



HUGO CARNEIRO DE RESENDE

**DESEMPENHO DA SOJA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO
NITROGENADA FOLIAR COMPLEMENTAR**

**LAVRAS – MG
2019**

HUGO CARNEIRO DE RESENDE

**DESEMPENHO DA SOJA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO NITROGENADA
FOLIAR COMPLEMENTAR.**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso
de Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel

Orientador

Msc. Julia Rodrigues Macedo

Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

HUGO CARNEIRO DE RESENDE

**ADUBAÇÃO FOLIAR NITROGENADA EM DIFERNTES DOSES E EPÓCAS
NA CULTURA DA SOJA**

**NITROGEN FOLIUM FERTILIZATION IN DIFFERENT DOSES AND
EPOCATES IN SOYBEAN CULTURE**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso
de Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel.

APROVADA em 12 de junho de 2019

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira UFLA

Msc. Flavio Araújo de Moraes UFLA

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel

Orientador

Msc. Julia Rodrigues Macedo

Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Deus pela oportunidade, saúde e sabedoria que me foi concedida em todos os momentos, permitindo com que esta conquista fosse possível.

A meus pais José Abadio e Eliane que me apoiarão em todas as etapas e por nunca medirem esforços em buscar o melhor para mim.

Ao meu irmão Lucas que sempre foi para mim uma inspiração de dedicação e esforço.

A minhas avós, Elza e Elzita, que sempre apoiaram e torceram por meu sucesso.

A Isabela, por todo o companheirismo, carinho e apoio.

A todos os membros da República Algazarra, que me acompanharam nesta trajetória, e se tornarem minha segunda família.

Ao Prof. Silvino Guimarães, por ter a oportunidade de conhecê-lo e poder trabalhar ao seu lado, pela sua amizade, conselhos, e por ser um exemplo de profissional, que inspira diversos alunos e contribui muito para o curso de Agronomia.

Ao Prof. Guilherme pela amizade e orientação nesse projeto, e a coorientadora Julia, pelo apoio e amizade.

Ao agrônomo Geraldo Gontijo, tutor de meu estágio, por sua amizade, apoio neste projeto, na minha formação e por todo o conhecimento passado.

A empresa Rehagro Agronegócios e a Fazenda Santo Antônio do Grupo Canto Porto, que por meio do estágio me permitiu realizar este projeto, fornecendo total apoio para que este fosse possível.

Ao Grupo de Pesquisa e Manejo de Produção (G-MAP), por todas as amizades, conhecimento, e apoio durante minha graduação.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET Agronomia) pela ajuda na minha formação pessoal e profissional.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por toda qualidade dos recursos físicos e humanos, prestados durante a graduação. Em especial ao setor de Grandes Culturas que contribuíram com todo o apoio para a realização deste trabalho, em especial aos colaboradores Antônio Henrique, Edésio, Ezequiel e Arnaldi.

RESUMO

A elevada exigência nutricional de nitrogênio (N) pela cultura da soja é atendida em sua maior parte pelo processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), que ocorre devido à simbiose entre as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e a soja. Entretanto com o avanço da agricultura para regiões, com maiores desafios edafoclimáticos, faz com que este processo biológico possa ter sua eficiência comprometida. Sendo assim, muitos técnicos e produtores vem utilizando a adubação nitrogenada como forma complementar para suprir a demanda da cultura. Diante disso, objetivou-se verificar a eficiência de um produto foliar a base de nitrato de amônio (Multinitro 30[®]) na produtividade da soja. O trabalho foi realizado na fazenda Santo Antônio no município de Mogi-Mirim-SP, em uma área de cultivo comercial. O delineamento experimental foi blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições, sendo eles: 1) tratamento controle (sem aplicação de N foliar); 2) aplicação de 3L/ha do produto foliar no estágio R2; 3) aplicação de 3L/ha do produto foliar em R5.1; 4) aplicação de 3L/ha do produto foliar em R5.2 + 3L/ha em R5.1; 5) aplicação de 5L/ha do produto foliar em R2; 6) aplicação de 5L/ha do produto foliar em R5.1 e; 7) aplicação de 5L/ha do produto foliar em R2 + 5L/ha em R5. A colheita foi realizada no estágio de maturação plena (R8) e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Não foi observado diferença significativa para os diferentes tratamentos, o que mostra eficiência da fixação biológica de nitrogênio no fornecimento de N e garantia de boas produtividades.

Palavras-chave: *Glycine Max*. Rendimento. Fixação biológica de nitrogênio. Nutrição Foliar; Nitrogênio.

SUMÁRIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. Aspectos gerais da cultura da soja.....	9
2.2. Nitrogênio na cultura da soja.....	10
2.3 A Fixação biológica de nitrogênio e a matéria orgânica do solo.....	11
2.4 Adubação nitrogenada.....	12
2.5 Adubação foliar na cultura da soja.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
APÊNDICES	28

1. INTRODUÇÃO

Para a obtenção do máximo potencial produtivo, a soja necessita de condições edafoclimáticas adequadas, destacando-se a adequada fertilidade do solo, temperatura, disponibilidade hídrica e fotoperíodo. De forma complementar, o posicionamento correto das cultivares desenvolvidas para cada região e o manejo fitossanitário também podem interferir na expressão do rendimento final de grãos.

A cada ano, a agricultura vem se tornando mais competitiva e, de acordo com dados da CONAB (2018), a área prevista para cultivo da soja é de 35,7 milhões de hectares. Diante do cenário promissor e na busca por maiores produtividades, empresas tem investido em novas tecnologias. No setor da sojicultura, sabe-se que um dos maiores avanços tecnológicos foi a descoberta e adequação da utilização de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, as quais permitiram a substituição de adubos nitrogenados por inoculações com estas mesmas bactérias, que cumprem o papel da FBN (HUNGRIA, 2006). Porém, ainda hoje muitas empresas vêm desenvolvendo produtos à base de N, principalmente os foliares, para que atuem como fonte complementar deste nutriente à cultura.

O N é o nutriente requerido em maiores quantidades pelas culturas, isso porque é constituinte de proteínas, ácidos nucleicos, membranas e de diversos hormônios vegetais. Sua deficiência pode causar sintomas típicos de clorose, iniciando-se nas folhas mais velhas, bem como redução no crescimento da planta e baixa expressão do potencial produtivo (FAQUIN, 2005).

Por ser um macronutriente, o requerimento de N pela soja é bem elevado e a forma recomendada para fornecimento é via solo. Estima-se que para cada tonelada de grão produzido, sejam necessários aproximadamente 80 kg ha⁻¹ de N, sendo que destes, 50 kg ha⁻¹ são exportados para os grãos e 30 kg ha⁻¹ ficam armazenados nos restos culturais da cultura (HUNGRIA et al., 2006).

A principal forma de disponibilização de N para a cultura da soja é proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) e da FBN por meio de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (MAKÁC; CANDRAKÓVA, 2013). Sendo assim, em geral, não se realiza a adubação nitrogenada nesta cultura, pois além de elevar os custos de produção, pode também causar injúrias ao tecido foliar através de cloroses, caso seja feita a aplicação de produtos sólidos.

Entretanto, o suprimento de N fornecido pela FBN e pela MOS podem não ser suficientes, uma vez que o sistema de produção tem sido intensificado a cada safra e a busca

por maiores rendimentos também. Portanto, uma alternativa para acompanhar esse cenário, é através de adubações nitrogenadas complementares para altas produtividades (MENDES et al., 2008; BAHRY et al. 2013).

Ainda existem algumas dúvidas em relação ao fornecimento do N na adubação mineral para a cultura da soja, já que existem trabalhos com resultados controversos. Isso mostra a influência da variabilidade edafoclimática e a complexidade dos sistemas de produção na relação entre a planta e as bactérias fixadoras (BAHRY, 2011).

Segundo Hungria et al. (2001), a eficiência da FBN pelas bactérias *Bradyrhizobium* é reduzida na fase reprodutiva, sendo mais relevante até o estágio R3 - início da formação de vagens, coincidindo com a maior demanda nutricional da soja por este nutriente, já que, segundo Maehler et al. (2003) a maior demanda de N ocorre entre os estádios R4 e R6, quando as bactérias fixadoras já perderam sua eficiência na fixação.

Câmara (2014), realizou a quantificação do número e da massa de nódulos durante os estádios vegetativos, observando que, nos estádios de pleno florescimento, R2 e nos enchimentos de grãos, R5.3, há uma queda na quantificação de nódulos devido a competição de nutrientes pelas partes reprodutivas, porém em experimento realizado na região de Guarapuava com diferentes doses e épocas, não foi observado diferenças em produtividade.

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação foliar nitrogenada aplicada tardiamente na cultura da soja sobre a produtividade e os seus componentes de produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais da cultura da soja

A cultura da soja (*Glycine max*) é originária da região do nordeste da China, chamada Manchúria. No período das grandes navegações, por volta do século XVIII foi levada à Europa onde não foi explorada economicamente durante aproximadamente duzentos anos. Posteriormente, foi levada aos Estados Unidos, em 1890, onde no início não foi explorada para o cultivo de grãos, como atualmente. No Brasil, a introdução da cultura se deu pela Bahia, alguns anos após a introdução da soja nos Estados Unidos. Porém, as cultivares existentes não obtiveram boa adaptação. Apenas em 1914, na região de Santa Rosa no Rio Grande do Sul, houve a introdução de novas cultivares trazidas pelos japoneses, havendo assim, um melhor desempenho desta cultura (BONATO, 1987).

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo com 117 milhões de toneladas de grãos, ficando atrás apenas dos EUA, sendo que as expectativas para a safra 2018/2019 é de crescimento na área cultivada em 1,8% em relação à safra passada, alcançando aproximadamente 35,8 milhões de hectares cultivados. (CONAB, 2018).

Para se obter um máximo potencial produtivo da soja, um dos fatores determinantes é a disponibilidade de água durante todo seu desenvolvimento. Estima-se que a cultura da soja tem a necessidade hídrica em torno de 450 a 800 mm durante todo o seu ciclo, sendo mais requerida nas fases de germinação, floração e enchimento de grãos. Déficits hídricos nestas fases podem causar queda prematura de flores e menor enchimento de grãos (FARIAS 2007; EMBRAPA, 2011).

Outro ponto limitante para a produção de grãos de soja está relacionado à nutrição desta cultura. Plantas bem nutridas, com bom aprofundamento radicular conseguem obter melhores respostas produtivas, assim como, superar melhor condições estressantes. Dentre os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da soja, o N é o único que pode ser fornecido 100% através de inoculação com bactérias fixadoras, as quais convertem o N atmosférico em uma forma assimilável pela planta e isso faz com que não seja necessário fornecê-lo através de adubações minerais (HUNGRIA, 2006).

Além disso, para se alcançar o máximo potencial produtivo da soja é importante fazer um bom posicionamento técnico da cultivar a ser trabalhada, atentando-se a época de semeadura, principalmente porque a soja é considerada uma planta de dias curtos, ou seja, tem alta sensibilidade ao comprimento do dia (fotoperíodo). Desta forma, tem seu florescimento

induzido quando exposta a uma condição em que o número de horas de luz é menor ou igual a um determinado valor, denominado fotoperíodo crítico, sendo variável de acordo com a cultivar (GIANLUPPI et al., 2009; EMBRAPA, 2011).

2.2. Nitrogênio na cultura da soja

O N é um nutriente com grande importância ao metabolismo vegetal, fazendo parte de componentes celulares, em sua maior parte na forma orgânica, como proteínas, aminoácidos ácidos nucleicos entre outros (MALAVOLTA, 2006).

O N no solo tem alta mobilidade e seu transporte da fase líquida do solo até as raízes ocorre em maior quantidade através do fluxo de massa, onde os íons NO_3^- ou NH_4^+ são transportados com maior facilidade. Nas plantas, este nutriente também apresenta facilidade de translocação pelo floema da planta. Portanto, os sintomas de sua deficiência podem ser observados com maior facilidade nas folhas velhas da planta, que se caracterizam por clorose total seguida de necrose, devido à menor produção de clorofila (SFREDO et al., 1990).

A absorção deste nutriente ocorre de duas formas principais, sendo na forma de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+). A forma mais absorvida pelas raízes das plantas é o NO_3^- , devido à presença de bactérias nitrificadoras no solo, que transformam o NH_4^+ a NO_3^- , deixando-o em maior concentração no solo (YAMADA, 1996). Porém, em solos com limitação de carbono, o NH_4^+ é consumido pelos microrganismos nitrificadores e rapidamente oxidado para nitrito (NO_2^-) e em seguida para NO_3^- , que leva a uma maior abundância de N na forma de nitrato nos solos em condições aeróbicas (CANTARELLA, 2007).

Além disso, é o nutriente mais extraído por grande parte das culturas, assim como na soja, sendo que para cada tonelada de grãos produzido, é necessário em torno de 80 kg de N (HUNGRIA et al., 2006). Para atender a esta demanda, a cultura da soja obtém a maior parte deste nutriente por meio da FBN, o qual se torna fundamental para a sustentabilidade da cultura, gerando grandes economias com fertilizantes nitrogenados no setor agrícola (FAGAN et al., 2007). Até 94% do N requerido pelas cultivares mais produtivas de soja podem ser fornecidos pela FBN, o que permite rendimentos superiores a 4.000 kg ha^{-1} (HUNGRIA et al., 2006).

2.3 A Fixação biológica de nitrogênio e a matéria orgânica do solo

A FBN é um processo biológico de simbiose, em que a planta fornece à bactéria energia obtida através da fotossíntese e por sua vez as bactérias formam nódulos nas raízes, que serve de captador de N atmosférico, que, após sua transformação é utilizado pela planta, formando assim, uma perfeita associação, onde planta e bactéria são mutuamente favorecidas (CAMPOS; HUNGRIA, 2001).

Este processo se caracteriza como a principal fonte de N para a cultura. Esse fato reduz os custos de produção e aumenta a competitividade do produto no mercado internacional (HUNGRIA et al., 2005).

O início da associação entre planta e as bactérias fixadoras associação entre a planta e as bactérias fixadoras ocorre entre cinco e oito dias após a emergência da cultura. Dependendo das condições de crescimento pode ser estendida até a maturação dos grãos, sendo que um mesmo nódulo tem a viabilidade entorno de 40 dias (VEST et al., 1973).

O processo de FBN pode ser afetado negativamente por fatores edafoclimáticos, assim como práticas de manejo, disponibilidade de N e pH do solo. Alguns produtos utilizados no tratamento de sementes, como fungicidas antes da inoculação podem prejudicar a FBN (HUNGRIA et al., 2007). Além disso, a escolha do veículo inoculante de boa qualidade é de grande importância para proteger as células bacterianas e manter a quantidade de células viáveis no solo e na semente até o período em que surgem as raízes (DEAKER et al., 2004).

Além disso a boa nutrição das plantas está correlacionada com a viabilidade e o grau de simbiose planta-bactéria FBN. Segundo Gibson (1977), a disponibilidade de fotoassimilados, a especificidade dos dois simbiontes, o estado hídrico, o grau de aeração, umidade e temperatura do solo e teor de nutrientes do solo, estão correlacionados com a eficiência desse processo biológico.

A MOS é um atributo decisivo na definição da qualidade do solo, sendo fundamental também, no controle da erosão, contribui na formação e estabilização dos agregados, na infiltração da água no solo e na conservação e disponibilização de nutrientes para as plantas, fonte de energia para a biomassa microbiana. Sendo, na maior parte dos solos brasileiros o componente coloidal ao qual se atribui a maior parte da atividade catiônica. Logo, uma vez que o N é um constituinte da matéria orgânica, os sistemas de produção cuja entrada de N seja menor do que a saída irá diminuir suas reservas MOS, ou seja perderão fertilidade.

Assim, a cultura da soja como as demais leguminosas, assumem um papel importante na dinâmica do N no sistema de rotação de culturas, mesmo sabendo que as características

físico-químicas do solo são de grande importância para o processo de mineralização do nitrogênio. Já que a decomposição da MOS tende a liberar nutrientes, mas o N e o enxofre podem ser temporariamente imobilizados durante o processo.

Os microrganismos que decompõem a matéria orgânica necessitam de N para formar proteínas em seus corpos. Se a MOS que está sendo decomposta possuir uma alta relação carbono/nitrogênio (C/N), o que significa pouco N estes organismos usarão o N disponível, proveniente do solo e dos fertilizantes.

2.4 Adubação nitrogenada

Como se sabe, durante todos os estádios fenológicos é necessário que a planta esteja bem nutrida, e que haja disponibilidade de absorção dos nutrientes em volumes ideais, através do solo ou por meio de suplementação, através das folhas. Cada nutriente tem papel específico no metabolismo das plantas. Qualquer desequilíbrio em suas proporções pode provocar limitações ao desenvolvimento das plantas, ou mesmo sua morte (BERNIS,2015).

Assim, desde o início da expansão do cultivo da soja, em áreas de primeiro cultivo no Cerrado, na década de 1970, houve dúvidas, por parte dos agricultores, se somente a inoculação seria suficiente para suprir todo o N necessário para se alcançar boas produtividades (HUNGRIA, 2007). Várias pesquisas realizadas na década de 1980 (VARGAS; SUHET, 1980; VARGAS et al., 1982) demonstraram que, utilizando-se inoculantes de boa qualidade, com estirpes adaptadas às condições de Cerrado, a prática da adubação nitrogenada seria dispensada.

A eficiência da FBN na soja depende da estirpe da bactéria, a qual pode ser afetada por fatores do solo como pH, umidade, temperatura, fertilidade, MOS, níveis de nitrato (N-NO₃) e caso a FBN for lenta ou interrompida, a adubação nitrogenada pode tornar-se importante. Pesquisas no passado mostraram que o pico da demanda de N na produção de soja ocorre durante o enchimento de grãos ou nos estádios R1 a R6, por isso, alguns acreditam que a demanda de N nesta fase é grande, e somente o N fixado pode não ser suficiente para supri-la (LAMOND, 2001; CÂMARA, 2014).

Com a expansão dos cultivos agrícolas para regiões com condições edafoclimáticas desafiadoras e o lançamento de cultivares precoces com altos tetos produtivos, combinado com resultados de pesquisa, obtidos nos Estados Unidos (WESLEY et al., 1998; LAMOND; WESLEY, 2001), com resposta da soja à aplicação tardia de N, no pré-florescimento e no início do enchimento de grãos, técnicos e produtores voltaram a questionar a necessidade da adubação nitrogenada com fertilizantes minerais no cultivo da soja.

Entretanto, o uso de fertilizantes nitrogenados sólidos em sua maioria, tem uma baixa eficiência, devido a volatilização. Com isso, Staut (2007) explica que, os nutrientes disponibilizados para plantas de soja em forma de solução podem ser absorvidos tanto pelas raízes quanto pelas folhas. Essa característica fez com que o mercado disponibilizasse diferentes produtos para realização de adubação foliar. Todos são compostos por macro e micronutrientes, e seu uso tem se elevado nos últimos anos.

2.5 Adubação foliar na cultura da soja

O aumento da oferta de produtos foliares para as diversas culturas se intensificou muito, assim, como os estudos sobre a adubação foliar. Porém, ainda existem muitas discussões a respeito da sua eficiência. Há necessidade de conscientização de produtores e técnicos, porque a prática não deve ser vista com o objetivo de substituir a adubação via FBN, e sim corrigir eventuais deficiências durante o ciclo da planta.

Os primeiros trabalhos sobre absorção foliar no Brasil surgiram no fim da década de 1950, na ESALQ-USP. No mundo, existem informações sobre adubação foliar desde o século XIX (MALAVOLTA, 1980).

As plantas em geral, têm duas formas de absorção de nitrogênio, o NO_3^- e o NH_4^+ . O nitrato é absorvido ativamente, contra um gradiente de potencial eletroquímico da membrana plasmática, em um cotransporte (simporte) com prótons (MCCLURE et al., 1990). Após absorvido o nitrato pode sofrer ação das enzimas nitrato redutase e nitrito redutase e ser reduzido a amônio, podendo ser armazenado no vacúolo ou exportado para a parte aérea pelo xilema (SANTOS, 2006).

A absorção do amônio ocorre de forma passiva, a favor de um gradiente de potencial eletroquímico da membrana, através de um transportador do tipo uniporte (SANTOS, 2006). O amônio é incorporado à estrutura orgânica da planta (assimilado) através da formação inicial de glutamina, processo comum para o NH_4^+ proveniente da absorção (amônio mineral), da redução do NO_3^- ou da FBN.

Os processos pelos quais, uma solução nutritiva aplicada às folhas é posteriormente utilizada pela planta incluem: adsorção foliar, penetração cuticular e absorção no interior dos compartimentos celulares, metabolicamente ativos na folha e posterior translocação e utilização do nutriente absorvido pela planta (MALAVOLTA, 2006). Melhorias na eficácia da adubação foliar requerem conhecimento dos atributos químicos e físicos da superfície da planta e dos processos de penetração na planta.

O processo de absorção foliar ocorre, pela cutícula. Estudos efetuados com a cutícula foliar isolada enzimaticamente, mostraram que ela é permeável à difusão de cátions e ânions, mais no sentido de fora para dentro (influxo) do que o contrário (efluxo) (FAQUIN, 2005). A passagem da uréia através da cutícula é algumas vezes mais rápida que a dos outros elementos (Rb^+ , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}) e que aumentou com a concentração, mas não proporcionalmente, o que sugere que a passagem da uréia pela cutícula não seja por difusão simples, mas por “difusão facilitada”.

Malavolta (1980), explica que admitindo-se que a uréia possa romper ligações químicas entre os componentes da cutícula, tornando-a mais permeável. Parece que a uréia também aumenta a permeabilidade da própria membrana celular (plasmalema e tonoplasto). Assim, esta característica torna a uréia muito importante na prática da adubação foliar, pois além de aumentar a sua própria absorção, aumenta também a dos outros íons presentes na solução.

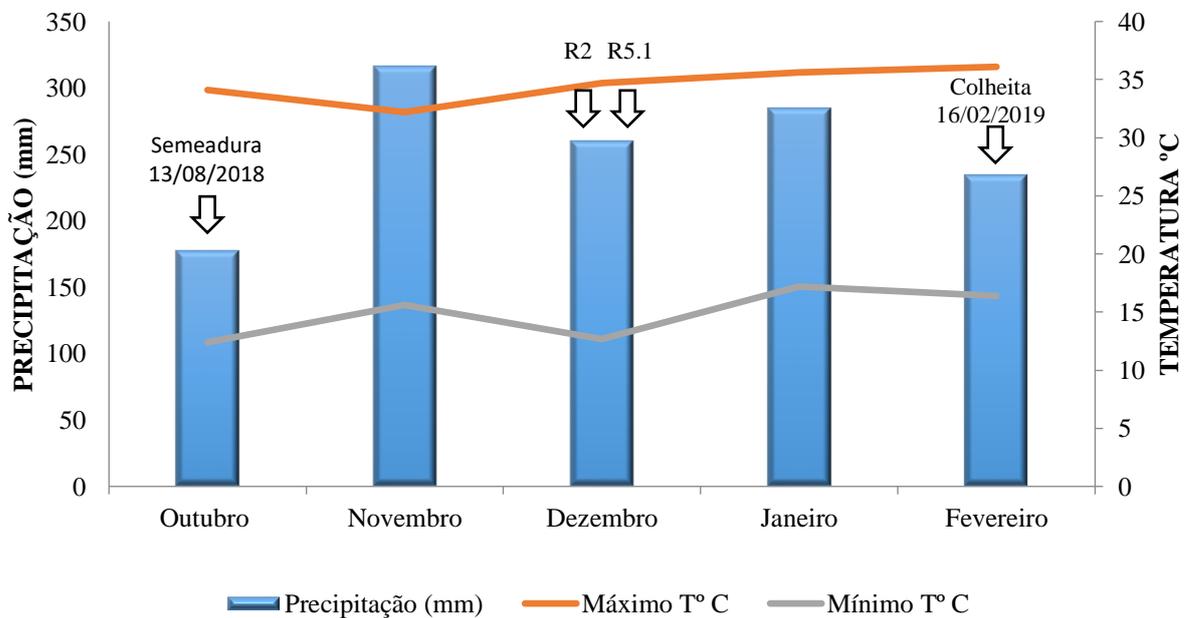
Câmara (2014), explica que nos estádios de floração, R1/R2, e na fase de enchimento de grãos, R5.3, há um decréscimo da massa e do número de nódulos nas plantas, o que permite que técnicos, recomendem uma adubação nitrogenada complementar nesses estádios, porém isto ocorre devido à competição da raiz pelos fotoassimilados com as partes reprodutivas, fazendo com que a demanda de N para enchimento de grãos seja advindo da remobilização de nutrientes das partes vegetativas, não sendo necessária à adubação nitrogenada complementar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2018/19 no município de Mogi Mirim (SP), na Fazenda Santo Antônio dos Pinheiros, situado à latitude de 22°27'S, longitude 46°54'W e altitude de 663 m.

O clima do município de Mogi Mirim é quente, com as chuvas concentradas no verão. De acordo com Köppen o clima é classificado como Cwa, subtropical, com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação e temperatura média anual de 1342 mm e 20,1 °C, respectivamente. As precipitações médias e umidades relativas mensais estão detalhadas na figura 1, onde os dados foram obtidos através da estação meteorológica instalada na própria fazenda. A precipitação média do experimento foi de 1274,2 mm.

Figura 1 – Representação gráfica das precipitações médias pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas mensais ocorridas na fazenda Santo Antônio durante a safra de 2018/2019.



Fonte: Do autor (2019).

A área possui solo eutrófico do tipo Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) (EMBRAPA, 2013). Na tabela 1 é apresentada a caracterização dos atributos químicos do solo da área, coletados anteriormente à implantação dos experimentos.

Tabela 1 – Resumo da análise química de solo da área experimental em Mogi Mirim - SP na profundidade de 0-20 cm.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	m	V	B	Zn	Cu	Fe	Mn	S
CaCl ₂	mg.dm ⁻³						cmol dm ⁻³			--	%				mg.dm ⁻³		
6,2	14	0,31	4	2	0	1,5	5,7	5,7	7,2	0	79	0,5	1	1	10	9	25

P=Mehlich⁻¹; SB= Soma de bases; t = CTC efetiva; T= CTC à pH 7; m= saturação por alumínio; V= saturação por bases.

Fonte: Do autor (2018).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais constaram de seis linhas de 7 m de comprimento e espaçadas a 0,5 m totalizando 21 m². Como parcela útil, foram consideradas as duas linhas centrais com cinco metros em cada, correspondendo a dez metros lineares ou 5 m². O produto utilizado nos tratamentos foi um fertilizante foliar mineral misto, produzido pela empresa Multitécnica, denominado MULTINITRO 30[®] e possui seu número de registro junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) MG 0991710085-2. Sua composição é a base de água e uma solução de sulfato de amônia com ureia, sendo 30% de N e 3% de S. Sua concentração é de 384 g L⁻¹ de N e 38,4 g L⁻¹ de S.

As aplicações do produto foliar MULTINITRO 30[®] foram feitas seguindo os estádios fenológicos da cultura, de acordo com cada tratamento. A primeira aplicação do produto nos tratamentos 2, 4, 5 e 7 ocorreu 55 dias após o semeadura, no dia 07/12/2018, quando a cultura se encontrava no estágio R2 – pleno florescimento; já a segunda aplicação do produto, nos tratamentos 3, 4, 6 e 7, foi realizada no dia 28/12/2018, 21 dias após a primeira aplicação, período em que a cultura se encontrava em estágio R5.1 – início do enchimento de grãos (Tabela 2). Por fim, a colheita dos grãos ocorreu no dia 16/02/2019, quando a soja atingiu o estágio R8 – maturação plena, finalizando seu ciclo com 126 dias.

Tabela 2 – Descrição dos tratamentos realizados, com as diferentes doses e épocas de aplicação do fertilizante foliar Multinitro 30®.

Tratamento	Dose (L ha ⁻¹)	Época de Aplicação
1	Controle	-
2	3	R2
3	3	R5.1
4	3 + 3	R2 + R5.1
5	5	R2
6	5	R5.1
7	5 + 5	R2 + R5.1

Fonte: Do autor (2019).

Para a aplicação do fertilizante foliar, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com barra munida com quatro pontas de pulverização tipo leque, ângulo de 110°, em uma pressão média de 2,0 bar o qual foi regulado para a aplicação de um volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Antes da implantação da cultura foi feito inicialmente a dessecação, visando o controle das plantas daninhas e de possíveis pragas presentes na área. Para isso, utilizaram-se a associação dos seguintes produtos, Glyphotal® (2,5 L ha⁻¹), UP46® (1,2 L ha⁻¹), Select® (0,7 L ha⁻¹), Brilhante BR® (1 L ha⁻¹) e Cefanol® (0,7 L ha⁻¹).

A semeadura da soja ocorreu em área de sequeiro, no dia 13 de outubro de 2018, utilizando a cultivar DM66i68 IPRO, de grupo de maturidade relativa 6.6, semeada na população inicial de 280 mil plantas por hectare. As sementes foram tratadas industrialmente com os produtos Vitavax-Thiram® e Cropstar®. Na propriedade, foi realizada a inoculação da semente em pré-semeadura, com uma dose de inoculante líquido (Rizoliq®), e quatro doses do inoculante turfoso (Atmo®), ambos a base de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* sp. Durante a semeadura foi aplicado via drench no sulco de mais cinco doses do mesmo inoculante líquido (Rizoliq®), associado com uma dose de um produto a base *Azospirillum brasilense* (Rizospirillum®), juntamente com um protetor biológico para inoculante (SynFlex®), e um produto a base de micronutrientes, aminoácidos e extratos de alga (Biocrop10®).

Por ser uma área de segundo ano de cultivo e a partir da análise de solo (Tabela 1) não foi necessário o uso de corretivos nesta safra. Assim, foi realizado em pré-semeadura, a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (60 % de K₂O). Na semeadura, foi utilizado 250 kg ha⁻¹ do adubo NPK 07-40-00 6Ca 3S, fornecendo-se 17,5; 100; 15; 7,5 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, Ca e S, respectivamente. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas, seguiu o manejo da propriedade, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Descrição das operações de pulverização na área experimental durante a safra 2018/2019.

Operação	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Categoria	Unidade	Dose por Hectare
1° Pulverização	Du Din®	diflubenzuron	Inseticida	kg	0,2
	Nufosate®	glifosato	Herbicida	L	2
	Zethapyr®	imazetapir	Herbicida	L	0,3
	Sperto®	acetamiprida+bifentrina	Inseticida	kg	0,1
	Triunfo flex®	-	Adjuvante	L	0,05
2° Pulverização	Ager Boro®	-	Nutricional	L	0,5
	Ager Mag®	-	Nutricional	L	1
	Citobloom®	-	Nutricional	L	0,2
	BrilhanteBR®	metomil	Inseticida	L	1
	Nectar®	-	Nutricional	L	0,15
	Profol produtividade®	-	Nutricional	kg	1,5
	Score Flex®	propiconazol+difenoconazol	Fungicida	L	0,25
3° Pulverização	Acefato Nortox®	acefato	Inseticida	kg	1
	Ager Boro®	-	Nutricional	L	0,5
	Ager Mag®	-	Nutricional	L	0,5
	Cypress®	ciproconazol+difenoconazol	Fungicida	L	0,3
	Du Din®	diflubenzuron	Inseticida	kg	0,2
	Larvin®	tiodicarbe	Inseticida	kg	0,3
	Profol produtividade®	-	Nutricional	kg	0,5
	Silwet®	-	Adjuvante	L	0,05
	Vessarya®	benzovindiflupir + picoxistrobina	Fungicida	L	0,6
	Vorax®	-	Nutricional	L	0,03
4° Pulverização	Ager Mag®	-	Nutricional	L	0,5
	Batent®	abamectina	Inseticida	L	0,5
	Cypress®	ciproconazol+difenoconazol	Fungicida	L	0,3
	Du Din®	diflubenzuron	Inseticida	kg	0,2
	Platinum neo®	lambda-cialotrina + tiametoxan	Inseticida	L	0,25
	Profol produtividade®	-	Nutricional	kg	0,5
	Silwet®	-	Adjuvante	L	0,05
	Vessarya®	benzovindiflupir + picoxistrobina	Fungicida	L	0,6
	Vorax®	-	Nutricional	L	0,03
5° Pulverização	Ager Mag®	-	Nutricional	L	0,3
	Aproach Prima®	ciproconazol+picoxistrobina	Fungicida	L	0,4
	Bravonil®	clorotalonil	Fungicida	L	1,5
	Nimbus®	-	Adjuvante	L	0,3
	Profol produtividade®	-	Nutricional	kg	0,3
	Silwet®	-	Adjuvante	L	0,05
	Vorax®	-	Nutricional	L	0,03
6° Pulverização	Batent®	abamectina	Inseticida	L	0,5
	Bravonil®	clorotalonil	Fungicida	L	1,5
	Cypress®	ciproconazol+difenoconazol	Fungicida	L	0,3
	Silwet®	-	Adjuvante	L	0,05
	Sperto®	acetamiprida+bifentrina	Inseticida	kg	0,2
7° Pulverização	Reglone®	dibrometo de diquate	Herbicida	L	2,5
	Triunfo flex®	-	Adjuvante	L	0,05

Fonte: Do autor (2019).

Os caracteres avaliados foram: produtividade de grãos, em que a umidade foi corrigida para 13% e estimada em kg ha⁻¹; estande de plantas na parcela útil; altura de plantas, que é a

medida entre o nível do solo e o ápice da haste principal; e componentes de rendimento, como, vagens, número de grãos por planta e peso de 100 grãos. Todas as avaliações foram feitas após a colheita, onde foram coletadas cinco plantas, tomadas ao acaso, em cada unidade experimental, exceto o rendimento de grãos, em que foi coletada toda a área útil da parcela.

Para análise estatística os dados foram submetidos à análise de variância e em seguida foi feita a comparação dos tratamentos pelo teste de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao manejo adequado da área, principalmente relacionado à fertilidade do solo (Tabela 1) e inoculação das sementes de soja, já era esperado que não houvesse incrementos em rendimento de grãos e nos caracteres agrônômicos em função da aplicação de N foliar. (Apêndices 1 a 5, Tabela 4).

Tabela 4– Médias dos tratamentos para os caracteres analisados.

Tratamento	Altura de		Grão Vagem	Vagem por Planta	PMS (g)	Produtividade (kg/ha)
	Plantas (cm)	Estande				
Controle	108	234.500	1,95	65	211	4446,2
3L ha ⁻¹ em R2	113	233.000	1,98	62	217	3769,5
3L ha ⁻¹ R5.1	114	249.000	2,0	62	211	4541,8
3L ha ⁻¹ em R2 + 3L ha ⁻¹ R5.1	113	236.000	2,0	58	214	4534,5
5L ha ⁻¹ em R2	109	243.500	1,9	53	203	4334,9
5L ha ⁻¹ em R5.1	117	238.000	2,1	67	212	2993,7
5L ha ⁻¹ em R2 + 5L ha ⁻¹ em R5.1	116	252.000	1,95	67	204	4769,4
C.V(%)	4,2	7,3	4,5	17,8	3,6	18,7

*PMS=Peso de Mil Sementes;

Fonte: Do autor (2019).

Conforme pode ser observado na Tabela 4, não houve diferenças significativas para os caracteres que compõem a produtividade, peso de grãos, grãos por vagem, e vagens por planta, em que os dois últimos se assemelham ao trabalho realizado por Nunes e Souza (2017). Os autores também não observaram alteração destes caracteres, quando foi feita aplicação de N mineral em diferentes doses e épocas. O fato de não ter sido observado diferenças estatísticas significativas para os componentes de produção e mesmo para a produtividade pode ser atribuídos ao fato de o solo da área ser de fertilidade construída, bem como, pelo correto manejo e posicionamento da cultivar de soja utilizada na área (SEDIYAMA et al., 2009; SILVA et al., 2015).

Para o caractere altura de plantas, também não foi observado diferença significativa, podendo ser justificado pelo fato de que, mesmo que o N seja um importante nutriente para o desenvolvimento vegetativo e crescimento das plantas, neste trabalho foi feito apenas aplicações em estádios reprodutivos, o que não implicaria no aumento da altura com o aumento das doses de N.

Em outros trabalhos, como o de Mendes (2008), utilizando-se diferentes doses de N (50 e 100 kg ha⁻¹), com as fontes ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio em diferentes épocas, com aplicações tardias, conclui-se que independentemente do sistema de manejo da adubação, a aplicação de N mineral não apresentou vantagens econômicas.

De forma semelhante aos resultados obtidos no presente estudo, Nogueira et al. (2016), não observaram diferenças significativas no aumento da produtividade em nenhum dos tratamentos com aplicação suplementar de N em relação ao controle. O trabalho foi realizado na safra 2012/13, com aplicação de N mineral em soja inoculada, com diferentes doses de N, na forma de ureia líquida, dissolvida em água, e ureia sólida, no estágio reprodutivo (R5.3), variando-se as doses de 0, 5, 10, 15 kg ha⁻¹ para ureia líquida e 0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ para ureia sólida.

De forma similar, Ambrosini et al. (2017), verificaram que a aplicação de N foliar, em diferentes estádios de desenvolvimento, não foi eficiente para aumentar o rendimento de grãos, mesmo em áreas com alto potencial produtivo.

Em experimento realizado por Bernis (2015), foram realizadas aplicações de um fertilizante foliar, composto por 32% de N, com a dose de 2 L ha⁻¹, em diferentes estádios vegetativos. A produtividade e número de vagens por planta, número de vagens por planta, e peso de mil grãos, foram maiores nos tratamentos com uso da adubação foliar, em relação ao controle, somente com inoculação.

Miranda e Roscoe (2013), observaram que a adubação nitrogenada sólida na cultura da soja, inoculada com bactérias fixadoras de N, na fase de enchimento de grãos (R5.3), aumentou linearmente a produtividade da soja. Resultados semelhantes foram encontrados por Lamond (2001), em que se realizou a aplicação tardia de N na cultura da soja em sistema irrigado, em oito locais diferentes, com resultado de aumento de 11%, representando um aumento de 471 kg ha⁻¹. Nunes e Souza (2009) aplicaram ureia sólida, com a combinação das doses de 30, 50 e 100 kg de N ha⁻¹ em duas épocas de aplicação, observando incrementos significativos de produtividade.

Fontoura e Barth (2013), testaram aplicação de N, via solo e via folha, em diferentes doses e diferentes estádios de desenvolvimento, e em nenhum tratamento houve diferença significativa de produtividade.

Na maioria dos trabalhos encontrados na literatura não tem sido observadas respostas no aumento da produtividade da soja, com aplicação de doses de N (Ambrosini et al.,2017; Nogueira et al.,2016; Mendes,2008; Fontoura e Barth, 2013). No entanto, podem ser encontrados alguns resultados na literatura, com respostas à aplicação de N na soja (Bernis,2015; Miranda e Roscoe,2013).

De maneira geral, nota-se que devido as boas condições químicas do solo, a realização de práticas de inoculação adequada, somado às condições edafoclimáticas, não limitantes na eficiência do processo biológico, nota-se que é possível fornecer a quantidade total de N necessário pela cultura via a FBN, já que a adubação complementar via foliar não gerou ganhos produtivos na produtividade da soja.

5. CONCLUSÃO

Os componentes de rendimento e a produtividade da cultura da soja não foram afetados pelas diferentes épocas e doses de N em suplementação tardia via foliar.

A FBN supriu toda a demanda de N na cultura da soja não demandando suplementação tardia foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. Coordenadoria de Economia e Estatística. **ABIOVE: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. 2018. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

ALVES, B. J.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA. The success of BNF in soybean in Brazil. **Plant and Soil**, v. 252, p. 1-9, 2003.

AMBROSINI V. G.; FONTOURA S. M. V.; BAYER C.; NICHEL G. De H.; MORAES R. P. **Rendimento de grãos de soja adubação com nitrogênio foliar na região Centro-Sul do Paraná**, XI Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo: Qualidade do solo e ambiente de produção, 2016.

BAHRY, C. A.; VENSKE E.; NARDINO, M.; FIN, S. S.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V. Q. de; CARON, B. O. Características morfológicas e componentes de rendimento de soja submetida à adubação nitrogenada. **Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 281-288, 2013.

BAHRY, C.A. **Desempenho agrônômico da soja em função da adubação nitrogenada em diferentes estádios reprodutivos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2011.

BERNIS, D.J; VIANA, O.H. **Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja**. esp, Cascavel-PR: FAG, p. 88-97, 2015.

BONATO, E.R A soja no Brasil: história e estatística por Emídio Rizzo Bonato e Ana Lúcia Variani Bonato. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1987.

CÂMARA, G.M.S. **Fixação Biológica de Nitrogênio em soja**. IPNI – International plant Nutrition Institute. nº 147, 2014

CAMPOS, B.C., HUNGRIA, M.; TEDESCO, V. Eficiência da fixação biológica de N₂ por estirpes de Bradyrhizobium na soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** Viçosa, 25:583-592, 2001.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.375-470, 2007.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos**. V.5, Safra 2017-18. N. 8, Oitavo Levantamento. Maio 2018. p. 12-21.

DEAKER, R.; ROUGHLEY, R.; KENNEDY, I. Legume seed inoculation technology - a review. **Soil Biology and Biochemistry**, v.36, n. 8, p.1275-1288, 2004.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 370p. 2004.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013.** Sistemas de Produção, n. 15. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLI, D.; SIMOM, J.; DOURADO, N. D.; MULLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja - **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**, vol. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas.** 2005.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.** Londrina: **Embrapa Soja, (Circular técnica, n. 48, 2007).** Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/cirtec48.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 11 p, 1977.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039- 1042, 2011.

FOUNTOURA, S.M.V.; BARTH, G.; **Adubação Nitrogenada e inoculação na soja.** In: REUNIÃO DE PESQUISA SOJA, 33., 2013.

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; ZILLI, J. E.; NECHET, K. de L.; BARBOSA, G. F.; MATTIONI, J. A. M. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima. Sistema de Produção,** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.** Circular Técnica (Embrapa Soja), n. 35, 48p. 2001.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C.; GRAHAM, P.H. **Contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (Glycine max (L.) Merr.) in South America.** In: SINGH, R.P.; SHANKAR, N.; JAIWAL, P.K. (Ed.). Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity. Houston: Studium Press, LLC, p.43-93, 2006.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J.; CRISPINO, C.C.; MORAES, J.Z.; SIBALDELLI, R.N.R.; MENDES, I.C.; ARIHARA, J.; **Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and of N fertilizer to grain yield.** **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, p.927-939, 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.** Embrapa Soja-Documents, 2007.

LAMOND, R. E.; WESLEY, T. L. Adubação nitrogenada no momento certo para soja de alta produtividade. **Informações agrônomicas**, v. 95, n. 1, p. 6-7, 2001.

MACÁK, M.; CANDRÁKOVA, E. The effect of fertilization on yield components and quality parameters of soybeans [Glycine max (L.) Merr.] seeds. **Journal of Central European Agriculture**, 14, p.379-389, 2013.

MAEHLER, A.R.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; RAMBO, L. Qualidade de grãos de duas cultivares de soja em função da disponibilidade de água no solo e arranjo de plantas. **Revista Ciência Rural**, v.33, p.213-218, 2003.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Agronômica Ceres, 2006.

MANDARINO, J.M.G. Pesquisador da Embrapa Soja. **EMBRAPA: Origem e história da soja no Brasil. 2017.** Disponível em: <<https://blogs.canalrural.uol.com.br/embrapasoja/2017/04/>>. Acesso em: 04 jan. 2019.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. (Brasil). **AGROSTAT: Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. 2018.** Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 04 jan. 2019.

MCCLURE, P.R.; KOCHIAN, L.V.; SPANSWICK, R.M.; SHAFF, J.E. Evidence for cotransport of nitrate and protons in maize roots. **Plant Physiology**, v.93, p.281-289, 1990.

MENDES, I.C; REIS, F.B; HUNGRIA, M; SOUSA, D.M.G; 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.

MIRANDA, R. de A. S, ROSCOE, R. **Efeito da Aplicação de Nitrogênio em cobertura na fase de Enchimento de Grãos da cultura da Soja.** XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013

NOGUEIRA M. A., MENDES I. C., JUNIOR F. B. dos R., HUNGRIA M. Anais da XVII RELARE: **Reunião da Rede de Laboratórios para Recomendação, Padronização e Difusão de Tecnologia de Inoculantes Microbianos de Interesse Agrícola**, Londrina, PR, 6 a 7 de junho de 2016. – [recurso eletrônico] - Londrina: Embrapa Soja, 2016

NUNES, A.R.S.; SOUZA, C.V.M. **Avaliação da resposta agrônômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo da adubação nitrogenada em cobertura.** 2017.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba, Ceres/ POTAFOS, 343p. 1991.

SANTOS, L.A. **Absorção e remobilização de NO³⁻ em arroz (Oryza sativa L.):** Atividade das bombas de prótons e a dinâmica do processo. 2006.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja.** Londrina: Ed. Mecenasa, p.77-91, 2009.

SFREDOO, G. J.; MERCEDES C. CARRÃO-PANIZZI. **Importância da adubação e da nutrição de qualidade na soja.** Embrapa, v. 40, p. 1–32, 1990.

SILVA, A.F.; SOARES, M.M.; SILVA, A.F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A. Época de semeadura e densidade de plantas. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Soja: do plantio à colheita.** Viçosa: UFV, 2015. p.198-213.

VEST, O.; WEBER, D.F.; SLOGER, C. Nodulation and nitrogen fixation. In CALDWELL, B.E. ed. **Soybeans: improvement, production, and uses**. Madison, American Society of Agronomy, p.353-90, 1973.

XXXIV CONGRESSO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2013, FLORIANÓPOLIS. **Efeito da Aplicação de Nitrogênio em Cobertura na Fase de Enchimento de Grãos da Cultura da Soja** [...]. Florianópolis: [s. n.], 2013.

YAMADA, T. Adubação nitrogenada do milho: quanto, como e quando aplicar? **Informações Agronômicas**, Piracicaba: POTAFOS, n.74, p.1-5, 1996.

APÊNDICES**Apêndice 1 – Análise de variância para o caractere: ESTANDE**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	6	331.357143	55.226190	0.714	0.6432
REP	3	645.142857	215.047619	2.780	0.0708
erro	18	1392.357143	77.353175		
Total corrigido	27	2368.857143			
CV (%) =	7.30				
Média geral:	120.4285714	Número de observações:	28		

Apêndice 2 – Análise de variância para o caractere: GRÃOS POR VAGEM

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	6	0.055000	0.009167	1.138	0.3806
REP	3	0.012500	0.004167	0.517	0.6757
erro	18	0.145000	0.008056		
Total corrigido	27	0.212500			
CV (%) =	4.54				
Média geral:	1.9750000	Número de observações:	28		

Apêndice 3 – Análise de variância para o caractere: VAGENS POR PLANTA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	6	554.188571	92.364762	0.779	0.5969
REP	3	467.662857	155.887619	1.315	0.3003
erro	18	2133.777143	118.543175		
Total corrigido	27	3155.628571			
CV (%) =	17.80				
Média geral:	61.1571429	Número de observações:	28		

Apêndice 4 – Análise de variância para o caractere: PESO DE MIL SEMENTES (PMS)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	6	574.462143	95.743690	1.652	0.1904
REP	3	222.370000	74.123333	1.279	0.3116
erro	18	1043.175000	57.954167		

Total corrigido	27	1840.007143			

CV (%) =	3.62				
Média geral:	210.1214286		Número de observações:	28	

Apêndice 5 – Análise de variância para o caractere: PRODUTIVIDADE (KG/HA)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	6	9089001.194036	1514833.532339	2.451	0.0655
REP	3	3728441.697971	1242813.899324	2.011	0.1485
erro	18	11125822.196879	618101.233160		

Total corrigido	27	23943265.088886			

CV (%) =	18.73				
Média geral:	4198.5642857		Número de observações:	28	

Apêndice 6 – Análise de variância para o caractere: ALTURA DE PLANTAS (CM)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	6	229.975536	38.329256	1.729	0.1715
REP	3	84.590982	28.196994	1.272	0.3140
erro	18	399.060893	22.170050		

Total corrigido	27	713.627411			

CV (%) =	4.18				
Média geral:	112.7482143		Número de observações:	28	
