveis avaliadas, não houveram diferenças entre os tratamentos e a testemunha para a altura de planta, número de nós e massa fresca. Apenas para massa seca da parte aérea das plantas, mas não sendo diferenças acentuadas.

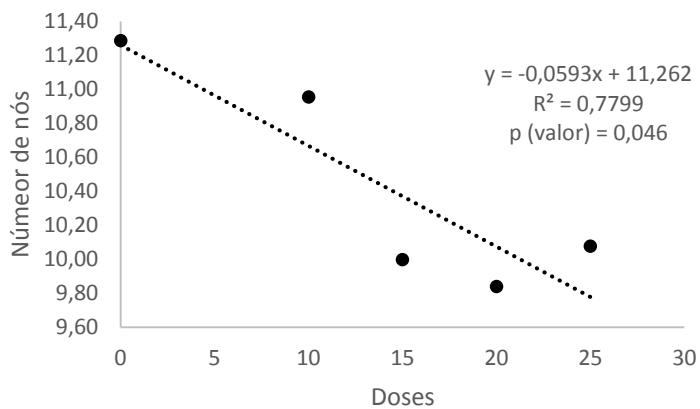
Rathore et al., (2009) relataram a eficácia de um fertilizante a base de Ca e Mg em elevar alguns parâmetros de crescimento na soja como altura, massa seca e ramificação das plantas. No estudo em questão, fatores abióticos podem ter influenciado no resultado.

**Tabela 4.** Análises biométricas de plantas de soja aos 49 DAP, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Tratamento $\text{Kg ha}^{-1}$	Altura (cm)	Número de nós	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
T1=0	48,97 a	11 a	62,41 a	10,23 a
T2=10	47,55 a	11 a	57,29 a	9,14 ab
T3=15	47,35 a	10 a	52,06 a	8,27 ab
T4=20	44,71 a	10 a	52,63 a	8,39 ab
T5=25	45,62 a	10 a	48,64 a	7,71 b
CV (%)	9,16	7,44	13,61	14,42

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade.

Para o número de nós o aumento das doses de *Lithothamnium* sp. provocou uma diminuição do número de nós das plantas (Figura 3). Quando não houve aplicação do fertilizante (dose 0) o número de nós das plantas foi de 11,262 e cada aumento de  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante o número de nós diminuiu, em média, 0,059 unidades.



$\hat{Y}$ : estimativa de número de nós.  $R^2$ : coeficiente de ajuste do modelo estatístico.

**Figura 3.** Ajuste linear relacionado à número de nós de soja, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

No que diz respeito à nodulação aos 49 DAP (Tabela 5), verificou-se que, apenas em relação ao número de nódulos houve diferença significativa entre o tratamento 3 ( $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e o tratamento 5 ( $25 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Assim, pode-se inferir que altas doses desse fertilizante resultam na redução do número de nódulos. O peso fresco e o peso seco não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

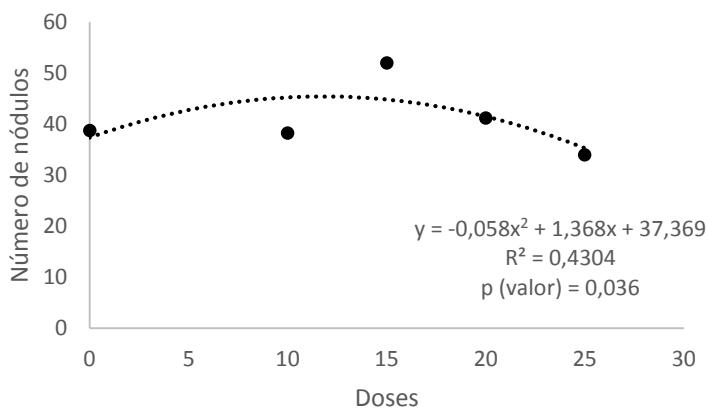
De acordo com Teixeira (2025), fertilizantes a base de alga marinha proporcionam uma maior nodulação na soja e de maneira mais eficaz por conta da presença do Cálcio e do Magnésio, porém estudos devem ser realizados visando investigar possíveis reduções como apresentado.

**Tabela 5.** Análise da nodulação em plantas de soja aos 49 DAP, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Tratamento $\text{Kg ha}^{-1}$	Número de nódulos	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
T1=0	38,75 ab	0,72 a	0,24 a
T2=10	38,25 ab	0,65 a	0,23 a
T3=15	52,00 a	0,83 a	0,28 a
T4=20	41,25 ab	0,72 a	0,25 a
T5=25	34,00 b	0,65 a	0,23 a
<b>CV(%)</b>	<b>17,32</b>	<b>16,22</b>	<b>16,56</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade.

Para o número de nódulos, encontrou-se o ponto de máxima eficiência do fertilizante na dose de 11,80 kg ha<sup>-1</sup>, resultando em um rendimento de número de nódulos de 45,5. A partir dessa dose, incrementos adicionais tenderiam a reduzir o número de nódulos.



Ŷ: estimativa de número de nódulos. R<sup>2</sup>: coeficiente de ajuste do modelo estatístico.

**Figura 4.** Ajuste quadrático relacionado à número de nódulos de soja, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Na segunda avaliação biométrica das plantas, aos 110 DAP, não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 6).

**Tabela 6.** Análises biométricas aos 110 dias de plantas de soja, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Tratamento Kg ha <sup>-1</sup>	Peso fresco da vagem (g)	Peso seco da vagem (g)	Massa fresca área (g)	Massa seca aérea (g)
T1=0	146,96 a	107,19 a	251,22 a	139,99 a
T2=10	130,92 a	100,53 a	230,84 a	131,85 a
T3=15	164,88 a	111,77 a	265,97 a	158,15 a
T4=20	132,53 a	98,62 a	231,32 a	139,47 a
T5=25	125,00 a	98,68 a	216,21 a	131,74 a
<b>CV (%)</b>	<b>21,63</b>	<b>14,28</b>	<b>15,95</b>	<b>19,83</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade.

Em relação a avaliação feita aos 78 DAP para quantificar a severidade de doenças foliares, os sintomas encontrados foram típicos de *Septoria glycines*, restrito a parte do terço inferior das plantas. Portanto, predominante em folhas mais velhas. Não foi percebido diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 7) o que enfatiza que o fertilizante não

interfere na questão de doenças foliares. Em geral pode se considerar essa severidade baixa não só numericamente mas principalmente por as lesões estarem restritas ao terço inferior.

Altas temperaturas e alta umidade podem contribuir para o desenvolvimento do patógeno na soja, além disso, outros fatores como alta densidade de plantio e plantio indireto, contribuem para a dispersão do patógeno além de fomentar a sua capacidade patogênica (ALMEIDA et al., 2019).

**Tabela 7.** Severidade de *Septoria glycines* nas folhas, conforme escala diagramática de Polizel e Juliatti (2010).

Tratamento Kg ha <sup>-1</sup>	Severidade (%)
T1=0	20,38 a
T2=10	16,88 a
T3=15	17,62 a
T4=20	23,00 a
T5=25	19,50 a
<b>CV(%)</b>	<b>24,84</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade.

Para peso de mil grãos o tratamento 5 (25 kg ha<sup>-1</sup>) que é a maior dosagem do fertilizante resultou em maior peso de grãos, comparado aos outros tratamentos. (Tabela 8).

Silva et al. (2021) avaliaram o uso de fertilizantes a base de Ca e Mg na cultura da soja e observaram incrementos na produção de grãos, em decorrência da presença dos dois nutrientes melhorarem as condições do solo e, com isso, favorecer o desenvolvimento da planta.

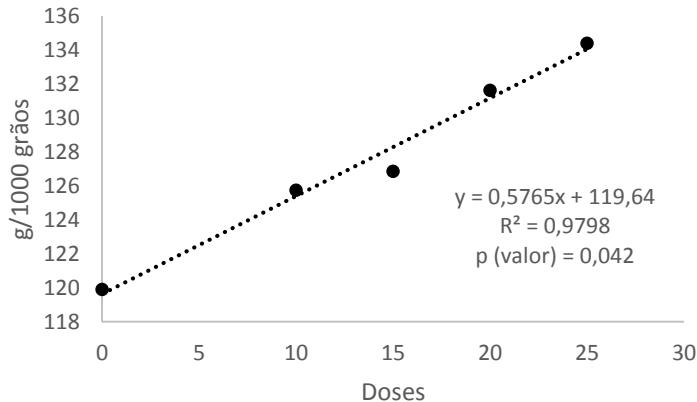
**Tabela 8.** Peso de mil grãos de soja, cv. Foco fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Tratamento Kg ha <sup>-1</sup>	Peso de mil grãos (g)
T1=0	119,81 b
T2=10	125,76 ab
T3=15	126,87 ab
T4=20	131,63 ab
T5=25	134,40 a
<b>CV(%)</b>	<b>5,51</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

A figura 5 mostra que o aumento das doses de *Lithothamnium* sp. acarretou no aumento do peso de mil grãos das plantas de soja. Quando não houve aplicação do fertilizante

(dose 0) o peso de mil grãos foi de 119,64 gramas e cada aumento de 1 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante o peso de mil grãos aumentou, em média, 0,57 gramas.



Ŷ: estimativa do peso de mil grãos de soja. R<sup>2</sup>: coeficiente de ajuste do modelo estatístico.

**Figura 5.** Ajuste linear relacionado ao peso de mil grãos de soja, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Para a produtividade não houve diferenças entre as doses avaliadas sobre a produtividade de soja em sacas ha<sup>-1</sup> ( $F > 0,10$ ) (Tabela 9).

**Tabela 9.** Produtividade de soja, cv. Foco fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Doses (Kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (sacas ha <sup>-1</sup> )
0	28,08 a
10	28,22 a
15	28,55 a
20	31,68 a
25	31,16 a
CV%	9,02
P-valor	0,126

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste SNK ao nível de 10%. P-valor: probabilidade atribuída ao teste F da ANOVA. R versão 4.3.2.

Vale destacar que as produtividades em geral foram muito baixas o que pode ser explicado pelas condições ambientais adversas durante o experimento (Figura 1) especialmente com relação a pluviosidade nas últimas semanas o que inclusive provocou o adiantamento da

colheita por duas vezes. Fato que quando as plantas foram colhidas os grãos apresentavam média de 24% de umidade.

Com relação à composição nutricional do solo após a colheita, não houve influência dos tratamentos na questão dos resíduos do solo. Ainda, o solo pode sim ser beneficiado com os resíduos da adubação (BARROS et al., 2013), porém as exportações através dos grãos são de extrema relevância e, nesse caso, fertilizantes desse tipo não deixam resíduos no solo.

**Tabela 10.** Análise dos solos pós colheita de soja, cv. Foco, fertilizada com produto à base da alga marinha *Lithothamnium* sp.

Trat	pH	Fe	Cu	Zn	Mn	B	K	P	S	Ca <sup>2+</sup>	T <sup>2+</sup>	H+Al	MO	V
		mg dm <sup>-3</sup>						cmolc dm <sup>-3</sup>						%
1	5,6	10,45	0,9	4,1	4,6	0,25	80,1	20,0	10,1	3,2	0,81	7,8	3,6	2,6
2	5,6	11,92	1,0	2,0	4,2	0,24	82,9	10,3	11,6	2,9	0,76	7,6	3,8	2,4
3	5,5	11,18	1,0	1,6	3,7	0,24	72,1	14,9	11,8	2,5	0,59	7,5	4,2	2,6
4	5,6	10,03	0,9	2,0	4,0	0,22	69,4	14,7	11,1	2,5	0,64	7,3	4,0	2,5
5	5,7	9,97	0,8	2,0	4,9	0,20	95,0	16,2	8,0	3,5	0,90	7,8	3,1	2,3
CV (%)		3,8	16,1	18,9	70,7	18,4	16,3	31	61,5	36,5	21,3	29,1	9,3	20,5
													7,7	19,5

## 5. CONCLUSÕES

Não foi observada relação entre as variáveis biométricas e a produtividade.

As condições ambientais foram muito desfavoráveis principalmente a alta pluviosidade durante o período do experimento e principalmente na fase final da cultura. Em condições menos adversas é possível que o Lithotop teria efeito.

Com base apenas em dados da nodulação e dados numéricos da produtividade, a dose de 20 kg ha<sup>-1</sup> se mostrou a mais promissora entre as avaliadas, mas outros estudos devem ser conduzidos para confirmar essa possibilidade.

## REFERÊNCIAS

- AGROICONE. **A expansão da soja no Cerrado.** São Paulo: Agroicone, 2019. p. 4–10. Disponível em: <https://agroicone.com.br/wp-content/uploads/2019/12/Expansao-soja-Cerrado.pdf>. Acesso em: 6 maio 2025.
- Almeida ÁMR, Sibaldelli RNR, de Oliveira Negrão Lopes I, de Oliveira MCN, Farias JRB. 2019. **Horizontal and vertical droplet dispersion mimicking soybean - Septoria glycines pathosystem.** European Journal of Plant Pathology 154: 437–443.
- BARROS, Nairam Félix de, PAES, Frederico Alfenas Silva Valente LIMA, Augusto Miguel Nascimento HAKAMADA, Rodrigo Eiji. **Impacto do manejo dos resíduos da colheita, do preparo do solo e da adubação na produtividade de eucalipto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 1010–1020, ago. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/cdn5DTszxthjFLVvnNBZkXJ/>. Acesso em: 5 maio 2025.
- BOURSCHEIDT, C.E. **Bioestimulante e seus efeitos agronômicos na cultura da soja.** 2011, Pesquisa Agronômica Brasileira. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2582/1/TCC\\_Priscilla%20Oliveira%20Cunha%20.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2582/1/TCC_Priscilla%20Oliveira%20Cunha%20.pdf). Acesso em 04 meio 2025.
- BRASIL. MME- Ministério de Minas e Energia. ANDRADE NETO, LIMA.J. **Biocombustíveis: a experiência brasileira e a visão do governo.** Disponível em: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br). Acesso em: 02 Mai. 2022.
- CARREIRA, André Carlos; SAKOMURA, Nilva Kazue; PINHEIRO, Sandra Regina Freitas; TOLEDANO, Fernando Marcelo Micai; GIACOMETTI, Renato; SILVA JÚNIOR, José Walter da. **Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 4, p. 789–796, jul./ago. 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Portal da Companhia Nacional de Abastecimento.** 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>. Acesso em: 04 maio 2025.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos,** 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras>. Acesso em: 06 de janeiro de 2025.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Portal da Companhia Nacional de Abastecimento – Conab.** 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>. Acesso em: 04 maio 2025.
- DIAS, G.T.M. **Granulados bioclásticos: algas calcárias.** Brazilian Journal of Geophysics, São Paulo, v.18, n.3, p.1-19, 2000.

**EMBRAPA. Análise de plantas: amostragem e interpretação.** Campinas: Instituto Agronômico, 1997. (Boletim Técnico, 146). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/134156/1/n-146-Analise-de-plantas-amostragem-e-interpretacao.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

**EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil.** 2022, Disponível em: [www.embrapa.com.br](http://www.embrapa.com.br) Acesso em: 11 abril 2025.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Demanda mundial por soja dobrará até 2050.** 20 nov. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/39404817/demanda-mundial-por-soja-dobrara-ate-2050>. Acesso em: 04 maio 2025.

**FAQUIN, Valdemar. Nutrição mineral de plantas.** Lavras: Universidade Federal de Lavras (UFLA); Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), 2005. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu”. Disponível em: <https://maiscursoslivres.com.br/cursos/7e7fab97d9eb25aea5ec128f702c2e2e.pdf>. Acesso em: 4 maio 2025.

**FERNANDES, D. L.; LIMA, L. M. L.; SOUZA, M. W. R.; MELO, P. C.; TEODORO, R. E. F.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, J. O. M.; Utilização de substratos orgânicos na produção de pimentão, sob diferentes lâminas de irrigação.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n. 2, 2002.

**GAONKAR, V.; ROSENTRATER, K. A.; Soybean.** IN: PAN, Z.; ZHANG, R.; ZICARI, S. **Integrated processing technologies for food and agricultural by-products.** EUA: Academic Press, p. 73-104, 2019.

**IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisas:** Censo Agropecuário. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>. Acesso em: 04 mai. 2024.

**LE BLEU, P. Contribution à l'étude des algues marines en Bretagne:** bilan de leur utilisation em milieu agricole. France:Tours, 1983, p. 103.

**LEITE, Matheus do Carmo. Fungicidas sistêmicos e de contato aplicados em soja e sua relação com a fitossanidade à campo.** 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Campus Urutáí, Urutáí, 2020.

**MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2 ed. Piracicaba: POTAPOS, 1997. 319p.

**MELO, P.C.; FURTINI NETO, A.E. Avaliação do *Lithothamnium* como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro.** Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.27, n.03, p.508-519, 2003.

**MELO, P. C.; NETO, F. E. Avaliação do *Lithothamnium* como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro,** Lavras, v. 27, n. 3, p. 555–562, jun. 2003. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/f7BDc43mhwLjLWh6HzwXVzc/?lang=pt>. Acesso em: 04 maio 2025.

MENDONÇA, V.; ORBES, M. Y.; ABREU, N. A. A.; RAMOS, J. D.; TEIXEIRA, G. A.; SOUZA, H. A. **Qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo formadas em substratos com diferentes níveis de *Lithothamnium***. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 5, p. 900-906, 2006.

MORAES, G. N., LEMANSKI, M. C., JULIEN, M. Y. C., CRUVINEL, M. E. M., & DE REZENDE, S. P. (agosto, 2021). **SOJA: A CULTURA QUE MOVE O BRASIL**. Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 2021.

MOZZAQUATRO, E. M. S. S., ALMIRAO, D. D. O., RIGHI, A. P., & LOPES, J. C. D. S. . **Viabilidade econômica da cultura da soja em uma propriedade rural**. Revista Congega, Caxias do Sul, v.1, p. 806-824, 2017.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima; FARIAS, José Renato Bouças; NEUMAIER, Norman. **Características da soja**. Embrapa Agência de Informação Tecnológica – Ageitec; Embrapa Soja, 08 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PAULETTI, V; MOTTA, ACV. 2019. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba, BR: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade brasileira de Ciência do solo (NEPAR-SCS). 289p.

POLIZEL, AC; JULIATTI, FC. Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Benefícios comprovados da alga *Lithothamnium estimulam sua aplicação em diferentes áreas do agronegócio***. 26 mar. 2019. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/agroindustria/outras/noticias/beneficios-comprovados-da-alga-lithothamnium-estimulam-sua-aplicacao-em-diferentes-areas-do-agronegocio-181872>. Acesso em: 04 maio 2025.

RATHORE, S. S. et al. **Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions**. South African Journal of Botany, v. 75, p. 351-355, 2009.

ROESSING, A. C.; SANCHES, A. C.; MICHELON, E. **As perspectivas de expansão da soja**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Saber em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

SARTORI, V. A. C. Abordagem de algas calcárias (*Lithothamnium calcareum*) e o uso de sua farinha como suplementação na nutrição animal. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Campus Unaí – MG, 2017.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 314. p, 2009.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. C.; SANTOS, R. L.; PEREIRA, F. T.; LIMA, A. D. **Relações cálcio: magnésio e características químicas do solo sob cultivo de soja e milho.** Nativa, Sinop, v. 9, n. 3, p. 123–130, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/11526/12759>. Acesso em: 5 maio 2025.

SILVA, N.S.P. **A evolução da produtividade Da soja no Brasil.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. disponível em: . Acesso em: 05 mai. 2024.

TEIXEIRA, Nilva Teresinha. Algas marinhas: como elas podem beneficiar a soja? **Revista Campo & Negócios**, 24 fev. 2025. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/algas-marinhas-como-elas-podem-beneficiar-a-soja/>. Acesso em: 5 maio 2025.