



CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

ADRYEL BRAGANHOLO; ERINKSON FERREIRA

**APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DA SOJA**

Campo Mourão-PR

Dezembro / 2023

ADRYEL BRAGANHOLO; ERINKSON FERREIRA

**APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Integrado, como parte das exigências para
graduação em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. João Rafael De Conte
Carvalho de Alencar

Campo Mourão-PR

Dezembro / 2023

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRYEL BRAGANHOLO; ERINKSON FERREIRA

**APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Integrado, como parte das exigências para
graduação em Agronomia.


Orientador: Prof. Dr. João Rafael de Conte
Carvalho de Alencar

Aprovado em: 07 de dezembro de 2023.

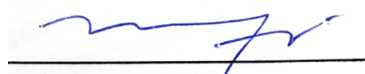
Banca Examinadora



Prof. João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Doutor, Centro Universitário
Integrado



Andréia Oliveira, Doutora, Universidade Estadual de Maringá



Prof. Antônio Krenski, Mestre, Centro Universitário Integrado

Adryel Braganholo: Dedico este trabalho ao meu pai Adriano Braganholo a minha mãe Lisandra Braganholo e a minha irma Layane Braganholo

Erinkson Ferreira: Dedico este trabalho a o meu pai Erin Ferreira a minha mãe Maria José Soares a minha tia Sirlene Ferreira

AGRADECIMENTO (Adryel Braganholo)

Agradeço minha família, pelo suporte e por serem meus alicerces, em especial minha mãe Lisandra Braganholo e meu pai Adriano Braganholo.

Aos meus amigos do Centro Universitário Integrado pela força e troca de conhecimento durante todos esses anos.

Em especial aos meus amigos por me apoiarem e ajudarem em todos os momentos que necessitei;

Aos professores e orientadores da instituição.

Agradeço a o meu orientador, prof Dr João Rafael de Conte Carvalho de Alencar.

AGRADECIMENTOS (Erinkson Ferreira)

Agradeço à minha família, pelo suporte e por serem meus alicerces, em especial minha mãe Maria José Soares, meu pai Erin Ferreira.

Aos meus amigos do Centro Universitário Integrado pela força e troca de conhecimento durante todos esses anos.

Em especial aos meus amigos de classe por me apoiarem e ajudarem em todos os momentos que necessitei.

Aos professores e coordenadores que fizeram parte desta trajetória de 5 anos.

Agradeço a minha / meu orientador; prof Dr João Rafael de Conte Carvalho de Alencar

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DA SOJA

Adryel Braganholo¹; Erinkson Ferreira¹; João Rafael De Conte Carvalho de Alencar²

¹ Acadêmicos do curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR 158 Km 207, CEP 87300970, Campo Mourão PR , E- mail: adryelbraganholo00@gmail.com, erinkosnferreira@gmail.com.

² Docente do Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR 158 Km 207, CEP 87300970, Campo Mourão PR , E- mail: joao.alencar@grupointegrado.br

Resumo: Visando aumentar a produtividade na cultura da soja sem aumentar a área, a questão nutricional é de suma importância tanto adubação de base e a foliar como um complemento nutricional para a planta. Neste trabalho foi levado em consideração a aplicação de nitrogênio na soja visando o melhorias na cultura, bem como o aumento da produtividade. Foi aplicado nitrogênio (40% de N) em doses de 5 litros por hectare via foliar na cultura da soja em V3 R1, R2, R3 e R1+2+4. Os resultados demonstram influências no crescimento e desenvolvimento da cultura, entretanto não possibilitando ganhos de produtividade.

Palavras chave: Adubação foliar, *Glycine max*, nitrato, produtividade.

Abstract: Aiming to increase productivity in soybean cultivation without increasing the area, the nutritional issue is of paramount importance, both base and foliar fertilization as a nutritional supplement for the plant. In this work, the application of nitrogen to soybeans was taken into account with a view to improving the crop, as well as increasing productivity. Nitrogen (40% of N) was applied in doses of 5 liters per hectare via foliar application to the soybean crop in V3 R1, R2, R3 and R1+2+4. The results demonstrate influences on the growth and development of the crop, however, not enabling productivity gains.

Keywords: Foliar fertilization, *Glycine max*, nitrate, productivity.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	07
MATERIAL E MÉTODOS	08
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CONCLUSÃO	15
REFERÊNCIAS	1
6	

INTRODUÇÃO

A soja que se cultiva hoje é muito diferente dos seus ancestrais, que eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yangtzé, na China (EMBRAPA, 2023). Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China.

De acordo com Gazzoni (2018), as primeiras citações do grão aparecem no período entre 2883 e 2838 AC, quando a soja era considerada um grão sagrado, ao lado do arroz, do trigo, da cevada e do milho. Um dos primeiros registros do grão está no livro "Pen Ts'ao Kong Mu", que descrevia as plantas da China ao Imperador Sheng-Nung. Até aproximadamente 1894, término da guerra entre a China e o Japão, a produção de soja ficou restrita à China. Apesar de ser conhecida e consumida pela civilização oriental por milhares de anos, só foi introduzida na Europa no final do século XV.

Todavia, é apenas na segunda década do século XX que o óleo e proteína da soja despertam o interesse industrial do mundo. Neste sentido, o Brasil, em meados da década de 60, começa a vislumbrar produções da soja, devido às questões mercadológicas, muito do que se refere a esse período, tem influência da "explosão" do preço da soja no mercado mundial em 1970 (BRASILAGRO, 2023).

Haja vista os fatores históricos que levaram o Brasil a tornar-se o maior produtor de soja do mundo, Produzindo 154.566,3 milhões de toneladas é preciso compreender os fatores bioquímicos que impactam na produção. Um ponto

fundamental para compreender os fatores que influenciam na produção da soja, diz respeito ao nutriente nitrogênio (N), requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, é definido como limitador da produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres (VIEIRA, 2017).

O nitrogênio é um composto necessário em grandes quantidades para a produção de culturas, especialmente, da soja, uma vez que é um componente essencial de proteínas, ácidos nucleicos e de outros constituintes celulares. As proteínas sozinhas compreendem 60 % ou mais do N das plantas e de células microbianas (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2023). Na litosfera o N está distribuído nas rochas, no fundo dos oceanos e nos sedimentos. Este compartimento, representado pela crosta, contém 98 % do N existente no planeta. Na atmosfera, onde ele existe como gás (N₂, 78 %), seu estoque é cerca de um milhão de vezes

maior que o nitrogênio total contido nos organismos vivos.

Reis-Duarte et al. (2023), complementa reiterando que apesar de sua abundância na atmosfera, o nitrogênio é o nutriente mais limitante ao crescimento das plantas. Isso ocorre porque o N_2 não pode ser utilizado pela maioria dos organismos, em decorrência da ligação tripla entre os átomos de nitrogênio ($N \equiv N$), o que torna a molécula quase inerte. Para quebrá-la, de modo que seus átomos possam combinar com outros átomos, são necessárias quantidades substanciais de energia.

Além do nitrogênio orgânico existem as formas inorgânicas minerais (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), que são bem caracterizadas, uma vez que podem ser separadas e quantificadas. Embora os seus conteúdos no solo sejam bem menores do que a fração orgânica, elas são de grande importância na nutrição das plantas e em vários processos relativos ao ciclo do N (VIEIRA, 2017). Dentro das duas classes de N existentes no solo, a orgânica e a inorgânica, algumas são solúveis e outras são relativamente insolúveis; algumas são móveis no solo e outras são imóveis; algumas são disponíveis para absorção pelas plantas, enquanto outras não o são. Este elemento está sendo continuamente transformado nestas várias formas, por meio de uma complexa rede de reações físicas, químicas e biológicas.

O N possui valências estáveis que vão desde -3, como no amônio (NH_4^+) onde ele está na forma mais reduzida, a +5, como no nitrato (NO_3^-) onde ele está na forma mais oxidada (FRANÇA et al., 2023). Este elemento é, portanto, extremamente versátil, existindo em muitos estados de oxidação.

Desse modo, a problematização deste trabalho, deu-se devido a necessidade de compreender e, principalmente, avaliar se a aplicação ou não de fertilizante foliar nitrogenado na soja, impacta positivamente a produção

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na fazenda Braganholo, em Luiziana, Paraná, nas coordenadas geográficas $-24^\circ 19' 0.08''$ $-52^\circ 23' 45.61''$, a uma altitude de 650 metros, com um clima subtropical úmido com verões quentes e sem seca de longo prazo, seu solo é um Latossolo Vermelho Distroférico com boa drenagem e alto potencial de produtividade.

A cultivar utilizada foi a BMX lança 58160 IPRO sendo seu ciclo 5.8, super precoce, sendo seu hábito de crescimento indeterminado, principais características do material é o alto teor produtivo destacando se em regiões de maior altitude e excelente sanidade de raiz, na semeadura foi semeado 12,6 sementes por metro levando em consideração espaçamento 0,45 centímetros entre linhas e população de 280.000, sua semeadura foi no dia 16/11/2022 sendo ele um plantio tardio.

O experimento foi realizado com uma aplicação de nitrogênio via foliar com 40% de N (RUDAN® Nitro 40) em cada parcela, em diferentes estágios vegetativo e/ou reprodutivo da soja v3, r1, r2, r3 e r1 r2 r4. A soja foi semeada com 206 kg ha⁻¹ de adubo 03-20-18 em uma área de 180m² dividido em 3 faixas com 6 parcelas de 10m² cada, onde foi administrado a dosagem de 5L por hectare que foi aplicado em cada parcela em diferentes estágios, o protocolo foi seguido da seguinte maneira de aplicação; a primeira foi aplicado no vegetativo 3 no dia 16/12/2022, no reprodutivo 1 aplicado no dia 28/12/2022, reprodutivo 2 aplicado no dia 28/01/2023, no reprodutivo 3 aplicado no dia 10/02/2023 em reprodutivo 1,2 e 4 aplicado nos dias 28/12/2022, 28/01/2023 e 27/02/23 ou seja no ultimo tratamento foi conduzido sequencial das aplicação com as mesmas dose de 5 L/hectare sempre visando aplicar no mesmo horários das 6h da tarde as 7 da noite .

tratamento	Produto	Dose/hectare	Dia da aplicação
TESTEMUNHA	-	-	-
VEGETATIVO 3	Nitro 40	5l	16/12/2022
REPRODUTIVO 1	Nitro 40	5l	28/12/2022
REPRODUTIVO 2	Nitro 40	5l	28/01/2023
REPRODUTIVO 3	Nitro 40	5l	10/02/2023
REPRODUTIVO 1+2+4	Nitro 40	5l	28/12/2022 28/01/2023 27/02/2023

O experimento foi colhido, separado dentro de cada parcela e retirado 3 amostras de 2 linhas de 4 metros, todas as avaliações das variáveis foram coletadas 6 plantas que representavam a parcela para diminuir assim o erro experimental.

Dentro de cada parcela foi avaliado as seguintes variáveis, comprimento de raiz, altura de planta, número de nós, número de hastes, vagens com 1, com 2 e 3 grãos, número total de vagens, massa de mil grão, umidade, produtividade em kg por hectare.

Os dados após obtidos foram tabulados e analisados pela sua variância, e quando significativa realizado o testes de Scott-Knott no software Agroestat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Os resultados das variáveis de comprimento de raiz, altura de plantas, números de nós e número de hastes são apresentados na tabela 1.

Com base nas médias obtidas de comprimento de raiz (Tabela 1), verificou-se que o tratamento, vegetativo 3, com aplicação de Nitrogênio foliar diferiram estatisticamente da testemunha, outros tratamentos foram iguais ou inferiores a testemunha.

As médias dos tratamentos apresentaram coeficiente de variação de 5,49%. Experimentos de campo com coeficiente de variação abaixo de 10 % são considerados baixos, quanto maior o valor do coeficiente de variação, maior a variabilidade relativa dos dados em relação à média. Por outro lado, um coeficiente de variação menor indica uma variabilidade relativa menor. (FRANÇA, 2023) ao teste aplicações de N foliar na cultura da soja, consta aumento significativo no tamanho de raiz aplicado em estágio vegetativo 3 quando comparados a testemunha e demais tratamento.

O maior crescimento radicular obtido em V3 pode ser explicado devido nesta fase as plantas receberem uma maior quantidade de N em plena fase de alongamento celular nos meristemas, Cereta, Silva e Pavinato (2007) afirmam que cobertura de N devem ser feitas em fase inicial do vegetativo da cultura, provendo melhores condições para o pleno desenvolvimento da cultura, sendo de acordo com o observado para este parâmetro no trabalho, obtendo maior comprimento de raízes quando aplicado de forma mais inicial.

Tabela 1. Valor médio de Comprimento de raiz, altura de planta, número de nós e número de hastes obtidos pela aplicação de Nitrogênio foliar. Luiziana – PR, 2023.

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO	COMPRIMENTO DE RAIZ (cm)	Altura de Plantas (cm)	NÚMERO DE NÓS	NÚMERO DE HASTES
TESTEMUNHA	15,89 b	94,83 c	6,28 c	2,27 b
VEGETATIVO 3	17,88 a	98,17 b	6,83 b	3,66 a
REPRODUTIVO 1	16,33 b	101,33 a	7,16 b	2,50 b
REPRODUTIVO 2	11,00 d	89,14 d	8,27 a	3,83 a
REPRODUTIVO 3	13,94 c	95,66 c	7,22 b	2,83 b
REPRODUTIVO 1+2+4	15,72 b	100,67 a	8,00 a	3,94 a
CV%	5,49	1,32	3,83	7,31

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, comparadas pelo teste de, Scott&Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Com base nas médias obtidas de altura de planta, na tabela 1, os tratamentos reprodutivo 1 e reprodutivo 1+2+4, foram superiores comparado com os demais tratamentos, isso pode ter ocorrido pois em vegetativo 3 ocorreu um estresse fisiológico por conta do nitrogênio aplicado nessa fase assim segurando o seu crescimento e desenvolvimento da parte aérea, mesmo assim o vegetativo 3 foi superior a testemunha, a assim o coeficiente de variação entre os tratamentos foi baixo.

De acordo com Pinto et al. (2018) o crescimento de cultivares de soja acaba sendo estimulado em aplicações de nitrogênio ao final do vegetativo e início do reprodutivo, dados estes de acordo com o alcançado nesta pesquisa, que demonstra que aplicações em R1 proporcionaram os melhores resultados para a variável altura de plantas.

Para os resultados de número de nós/planta com aplicação de N em diferentes estágios de desenvolvimento, verificou-se que os tratamentos com aplicação de N foliar apresentaram maior número de nós, diferenciando estatisticamente da testemunha, sendo que as maiores médias foram apresentadas nos tratamentos reprodutivo 3 e reprodutivo 1+2+4.

Os resultados para o número de hastes apresentaram maior número, diferenciando estatisticamente, o vegetativo 3, reprodutivo 2 e reprodutivo 1+2+4, tendo melhores valores que os demais.

A maior quantidade de nós e hastes em plantas de soja, está ligada a característica de plantas com maior número de folhas (FARIAS et al., 2007), logo os resultados deste trabalho vão de acordo com esta informação, pois, uma vez que plantas mais altas possuíam maiores números de nós com mais folhas, como observado em aplicações sucessivas em R1+2+4, ou ainda, com plantas com mais hastes que por sua vez também possuem nós em diferentes hastes, e, por consequência, mais folhas, como visto nos tratamentos V3, R2 e R1+2+4.

Na tabela 2 seguem os dados de número de vagens com diferentes quantidades de grãos.

Os valores de Número de vagens com 1,2,3 e número total de grão nos tratamentos com aplicação de N em diferentes estágios de desenvolvimento estão descritos na Tabela 5.

Com base nas medias da tabela 2 na coluna 2, a Testemunha se diferenciou dos demais tratamentos, isso era esperó que as vagens e um fator de produtividade limitante e além de ser fator quantitativo e qualitativo, ou seja, plantas com muitas vagens com 1 grão e um fator depreciativo e não qualificado. As médias de número de vagens com 1 grão dos tratamentos apresentaram coeficiente de variação de 19,92% e a média geral foi 2,17. o nitrogênio é um fator que auxilia para desenvolvimento de tecidos e células das plantas.

Tabela 2. Número de vagens com 1, 2 e 3 grãos e número total de vagens obtidos pela aplicação de Nitrogênio foliar. Luiziana – PR, 2023.

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO	VAGENS COM 1 GRÃOS	VAGENS COM 2 GRÃOS	VAGENS COM 3 GRÃOS	NUMERO DE VAGENS TOTAL
------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

TESTEMUNHA	5,16 a	21,22 a	25,50 d	51,88 a
VEGETATIVO 3	1,33 c	19,83 a	31,72 b	52,89 a
REPRODUTIVO 1	1,66 c	19,00 a	24,66 d	45,33 b
REPRODUTIVO 2	2,50 b	19,22 a	21,27 e	43,00 b
REPRODUTIVO 3	0,89 c	14,27 b	29,05 c	44,22 b
REPRODUTIVO 1+2+4	1,50 c	15,16 b	34,77 a	51,44 b
CV%	19,92	8,62	2,88	5,49

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, comparadas pelo teste de Scott&Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto aos resultados do número de vagens com 2 grãos possibilitou a testemunha e as aplicações até R3 uma média maior que as demais, ou seja, o número de grãos nas vagens e um fator que limita a produtividade. O nitrogênio é um fator que auxilia pro desenvolvimento de tecidos e células das plantas (FANCELLI, 2014), logo, quando aplicado em maior quantidade e em fases do reprodutivo mais avançadas possibilitaram mais vagens com maior número de grãos.

Pode-se notar ainda, uma grande diferença nos tratamentos com vagens de 3 grãos, em um comparativo entre as demais quantidades, o nitrogênio mostrou bastante eficácia no desenvolvimento das vagens entre as aplicações mais tardias, houve grande diferença entre os tratamentos de forma estatística, o tratamento Reprodutivo 1+2+4 teve mas estímulos nas células pela a sequencias de aplicação de N.

Os resultados do número de vagens total de grãos, nos tratamentos com aplicação de N em diferentes estágios de desenvolvimento, a testemunha teve sim o maior número de vagens total, porém seu maior número de vagens, não e muito relevante, sendo grande partes das suas vagens de 1 e 2 grãos por vagens, e seu número de vagens com 3 grão sendo baixo no comparativo dos tratamentos, já no vegetativo 3 foi positivo além da quantidade possui qualidade de vagens com 3 grão.

Pinto et al. (2020) afirmam que a fase de maior uso do N na cultura da soja, bem como as demais é o final de ciclo, formando suas estruturas reprodutivas e

enchendo estas estruturas, estando os dados deste trabalho, de acordo com o verificado pelos supracitados autores.

Na tabela 3, apresentam-se as variáveis massa de mil grãos, umidade e produtividade nos tratamentos com aplicação de N em diferentes estágios de desenvolvimento feitos em laboratório

Tabela 3. Massa de mil grãos, umidade e produtividade obtidos pela aplicação de Nitrogênio foliar. Luiziana – PR, 2023.

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO	MMG	UMI	PRODUTIVIDADE EM (KG/HA)
TESTEMUNHA	123,00 a	12,30 a	5362.66 a
VEGETATIVO 3	125,50 a	12,55 a	6285.18 a
REPRODUTIVO 1	118,50 b	11,85 b	6481.48 a
REPRODUTIVO 2	122,12 a	12,21 a	6448.15 a
REPRODUTIVO 3	123,66 a	12,36 a	6248.14 a
REPRODUTIVO 1+2+4	122.50 a	12,25 a	6537.03 a
CV%	1,45	1,45	8.17

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, comparadas pelo teste de Scott&Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com base dos dados obtidos, a massa de 1000 grão, houve diferença no reprodutivo 1, os demais tratamentos são superiores ao reprodutivo 1, até a testemunha, uma resposta para esse resultado seria que nessa fase da aplicação R1 fase do florescimento, fase em que a planta fica vulnerável, onde o processo de drenagem de nutrientes para a formação das flores e em seguida em R3 a o enchimento de grão, ou seja a fase reprodutiva acaba sugando suas energias, assim ficando fácil para qualquer patógeno se instalar, também ficando facilmente em estado de estresse fisiológico, como a aplicação de N ainda mais com dose alta pode ter resultados não esperado, com números de nós e hastes, densidade de grão e ate na umidade pode interferir pela densidade de grão e retenção de liquido ou seja um material que da volume mas de peso baixo, seja qualquer estresse que fuja do normal para planta irá afetar na produção e desenvolvimento (MORI, 1981).

O mesmo pode explicar a menor umidade de grãos quando aplicado em R1, pois foi estimulado que as plantas induzissem mais flores, entretanto, desfavorecendo o equilíbrio metabólico da planta em distribuir o nutriente, acabando por evapotranspirar mais e possibilitando uma menor umidade de grãos, Machado et al. (1998), verificaram o mesmo efeito em híbridos de milho.

A produtividade nos tratamentos com aplicação de N em diferentes estágios de desenvolvimento, não possibilitou diferenças, mostrando que a expressão fenotípica da cultivar equilibrou os fatores de crescimento e desenvolvimento para uma arquitetura equilibrada, distribuindo diferentes proporções de grãos em quantidade de vagens diferentes, com massas distintas, fornecendo ao final a mesma faixa produtiva, Fagan et al. (2007) e Bernis e Viana (2015) citam em seus trabalhos que as cultivares de soja possuem plasticidade para conseguir expressar a sua produção em diferentes condições, e que a resposta delas sempre visa o equilíbrio entre crescimento e produção.

CONCLUSÃO

A aplicação de N em diferentes estádio fenológicos da cultura possibilitou variações na biometria da soja, sendo um maior crescimento radicular em V3, para as demais características como altura, número de hastes e nós, as aplicações realizadas em R1+2+4 possibilitaram melhores resultados.

Aplicações mais tardias de nitrogênio não resultaram em aumento de produtividade, mas ocasionaram uma grande variação da composição de vagens totais e sua distribuição entre 1, 2 e 3 grãos.

REFERÊNCIAS

BERNIS, D. J.; VIANA, O. H.. Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja. **Revista Cultivando o Saber**, p. 83-92, 2015.

BRASILAGRO (Brasil). **A saga da soja no Brasil**: como o grão dominou as lavouras do país. 2023. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/a-saga-da-soja-no-brasil-como-o-grao-dominou-as-lavouras-do-pais.html#:~:text=A%20explos%C3%A3o%20do%20pre%C3%A7o%20da,brasileiras%2C%20processo%20liderado%20pela%20Embrapa..> Acesso em: 15 maio 2023.

CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; PAVINATO, A. Manejo da adubação. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, ed. 1. p.851-872, 2007.

EMBRAPA. **História da Soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 15 maio 2023.

FAGAN, Evandro Binotto et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja-Revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FANCELLI, A. L. Inovações tecnológicas no sistema de produção Soja-Milho. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2014. 176 p.

FARIAS, J. R. B. et al. Ecofisiologia da Soja. Londrina: Embrapa CNPSO, 2007. 9p. (Circular Técnica, No 48)

FRANÇA, A. **O que é o coeficiente de variação**. Disponível em: <https://psicometriaonline.com.br/coeficiente-de-variacao/#:~:text=Quanto%20maior%20o%20valor%20do>. Acesso em: 30 out. 2023.

FRANÇA, M. Q. S. et al. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS RELACIONADOS A FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITRÓGENIO EM SOJA cv. TMG 2165 IPRO PRÉ-COINOCULADA EM DIFERENTES MOMENTOS ANTES DA SEMEADURA. **Nucleus**, v. 20, n. 2, 2023.

GAZZONI, D. L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

MACHADO, A. T. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho Nitroflint. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 961-970, 1998.

MORI, T. E. S. **Metabolismo do nitrogênio durante a fase do desenvolvimento reprodutivo da soja**. 1981. Tese de Doutorado. [sn].

NASCIMENTO JUNIOR, Vitor Camargo et al. Fixação biológica de nitrogênio em soja com diferentes níveis de tolerância à seca. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 3, p. e3268-e3268, 2023.

Pinto, A. C., Zambenedetti, R., Oliveira, A. J. C. de, Pereira, C. S., & Silva, A. A. da. (2020). APLICAÇÃO FOLIAR DE NITROGÊNIO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS NA CULTURA DA SOJA

REIS-DUARTE, Erich et al. EFICÁCIA DA UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM APLICAÇÃO FOLIAR NA CULTURA DA SOJA. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 9, p. e493973-e493973, 2023.

VIEIRA, Rosana Faria. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas**. Brasília - DF: Embrapa, 2017. 163 p.