



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS II-UEPB  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ELIZABETE NUNES DA ROCHA**

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO FOLIAR  
NITROGENADA**

**LAGOA SECA – PB  
2024**

**ELIZABETE NUNES DA ROCHA**

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO FOLIAR  
NITROGENADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho

LAGOA SECA – PB  
2024

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R672q Rocha, Elizabete Nunes da.  
Qualidade das sementes de soja submetidas à adubação foliar nitrogenada [manuscrito] / Elizabete Nunes da Rocha. - 2024.  
27 f. : il. color.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2024.  
"Orientação : Prof. Dr. Francisco Jose Loureiro Marinho, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais".  
1. Glycine max (L.) Merrill;. 2. Oleaginosa;. 3. Teor de proteína.. 4. Adubação foliar nitrogenada. I. Título  
21. ed. CDD 633.34

ELIZABETE NUNES DA ROCHA

QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO  
FOLIAR NITROGENADA


Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho

Aprovada em 12/11/2024

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Francisco José Loureiro Marinho (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leandro Oliveira de Andrade  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Messias Firmino de Queiroz (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Dedico à Deus, a Ele toda honra e toda a glória abaixo e acima dos céus.*

*Dedico este momento aos meus pais, João e Josefa, porque foram eles, por eles e com eles que aprendi a ser o que sou.*

*Aos vários “mestres”, disfarçados de amigos, pela confiança, paciência, inspiração e sabedoria.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à **Deus**, por todas as bênçãos concedidas ao longo de minha vida, entre elas, a conclusão deste curso.

Aos meus **pais, irmãos e amigos** pelo companheirismo e apoio em todos os momentos em que precisei.

Aos membros da banca por aceitarem o convite e contribuírem para a melhoria deste trabalho.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

A todos vocês meu: **Muito obrigada!!!**

*“As espécies que sobrevivem não são as espécies mais fortes, nem as mais inteligentes, e sim aquelas que se adaptam melhor às mudanças.”*

Charles Darwin

## RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a oleaginosa mais cultivada no mundo e uma das principais culturas brasileiras, devido as vastas áreas de cultivo e altas produtividades. Uma das características mais importante na visão dos sojicultores, é a qualidade das sementes, é fundamental para a manutenção de sistemas de produção de grãos sustentáveis. A qualidade da semente pode ser descrita como sendo a soma de todas as propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, que influenciam a sua capacidade de originar plantas com alto desempenho produtivo. Nos campos de produção de sementes, frequentemente, são aplicados fertilizantes de maneira intensiva em comparação às lavouras de produção de grãos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso da adubação foliar nitrogenada na qualidade física e fisiológica de sementes de soja. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, localizada em Selvíria-MS, utilizando o cultivar BMX Potência RR, com densidade de 16 sementes por metro e espaçamento de 0,45 m entre linhas. Foi aplicado o fertilizante formulado 04-20-20 na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup>. Os manejos necessários para o controle de plantas daninhas, pragas e patógenos foram realizados para assegurar a sanidade da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos baseados em doses de nitrogênio aplicadas via foliar (0, 1, 2, 4, 6 kg ha<sup>-1</sup>). As variáveis avaliadas incluíram índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica, massa seca de 100 grãos e concentração de nitrogênio nas sementes. Os resultados indicaram que a adubação foliar nitrogenada foi eficiente em melhorar alguns parâmetros de qualidade das sementes, como uniformidade na germinação e concentração de nitrogênio. No entanto, doses elevadas resultaram em efeitos negativos em alguns indicadores, reforçando a importância de ajustes técnicos no manejo. Conclui-se que a adubação nitrogenada foliar pode ser uma estratégia viável para melhorar a qualidade das sementes de soja, mas estudos adicionais são necessários para determinar as doses ideais e as condições de aplicação mais adequadas.

**Palavras-Chave:** *Glycine max* (L.) Merrill; oleaginosa; teor de proteína.



## ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is the most cultivated oilseed in the world and one of the main Brazil, due to its vast cultivation areas and high productivity. One of the most important characteristics in the view of soybean farmers is the quality of the seeds, which is fundamental for maintaining sustainable grain production systems. In seed production fields, fertilizers are often applied more intensively compared to grain production fields. This study aimed to evaluate the impact of foliar nitrogen fertilization on the physical and physiological quality of soybean seeds. The experiment was conducted at the Teaching, Research, and Extension Farm located in Selvíria-MS, using the BMX Potência RR cultivar, with a density of 16 seeds per meter and a row spacing of 0.45 m. The 04-20-20 fertilizer was applied at a dose of 300 kg ha<sup>-1</sup>. Management practices for weed, pest, and pathogen control were implemented to ensure the crop's health. The experimental design was a randomized block design with six treatments based on nitrogen doses applied via foliar spray (0, 1, 2, 4, and 6 kg ha<sup>-1</sup>). The variables evaluated included the germination speed index, electrical conductivity, dry weight of 100 grains, and nitrogen concentration in the seeds. The results indicated that foliar nitrogen fertilization effectively improved some seed quality parameters, such as uniformity in germination and nitrogen concentration. However, higher doses resulted in negative effects on certain indicators, reinforcing the importance of technical adjustments in management practices. It was concluded that foliar nitrogen fertilization can be a viable strategy to enhance the quality of soybean seeds, but further studies are necessary to determine the ideal doses and the most appropriate application conditions.

**KEY-WORDS:** *Glycine max* (L.) Merrill; oilseed; protein content.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Área utilizada da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, para a condução do experimento em campo no município de Selvíria, MS.....12
- Figura 2** – Massa seca de 100 grãos (M100), concentração relativa, ao controle, de N nas sementes ( $[N]$ ), concentração de N em 100 sementes (N100) e condutividade elétrica em sementes de soja, submetidas às doses de N via foliar em estágio fenológico R<sub>1</sub>. <sup>ns</sup>: Não significativo ao teste F ( $p \geq 0,05$ ); \*, \*\*: Significativo ao teste F à 10 e 5%, respectivamente, de probabilidade.....18
- Figura 3** – Média geral, desvio padrão (s), coeficiente de variação e valores de F calculados (linear e quadrático - x e x<sup>2</sup>, respectivamente) para as variáveis de índice de velocidade de germinação (IVG), germinação na primeira e última contagem, número de sementes mortas (SM), comprimento de hipocótilo (CH) e massa seca de plântula (MSP), submetidas às doses de N via foliar em estágio fenológico R<sub>1</sub>. <sup>ns</sup>: Não significativo ao teste F ( $p \geq 0,05$ ); \*: Significativo ao teste F à 5% de probabilidade.....20

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1-** Análise química do solo, antes da instalação do experimento Selvíria - MS.....13

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAIS MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E MANEJO DA CULTURA NO CAMPO.....	12
2.2 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO, TRATAMENTOS E APLICAÇÃO DE N FOLIAR .....	14
2.3 AVALIAÇÕES DAS VARIÁVEIS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DAS SEMENTES DE SOJA.....	14
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a soja é uma das principais culturas agrícolas, destacando-se pelas vastas áreas de cultivo e altas produtividades, contribuindo significativamente para o agronegócio nacional (CONAB, 2018). No Estado de Mato Grosso do Sul, a cultura ocupa posição de destaque, representando uma das principais fontes de renda e desenvolvimento socioeconômico na região.

Entre os aspectos mais valorizados na sojicultura, a qualidade das sementes assume importância central, pois influencia diretamente a manutenção de sistemas produtivos sustentáveis e o potencial produtivo das plantas. Marcos Filho (2015) define a qualidade das sementes como a soma de propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias que determinam a capacidade de originar plantas com elevado desempenho. Fatores como condições climáticas durante a maturação, manejo nutricional, armazenamento, grau de injúria mecânica, tamanho e tratamento químico são determinantes para a qualidade das sementes.

Nos campos destinados à produção de sementes, o manejo nutricional costuma ser mais intensivo quando comparado às lavouras de produção de grãos. Oliveira et al. (2006) apontam que a fertilidade do solo e a nutrição adequada impactam diretamente tanto a produtividade quanto a qualidade das sementes. Mesmo deficiências nutricionais mínimas podem afetar negativamente a formação do embrião, os órgãos de reserva e o vigor das sementes, comprometendo sua eficiência metabólica.

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para a formação de proteínas e é particularmente demandado durante a fase reprodutiva da soja (Parente et al., 2015; Bahry et al., 2013). Embora a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) desempenhe papel crucial no fornecimento desse nutriente, há uma corrente de técnicos e pesquisadores que argumentam que a suplementação com fertilizantes nitrogenados é necessária para alcançar altos tetos produtivos.

Estudos indicam que o uso de N suplementar pode beneficiar a cultura de diferentes maneiras. Parente et al. (2015) e Pereira et al. (2010) ressaltam que a aplicação de N na semeadura pode promover um crescimento inicial mais vigoroso, prevenindo deficiências nutricionais. Por outro lado, Mendes et al. (2008), Petter et al. (2012) e Bahry et al. (2013) defendem que a suplementação nitrogenada em cobertura, durante o período reprodutivo, oferece melhores resultados. Mais recentemente, pesquisas como as de Staut (2007) e Mourtzinis et al. (2018) sugerem que a adubação foliar é uma alternativa viável para suprir as

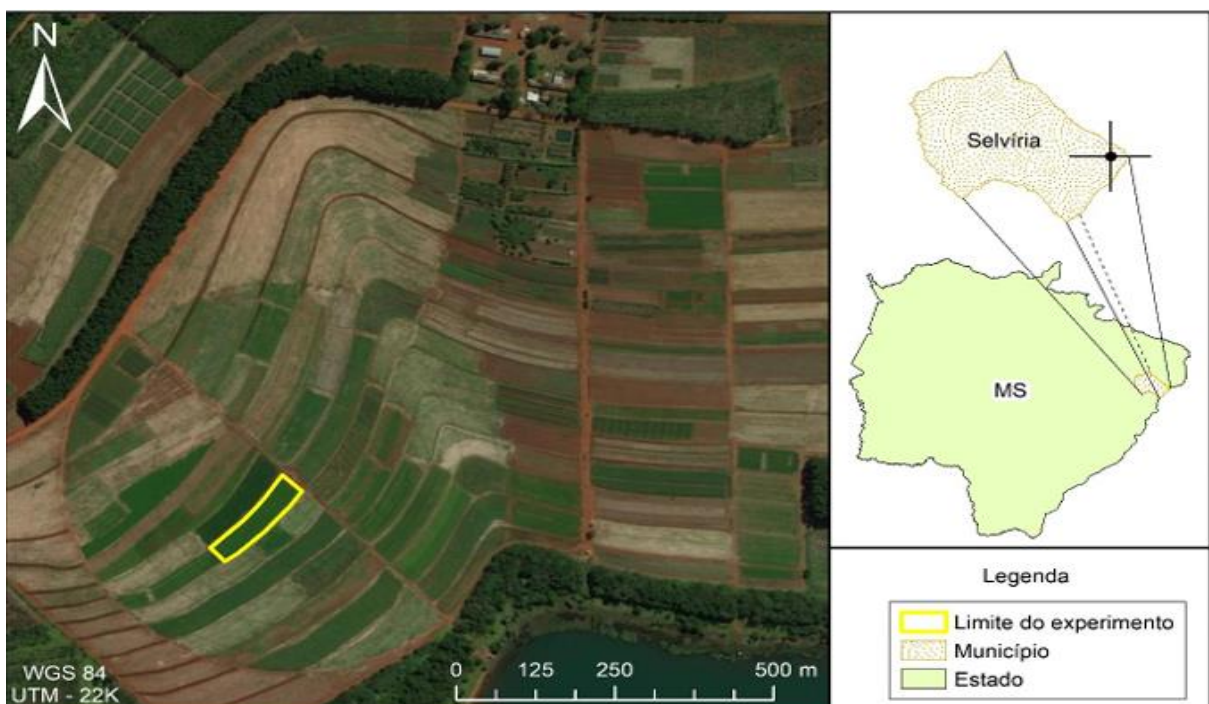
necessidades de N da cultura, destacando-se como uma prática promissora, porém ainda carente de estudos mais aprofundados.

O mercado tem oferecido uma diversidade de produtos para adubação foliar, mas a real eficácia dessa prática ainda necessita de comprovação científica consistente, especialmente em regiões, onde a sojicultura é altamente relevante (Staut, 2007; Mourtzinis et al., 2018). Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o impacto da adubação foliar nitrogenada na qualidade física e fisiológica das sementes de soja, contribuindo para a discussão sobre o manejo sustentável e eficiente dessa cultura.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E MANEJO DA CULTURA NO CAMPO

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2020/2021 no município de Selvíria, MS, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 20° 18' S; longitude 51° 22' W e altitude de 370 m, em área irrigada (pivô central) na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE; Figura 1). Os dados de temperatura e precipitação variaram de acordo com a média histórica da região, com precipitação pluvial média anual de 1.370 mm, temperatura média de 23,5 °C e umidade relativa do ar (UR) entre 70 e 80 %. A área experimental totalizou 3.150 m<sup>2</sup> (70 × 45 m).



**Figura 1** - Área utilizada da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, para a condução do experimento em campo no município de Selvíria, MS.

**Fonte:** Adaptado do IBGE e Google 2016

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, de acordo com a metodologia descrita por Santos et al. (2013), o qual foi originalmente ocupado por vegetação de Cerrado e vem sendo explorado por culturas anuais há mais de 26 anos.

**Tabela 1-** Análise química do solo, antes da instalação do experimento Selvíria - MS.

P resina	MO	pH	K	Ca	Mg	H <sup>+</sup> Al	Al	SB	CTC	V
mg dm <sup>3</sup>	g	CaCl <sub>2</sub>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> -----							%
	dm <sup>3</sup>									
44	21	5,4	6,0	54	22	28	0	82,0	110,0	75

**Fonte:** Elaboração do próprio autor.

As sementes da soja foram semeadas no dia 20/12/2021, utilizando-se o cultivar BMX Potência RR, com 16 sementes por metro, em espaçamento entre linhas de 0,45 m, e aplicação 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-20-20. A semeadura foi realizada pela semeadora adubadora de precisão da marca Tatu-Marchesan, modelo PST Plus flex - Suprema. Na condução da cultura, foram realizados todos os manejos necessários para a excelência de sanidade, como controle de plantas daninhas, pragas e patógenos. Foram realizados dois controles de plantas daninhas por safra, utilizando como princípio ativo 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> de clorimuron + 1440 g i.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato na primeira aplicação e 1080 g i.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato na segunda aplicação. E no manejo do controle de pragas, realizou-se o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*) e lagarta falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) aos 22 e 44 DAE com Metomil (7,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>). A colheita da soja foi realizada aos 105 DAE. Sendo, após a colheita, as sementes foram conduzidas ao laboratório e o processo seguiu os seguintes critérios de amostragem representativa, foram coletadas amostras em diferentes pontos da lavoura, para garantir a representatividade das condições do cultivo.

As amostras coletadas foram homogeneizadas, resultando em uma quantidade final de aproximadamente 15 kg de sementes. Apenas sementes com integridade física (sem danos visíveis) foram selecionadas, excluindo grãos quebrados, mal formados.

A uniformidade em relação ao tamanho das sementes, também foram avaliadas para garantir que as sementes analisadas apresentassem condições semelhantes. As sementes

selecionadas foram condicionadas em sacos de papel protegidos para transporte, protegendo-as da umidade e de temperaturas extremas. As amostras foram transportadas ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da UNESP no mesmo dia da colheita para evitar perdas na qualidade fisiológica. Já no laboratório foram acomodadas em câmara fria.

## 2.2 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO, TRATAMENTOS E APLICAÇÃO DE N FOLIAR

Neste trabalho utilizou-se o delineamento estatístico em blocos casualizados, com quatro repetições. Sendo seis tratamentos: doses de nitrogênio (0, 1, 2, 4, 6 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas via foliar, na forma de ureia. Cada parcela foi constituída por seis linhas de cinco metros de comprimento, sendo a área útil as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades.

A aplicação foliar do nitrogênio foi realizada em estágio fenológico R<sub>1</sub>, sendo essa fase caracterizada pelo aparecimento das primeiras flores da cultura. As aplicações dos produtos foram realizadas até às 16 horas, com pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado com barra de quatro bicos 110015 DG, montados em corpos com válvula de retenção com diafragma, estando esses bicos espaçados um do outro 0,50 m. A pressão de trabalho empregada será de 52 lb pol<sup>-2</sup>, com volume de calda equivalente a 150 l ha<sup>-1</sup>. No tratamento sem aplicação de N via foliar (0 kg ha<sup>-1</sup> de N), realizou-se a aplicação somente de água nas folhas da cultura da soja.

## 2.3 AVALIAÇÕES DAS VARIÁVEIS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DAS SEMENTES DE SOJA

O experimento foi conduzido durante 105 DAE dias, desde o plantio (semeadura) até as avaliações finais que foram realizadas logo após a colheita. Tendo sido avaliadas as seguintes variáveis:

- 1) Massa seca de 100 grãos (M100) (g)

Para a caracterização da qualidade física das sementes, as amostras foram homogeneizadas em bandejas, manualmente, pesadas e colocadas na estufa com ventilação de ar forçada a 105 °C por 24 horas, com quatro repetições (BRASIL, 2009), para a correção da massa se 100 sementes. Após, com o auxílio de balança de precisão de resolução 0,001g, utilizando-se oito subamostras de 100 sementes (BRASIL, 2009b), estimando-se os valores de massa de 100 sementes (M100).



## 2) Concentração relativa de Nitrogênio (%)

Análogo ao teste de concentração relativa de N, realizou-se a conversão para a estimativa na concentração absoluta de N em 100 sementes.

## 3) Nitrogênio no tecido das sementes (cg 100 sementes<sup>-1</sup>)

Na caracterização de concentrações relativa de N nas sementes, realizou-se a análise de N do tecido das sementes, utilizando a metodologia descrita por Cantarella, Raij e Camargo (1997), atribuindo o valor de 100% a não aplicação de N via foliar, e convertendo os demais valores para valores relativos em %.

## 4) Condutividade elétrica em sementes de soja ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ )

**Teste de Condutividade elétrica:** foi realizado com quatro sub-amostras com 50 sementes para cada tratamento, de massa conhecida colocadas para embeber em copos plásticos descartável, com capacidade para 100 ml de água, onde foram adicionados 75ml de água deionizada, As amostras permaneceram em repouso na incubadora (Biochemical Oxygen Demand) B.O.D por 24 horas a uma temperatura de 25° C. Após o período recomendado, as amostras foram retiradas da B.O.D e agitadas para homogeneização dos exsudados liberados na água. A leitura da condutividade elétrica da solução foi realizada com Condutivímetro de Bancada Modelo MCA 150 (VIEIRA; KRYZANOWSKI, 1999). onde,  $CE$  é a condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ),  $L$  é a leitura da amostra no condutivímetro ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ),  $B$  é a leitura do “branco”, água destilada ou deionizada ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ),  $P$  é o peso da amostra (g).

$$CE = \frac{L - B}{P} \quad (\text{A})$$

## 5) Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi determinado seguindo as recomendações das *Regras para Análise de Sementes (RAS)* para a espécie em questão. O procedimento incluiu as seguintes etapas, preparação do Teste: As sementes foram previamente selecionadas quanto à uniformidade e integridade física. Utilizou-se papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As avaliações foram realizadas diariamente, no mesmo horário, até o último dia previsto para a soja. No final do teste, com os dados diários do número de plântulas

normais, calcule a velocidade de germinação utilizando as seguintes fórmulas: IVG e o mais utilizado (Maguire, 1962; citado por NAKAGAWA, 1999).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (B)$$

Onde: **IVG** = índice de velocidade de germinação.  $G_1, G_2, G_n$  = número de plântulas normais contadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. E o  $N_1, N_2, N_n$  = número de dias da sementeira a primeira, a segunda e a última contagem

6) Germinação na primeira contagem (%)

O teste foi realizado, com quatro sub-amostras com 50 sementes para cada tratamento, segundo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (RAS). As sementes foram semeadas papel Germitest, inicialmente umedecido com água deionizada o equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e colocado para germinar em câmaras de germinação B.O. D. sob temperatura de 25° C. As avaliações foram realizadas ao quinto após a sementeira, computando-se o número de plântulas normais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Após a contagem das plântulas normais, foi realizado o cálculo da porcentagem de plântulas normais(germinação), para cada repetição, utilizando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Germinação} = \frac{P_n}{N} \times 100 \quad (C)$$

Onde: **P<sub>n</sub>** = Plântulas normais. **N** = Número total de sementes colocadas para germinar, e em seguida, foi calculada a média de porcentagem de plântulas normais das repetições.

7) Germinação na última contagem (%)

Na contagem final, foram contados o material restante, da primeira contagem: plântulas normais e anormais, sementes mortas e sementes dormentes. Cálculo e Informação dos resultados após o término das contagens, foi realizado o cálculo da porcentagem de germinação para cada repetição, utilizando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Germinação} = \frac{P_{n1} + P_{n2}}{N} \times 100 \quad (D)$$

Onde: **P<sub>n1</sub>** = plântulas normais da primeira contagem. **P<sub>n2</sub>** = plântulas normais da segunda contagem. **N** = Número total de sementes colocadas para germinar, e em seguida, foram

verificados a tolerância entre as repetições de acordo com a RAS. E os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais, anormais, sementes mortas e sementes duras ou dormentes, com números inteiros, fazendo-se aproximação para menos quando a fração foram inferior a 0,5, e para mais quando foram iguais ou superiores a 0,5%.

#### 8) Comprimento de hipocótilo (CH)

Após, realizou-se a medição, com auxílio de régua milimétrica, do comprimento do hipocótilo de 10 plântulas normais, de cada repetição, selecionadas aleatoriamente. Após a medição, foi realizado o seccionamento das plântulas, para secagem, em estufa com ventilação de ar forçada a 80 °C por 24h, e pesagem em balança de precisão de resolução 0,001g (KRZYZANOWSKI & VIEIRA, 1999d),

#### 9) Massa seca de plântula (MSP) (mg pl<sup>-1</sup>)

A determinação da Massa Seca de Plântulas (MSP) foi realizada seguindo a metodologia padrão, associada ao teste de Comprimento de Plântulas. O processo incluiu as seguintes etapas, as plantas utilizadas foram aquelas consideradas normais, com desenvolvimento adequado e uniforme. Cada plântula foi cuidadosamente cortada na região da base do hipocótilo. A seguir, o material foi colocado para secar estufa termoelétrica regulada a 80°C durante 24 horas e para determinar o peso de matéria seca total das plântulas normais das repetições, utilizando a seguinte fórmula:

$$MS \text{ plântulas} = \frac{Ps}{N} \times 1000 \quad (E)$$

Onde: Ps = Peso seco de plântulas normais. N = Número de plântulas normais

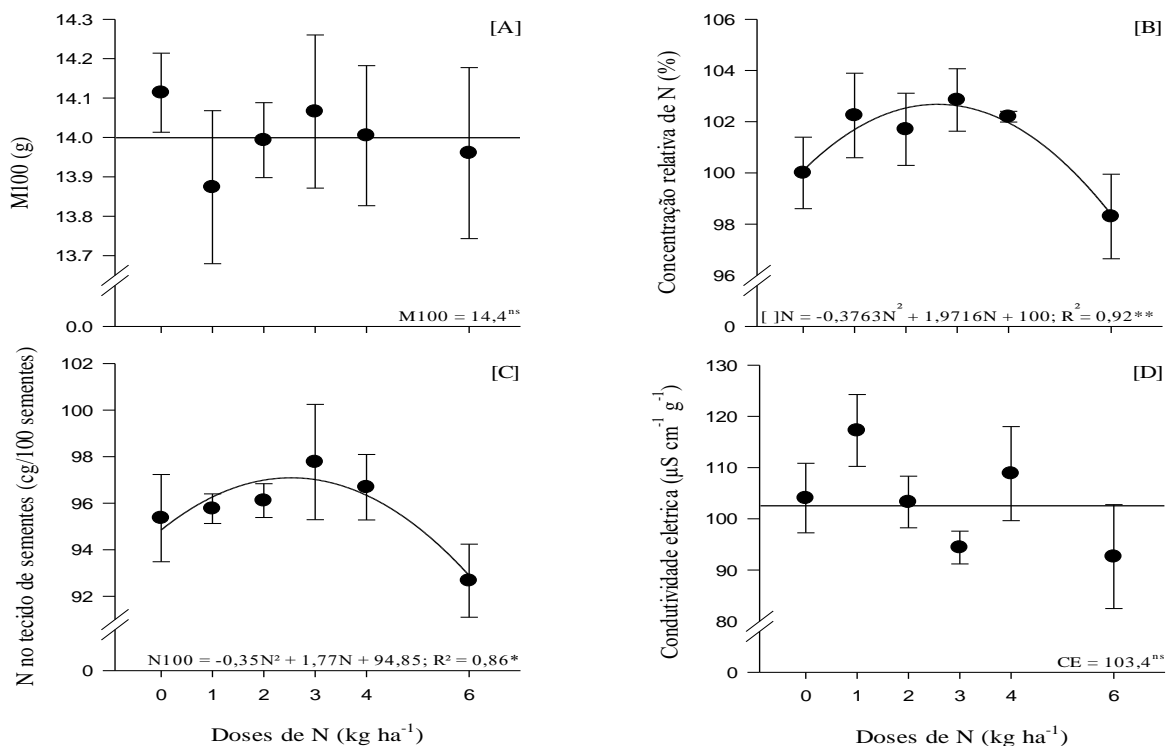
## 2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Com os dados iniciais realizou-se o teste de Kolmogorov – Smirnov ( $p < 0,05$ ), buscando avaliar a normalidade das amostras. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote ExpDes do software R 3.2.2 programas estatístico R (Ferreira et al., 2011). Quando verificado efeito significativo para as variáveis quantitativas foram realizadas regressões polinomiais (de primeiro e segundo grau) à 10, 5 e 1% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis físicas (M100 e condutividade elétrica) não foram verificados efeitos significativos ( $p > 0,10$ ). Inerente as variáveis dependentes relacionadas à concentração de N no tecido das sementes (Figura 1), verificou-se efeito significativo para a concentração relativa de N ( $p \leq 0,05$ ) e N no tecido de 100 sementes ( $p \leq 0,10$ ). Em relação a variável massa de 100 Marcon et al. (2017) ao aplicarem uma fonte de nitrogênio líquido (32%) na soja em cobertura, em que a primeira dose foi aplicada no estágio R1 (início do florescimento) e a segunda dose em R3 (formação da vagem),  $4 \text{ L N ha}^{-1}$ , observaram aumento na massa de mil grãos para a cultivar TMG 7062 IPRO.

Na concentração relativa de N, verificou-se ajuste quadrático, com ponto de máxima em 102,6% na dose de  $2,6 \text{ kg de N ha}^{-1}$ , ou seja, o uso de N foliar aumentou 2,6%, em seu ponto de máxima, na concentração de N do tecido de semente com relação ao tratamento testemunha (sem aplicação de N). De forma próxima, na variável de N no tecido de 100 sementes, houve ajuste quadrático com ponto de máxima na dose de  $2,5 \text{ kg de N ha}^{-1}$ , sendo que, nessa dose, houve incremento de 2,2 cg em 100 sementes de soja. Usualmente, os trabalhos de doses de N na concentração de nutrientes no tecido foliar, têm verificado ajustes, tornando-se mais marcantes, nas concentrações no tecido vegetal de N, mas, igualmente, nas concentrações dos demais nutrientes (PRIMAVESI et al., 2005; PRIMAVESI et al., 2006; COSTA et al., 2008).

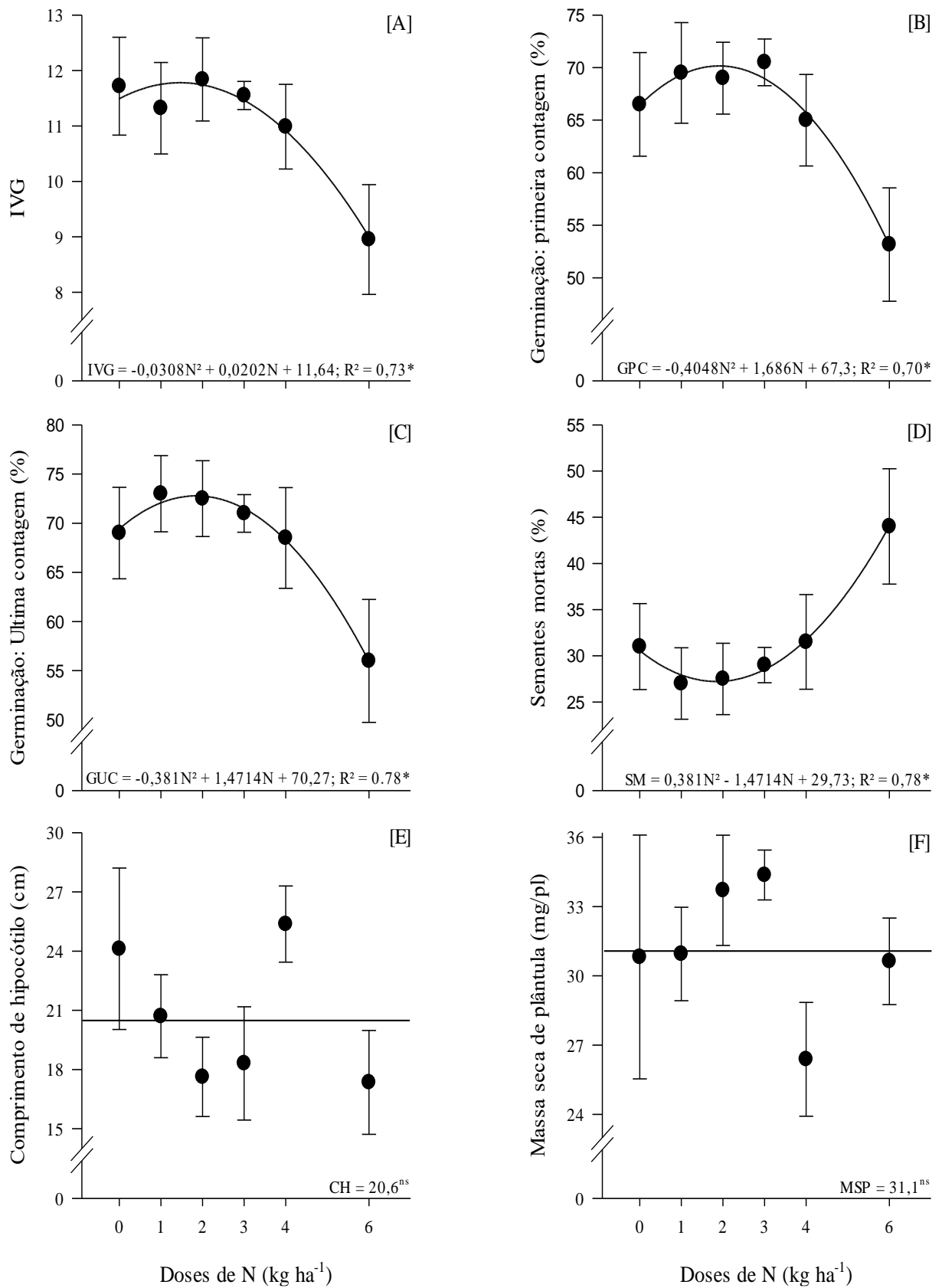


**Figura 2.** Massa seca de 100 grãos (M100), concentração relativa, ao controle, de N nas sementes ([ JN), concentração de N em 100 sementes (N100) e condutividade elétrica em sementes de soja, submetidas às doses de N via foliar em estágio fenológico R<sub>1</sub>. <sup>ns</sup>: Não significativo ao teste F ( $p \geq 0,05$ ); \*, \*\*: Significativo ao teste F à 10 e 5%, respectivamente, de probabilidade.

Nas variáveis dependentes relacionadas às características de germinação (Índice de velocidade de germinação - IVG; Germinação na primeira e última contagem; e sementes mortas), verificou-se ajustes quadráticos ( $p \leq 0,05$ ) em todas as variáveis (Figura 2).

No IVG verificou-se pequeno aumento, porém significativo, com ponto de máxima em 0,3 kg de N ha<sup>-1</sup>. Nos resultados da variável, o que se torna mais valioso, e que a partir dessa dose ocorre redução no IVG. Sendo estimado que o IVG na dose de 6 kg de N ha<sup>-1</sup>, será de 10,65, valor que representa redução de 8,5%.

Na germinação na primeira e última contagem, os pontos de máximas, respectivamente, foram nas doses de 2,1 e 1,9 kg de N ha<sup>-1</sup>, o que representou aumento de 2,5 e 2,0% a mais em comparação a não aplicação (0 kg de N ha<sup>-1</sup>). Como as sementes mortas são estimadas pelas sementes não germinadas na última contagem, de igual forma, a dose de mínima foi estimada em 1,9 kg de N ha<sup>-1</sup>, o que representou redução de 5,0% a menos em comparação a não aplicação (0 kg de N ha<sup>-1</sup>). Entretanto, o fato de maior importância, e que o uso de 6 kg de N ha<sup>-1</sup>, resultou no aumento de 22,3% no número de sementes mortas, em comparação a dose de mínima estimada (1,9 kg de N ha<sup>-1</sup>). Nas variáveis relacionadas pós germinação (comprimento de hipocótilo e massa seca de plântula; Figura 2), não se verificou ajustes para as doses avaliadas. A variável primeira contagem de germinação obteve efeito significativo para as duas épocas de aplicação de nitrogênio. Sendo assim, a aplicação de nitrogênio antes do período reprodutivo pode refletir em plantas que produzirão sementes com maior vigor, aumentando a velocidade e uniformidade da germinação, conforme descrito por (ALSENBERG et al. 2018).



**Figura 3.** Média geral, desvio padrão (s), coeficiente de variação e valores de F calculados (linear e quadrático - x e x<sup>2</sup>, respectivamente) para as variáveis de índice de velocidade de germinação (IVG), germinação na primeira e última contagem, número de sementes mortas (SM), comprimento de hipocótilo (CH) e massa seca de plântula

(MSP), submetidas às doses de N via foliar em estágio fenológico R<sub>1</sub>. <sup>ns</sup>: Não significativo ao teste F ( $p \geq 0,05$ );  
\*: Significativo ao teste F à 5% de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÕES

A utilização de fertilização nitrogenada via foliar mostrou eficácia na maioria das variáveis, resultando em médias superiores nos indicadores de qualidade fisiológica das sementes de soja. Os achados sugerem que a adição de nitrogênio pode ser uma estratégia benéfica em sistemas agrícolas que visam melhorar a qualidade das sementes e consequentemente, aumentar a produtividade das plantações.

Além disso, a ocorrência das sementes às doses de nitrogênio indica que modificações na quantidade e na hora da aplicação podem maximizar as vantagens percebidas. No entanto, os dados destacam a importância de pesquisas futuras para entender as interações entre a adubação foliar, as condições ambientais e os métodos de gestão agrícola.

Pesquisas mais aprofundadas podem ampliar o entendimento sobre as melhores estratégias de fertilização com nitrogênio, fomentando a sustentabilidade e eficácia em sistemas de produção de soja. Este estudo auxilia na discussão e elaboração de estratégias externas para a sustentabilidade e a excelência na produção agrícola.

#### 5 REFERÊNCIAS

AISENBERG, G.R., F. KOCH, J.R. PIMENTEL, C. TROYJACK, Í.T.P. DUBAL, L.A. SANTOS, G.H. DEMARI, V.J. SZARESKI, F.A. VILLELA, E.G. MARTINAZZO, T. PEDÓ & T.Z. AUMONDE.; **Soybean growth, solar energy conversion and seed vigour affected by different nitrogen (N) doses.** *Australian Journal of Crop Science*, v. 12, n. 3, p. 343-349, 2018.

BAHRY, C. A.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; **Características morfológicas e componentes de rendimento de soja submetida à adubação nitrogenada.** *Revista Agrarian*, v. 6, n. 21, p. 281-288, 2013.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, R. B.; **Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II – Nutrição nitrogenada da planta.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, p. 1601-1607, 2008.

FARIA, L.A., J.M. PELUZIO, W.F. SANTOS, C.M. SOUZA, G.A. COLOMBO & F.S. AFFÉRI; **Oil and protein content in the grain of soybean cultivars at different sowing seasons.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 2, p. 518, 2018.

MARCON, E.C., S.C. ROMIO, V.M. MACCARI, C. KLEIN & C.R. LÁJUS; **Uso de diferentes fontes de nitrogênio na cultura da soja.** *Revista Thema*, v. 14, n. 2, p. 298-308, 2017.

MENDES, I. C.; REIS JÚNIOR, F. B.; HUNGRIA, M.; SOUSA, D. M. G.; **Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em solos do Cerrado.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.

MOURTZINIS, S.; KAUR, G.; ORLOWSKI, J. M.; SHAPIRO, C. A.; LEE, C. D.; WORTMANN, C.; HOLSHOUSER, D.; NAFZIGER, E. D.; KANDEL, H.; NIEKAMP, J.; ROSS, W. J.; LOFTON, J.; VONK, J.; ROOZEBOOM, K. L.; THELEN, K. D.; LINDSEY, E.; STATON, M.; NAEVE, S. L.; CASTEEL, S. N.; WIEBOLD, W. J.; CONLEY, S. P.. **Soybean response to nitrogen application across the United States: A synthesis-analysis.** *Field Crops Research*, v. 215, p. 74-82, 2018.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; SADER, R., ALVES, A.U. **Produção e qualidade fisiológica de sementes de coentro em função de doses de nitrogênio.** *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, p. 193-198, 2006.

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*, v. 6, n. 10, p. 1-5, 2010.

PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; ALCÂNTARA NETO, F.; SANTOS, G. G.; **Respostas de cultivares de soja à adubação nitrogenada tardia em solos de Cerrado.** *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 67-72, 2012.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; **Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com ureia e nitrato de amônio.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. **Nutrientes na fitomassa do capim-Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

STAUT, L. A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja.** *InfoBibos*, 2007. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/AdubFoliar/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm). Acesso em: 14 jul. 2024.

VIEIRA, R. D.; KRYZANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica.** In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Org.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, 1999. Cap. 4, p. 4.1-4.26.

ZOCCA, T. N.; FANCELLI, A. L. **Incremento de produtividade da soja pelo uso de nitrogênio foliar.** ESALQ/USP. 21º SIICUSP: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP. Piracicaba, 2013



