



**MEC-SETEC
IFMG – INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CÂMPUS BAMBUÍ
Curso Superior de Bacharelado em Agronomia**

CAMILO LEITE DA SILVA NETO

**RESPOSTA DA SOJA À INOCULAÇÃO COM RIZÓBIO E À SUPLEMENTAÇÃO
COM NITROGÊNIO MINERAL UTILIZANDO DIFERENTES FONTES
NITROGENADAS**

BAMBUÍ- MG

2018

CAMILO LEITE DA SILVA NETO

**RESPOSTA DA SOJA À INOCULAÇÃO COM RIZÓBIO E À SUPLEMENTAÇÃO
COM NITROGÊNIO MINERAL UTILIZANDO DIFERENTES FONTES
NITROGENADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais – Câmpus
BambuÍ, como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Sheila Isabel do Carmo Pinto

BAMBUÍ-MG

2018

S586r
2018

Silva Neto, Camilo Leite da.

Resposta da soja à inoculação com rizóbio e à suplementação com nitrogênio mineral utilizando diferentes fontes nitrogenadas./Camilo Leite da Silva Neto. - Bambuí, 2018.

29f. : il.

Orientadora:Sheila Isabel do Carmo Pinto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Campus Bambuí.

1.Inoculante. 2. Uréia. I. Pinto, Sheila Isabel do Carmo (orientadora). II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí. III. Título.

CDD: 630

CAMILO LEITE DA SILVA NETO

**RESPOSTA DA SOJA À INOCULAÇÃO COM RIZÓBIO E À SUPLEMENTAÇÃO
COM NITROGÊNIO MINERAL UTILIZANDO DIFERENTES FONTES
NITROGENADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais – Câmpus
BambuÍ, como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Sheila Isabel do Carmo Pinto

Aprovado em: 29/11/2018

Profa. Dra. Sheila Isabel do Carmo Pinto (Orientadora - IFMG Câmpus Bambuí)

Ms. Konrad Passos e Silva (Co-orientador - IFMG Câmpus Bambuí)

Dr. Vladimir Antonio Silva (IFMG Câmpus Bambuí)

Dr. Ricardo Alexandre da Silva (IFMG Câmpus Bambuí)

BAMBUÍ-MG

2018

“O único lugar que o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”.

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada. Seu fôlego de vida em mim foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Agradeço em especial a minha mãe Gleida, meu pai Celso e meu irmão Marcel que foram sempre e serão a minha forte base, estiveram sempre ao meu lado, me apoiando e me dando forças para chegar até onde cheguei. Com certeza sem essa maravilhosa família eu não conseguiria chegar até aqui, essa vitória é de vocês.

Ofereço essa vitória também aos meus avós Camilo, Valentina e Sebastiana que sempre estiveram orando e me dando carinho. Aos meus tios e tias, em especial ao meu padrinho Ricardo, que me ofereceu todo o material para que eu conseguisse conduzir o meu experimento. Aos meus amigos de longa data e aos que a faculdade me proporcionou e contribuíram grandemente para a realização deste trabalho que não seria possível sem vocês: Maiza, Luiz, Carlos Leandro, Rafael Brito, Carolina, Rafael Junior, Isaias, Beatriz, Paloma, Alexandre, Djavan, Carlos Pedro, Nátila, Ana Cláudia, Sebastião, Jackson, Ricardo Júnior, Paula Lima, Daniel Cambraia, obrigado a cada um de vocês.

Agradeço imensamente a minha professora orientadora Sheila Isabel que teve paciência, incentivo e amizade, que me ajudou bastante a concluir este trabalho. Agradeço também ao meu co-orientador Konrad que não mediu esforços para me auxiliar na condução do experimento.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Prof. Luciano, a Profa. Maria Carolina e Profa. Cláudia Campos que além de transmitir bastante conhecimento se tornaram grandes amigos ao longo do curso. Obrigado IFMG Câmpus Bambuí que me deu a oportunidade de cursar Bacharelado em Agronomia nesta renomada instituição. Obrigado por proporcionar um ambiente saudável a todos os alunos, além de estimular a criatividade, a interação e a participação nas atividades acadêmicas.

RESUMO

SILVA NETO, C.L. da. **Resposta da soja à inoculação com rizóbio e à suplementação com nitrogênio mineral utilizando diferentes fontes nitrogenadas.** Trabalho de Conclusão de Curso – Bambuí: Instituto Federal Minas Gerais Câmpus Bambuí, 2018. 29 p.

A produção de soja está entre as atividades econômicas brasileiras que apresentaram progressos mais significativos nas últimas décadas. A soja possui em sua composição grande quantidade de proteínas, isso faz com que a cultura precise de grandes quantidades de N, sendo o nutriente mais exigido. As principais fontes de N para a cultura da soja são os fertilizantes nitrogenados e o N atmosférico que é disponibilizado por meio da fixação biológica do nitrogênio - FBN. O fornecimento de N mineral via fertilizantes aumenta o custo de produção. No entanto, a FBN apresenta resultados inconsistentes quanto à necessidade de aplicação de N mineral suplementar. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a resposta da soja à inoculação com rizóbio, associada à suplementação com N mineral, utilizando diferentes fertilizantes nitrogenados. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Câmpus Bambuí, sob condição de campo em Latossolo Vermelho distroférico. O experimento foi implantado sob o delineamento de blocos casualizados (DBC), sendo nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. As variáveis avaliadas foram: número de nódulos por planta, matéria seca de nódulos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta e produtividade de grãos. Os resultados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância (teste F ao nível de significância $P < 0,05$) e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Não houve efeito da inoculação, da fonte de nitrogênio utilizada e/ou dose de suplementação de N sobre nenhuma das variáveis analisadas. Portanto, nas condições edáficas em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que a inoculação das sementes com bactéria fixadora de N e a adubação suplementar à inoculação com N, independente da fonte nitrogenada utilizada, não influenciaram na produção da cultura da soja.

Palavras - chave: inoculante; FBN; ureia; nitrato de amônio; sulfato de amônio.

ABSTRACT

SILVA NETO, C.L. gives. **Soy response to rhizobium inoculation and mineral nitrogen supplementation using different nitrogen sources.** Course Conclusion Paper - Federal Institute of Minas Gerais Bambuí Câmpus, 2018. 29 p.

The soybean production is among the Brazilian economic activities that have presented more significant progresses in the last decades. The soybean has in its composition a great quantity of proteins, and this makes that the culture needs of great quantities of N, being the most demanded nutrient. The main sources of N for the soybean crop are the nitrogen fertilizers and the atmospheric N which is made available through the biological nitrogen fixation - BNF. The supply of mineral N via fertilizers increases the cost of production. However, the BNF presents inconsistent results regarding the need for application of N supplemental mineral. The objective of this study was to evaluate the response of soybeans to rhizobia inoculation, associated with N mineral supplementation, using different nitrogen fertilizers. The experiment was carried out at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais - Bambuí Câmpus, under condition field in Dystroferric Red Latosol. The experiment was carried out under a randomized complete block design (DBC), being nine treatments and four replications, totaling 36 experimental plots. The variables evaluated were: number of nodules per plant, dry matter of nodules, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant and grain yield. The results of the evaluated variables were submitted to analysis of variance (F test at the significance level $P < 0.05$) and the means grouped by the Scott-Knott test at 5% of probability. There was no effect of the inoculation, nitrogen source used and / or N supplementation dose on any of the analyzed variables. Therefore, in soil conditions in which the experiment was conducted, it can be concluded that the inoculation of the seeds with N-fixing bacteria and the supplemental fertilization to N inoculation independent of the nitrogen source used did not influence the soybean crop production.

Keywords: inoculant; BNF; urea; ammonium nitrate; ammonium sulfate.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tratamentos experimentais utilizando diferentes fontes nitrogenadas na presença e ausência de inoculante.....	19
Tabela 2: Análise de solo da área experimental.....	20
Tabela 3: Resumo da análise de variância para as características avaliadas na cultura da soja em função da inoculação com rizóbio e suplementação com N mineral.....	24
Tabela 4: Número de nódulos por planta, peso de nódulos por planta, número de vagens por planta; número de grãos por vagem; número de grãos por planta e produtividade de grãos por hectare (kg ha^{-1}) para a cultura da soja em função da inoculação com rizóbio e suplementação com N mineral.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 A cultura da Soja	13
3.2 Adubação Nitrogenada da Soja.....	14
3.3 Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)	15
3.4 Doses de Arranque	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Localização da área experimental.....	19
4.2 Delineamento experimental	19
4.3 Semente e Inoculante	20
4.4 Adubação de plantio, semeadura e desbaste	21
4.5 Tratos culturais e adubação de cobertura.....	22
4.6 Pragas e Doenças	22
4.7 Variáveis avaliadas	22
4.7.1 <i>Nodulação</i>	23
4.7.2 <i>Produtividade</i>	23
4.8 Análise estatística	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja é largamente difundida por possuir variadas formas de aplicação em diversas áreas e possui função significativa voltada à economia brasileira. A leguminosa é cultivada visando à produção de proteína animal e sua utilização é crescente na dieta humana, além da confecção de biocombustíveis, consolidando a cadeia agroindustrial brasileira (CONAB, 2016).

A produção de soja está entre as atividades econômicas que, nas últimas décadas, apresentaram progressos mais significativos. O incremento produtivo da cultura deve-se a vários motivos, dentre eles pode-se destacar a evolução e formação de um sólido mercado internacional referente aos produtos do complexo agroindustrial da leguminosa; consolidação da soja como significativa fonte de proteína de origem vegetal, principalmente para atender demandas crescentes dos setores ligados à produção de produtos de origem animal; criação e oferta de tecnologias, que possibilitaram o crescimento da utilização sojícola para vários lugares do mundo (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014).

A área de plantio nacional de soja demonstrou aumento de 3,4%, partindo de 33.909,4 milhões de hectares na safra 2016/17 para 35.151,4 milhões de hectares, na atual. Este advento só foi possível devido ao comportamento positivo das condições climáticas em quase todas as áreas produtoras. Em Minas Gerais, a área plantada foi de 1.508,1 milhões de hectares, 3,6% superior à safra passada, mantendo a tendência das últimas safras. As lavouras apresentaram bom rendimento e perspectivas de superação da produtividade média, conseguindo-se obter 3.676 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Crispino *et al.* (2001) ressaltam que o elemento fundamental na composição das proteínas é o nitrogênio (N). A soja possui em sua composição grande quantidade de proteínas, isso faz com que a cultura precise de grandes quantidades de nitrogênio, sendo o nutriente mais exigido pela mesma. Estima-se que para gerar 1000 kg de grãos são extraídos por volta de 80 kg de N. As principais fontes de N para a cultura da soja são os fertilizantes nitrogenados e o N atmosférico que é disponibilizado por meio da fixação biológica do nitrogênio - FBN (HUNGRIA, CAMPO & MENDES, 2001). A FBN, através da simbiose da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (rizóbio), foi uma das principais responsáveis para o cultivo em grande escala dessa cultura no país. O fornecimento de N mineral via fertilizantes na cultura da soja aumenta o custo de produção. Em algumas situações é recomendada a utilização de baixas doses de N (20 a 30 kg ha⁻¹ de N) distribuídas no momento

da adubação de semeadura, podendo ser chamadas de doses de “arranque”, onde o objetivo é disponibilizar N às plantas até o início da nodulação. Porém, pesquisas têm mostrado que o N na forma mineral, distribuído no sulco de semeadura, pode diminuir a nodulação e a eficiência da fixação biológica de N (HUNGRIA *et al.*, 2000 *apud* SILVA *et al.*, 2011).

Para que haja formação de nódulos e até que ocorra a plena atividade dos mesmos, há um gasto energético da planta, podendo observar um amarelecimento inicial das plântulas que foram noduladas devido à deficiência de nitrogênio, resultando em perda de produtividade. Em diversos trabalhos como o de Hungria Campo e Mendes (2001) tem se constatado que na presença de simbiose efetiva não há a necessidade da incrementação de N com fertilizantes nitrogenados. Por outro lado, tem surgido algumas dúvidas sobre a necessidade da adubação nitrogenada de “arranque” na cultura da soja, levando em conta que são disponibilizadas no mercado, cultivares melhoradas geneticamente, possuindo alta produtividade e maior exigência nutricional para que esses materiais expressem o seu potencial produtivo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a resposta da soja à inoculação com rizóbio, associada à suplementação com N mineral, utilizando diferentes fertilizantes nitrogenados.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a quantidade de nódulos nas raízes das plantas analisadas;
- Avaliar o peso dos nódulos que foram contados;
- Avaliar a produtividade;
- Analisar a influência dos fertilizantes minerais no processo de FBN.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura da Soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada no Brasil com a finalidade de produção de grãos, é um vegetal herbáceo pertencente à da família Fabaceae. As variedades disponíveis mais utilizadas comercialmente possuem caule híspido, com pouca ramificação e raiz principal pivotante. Apresentam folhas em forma de trifólio, com exceção do primeiro par de folhas, que são folhas opostas. Possuem flores com fecundação autógama e cleistogâmica, podendo ser de cor branca ou roxa. Possui vagens ligeiramente recurvadas que, ao decorrer do amadurecimento, progridem de verde para a amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem incluir de um a cinco sementes, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom, ou amarelo-palha. Apresentam crescimento indeterminado (sem racemo terminal), determinado (com racemo terminal) ou semideterminado (intermediário) (NEPOMUCENO, FARIAS & NEUMAIER, 2013).

A soja cultivada há vários anos era completamente diferente da atual, as plantas se desenvolviam na costa leste da Ásia de forma rasteira, ao contrário de hoje que são mais eretas. A evolução da cultura se deu pelo surgimento de plantas originadas de cruzamentos que ocorreram naturalmente, envolvendo duas espécies de soja selvagem. Pesquisadores da antiga China cultivaram e aperfeiçoaram essas plantas. Entre 2883 e 2838 a.C., o grão de soja era classificado como grão sagrado, juntamente com o arroz, trigo, cevada e milho, sendo as primeiras menções relatadas sobre o grão. O cultivo da soja ficou mais restringido à China até por volta de 1894, quando ocorreu o fim da guerra entre China e Japão e sua introdução na Europa só ocorreu no fim do século XV, nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha. Como o teor de óleo e de proteínas no grão são altos, na segunda década do século XX houve um grande interesse pelo produto por parte das indústrias mundiais, havendo então testes para cultivar o grão na Rússia, Inglaterra e Alemanha, onde não obtiveram sucesso na implantação da cultura, devido às condições climáticas não favoráveis ao desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2018).

No fim da década de 60 no Brasil, a cultura do trigo predominava no Sul do país e a soja apareceu como alternativa de verão, em sucessão à cultura do trigo, e o país também estava dando início a um período com alta produção de carne bovina e suína, surgindo à necessidade de grande quantidade de farelo de soja para a nutrição animal. Estes foram os pontos principais para impulsionar o reconhecimento da soja como produto comercial, fato

que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão, que em 1966 atingiu 500 mil toneladas. Próximo a década de 70 os agricultores e o governo brasileiro despertaram um interesse maior sobre a soja, pois os preços eram animadores, visto que as cotações conseguiam serem maiores, pois a época de escoamento da safra no Brasil acontece justamente na entressafra dos americanos. Assim, os agricultores do país juntamente com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) conseguiram obter investimento em tecnologia e melhoramento de cultivares, que permitiram que o grão fosse implantado em regiões de baixas latitudes, onde se pode observar na década de 90 a diminuição dos preços do grão, devido à grande oferta no mercado (EMBRAPA, 2018).

Segundo Conab (2018), a área cultivada com a cultura da soja no Brasil atingiu os seus 35.151,4 milhões de hectares na safra 2017/2018, podendo-se observar um acréscimo em relação à safra de 16/2017, que foi de 33.909,4 milhões de hectares. Houve também um acréscimo na produção de 4,2% em relação à safra anterior, passando de 114.075,3 milhões de toneladas para 118.885,8 milhões na safra 2017/2018, alcançando uma produtividade média no país de 3.382 kg ha⁻¹. Na região Sudeste do país, os estados de São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores de soja, sendo que em ambas as áreas, como de forma geral no país, ocorreu um acréscimo das áreas cultivadas com a cultura. No estado de Minas Gerais na safra 2017/2018 as áreas chegaram a 1.508,5 milhões de hectares, 3,6% superior à da safra passada que foi de 1.456,1 milhões, obtendo uma produção de 5.545,2 milhões de toneladas com uma produtividade média de 3.676 kg ha⁻¹, sendo esses resultados favorecidos devido às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

3.2 Adubação Nitrogenada da Soja

Segundo Crispino *et al.* (2001), a soja possui em sua composição uma alta concentração de proteína (cerca de 40%), ponto muito importante e de grande interesse para a nutrição humana e animal. A soja com seu alto teor de proteína faz com que conseqüentemente seja uma planta altamente exigente em nitrogênio (N), levando em consideração que o N é um elemento fundamental para a constituição das proteínas, havendo a necessidade de altas quantidades desse elemento. De forma geral, nos grãos são necessários 6,5% de N, assim para a produção de 1000 kg de grãos serão gastos 65 kg de N, e para as folhas, caules e raízes são utilizados em torno de 15 kg. Os grãos de soja apresentam um teor médio de N, sendo necessários 80 kg de N para a produção de 1 t ha⁻¹, assim para uma produtividade média de 3.000 kg ha⁻¹ deverá ser disponibilizado à planta 240 kg ha⁻¹ de N.

Para o fornecimento do nitrogênio à cultura da soja podem-se utilizar as seguintes fontes: 1) Liberação do nutriente através da decomposição da matéria orgânica presente no solo, porém pode acabar, pois ele é uma fonte limitada, então com alguns plantios irá causar o esgotamento do elemento; 2) Através da fixação do N do ar por descargas elétricas que fornecem baixas quantidades de N; 3) Fertilizantes nitrogenados, estes são facilmente disponíveis para as plantas, mas possuem algumas limitações como a lixiviação para o lençol freático, perdas por volatilização e desnitrificação, custo elevado e altas doses podem comprometer no processo de FBN; 4) Fixação biológica do Nitrogênio, onde ocorre a transformação do N atmosférico, processo que é realizado pelas bactérias fixadoras de nitrogênio *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* (VARGAS & HUNGRIA, 1997 *apud* CRISPINO *et al.*, 2001).

3.3 Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

De acordo com Hungria, Campo e Mendes (2001), dos gases presentes na atmosfera e no espaço poroso do solo, 80% é composto por N_2 , porém esta é uma forma que nem animais e nem plantas conseguem se nutrir. As bactérias responsáveis pela fixação biológica do N são portadoras de uma enzima que se chama nitrogenase, que rompe a camada de ligação tripla do N_2 da atmosfera e provoca a redução para a amônia (NH_3), que é a mesma forma do processo industrial. As bactérias responsáveis por esse processo na soja são do gênero *Bradyrhizobium*, que se associam de forma simbiótica às plantas, formando estruturas nas raízes, que são chamados de nódulos, local onde ocorre a fixação biológica. Nessas estruturas são então, rapidamente incorporados íons hidrogênio à amônia, resultando, então, na transformação em amônio (NH_4^+) o qual será disponibilizado e redistribuído para a planta.

O processo de FBN pode ser realizado por duas bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, sendo elas: *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii*, e geralmente são conhecidas apenas como rizóbio ou bradirrizóbio. Ao ocorrer à germinação e desenvolvimento das raízes, promove uma exsudação de moléculas e posteriormente a atração química dos rizóbios, que irá estimular o desenvolvimento dessas bactérias na rizosfera. Após esse processo, as bactérias irão infectar as raízes da planta hospedeira e provocar o crescimento de células específicas da planta hospedeira e originará a formação dos nódulos que hospedam as bactérias. É possível observar os nódulos quando os mesmos se encontram em plena atividade, pois eles possuem internamente uma coloração rósea intenso, que é característico da atividade da leghemoglobina, cuja função é o transporte de oxigênio, sendo

extremamente importante para a atividade dessas bactérias aeróbicas (HUNGRIA, CAMPO & MENDES, 2001).

Conforme Hungria *et al.* (2000) *apud* Hungria, Campo e Mendes (2001), em condições normais, de cinco a oito dias após a emergência, já se pode observar a formação dos primeiros nódulos com um tamanho considerável, de quatro a oito nódulos em torno de 12 dias após a emergência da soja. A atividade desses nódulos inicia-se então a partir desse momento até a formação das vagens, sendo que a orientação é de que esses nódulos tenham tamanho acima de dois mm. Segundo Hungria, Campo e Mendes (2001), uma planta considerada bem nodulada deve ter no seu pleno florescimento entre 15 e 30 nódulos ou 100 a 200 mg de nódulos secos por planta. Deve-se ressaltar que na fase inicial desse processo há um gasto de energia da planta até que se estabilize a FBN, quando observa-se um amarelecimento nas folhas, sintoma característico de deficiência de nitrogênio (HUNGRIA, CAMPO & MENDES, 2001).

3.4 Doses de Arranque

Para evitar essa possível deficiência de nitrogênio até que o processo de FBN se estabilize, podem-se utilizar doses de arranque com a aplicação durante a adubação de plantio de N mineral via fertilizantes nitrogenados. Doses de arranque na cultura da soja se dá pela utilização de baixas doses de N no momento da semeadura, não interferindo no processo de fixação biológica do nitrogênio. Assim, como cita Uhry (2010), quantidades baixas de N aplicadas na semeadura (até 20 kg ha⁻¹), podem melhorar o crescimento inicial das plantas no momento em que ela está gastando energia para a formação dos nódulos, sem afetar ou afetando muito pouco o processo de FBN. O mesmo autor relata também que grande parte dos trabalhos envolvendo adubação nitrogenada na soja, são conduzidos em ambiente ótimo de cultivo, mas quando há condições adversas como temperaturas mais amenas, realização da semeadura mais tardia, cultivares que possuem ciclo mais curto, estresse hídrico, dentre outras situações, a adubação nitrogenada pode gerar um resultado positivo com relação à produtividade da cultura, levando em consideração que a FBN não inicia o seu processo junto à emergência das plântulas e sim, após alguns dias, quando irá ocorrer então a simbiose e desenvolvimento dos nódulos.

Vargas, Peres e Suhel (1982) cultivaram a soja utilizando inoculação associado a doses de arranque com N (10, 20 e 30 kg ha⁻¹) e observaram que o N presente nos tecidos de reserva da semente (aproximadamente 6%) e o N do solo foram suficientes para suprir as

necessidades das plantas até o início do processo de fixação do nitrogênio. Com os resultados do experimento, o autor pôde concluir então que não há necessidade da utilização de adubos nitrogenados para a soja. Para essa cultura o processo de fixação realizado pelas bactérias é iniciado em poucos dias após a emergência das plantas, mantendo até o final do ciclo um nível elevado de N.

Em pesquisa realizada por Mendes, Hungria e Vargas (2000), em sistemas de plantio direto e convencional, onde a soja foi submetida a quatro níveis de N associado ao inoculante, sendo eles 0, 20, 30 e 40 kg ha⁻¹ aplicado no sulco de plantio os autores não obtiveram resultados estatisticamente diferentes de produtividade quando há ou não a presença do fertilizante nitrogenado. Observaram também que pequenas doses do adubo nitrogenado no plantio, podem ocasionar reduções significativas de até 50% na nodulação inicial. Assim, concluíram que não há necessidade de incrementar a nodulação com fertilizantes nitrogenados em ambos os sistemas de plantio no momento da semeadura, pois além de não aumentar o rendimento de grãos da cultura, pode ocorrer interferência na inoculação inicial e aumentar os custos da cultura devido ao alto preço dos fertilizantes.

Pereira *et al.* (2010) realizaram pesquisa fornecendo ou não a adubação nitrogenada de forma associada ou não à inoculação e observaram efeito significativo na produtividade ao utilizar o inoculante. No entanto, o uso de nitrogênio na semeadura denominado “dose de arranque”, apresentou efeito significativo sobre a altura das plantas de soja, porém não sobre a produtividade.

Silva *et al.* (2011) testaram doses de nitrogênio (0, 10, 20 e 40 kg ha⁻¹) e doses de inoculante (três e seis ml kg⁻¹ de sementes), e não observaram diferença significativa em relação às doses de inoculante no primeiro ano de cultivo da soja. Com relação à aplicação de nitrogênio na semeadura houve efeito quadrático com relação à inserção da primeira vagem, o número de vagens por planta e altura de plantas, porém não houve incremento significativo em produtividade, não sendo recomendada esta prática para o plantio da soja em área de primeiro ano de cultivo.

Em experimento realizado por Xavier *et al.* (2008) com feijão - caupi, os autores utilizaram os tratamentos 0, 20, 40, 80, e 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, onde as doses de 20 e 40 kg ha⁻¹ foram aplicadas no momento da semeadura e as doses de 80 e 160 kg ha⁻¹ foram distribuídas metade no plantio e a outra metade após trinta dias de emergência das plantas, além de outros dois tratamentos com e sem a inoculação da semente de feijão. Com os resultados obtidos na pesquisa os autores observaram que a aplicação da menor dose de N

no plantio (20 kg ha^{-1}) promoveu um incremento de três nódulos, ocorrendo um aumento também na massa de nódulos de 85 mg em relação à testemunha sem a aplicação de N. Com relação à produtividade ocorreu um efeito significativo aplicando-se 20 kg ha^{-1} de N associado à inoculação no momento da semeadura, o qual proporcionou um aumento de massa de grãos superior à máxima dose de N calculada em aproximadamente 150 kg ha^{-1} , assim, a dose máxima que se pode utilizar nesse caso sem interferir na inoculação é de 20 kg ha^{-1} de N.

Resultados obtidos com o plantio de três cultivares transgênicas de soja submetidas a três doses de arranque com N (0, 15, e 30 kg ha^{-1}), fornecidas por meio da fonte nitrogenada uréia, aplicadas a lanço após a semeadura, mostraram que em relação ao rendimento de grãos não houve influência das doses de arranque em nenhuma das cultivares (UHRY, 2010).

Santos Neto *et al.* (2013) avaliaram os efeitos da utilização de fertilizantes nitrogenados (0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1} de N) com ou sem a interação com inoculante na semeadura da soja e observaram que o tratamento apenas com inoculante não diferiu dos demais em relação ao peso de cem sementes, porém a produtividade foi superior quando as sementes foram submetidas ao tratamento com inoculante. De forma geral, as doses de N não afetaram os parâmetros, de peso de cem sementes e produtividade, neste sentido não há a necessidade de incrementação da inoculação com adubação nitrogenada, pois apenas a inoculação supre as exigências da planta por nitrogênio.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Varginha, Km 05 da estrada Bambuí – Medeiros, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – Câmpus Bambuí. O experimento foi implantado em um relevo caracterizado como suave ondulado, em um LATOSSOLO VERMELHO distroférico típico, de textura argilosa

4.2 Delineamento experimental

O experimento foi implantado sob o delineamento de blocos casualizados (DBC), sendo nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Os tratamentos são apresentados na tabela 1. As garantias de nutrientes dos fertilizantes utilizados na adubação da cultura da soja são: Ureia (46% N), Nitrato de Amônio (34% N) e Sulfato de Amônio (21% N).

Tabela 1: Tratamentos experimentais utilizando diferentes fontes nitrogenadas na presença e ausência de inoculante

Tratamentos	Inoculante	Doses (kg N ha ⁻¹)	Fonte
1	Sem	0	-
2	Com	0	-
3	Sem	20 plantio + 180 cobertura	Ureia
4	Com	20 plantio	Ureia
5	Com	30 plantio	Ureia
6	Com	20 plantio	Nitrato de Amônio
7	Com	30 plantio	Nitrato de Amônio
8	Com	20 plantio	Sulfato de Amônio
9	Com	30 plantio	Sulfato de Amônio

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de plantio com espaçamento de 0,5 metros entre linhas e 5 metros de comprimento, totalizando 12,5 m² parcela⁻¹.

Foi realizada a amostragem de solo da área experimental e posterior interpretação da análise de solo, não havendo necessidade de qualquer operação relacionada à correção do solo (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de solo da área experimental

Variável		Variável	
pH (H₂O)	5,4	V	77,1 %
P⁽¹⁾	27,7 mg dm ⁻³	m	0 %
K⁽¹⁾	150 mg dm ⁻³	P (rem)	17,6 mg L ⁻¹
Ca⁽²⁾	7,92 cmol _c dm ⁻³	Mn⁽¹⁾	45,5 mg dm ⁻³
Mg⁽²⁾	1,42 cmol _c dm ⁻³	Zn⁽¹⁾	2,3 mg dm ⁻³
Al⁽²⁾	0 cmol _c dm ⁻³	Cu⁽¹⁾	1,8 mg dm ⁻³
H + Al⁽³⁾	2,88 cmol _c dm ⁻³	Fe⁽¹⁾	23,7 mg dm ⁻³
SB	9,7 cmol _c dm ⁻³	B⁽⁴⁾	0,24 mg dm ⁻³
t	9,7 cmol _c dm ⁻³	S⁽⁵⁾	53,3 mg dm ⁻³
T	12,6 cmol _c dm ⁻³	M.O.⁽⁶⁾	2,6 dag kg ⁻¹

⁽¹⁾ P-K-Fe-Zn-Mn-Cu – Extrator Mehlich; ⁽²⁾Ca-Mg-Al – Extrator KCl -1 mol/L; ⁽³⁾H+Al – Extrator SMP; ⁽⁴⁾ Extrator água quente; ⁽⁵⁾ Extrator fosfato monocálcico em ácido acético; ⁽⁶⁾ Matéria Orgânica – Oxidação: Na₂ Cr₂ O₇ 4N + H₂SO₄ 10 N; **SB** = Soma de Bases Trocáveis; **CTC (t)** = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; **CTC (T)** = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; **%V** = Índice de Saturação de Bases; **m** = Saturação de Alumínio; **P (rem)** = Fósforo Remanescente.

4.3 Semente e Inoculante

A semente de soja utilizada foi a cultivar CD2728IPRO da marca Coodetec, tendo como característica crescimento indeterminado, porte das plantas em torno de 80 cm, resistente ao acamamento. Esta oferece a tecnologia de resistência ao herbicida Glifosato e às principais lagartas da cultura. Pertence ao grupo de maturação 7.2 fechando seu ciclo em

torno de 110 dias, florescimento aos 38 dias após emergência (DAE), e peso de mil sementes em torno de 182,5 gramas. A semente apresentava tratamento químico industrial com inseticida (Tiametoxan) e fungicida (Fludioxonil) para controle de pragas e doenças na fase inicial da cultura.

Para a semeadura foram utilizadas 17500 sementes inoculadas, em torno de 4 kg de sementes. Às sementes foi adicionado o Inoculante Masterfix Soja Turfosso da marca Stoller, contendo bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Bradyrhizobium japonicum* (5 bilhões de bactérias g^{-1}), somente para os tratamentos com adição do inoculante, na dosagem recomendada $2g\ kg^{-1}$ de semente. Para homogeneizar e dissolver o inoculante foi preparada uma calda de 300 ml de água para 50 kg de semente + 10% de açúcar para melhor adesão do inoculante na semente.

4.4 Adubação de plantio, semeadura e desbaste

A interpretação da análise de solo foi realizada de acordo com Ribeiro *et al.* (1999). A adubação de plantio utilizada incluiu a adição de $40\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , utilizando como fonte superfosfato simples (18% P_2O_5), e $40\ kg\ ha^{-1}$ de K_2O , utilizando como fonte o cloreto de potássio (KCl) (58% K_2O). A distribuição desses fertilizantes foi fixa para todas as parcelas experimentais e realizado com o auxílio de uma semeadora adubadora.

Para que fosse realizada a distribuição dos fertilizantes nitrogenados de acordo com os diferentes tratamentos os sulcos foram reabertos manualmente para receber as fontes nitrogenadas. O adubo foi pesado de acordo com a dose e a fonte utilizada e divididos dentro das parcelas experimentais em cada linha de plantio. Após a distribuição dos adubos nitrogenados os sulcos de plantio foram tampados parcialmente para evitar o contato da semente com o adubo.

A recomendação de população final para a cultivar utilizada é de $400.000\ plantas\ ha^{-1}$, no espaçamento de 0,5 m entre linhas, portanto, um total de $20\ plantas\ m^{-1}$, porém foi utilizada uma margem de segurança para garantir tal *stand*, realizando manualmente a semeadura com 25 sementes por metro. Dezoito dias após o plantio foi realizado o desbaste das plantas para a população final desejada.

4.5 Tratos culturais e adubação de cobertura

Após 24 dias do plantio foi realizada uma capina química, utilizando o herbicida Glifosato, na dose de 2 kg ha^{-1} nas entrelinhas da cultura para o controle de plantas daninhas. Três dias após a capina, no estágio vegetativo V4 da cultura, foi realizada a aplicação foliar dos elementos cobalto, molibdênio e manganês de acordo com Zito *et al.* (2007) nas quantidades de 30, 3 e 350 g ha^{-1} , respectivamente. Para o molibdênio foi utilizada a fonte Molibdato de Amônio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), para o cobalto foi usada a fonte Cloreto de Cobalto ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), e para o manganês foi utilizada a fonte Sulfato de manganês (MnSO_4). Esses elementos foram diluídos e homogeneizados em 7,2 litros de água e pulverizados nas plantas de forma que cada parcela experimental recebesse 200 ml de solução.

De acordo com Zito *et al.* (2007) 200 kg ha^{-1} de nitrogênio são suficientes para suprir a necessidade do nutriente durante o seu ciclo da cultura, quando não acompanhado do processo de inoculação. Essa quantidade de nitrogênio foi utilizada no tratamento três, onde 20 kg ha^{-1} foram distribuídos no sulco, no momento do plantio, e 180 kg ha^{-1} na cobertura a lanco 30 dias após o plantio, utilizando-se como fonte a uréia (46% N).

4.6 Pragas e Doenças

Para o controle de pragas como percevejos e grilos foi utilizado o inseticida Imidacloprid, sistêmico do grupo químico Neonectinoide, na dosagem de $0,6 \text{ L ha}^{-1}$ aos 33 e 77 dias após o plantio. Também foi realizada a aplicação do inseticida a base de Deltametrina, do grupo químico Piretróides, utilizando a dosagem de 400 ml ha^{-1} , 97 dias após o plantio, visando eliminar percevejos pequenos e outras pragas.

Com relação às doenças foram realizadas três aplicações com o fungicida a base de Tofanato-Metílico (500 g L^{-1}) + Flutriafol (100 g L^{-1}), sistêmico dos grupos químicos Benzimidazol e Triazol, na dosagem de $0,6 \text{ L ha}^{-1}$ aos 33, 77 e 100 dias após o plantio para o controle preventivo das doenças foliares da cultura da soja.

As aplicações foram realizadas manualmente com uma bomba costal utilizando bico tipo cone vazio para uma melhor distribuição da calda.

4.7 Variáveis avaliadas

Para as avaliações foram utilizadas somente as plantas das três linhas centrais das parcelas experimentais, descontando-se um metro em cada extremidade da parcela. Dessas

três linhas centrais, uma era destinada para avaliação da nodulação nas raízes e as outras duas para a produtividade da cultura da soja.

4.7.1 Nodulação

A avaliação da nodulação das raízes foi realizada 45 dias após o plantio, quando a cultura estava em seu florescimento pleno (R2). Com o auxílio de um enxadão e uma pá de corte foi aberta uma trincheira onde foram retiradas cinco plantas juntamente com o torrão de solo onde estavam as raízes dessas plantas. Essa fração de solo onde continham as raízes das plantas foram passadas para uma peneira de malha fina onde foram separadas as raízes com seus nódulos do torrão. Os nódulos de cada planta foram contados, armazenados em sacos de papel e levados a estufa de secagem a 65 °C por 24 horas para retirar a umidade. Após esse procedimento foi realizada a pesagem das amostras.

4.7.2 Produtividade

A avaliação da produtividade foi realizada 113 dias após o plantio, quando a cultura estava em sua maturação plena (mais de 95% das vagens apresentavam coloração madura, R8). Foram extraídas das duas linhas restantes para as avaliações, 10 plantas, sendo cinco de cada uma dessas duas linhas. As amostras foram coletadas separadamente em cada parcela, identificadas e logo após foram levadas ao laboratório de melhoramento genético onde foi realizada a contagem da quantidade de vagens e grãos.

Os grãos foram levados ao laboratório de sementes onde foi determinada a umidade das amostras. As amostras foram submetidas à secagem em estufa a 60 °C, durante três horas para atingir 13% de umidade para a determinação da produtividade.

4.8 Análise estatística

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional “Sistema para Análise de Variância” - SISVAR (FERREIRA, 2007).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para o número de nódulos por planta; massa nódulos por planta; número de vagens por planta; número de grãos por vagem; número de grãos por planta e produtividade de grãos (Tabela 3).

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as características avaliadas na cultura da soja em função da inoculação com rizóbio e suplementação com N mineral

FV	NNP	MNP	NVP	NGV	NGP	PG
Tratamento	0,9966 ^{NS}	0,9662 ^{NS}	0,6976 ^{NS}	0,7143 ^{NS}	0,7015 ^{NS}	0,5898 ^{NS}
Bloco	0,1803 ^{NS}	0,0511 ^{NS}	0,562 ^{NS}	0,1028 ^{NS}	0,9415 ^{NS}	0,9227 ^{NS}
CV (%)	33,13	33,85	24,19	9,91	24,00	23,28
Média	21,12	0,1316	43,98	2,411	105,84	5527,34

^{NS}: não significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade. FV: fator de variação; CV: coeficiente de variação; NNP: número de nódulos por planta; MNP: massa nódulos por planta (g); NVP: número de vagens por planta; NGV: número de grãos por vagem; NGP: número de grãos por planta; PG: produtividade de grãos (kg ha^{-1}).

Em relação ao número de nódulos por planta (NNP) independente da inoculação, da fonte de nitrogênio utilizada e/ou doses do mesmo, não houve incremento na quantidade de nódulos por planta. De acordo com Hungria, Campo e Mendes (2001) o número de nódulos por planta recomendado para uma planta considerada bem nodulada seria entre 15 e 30 nódulos em seu pleno florescimento, não havendo a necessidade de incrementação com N mineral. Pode-se observar que o número de nódulos apresentado em todos os tratamentos encontram-se dentro desse intervalo (Tabela 4). É importante ressaltar que, mesmo na testemunha onde não se utilizou inoculante e nem adubação nitrogenada, houve uma nodulação adequada, sendo assim, a população de *Bradyrhizobium* ativa presente no solo conseguiu nodular as raízes das plantas de soja, embora não tenha sido avaliada sua eficiência.

A massa de nódulos segundo Hungria, Campo e Mendes (2001) para uma planta considerada bem nodulada, deve variar entre 100 a 120 mg. Analisando os resultados apresentados pelos tratamentos, a massa de nódulos por planta (PNP) está dentro do padrão recomendado para uma planta bem nodulada, com média de 131,6 mg (Tabela 4). Em trabalho realizado por Crispino *et al.* (2001), a aplicação no plantio de uma dose considerada baixa de nitrogênio (30 kg ha^{-1}), resultou em redução na massa de nódulos em diferentes regiões

analisadas. Esse decréscimo variou de 20 até 86%. No presente trabalho, essa mesma dose não alterou a massa de nódulos. Mendes *et al.* (2008) realizaram adubações tardias com fertilizantes nitrogenados em três experimentos e a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N teve uma influência negativa na nodulação das plantas, proporcionando a redução da matéria seca dos nódulos em média de 21, 37 e 41%.

Tabela 4: Número de nódulos por planta, peso de nódulos por planta, número de vagens por planta; número de grãos por vagem; número de grãos por planta e produtividade de grãos por hectare (kg ha⁻¹) para a cultura da soja em função da inoculação com rizóbio e suplementação com N mineral .

Tratamentos	NNP	PNP	NVP	NGV	NGP	PG
T 1	22,4 a	0,14 a	45,35 a	2,41 a	110,72 a	5986,72 a
T 2	19,65 a	0,1425 a	42,72 a	2,50 a	108 a	5594,88 a
T 3	22,45 a	0,1325 a	37,47 a	2,47 a	92,95 a	4675,81 a
T 4	20,50 a	0,1325 a	42,30 a	2,33 a	99,52 a	5736,71 a
T 5	20,85 a	0,1275 a	53,65 a	2,42 a	123,05 a	6676,72 a
T 6	21,80 a	0,1225 a	45,65 a	2,56 a	116,7 a	5456,60 a
T 7	21,40 a	0,110 a	42,87 a	2,30 a	99,17 a	5334,61 a
T 8	20,95 a	0,150 a	40,97 a	2,26 a	92,65 a	4938,13 a
T 9	20,10 a	0,1275 a	44,82 a	2,43 a	109,75 a	5345,92 a
CV(%)	33,13	33,85	24,19	9,91	24,00	23,28
Média	21,12	0,1316	43,98	2,411	105,84	5527,34

* Médias seguidas de mesma letra, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. FV: fator de variação; CV: coeficiente de variação; NNP: número de nódulos por planta; PNP: peso dos nódulos por planta (g); NVP: número de vagens por planta; NGV: número de grãos por vagem; NGP: número de grãos por planta; PG: produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

As variáveis analisadas número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e número de grãos por planta (NGP), independente do tratamento utilizado, também não sofreram influência da inoculação, da fonte de nitrogênio utilizada e/ou das

doses. Esses parâmetros podem variar muito de acordo com a cultivar e a densidade ou população de plantas utilizadas. Em experimento realizado por Hury (2010), o autor utilizou três cultivares distintas de soja, duas populações de plantas (250.000 e 500.000 plantas ha⁻¹) e três doses de N de arranque (0, 15 e 30 kg ha⁻¹) na semeadura e observou que houve diferença significativa para essas variáveis somente relacionadas à população de plantas e/ou cultivares, mas não em relação à dose de N.

O fato dos tratamentos não terem afetado a produtividade da cultura da soja pode estar relacionado às características edáficas da área experimental que apresenta histórico de cultivo intenso, com grande adição de fertilizantes e incorporação de material orgânico, o que pode ter aumentado os estoques de N no solo. A matéria orgânica (M.O.) presente no solo da área experimental (Tabela 2) pode ter fornecido até 52 kg ha⁻¹ de N, uma vez que Coelho *et al.* (2008) afirmam que para cada 1% de matéria orgânica presente no solo, pode-se suprir por volta de 20 kg ha⁻¹ de N. Essa interferência edáfica pode ser constatada pela produtividade média apresentada pelos tratamentos (5.527 kg ha⁻¹), inclusive pela testemunha (Tabela 4), muito superior à média obtida no Estado de Minas Gerais de 3.676 kg ha⁻¹ segundo a CONAB (2018) na safra 2017/18. Desta forma, a matéria orgânica presente no solo pode ter suprido a necessidade de N da soja no início do ciclo de cultivo. Assim, pode-se inferir que devido à boa disponibilidade de N no solo não foi possível verificar efetivamente a influência da inoculação associada à suplementação nitrogenada sobre a produtividade da cultura da soja.

6. CONCLUSÃO

Com o presente trabalho pode-se concluir que a inoculação das sementes com bactéria fixadora de N e a adubação suplementar à inoculação com N, independente da fonte nitrogenada utilizada, não influenciaram na produção da cultura da soja.

7. REFERÊNCIAS

- MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos; HUNGRIA, M.; SOUSA, D. M. G. de; CAMPO, R. J. **Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERMANI, L. C. **Fertilidade de solos**. In: Cultivo do Milho. Sistema de produção, 1. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, 2008.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v. 10 Safra 2017/18 - Décimo levantamento. Brasília: DF. 102-109 p. 2018.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento**. v. 1 Brasília: DF. 2016.
- CRISPINO, C.C.; FRANCHINI, J. C.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLE, R. N. R. LOUREIRO, M. de F.; SANTOS, E. N. dos; JOSÉ C. R.; HUNGRIA M. **Adubação Nitrogenada na Cultura da Soja**. Londrina/PR: Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2001.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da Soja**. (2018) Disponível em:<<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja. Londrina: PR. p. 9-15, 2014.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Circular Técnica/Embrapa Soja, n. 35; Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2001.
- MENDES, I. C.; HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. **Resposta da Soja à adubação Nitrogenada na Semeadura, em Sistemas de Plantio Direto e Convencional na região d Cerrado**. Boletim de Pesquisa, Embrapa Cerrados. Planaltina, PR. 17 p. 2000.
- MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR F. B. do; HUNGRIA, M.; SOUSA D. M. G. de; CAMPO, R. J. **Adubação nitrogenada suplementar tardias em soja cultivada em latossolos do Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.
- NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS J. R. B. ; NEUMAIER, N. **Características da soja**.(2013). Disponível em :<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- PEREIRA, V. J.; RODRIGUES J. F.; GOMES FILHO, R. R.; REIS, J. M. R. **Comportamento da soja (Glycine max (L.) Merrill) submetida à adubação nitrogenada de plantio**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer; Goiânia, GO, vol.6, N.10, 5p., 2010.
- SANTOS NETO, J. T.; LUCAS, F. T.; FRAGA, D. F.; OLIVEIRA, L. F.; PEDROSO NETO, J. C. **Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente, na cultura da soja**. Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU, n. 10, Uberaba, MG. 2013.

SILVA, A. F. da; CARVALHO, M. A. C. de; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P. A. **Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo.** Bioscience Journal, v. 27, n. 3, Uberlândia, MG. 2011.

UHRY, D. **Adubação Nitrogenada e densidade de semeadura em soja.** Dissertação de mestrado de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria/RS, 2010.

VARGAS, M. A. T., PERES, J. R. R. e SUHET, A. R. **Adubação Nitrogenada, Inoculação e Épocas de Calagem para a Soja em um Solo sob Cerrado.** Trabalho apresentado no Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, Brasília, DF. 6 p. 1982.

XAVIER, T. F.; ARAÚJO, A. S. F. de; SANTOS, V. B. dos; CAMPOS, F. L. **Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi.** Ciência Rural, Parnaíba, PI. v. 38, n. 7, 2008.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 5.0.** Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.

RIBEIRO, A. C.. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação.** Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, 1999.

ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRONZA, V.; WRICK, D. S. M.; PAES, J. M. V.; SOUZA, J. A. de, CIOCIOLA JÚNIOR, A. I. **101 culturas: Manual de tecnologias agrícolas.** EPAMIG, 699 p., 2007.