

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA SOJA SOB A APLICAÇÃO ANTECIPADA DE INOCULANTE E DIFERENTES COQUITÉIS DE PRODUTOS NO TRATAMENTO DE SEMENTE

Ana Carolina Durigon Boldrin¹

Ana Máguida Lemes de Paula¹

Marcos Vinícius Durigon Boldrin¹

Gabriel Longuinhos Queiroz²

Gabriel Gomes Mendes²

Jhansley Ferreira da Mata³

Ecologia Ambiental

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande importância para o agronegócio brasileiro, apresentando grandes produtividade nacional e internacional. Essa leguminosa permite a redução de N₂ a NH₃, processo de fixação biológica de nitrogênio realizado por bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium*, podendo reduzir o custo de aplicação de fertilizantes nitrogenados. O estudo objetivou avaliar o desenvolvimento da cultura da soja por meio da aplicação antecipada de inoculante e diferentes coquitéis de produtos juntamente com *Bradyrhizobium japonicum* no tratamento de semente. O experimento ocorreu nas dependências da Universidade do Estado de Minas Gerais, no município de Frutal-MG, em casa de vegetação com semeadura em vasos, com delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Como resultado, a análise sobre tratamento de sementes com diferentes coquitéis associados com *Bradyrhizobium japonicum* não apresentaram resultados significativos para os parâmetros: altura da planta, diâmetro do caule, comprimento da raiz, massa verde da parte aérea, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Portanto ao relacionar os coquitéis, a adição de molibidênio + níquel + aminoácidos no coquitel 2 possibilitou melhores resultados de desenvolvimento da planta, concluindo sua eficiência devido ao benefício que esses micronutrientes são capazes de fornecer a planta. A aplicação antecipada do inoculante não interferiu nas variáveis estudadas, já em comparação entre os coquitéis, aos 28 dias o C2 (Genizys®) afetou a massa verde radícula e massa verde total. Nota-se, também, que o produtor rural pode antecipar até 35 dias a inoculação no tratamento de sementes armazenado-as a 22°C.

Palavras-chave: *Bradyrhizobium japonicum*; Bactéria Nitrificante; Níquel; Aminoácidos.

¹Aluna de graduação em Engenharia Agrônoma da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, anacarolina.dnbn@gmail.com; anamaguidalp@gmail.com; marcos_vinic2003@hotmail.com.

²Aluno do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, gabriel_longuinhos@hotmail.com; gabriel_gomes96@live.com.

³Professor(a) da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, jhansley.mata@uemg.br.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas que recebem destaque dentro do agronegócio brasileiro e principalmente no comércio mundial. A produtividade da safra 2021/22 apresentou como resultado cerca de 124.047,8 mil toneladas, em uma área de 40.950,6 mil hectares e 3.029 kg.ha⁻¹ de produtividade (CONAB, 2022). Os grãos desta leguminosa são utilizados para a produção de subprodutos tais como, óleo vegetal e rações para alimentação animal, indústria química e alimentícia, até mesmo como uma alternativa de biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000).

Os grãos de leguminosas, como a soja, podem acumular cerca de 25 a 200 kg de N ha⁻¹ por ciclo da cultura, suprimindo de 40 a 100% da necessidade de nitrogênio total da planta (VIEIRA, 2017). Sendo assim, as principais fontes de N disponíveis para a soja são os fertilizantes nitrogenados e o N da atmosfera, que é adquirido por meio da fixação biológica do nitrogênio (HUNGRIA et al., 2015; MORETTI et al., 2018).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo enzimático promovido por microrganismos de vida livre nomeados como diazotróficos, que quando associados às plantas ou simbioses, promovem a redução de N₂ a NH₃. Este processo bacteriano do rizóbio ocorre nos nódulos das raízes, onde o gênero de maior interesse econômico desde a década de 80 é o *Bradyrhizobium* (VIEIRA, 2017).

A inoculação de semente é um método de introdução da bactéria *Bradyrhizobium* spp. que deve seguir um controle de qualidade promovido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde quantifica a dose mínima de inoculante e a mistura necessária a ser realizada para a promoção da viabilidade do biológico, garantindo a distribuição homogênea das sementes (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2020).

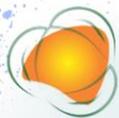
Outro fator de extrema importância, são os possíveis problemas de

Realização



Apoio





incompatibilidade entre o tratamento de sementes com alguns fungicidas e a inoculação com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (FRIZZO, 2018). Os fungicidas apresentam efeitos tóxicos para as bactérias diazotróficas, causando sua morte e a inviabilidade dos nódulos (FOSSATI, 2004). Portanto, ainda há poucos estudos que determinam quais os fungicidas causam a mortalidade dessas bactérias.

A FBN em leguminosas com bactérias *Bradyrhizobium* é utilizada dentro da sustentabilidade agrícola para reduzir o impacto ambiental, visto que este fertilizante biológico é produzido por meio da síntese química da amônia que gera grandes quantidades de CO₂, que é o gás do efeito estufa (VIEIRA, 2017).

Vale ressaltar que cerca de 50% dos fertilizantes nitrogenados utilizados pelo produtor não são aproveitados pela planta, sendo estes liberados na atmosfera, lixiviados ou absorvidos ao solo, causando poluição ambiental (HUNGRIA et al., 2007). Segundo Vieira (2017) ao realizar a inoculação da soja com rizóbio, o produtor poderá reduzir seu custo da cultura sobre o uso de fertilizantes nitrogenados, na qual no geral gastaria aproximadamente 20 milhões de reais por ano.

À vista disso, verifica-se a necessidade de cada vez mais a inserção de produtos biológico no mercado para atender as necessidades das culturas cultivadas no setor agrícola e de estudos da eficiência da atividade da bactéria *Bradyrhizobium* aplicada antecipadamente, para minimizar o trabalho rural no momento da semeadura e sem perda na eficácia de fixação do nitrogênio pela bactéria na cultura da soja.

Este estudo objetivou avaliar o desenvolvimento da cultura da soja por meio da aplicação antecipada de inoculante e diferentes coquitéis de produtos juntamente com *Bradyrhizobium japonicum* no tratamento de semente.

METODOLOGIA

O experimento ocorreu em dois locais, sendo o momento da inoculação de sementes no laboratório e semeadura da soja RR (CZ 37B43 IPRO) em vasos de oito litros onde foi executado o plantio na área experimental da Universidade do Estado de

Realização



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais

Apoio



Minas Gerais, Unidade Frutal-MG, localizada geograficamente com Latitude: 20°04'44", Longitude: 48°55'19" e altitude de 460 m. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, segundo EMBRAPA (2018).

O clima da região é definido como Aw segundo a classificação Köppen- Geiger, tropical com a estação seca e fria ocorrendo no inverno, e o verão apresenta a estação com maiores índices pluviométricos (ALVARES et al., 2014), apresentando temperatura e precipitação média anual de 23,8°C e 1626,9 mm, respectivamente.

O delineamento experimental foi realizado inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 6x2, com cinco repetições, sendo seis datas e dois tipos de tratamento, destes foram cinco datas de aplicação antecipada e uma no momento do plantio do coquitél de produtos mais inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* (Kit Rizokop® - Gel+Inoculante líquido+Turfa) no tratamento de sementes da soja (0, 7, 14, 21, 28, 35 dias antes da semeadura), dois tipos de coquitéis de produtos aplicados antecipadamente (C1: Fipronil® - Fipronil CCAB; Sombbrero® - Imidaclopride; Protreat® - Carbendazin+Tiram; Polímero Vermelho LabFix G5®; Pó secante LabSec SuperFluid Graf® e inoculante. C2: Fipronil® - Fipronil CCAB; Sombbrero® - Imidaclopride; Protreat® - Carbendazin+Tiram; Polímero Vermelho LabFix G5®; Pó secante LabSec SuperFluid Graf®; Genizys® - Molibdênio, Níquel e Aminoácidos; e inoculante).

As sementes que foram tratadas com coquitél de produtos e inoculadas, receberam as seguintes doses dos respectivos produtos: Fipronil®- 2 ml kg⁻¹ de semente; Sombbrero® - 1 ml kg⁻¹ de semente; Protreat® - 2 ml kg⁻¹ de semente; Genizys® - 1 ml kg⁻¹ de semente; Kit Rizokop® - 6 ml kg⁻¹ de semente; Polímero Vermelho LabFix G5® - 2 ml kg⁻¹ de semente; Pó secante LabSec SuperFluid Graf®- 3 g kg⁻¹ de semente, sendo o recomendado para a cultura da soja. Foram semeadas cinco sementes de soja RR por vaso, onde após sete dias foi feito o desbaste, permanecendo apenas uma planta por vaso, num período de 60 dias.

As sementes tratadas foram mantidas armazenadas em BOD sob temperatura local de aproximadamente 22°C, simulando o ambiente de armazenamento de sementes das revendas agrícolas.

Realização

Apoio

As variáveis analisadas foram apenas do período vegetativo, por meio do método destrutivo, onde foi realizada as seguintes análises biométricas: altura das plantas; diâmetro do caule; comprimento de raiz; massa seca da raiz; massa seca da parte aérea; massa seca total; massa verde da raiz; massa verde da parte aérea; massa verde total.

A altura das plantas (cm) e o comprimento de raiz foram medidos com auxílio de fita métrica; o diâmetro foi mensurado com um paquímetro digital (mm); para massa seca das partes aéreas, raízes e total, foram submetidas à estufa de secagem a 65°C, até atingir massa seca constante; para massa verde das partes aéreas, raízes e total, foram pesadas em balança semi-analítica.

Os resultados obtidos dos atributos avaliados foram submetidos à análise de variância, os dados qualitativos foram avaliados através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando as sementes inoculadas, quanto a aplicação dos coquetéis em relação às datas de inoculação, não verificou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis comprimento de raiz, diâmetro do caule e altura de planta (Tabela 01).

A variável comprimento da raiz (CR), na data 21, o C2 apresentou maior valor em relação ao C1, com 25,95%. Podemos afirmar que a adição de aminoácidos, presentes no produto Genizys®, em aplicação no tratamento de sementes possibilitou o maior desenvolvimento inicial da raiz em C2, apresentando maior eficiência para o parâmetro analisado, uma vez que a absorção de água e nutrientes e a adaptação das plantas dependem do sistema radicular (ATTA et al., 2013). Portanto Gonçalves et al. (2018) retifica que o cultivo em vaso cria um ambiente limitante para o desenvolvimento das raízes, podendo não apresentar comprimento efetivo quando comparados no campo.

O diâmetro do caule (DC) apresentou resultados iguais para C1 e C2 no dia 28 (5,87 mm), portanto, a média em C1 para esta variável foi de 5,42 mm, enquanto para C2

foi igual a 5,69 mm, com diferenças percentuais de 7,69% e 3,07%, respectivamente. Esse resultado pode ser justificado pela associação de molibidênio + níquel (principais compostos do Genizys®), onde possibilita o aumento do diâmetro do caule, que resulta no aumento na produtividade e proteína de várias culturas (CARLIM et al., 2019).

Quanto à altura da planta (AP), o valor médio encontrado em relação ao C1 foi de 41,69 cm, enquanto no C2 foi de 42,19 cm, com destaque no dia 28 em C1 com a altura 45,36 cm, e no dia 21, com 45,10 cm em C2 (Tabela 01). Guimarães (2006) afirma a altura da planta pode ser influenciada por fatores abióticos e época de semeadura. Então, sabendo que ambos tratamentos foram submetidos aos mesmos fatores abióticos e semeados em vasos, justifica-se os resultados médios semelhantes entre os dois coquetéis.

Tabela 01: Comparação do desenvolvimento das variáveis: comprimento de raiz (CR), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP) em relação à aplicação de diferentes coquetéis (C1 e C2) e datas antecipadas de inoculação.

Data	CR ¹		DC ¹		AP ¹	
 mm planta ⁻¹ cm planta ⁻¹			
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
0	71,02aA	68,90aA	5,33aA	5,77aA	40,87aA	42,84aA
7	77,50aA	68,90aA	5,59aA	5,77aA	44,32aA	42,84aA
14	63,28aA	77,42aA	5,33aA	5,29aA	40,36aA	43,26aA
21	57,98aA	78,30aA	5,38aA	5,64aA	39,78aA	45,10aA
28	73,72aA	74,36aA	5,87aA	5,87aA	45,36aA	42,56aA
35	59,64aA	69,96aA	5,01aA	5,82aA	39,44aA	36,54aA
CV%	22,93		13,65		17,29	
Fontes de variação			Fc			
Data	0,44 ^{ns}		0,68 ^{ns}		0,86 ^{ns}	
Tratamento	1,94 ^{ns}		1,94 ^{ns}		0,07 ^{ns}	
Data X Tratamento	1,16 ^{ns}		0,43 ^{ns}		0,55 ^{ns}	

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns} – não significativo.

Na Tabela 02, para a variável massa verde da parte aérea (MVPA) não apresentou diferenças significativas em relação à interação datas e tratamentos. Portanto, para a massa verde da parte aérea (MVPA), comparando as datas no C1, a data 7 apresentou destaque com maior desenvolvimento em relação ao C2, com valores de 7,06 g e 5,60 g, respectivamente, com diferença de 20,68%.

Quanto a variável massa verde da raiz (MVR), ao comparar os coquetéis, o C1 apresentou destaque sob o C2 no dia 7 (de 7,10 g para 5,11 g, respectivamente), enquanto no dia 28, C1 apresentou diferença significativa em relação ao C2, onde os valores apresentaram diferenças significativas de 44,05%, variando de 6,72 g para 3,76 g (Tabela 2); quanto a massa verde total (MVT), os resultados obtidos apresentaram diferença significativa entre C1 e C2 nas datas 7 (20,15 para 14,84, correspondendo a 26,35%) e 28 dias (18,87 g para 13,68 g, correspondendo a 27,50%) (Tabela 02). Logo, foi possível observar que o produto Genizys® no tratamento de semente reduziu a massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR) e massa verde total (MVT), com destaque na data 07.

Tabela 02: Comparação do desenvolvimento de massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR) e massa verde total (MVT) com relação a aplicação de diferentes coquetéis (C1 e C2) e datas antecipadas de inoculação.

Data	MVPA ¹		MVR ¹		MVT ¹	
 g planta ⁻¹					
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
0	5,21aA	5,60aA	6,30aA	5,11aA	16,05aA	14,84aA
7	7,06aA	5,60aA	7,10aA	5,11aA	20,15aA	14,84bA
14	5,85aA	6,88aA	4,98aA	6,03aA	15,11aA	18,77aA
21	5,19aA	6,36aA	4,93aA	5,05aA	14,51aA	17,47aA
28	6,46aA	5,81aA	6,72aA	3,76bA	18,87aA	13,68bA
35	5,58aA	6,07aA	6,24aA	5,45aA	17,15aA	16,37aA
CV%	28,15		33,32		23,25	
Fontes de variação	Fc					
Data	0,49 ^{ns}		0,49 ^{ns}		0,36 ^{ns}	
Tratamento	0,14 ^{ns}		4,02 ^{ns}		0,97 ^{ns}	
Data X Tratamento	0,93 ^{ns}		1,5*		2,51*	

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. * significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} – não significativo.

Quanto à massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das fontes de variações (data, tratamento e data X tratamento), indicando que o tipo de tratamento e as datas de inoculação não afetaram a massa seca da cultura da soja (Tabela 03).

Embora não significativo para as variáveis, Tabela 03, numericamente nota-se um menor acúmulo de matéria seca na parte aérea em C1, variando de 1,47 g a 1,89 g,

enquanto no C2, apresentou valores de 1,57 g a 1,97 g, com aumento de 22,22 % e 22,30 %, respectivamente (Tabela 03). Essa diferença pode ser explicada pela adição de níquel (Ni) no coquetél 2, que ao ser inoculado via semente proporciona o aumento da massa seca na parte aérea em leguminosas (FRANCO, 2015).

A massa seca da raiz (MSR) apresentou destaque para o tratamento com o C1, onde apresentou os valores superiores em 18,03% de eficiência para a data 28, com 1,47 g para 1,97 g, respectivamente. Para a massa seca total (MST), o C1 (de 4,75 g para 6,23 g) também se destacou em relação ao C2 (5,10 g para 5,89 g), onde obteve sua máxima para a data 28, com aumento de 23,76% para C1, 13,41% C2 e aumento comparativo de 15,73% na data 28 (Tabela 3). Assim foi possível verificar a influência negativa do produto quanto a massa seca da parte aérea, corroborando com o estudo de Macedo (2016), onde o uso do níquel em doses variadas no cultivo de soja, as testemunhas apresentaram valores menores que as plantas com tratamento. Um fator que pode ter influenciado no resultado negativo sobre o uso de níquel (Ni) presente no C2, é que caso o CTC e o MO do solo se apresentarem baixos, o efeito deste micronutriente essencial para a planta pode se tornar tóxico (ÁVILA, 2016). Oliveira et al. (2013) afirma que não houve aumento significativo da massa seca nas plantas de alface sobre o fornecimento de Ni, corroborando com o estudo.

Tabela 03: Comparação do desenvolvimento das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) com relação a aplicação de diferentes coquetéis (C1 e C2) e datas antecipadas de inoculação.

Data	MSPA ¹		MSR ¹		MST ¹	
 g planta ⁻¹					
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
0	1,58aA	1,57aA	1,91aA	2,15aA	5,18aA	5,10aA
7	1,89aA	1,57aA	2,11aA	2,15aA	5,93aA	5,10aA
14	1,81aA	1,96aA	2,03aA	1,60aA	5,46aA	5,26aA
21	1,47aA	1,97aA	1,81aA	2,26aA	4,75aA	5,34aA
28	1,85aA	1,78aA	2,44aA	2,00aA	6,23aA	5,25aA
35	1,59aA	1,83aA	1,87aA	2,33aA	5,20aA	5,89aA
CV%	34,36		34,28		29,23	
Fontes de variação			Fc			
Data	0,32 ^{ns}		0,37 ^{ns}		0,28 ^{ns}	
Tratamento	0,27 ^{ns}		0,08 ^{ns}		0,11 ^{ns}	
Data X Tratamento	0,55 ^{ns}		0,84 ^{ns}		0,48 ^{ns}	



¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns} – não significativo.

CONCLUSÕES

A aplicação antecipada (datas) do inoculante não interferiu nas variáveis estudadas, já em comparação entre os coquitéis, aos 28 dias o C2 (Genizys®) afetou a massa verde radícula e massa verde total. Nota-se, também, que o produtor rural pode antecipar até 35 dias a inoculação no tratamento de sementes armazenado-as a 22°C.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da empresa Regional Agro, localizada no município de Frutal-MG.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. n. 22, 2014, 711-728.

ÁVILA, M. O. T. **Interação nitrogênio e níquel em feijoeiro comum**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016, 113p.

ATTA, B. M.; MAHMOOD, T.; TRETOWAN, R. M. **Relationship between root morphology and grain yield of wheat in north-western NSW, Australia**. *Australian Journal of Crop Science*, v. 7, n. 13, p. 2108-2115, 2013.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. *Química Nova*, v. 23, p. 4, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Décimo levantamento, julho 2022 – Safra 2021/22**. Brasília: CONAB, 2022, v. 9, n. 10, p. 1-88, 2022. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/43195_4877b01240feca94340214d6c9e37afa. Acesso em: 31 jul. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro**

Realização



GSC
Eventos Especiais
a grife de sucesso em eventos



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais

Apoio



FAPEMIG



CAPES



de Classificação de Solos: 5ª edição. Brasília: Embrapa Solos, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR versão 5.6)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2009. Software Registrado TM.

FOSSATI, M. L. **Influências do tratamento de sementes de soja com inoculante, micronutrientes e fungicidas sobre população inicial de plantas, nodulação, qualidade de sementes e rendimento de grãos**. 2004. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, 2004, 17 p.

FRANCO, G. C. **Tratamento de sementes de soja com níquel para o aumento da fixação biológica e atividade da urease**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2015, 64 p.

FRIZZO, B. **Nodulação da soja sob diferentes tratamentos químicos de sementes**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapeco, 2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/4491>. Acesso em: 30 jul. 2022.

GONÇALVES, L. S.; CATTELAN, A. J.; NEPOMUCENO A. L.; NASCIMENTO; W. B. S. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 14:** Arquitetura e pilosidade da raiz de soja em casa de vegetação. Londrina: Embrapa Soja, p. 25, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173527/1/Boletim-de-PD-14.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

GUIMARÃES, F. S. **Cultivares de soja [*glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja:** componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 80 p. 2007.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Alternative methods of soybean inoculation to overcome adverse conditions at sowing. **African Journal Agricultural Research**, v. 10, n. 23, p. 2329-2338, 2015.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Fixação biológica de nitrogênio. *In*: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (org.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, p. 185-196. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CARLIM, E. L.; MEERT, L.; REIS, B.; ERCOLI, L. Fertilization with nickel and molybdenum in soybean: effect on agronomic characteristics and grain quality. **Revista Terra Latinoamericana**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 217-222, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.28940/terra.v37i3.379>.

Realização

Apoio





MACEDO, F. G. **Disponibilidade de níquel no sistema solo-planta:** efeito de doses e saturações por bases. 2016. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2016, p. 119.

MORETTI, L. G.; LAZARINI, E.; BOSSOLANI, J. W.; PARENTE, T. L.; CAIONI, S.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? **Agronomy Journal**, v. 110, n. 2, p. 715-721, 2018.

OLIVEIRA, T. C.; FONTES, R. L. F.; REZENDE, S. T.; VICTOR HUGO, A. V. Effects of nickel and nitrogen soil fertilization on lettuce growth and urease activity. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 698-706, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000300016>.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 163 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175460/1/2017LV04.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2022.

Realização



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais

Apoio

