

COMO A MANCHA-PÚRPURA AFETA AS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E MORFOLÓGICAS DE CULTIVARES DE SOJA?

Lucas do Amaral Júnior
Eng. Agrônomo

LUCAS DO AMARAL JÚNIOR

**COMO A MANCHA-PÚRPURA AFETA AS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E
MORFOLÓGICAS DE CULTIVARES DE SOJA?**

Orientadora: Prof^a. Dra. Érica Fernandes Leão Araújo

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

URUTAÍ – GOIÁS
2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

J95c do Amaral Júnior, Lucas
 COMO A MANCHA-PÚRPURA AFETA AS
 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E MORFOLÓGICAS
 DE CULTIVARES DE SOJA? / Lucas do Amaral Júnior. Urutaí
 2025.

24f. il.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Érica Fernandes Leão Araújo.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0133054 - Mestrado Profissional em Proteção de Plantas - Urutaí
(Campus Urutaí).

1. Cercospora kikuchii. 2. morfologia. 3. qualidade fisiológica. 4.
vigor. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☐ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **LUCAS DO AMARAL JUNIOR**
Data: 11/10/2025 21:39:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 **ERICA FERNANDES LEAO ARAUJO**
Data: 07/10/2025 21:59:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 76/2025 - REPG-URT/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e nove dias de agosto de dois mil e vinte e cinco às oito horas, reuniram-se por videoconferência os componentes da banca examinadora, para procederem à avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Lucas Do Amaral Júnior**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**, com trabalho intitulado **Como a mancha-púrpura afeta as características fisiológicas e morfológicas de sementes de cultivares de soja?** A sessão foi aberta pela presidente da banca examinadora, **Profª. Drª. Érica Fernandes Leão Araújo**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em até 30 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o candidato, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, o candidato foi considerado **APROVADO**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, na área de concentração em **Fitossanidade**, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á mediante ao depósito da dissertação definitiva no Repositório Institucional do IF Goiano, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Profª. Drª. Érica Fernandes Leão Araújo	IF Goiano	Presidente
Prof. Dr. Anderson Dias Vaz de Souza	SOBRESP UESC	Membro Externo
Prof. Dr. Rafael Marani Barbosa		Membro Externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Erica Fernandes Leao Araujo**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 29/08/2025 10:33:40.
- **Rafael Marani Barbosa**, **Rafael Marani Barbosa - Professor Avaliador de Banca - Universidade do Estado da Bahia (14485841000140)**, em 29/08/2025 10:39:46.
- **Anderson Dias Vaz de Souza**, **2024201344560002 - Discente**, em 29/08/2025 10:59:19.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/08/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 738037

Código de Autenticação: 09e4c5ee7a



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTÁI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
2.1 Informações gerais.....	7
2.2 Análises fisiológicas	8
2.3 Análises morfológicas	9
2.4 Análise estatística.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.1 Análises fisiológicas	11
3.1.1 Germinação	11
3.1.2 Comprimento do Sistema Radicular das Plântulas	12
3.1.3 Condutividade Elétrica	13
3.1.4 Emergência de plântulas em canteiros.....	15
3.2 Análises morfológicas	17
3.2.1 Relação de Aspecto	17
3.2.2 Redondeza	18
4. CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS	21

RESUMO

A mancha-púrpura, causada pelo fungo *Cercospora kikuchii*, afeta as sementes de soja e está associada a alterações na aparência e ao possível comprometimento de sua qualidade. Informações sobre os diferentes níveis de mancha no tegumento mostram que podem influenciar atributos fisiológicos e morfológicos, e o desenvolvimento inicial das plântulas. Este estudo teve como objetivo analisar a influência da mancha-púrpura nas sementes de soja, avaliando seu efeito na qualidade fisiológica, no desenvolvimento inicial das plântulas e nas características morfológicas de duas cultivares. Foram utilizadas sementes das cultivares NEO 790 IPRO e NEO 820 IPRO, classificadas em quatro níveis de intensidade da presença da mancha-púrpura no tegumento (0–25%, 25–50%, 50–75% e 75–100%). Foram realizados testes de germinação, emergência em campo, comprimento do sistema radicular das plântulas, condutividade elétrica e análises morfológicas computadorizadas (relação de aspecto e Redondeza). Os resultados mostraram que o aumento da intensidade da mancha-púrpura no tegumento comprometeu significativamente a germinação, o vigor, a emergência e a aspectos morfológicos. As sementes com maior nível de mancha-púrpura apresentaram alterações como o aumento da relação de aspecto e redução da Redondeza. A mancha-púrpura afetou negativamente a qualidade fisiológica e morfológica das sementes de soja, impactando o desempenho inicial das plântulas e os processos de beneficiamento das sementes.

Palavras-chave: *Cercospora kikuchii*; morfologia; qualidade fisiológica; vigor.

ABSTRACT

Purple seed stain, caused by the fungus *Cercospora kikuchii*, affects soybean seeds and is associated with changes in their appearance and potential impairment of quality. Evidence regarding different levels of seed coat infection indicates that PSS can influence physiological and morphological attributes, as well as the early development of seedlings. This study aimed to evaluate the influence of purple seed stain on soybean seeds by assessing its effects on physiological quality, early seedling development, and morphological characteristics of two cultivars. Seeds from the cultivars NEO 790 IPRO and NEO 820 IPRO were used, classified into four levels of purple seed stain intensity on the seed coat (0–25%, 25–50%, 50–75%, and 75–100%). Germination tests, field emergence, seedling root system length, electrical conductivity, and computerized morphological analyses (aspect ratio and roundness) were performed. The results showed that increasing levels of purple seed stain intensity on the seed coat significantly compromised germination, vigor, emergence, and morphological traits. Seeds with higher levels of purple seed stain exhibited alterations such as increased aspect ratio and reduced roundness. Purple seed stain negatively affected both the physiological and morphological quality of soybean seeds, impacting early seedling performance and seed processing.

Keywords: *Cercospora kikuchii*; morphological traits; physiological quality; vigour.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura de grande importância econômica e social no mundo. Com área estimada em 47,45 milhões de hectares, o Brasil mantém-se como o maior produtor mundial de soja. Na safra de 2024/25, a produção foi de 167,9 milhões de toneladas colhidas, com uma produtividade média nacional de 3.808 kg.ha⁻¹. O estado de Goiás destacou-se pela boa produtividade, com média estimada em 3.797 kg.ha⁻¹, podendo atingir até 4.800 kg.ha⁻¹ em áreas irrigadas, provavelmente relacionado às condições climáticas favoráveis e também ao bom manejo agrícola (CONAB, 2025).

No Brasil a importância da soja é ampla e tem impulsionado o agronegócio, gerando altos rendimentos para o país e estimulando a cadeia produtiva na agricultura. Consolidada como uma das principais *commodities* exportadas, a sojicultura desempenha papel fundamental no fornecimento de matéria-prima para a produção de óleo vegetal e farelo proteico destinado à alimentação animal. Entretanto, para que seja possível esse potencial ser plenamente alcançado, se faz necessário o emprego de práticas agrícolas que assegurem a eficiência produtiva e a sanidade das lavouras (Vieira Filho, 2024).

O êxito da sojicultura está diretamente ligado a uma série de fatores, entre os quais a qualidade das sementes ocupa posição de destaque. Sementes que possuem alto padrão de qualidade favorecem o desenvolvimento de plantas mais vigorosas e produtivas; além disso, viabilizam o pleno aproveitamento das inovações genéticas disponíveis no mercado (França-Neto et al., 2016).

A produtividade da soja e a qualidade das sementes pode ser afetada por vários aspectos bióticos ou abióticos. Exemplos de fatores que afetam negativamente a produção são os microrganismos causadores de doenças como: ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), mancha-parda (*Septoria glycines*) e mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*). Essas doenças, em especial as de final de ciclo, reduzem a produção da lavoura ao afetar a fotossíntese, o enchimento dos grãos e, em alguns casos, a qualidade fisiológica das sementes (EMPRAPA, 2024).

A mancha-púrpura, em casos severos, pode levar a perdas de 20% podendo chegar a 30% da produção e exige manejo específico, com destaque para o tratamento de sementes, uso de fungicidas e rotação de culturas (Grigolli, 2015). Dessa forma, a integração entre a utilização de sementes de alto padrão e estratégias eficientes de

controle fitossanitário é essencial para assegurar elevados níveis de produtividade (EMBRAPA, 2024).

A *Cercospora kikuchii* é o fungo causador de uma doença que acomete as plantas de soja e que se caracteriza por ser de difícil identificação por apresentar sintomas que podem ser confundidos com os de outras doenças fúngicas. A cercosporiose pode afetar a soja em diversos estádios de desenvolvimento, especialmente no final do ciclo, sendo necessário o uso de técnicas eficientes de manejo, como o uso de fungicidas de amplo espectro durante o ciclo da cultura (Oliveira et al., 2000).

A semente de soja de áreas com presença de *Cercospora kikuchii* normalmente apresenta manchas de coloração púrpura no tegumento e essa característica pode levar a redução no índice de germinação e no desenvolvimento das plântulas e esse efeito é diretamente proporcional ao nível de infecção (Costa et al., 2018).

Foi investigada a influência dessa incidência da mancha-púrpura na qualidade fisiológica das sementes de soja, e observou-se que a presença do patógeno comprometeu significativamente a germinação e o vigor das plântulas. Análises comparativas entre sementes com e sem o sinal mostraram que aquelas afetadas apresentaram desempenho inferior nos testes de qualidade fisiológica (Souza e Martins, 2023).

A cor, a morfologia e a textura das sementes também foram alteradas de forma expressiva quando infectadas por diversos patógenos, conforme identificado com o uso de um classificador de cores por processamento de imagens (Ahmad et al., 1999).

Em um estudo de genótipos de soja, houve correlação negativa entre a coloração púrpura-preta das sementes e a taxa de germinação. Além disso, as sementes manchadas apresentaram maior variabilidade nas dimensões físicas (área, perímetro, comprimento e largura), indicando menor uniformidade dentro dos genótipos (Petcu et al., 2021) o que sugere que pode comprometer aspectos de qualidade visual e padronização.

Considerando que o comportamento das sementes frente à infecção pode variar de acordo com o material genético utilizado, é relevante destacar as cultivares estudadas. A NEO 790 IPRO apresenta grupo de maturação relativo em torno de 7,9 e hábito de crescimento indeterminado. Já a NEO 820 IPRO possui grupo de maturação mais tardio ($\approx 8,2$), elevada exigência de fertilidade, características associadas ao maior potencial produtivo (Neogen, 2025).

Essas diferenças genéticas podem influenciar a resposta das plantas a estresses bióticos, como a mancha-púrpura. Genes relacionados à resistência parcial, à integridade de membranas e ao acúmulo de compostos de defesa variam entre genótipos, o que pode resultar em distintos níveis de tolerância ou suscetibilidade às doenças (Lin et al., 2022).

Nesse contexto, esse estudo objetivou analisar a influência da mancha-púrpura nas sementes de soja, avaliar o efeito na qualidade fisiológica, desenvolvimento inicial das plântulas e nas características morfológicas das sementes em duas cultivares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Informações gerais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF Goiano) – Campus Urutaí. Utilizaram-se sementes de soja das cultivares NEO 790 IPRO e NEO 820 IPRO, cada cultivar foi classificadas em quatro grupos distintos, com base na presença de mancha-púrpura no tegumento: sementes sem mancha, sementes com 0-25%, 25-50%, 50-75% e 75-100% de área do tegumento afetada pelo pigmento arroxeadado (Figura 1).

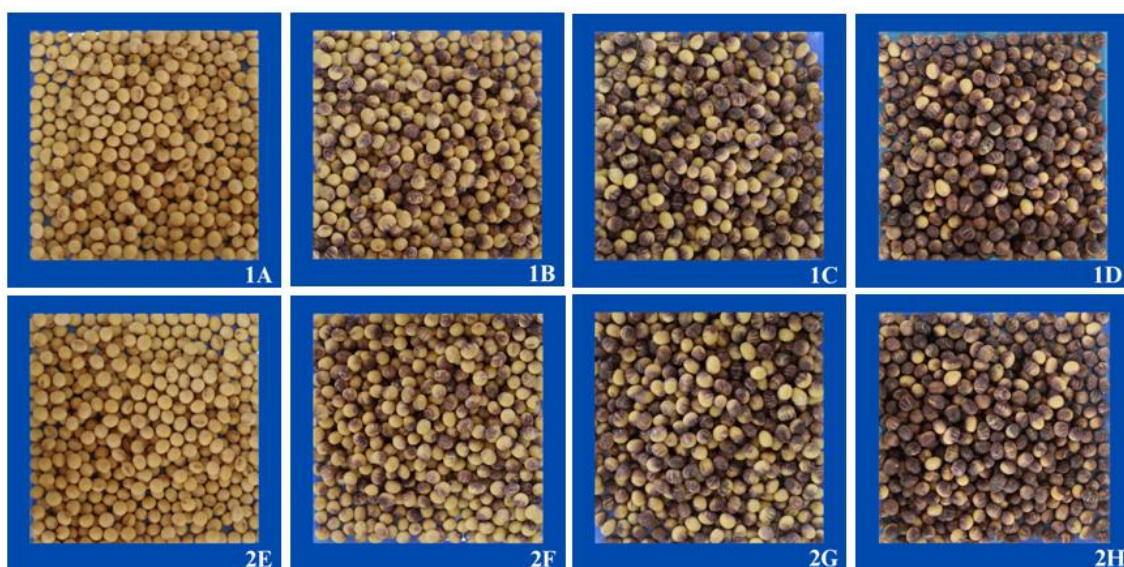


Figura 1 – Sementes de soja com diferentes porcentagens de mancha-púrpura. 1: Cultivar NEO 790 IPRO; A – (0–25%), B – (25–50%), C – (50–75%), D – (75–100%). 2: Cultivar NEO 820 IPRO; E – (0–25%), F – (25–50%), G – (50–75%), H – (75–100%). Local: Urutaí-GO.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×4 (duas cultivares: NEO 790 IPRO, NEO 820 IPRO e quatro níveis de mancha púrpura no tegumento das sementes. O experimento contou com quatro repetições para cada tratamento para análises fisiológicas e oito repetições para as avaliações morfológicas.

A separação das sementes em grupos, de acordo com a coloração do tegumento, foi realizada de forma visual, utilizando-se uma lupa para examinar cada semente individualmente. Após a classificação, as sementes foram armazenadas em condições controladas, a 20 °C e 55% de umidade relativa, durante todo o período experimental, a fim de evitar a deterioração dos grãos.

2.2 Análises fisiológicas

Para a avaliação fisiológica das sementes, foram realizados os testes de germinação, comprimento do sistema radicular das plântulas, emergência de plântulas em campo e condutividade elétrica. O teste de germinação foi conduzido com 200 sementes, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes cada, utilizando como substrato rolos de papel de germinação umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. Após a montagem, os rolos foram acondicionados em câmaras de germinação mantidas a 25 °C. As avaliações ocorreram no oitavo dia, contagem final, registrando-se as plântulas normais, anormais e sementes mortas, conforme os critérios estabelecidos por Brasil (2009).

A medição do sistema radicular foi realizada no quinto dia após a semeadura, utilizando o mesmo substrato e condições do teste de germinação, conforme metodologia de Nakagawa (1999). Apenas plântulas normais foram avaliadas, sendo medida a raiz primária com régua graduada em milímetros (mm) e expressos os resultados em centímetros (cm).

O teste de emergência de plântulas em canteiros foi realizado utilizando-se quatro repetições de 50 sementes cada. As sementes foram dispostas de forma equidistante e cobertas com uma camada de areia de 3 cm, mantendo-se irrigação duas vezes ao dia para garantir condições adequadas de umidade. As avaliações tiveram início no oitavo dia após a semeadura e foram realizadas diariamente, por um período de sete dias consecutivos. Consideraram-se como plântulas normais aquelas que apresentaram hipocótilo com comprimento superior a 1 cm (Nakagawa, 1999).

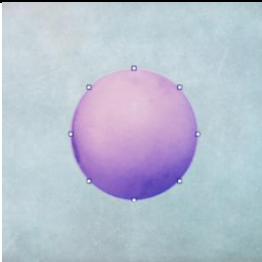
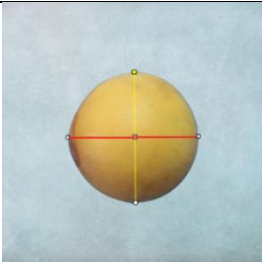
O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com Vieira e Marcos-

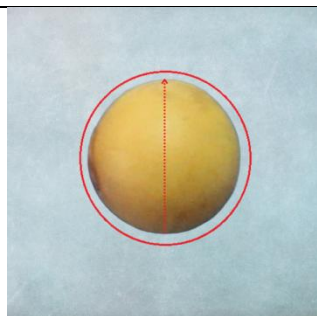
Filho (2020), com quatro repetições de 50 sementes previamente pesadas. As sementes foram imersas em 75 mL de água destilada por 24 horas a 25 °C e a condutividade da solução foi determinada utilizando condutivímetro de bancada modelo mCA 150 (Tecnopon Equipamentos Especiais Ltda.). Os valores foram corrigidos pela massa inicial das sementes e expressos em $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

2.3 Análises morfológicas

Foram instaladas oito repetições de 25 sementes para cada porcentagem de mancha púrpura de cada cultivar. As sementes foram posicionadas sobre um papel de E.V.A. (etil vinil acetato) de cor azul, organizadas em 5 fileiras com 5 sementes cada. A captura das imagens foi realizada utilizando uma câmera digital profissional, modelo Canon DS126627 (Canon Inc.), com lente macro de distância mínima de foco de 0,25 m (0.8 ft), posicionada a uma distância de 30 cm. Para auxiliar na iluminação, utilizou-se uma lupa com luz de LED. Posteriormente, as imagens foram processadas por meio do *software* ImageJ®. Para as avaliações, foram selecionadas 5 sementes de cada repetição, foram definidas para medição as sementes na posição 5, 9, 13, 17 e 21. Com estas sementes foram obtidos dados de área, maior eixo e menor eixo. Com estes dados foram obtidas as características morfológicas: área, relação de aspecto e Redondeza (Tabela 1), conforme adaptado de Dias (2023).

Tabela 1. Variáveis analisadas através das imagens com o *software* ImageJ®.

	Área: espaço total bidimensional ocupado pela semente, sua superfície. Expresso em milímetros.
	Relação de aspecto: razão entre o maior e o menor eixo da elipse que circunscreve a semente. Quanto maior o valor, mais alongada é a semente. $RA = \frac{\text{maior eixo}}{\text{menor eixo}}$



Redondeza: proximidade da forma redonda sem considerar as rugosidades. Quanto mais próximo o valor estiver de 1, mais redonda é a semente.

$$R = 4 \times \frac{\text{Área}}{\pi \times \text{maior eixo}^2}$$

Fonte: Adaptado de Dias 2023.

2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e ao teste de homoscedasticidade de Bartlett. Atendidos os pressupostos a análise de variância dos dados foi realizada e as médias comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando o *software* R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para avaliar o efeito do nível de mancha-púrpura (NMP), do fator cultivar (C) e da interação NMP × C sobre as variáveis fisiológicas e morfológicas das sementes de soja. Essa abordagem estatística permitiu identificar tanto os efeitos isolados quanto possíveis interações entre eles.

Na Tabela 2, são apresentados os valores de *p* para cada variável analisada, bem como os resultados do teste de normalidade residual e os coeficientes de variação (CV).

Tabela 2. Valores de *p* da ANOVA para variáveis fisiológicas e morfológicas de sementes de soja com diferentes níveis de mancha-púrpura em duas cultivares.

P-valor	G	SR	CE	EP	R	RA
Nível de mancha-púrpura	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cultivar	0,94	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Interação (NMP × C)	<0,01	<0,01	0,19	0,33	0,32	<0,01
Normalidade residual (Shapiro Wilt Test)	0,93	0,78	0,87	0,86	0,66	0,06
CV (%)	12,72	9,61	7,06	9,09	8,21	6,34

Legenda: G = germinação; SR = comprimento do sistema radicular das plântulas; CE = condutividade elétrica; EP = emergência de plântulas em campo; R = Redondeza; RA = relação de aspecto; NMP = nível de mancha-púrpura; C = cultivar; CV = coeficiente de variação. Diferenças consideradas significativas para $p < 0,05$.

O nível de mancha-púrpura apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) em todas as variáveis, evidenciando que a intensidade do pigmento nas sementes afetou tanto parâmetros fisiológicos — como germinação (G), comprimento de raiz primária (SR),

condutividade elétrica (CE) e emergência em canteiro (EP) — quanto características morfológicas — como Redondeza (R) e relação de aspecto (RA). Em relação ao fator cultivar, apenas a germinação não apresentou diferença significativa ($p = 0,94$), ou seja as duas cultivares apresentaram valores de germinação estatisticamente iguais.

Na interação NMP $\times$ C, CE, EP e R não apresentaram efeito significativo, o que indica que o impacto da mancha-púrpura nessas variáveis não apresentou influência do fator genético. Para as demais variáveis, houve interação significativa, demonstrando que a resposta das sementes nos diferentes níveis de mancha-púrpura variou de acordo com cada cultivar.

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk apresentou $p > 0,05$ para todas as variáveis, confirmando que os resíduos seguem distribuição normal e que os pressupostos da ANOVA foram atendidos. O coeficiente de variação (CV) apresentou valores para todas as variáveis abaixo de 12,72%. Valores considerados baixos a médios, o que demonstra boa precisão experimental.

3.1 Análises fisiológicas

3.1.1 Germinação

Conforme apresentado na Tabela 2, a análise de variância indicou efeito significativo dos diferentes níveis de mancha-púrpura na germinação das sementes de soja ($p < 0,01$), assim como interação significativa entre nível de mancha-púrpura e a cultivar ($p < 0,01$).

Para a cultivar NEO 790 IPRO, a avaliação evidenciou que os níveis 3 e 4 de cobertura do tegumento pela mancha-púrpura reduziu a germinação (Figura 2). Já para a cultivar NEO 820 IPRO, o efeito de redução da germinação ocorreu apenas no nível 4 (75-100% do tegumento com mancha-púrpura).

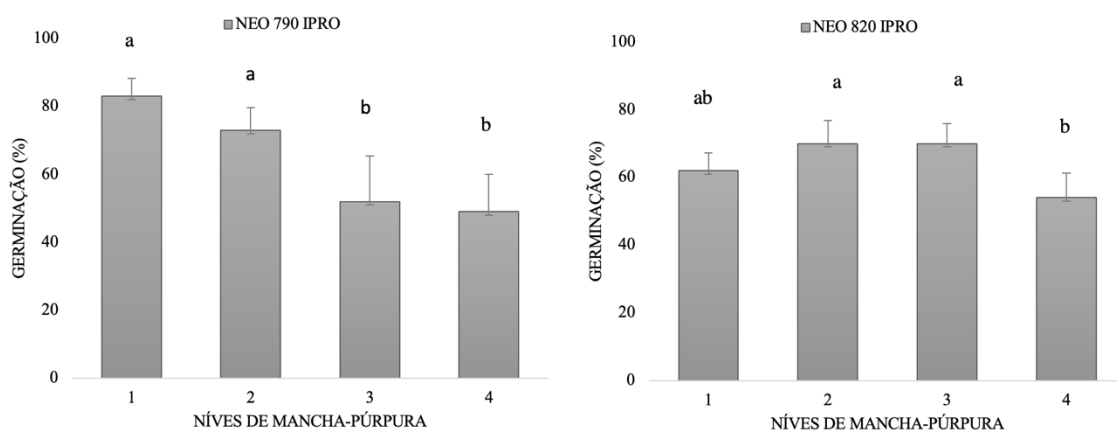


Figura 2. Germinação de duas cultivares de soja com níveis de mancha-púrpura. As barras representam as médias dos tratamentos e as linhas verticais correspondem ao erro padrão da média ($\pm$ EPM). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para a cultivar NEO 790 IPRO os níveis 1 e 2 não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias, enquanto os níveis 3 e 4 apresentaram valores inferiores e estatisticamente semelhantes. Já a cultivar NEO 820 IPRO, as médias de germinação dos níveis 2 e 3 foram estatisticamente semelhantes e superiores ao nível 4. O nível 1 apresentou valor intermediário, não diferindo estatisticamente dos níveis 2, 3 e 4.

Resultados semelhantes foram descritos por Pereira et al. (2017), que verificaram maior ocorrência de plântulas anormais em sementes com níveis de 1 a 25% e 26 a 50% de mancha, em comparação às sementes sem mancha (0%). As cultivares apresentaram comportamentos distintos frente ao nível de mancha-púrpura no tegumento, o que pode estar relacionado a diferenças genéticas na sensibilidade ao patógeno *Cercospora kikuchii*.

De forma análoga, Souza e Martins (2023) observaram que sementes com mancha-púrpura apresentaram germinação de apenas 62% aos 5 dias e 78% aos 8 dias, valores inferiores aos das sementes sadias ou tratadas, que mantiveram médias próximas a 86–92%. Da mesma forma, Turner et al. (2020) relataram que a porcentagem de germinação foi 30,9% maior em sementes sadias quando comparadas às sementes com tegumento arroxeadado devido à presença do pigmento cercosporina.

De forma geral, os resultados confirmam que o impacto da mancha-púrpura na germinação é dependente do genótipo. Essa diferença reforça a importância de considerar a interação genótipo x patógeno no manejo e na seleção de cultivares para produção de sementes.

3.1.2 Comprimento do Sistema Radicular das Plântulas

Observa-se na Figura 3 que, na cultivar NEO 790 IPRO, o nível 4 de mancha-púrpura no tegumento das sementes apresentou valor reduzido para o comprimento do sistema radicular das plântulas. Para esta cultivar, os níveis 1 e 2 apresentaram as maiores médias de comprimento radicular, não diferindo entre si. O nível 4 apresentou a menor média e diferiu dos níveis 1 e 2. O nível 3 mostrou valor intermediário, não diferindo estatisticamente dos demais níveis

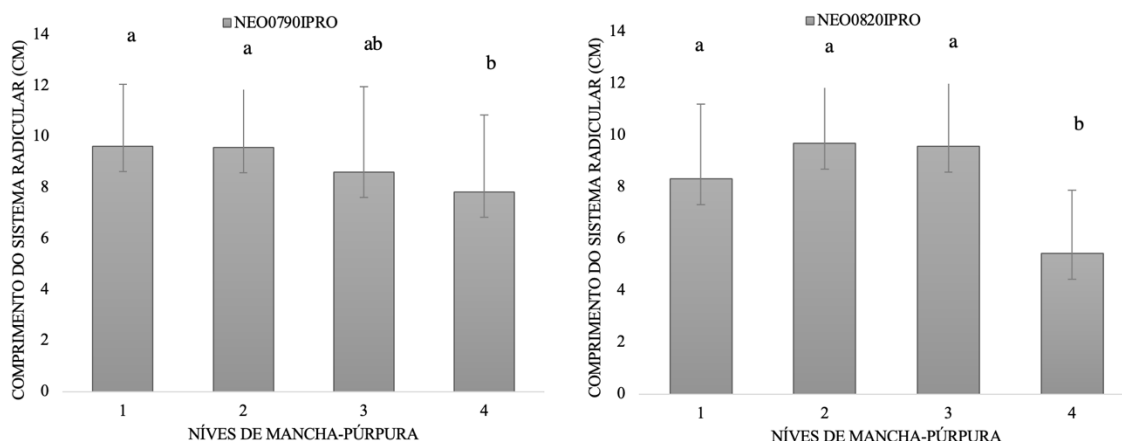


Figura 3. Sistema radicular de plântulas de duas cultivares de soja com níveis de mancha-púrpura.

As barras representam as médias dos tratamentos, e as linhas verticais correspondem ao erro padrão da média ($\pm$ EPM). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na cultivar NEO 820 IPRO, os níveis 1, 2 e 3 foram estatisticamente semelhantes entre si, e apenas o nível 4 apresentou redução significativa no comprimento radicular, diferindo dos demais níveis.

Esse padrão indica que a presença de *Cercospora kikuchii* no tegumento pode comprometer o desenvolvimento inicial das plântulas, reduzindo o potencial de absorção de água e nutrientes. Estudos que avaliaram a influência de mancha-púrpura sobre a morfologia das plântulas de soja têm demonstrado que a mancha-púrpura no tegumento compromete não apenas a germinação final dos lotes de sementes, mas também o desenvolvimento das estruturas vegetativas iniciais, como o sistema radicular (Tuner et al., 2020).

Resultados semelhantes foram reportados por Souza e Martins (2023), que observaram menor comprimento de plântulas provenientes de sementes com mancha-púrpura, indicando que a presença do patógeno compromete o desenvolvimento do sistema radicular e o estabelecimento das plântulas em campo, consequentemente devido ao comprometimento do vigor das sementes.

3.1.3 Condutividade Elétrica

Conforme demonstrado na Tabela 2, o fator níveis de mancha-púrpura (NMP) apresentou efeito significativo na condutividade elétrica (CE) das sementes, evidenciando que a intensidade da mancha no tegumento das sementes está associada a alterações na integridade das membranas celulares. Esse método de análise de sementes, condutividade elétrica, permite analisar o grau de deterioração celular por meio da

liberação de eletrólitos das sementes para a solução, o que está diretamente relacionado à integridade das membranas e a qualidade fisiológica das sementes (Prado et al., 2019). O maior o nível de mancha-púrpura revelou valor superior de eletrólitos, revelando pior vigor das sementes devido a menor integridade das membranas celulares das sementes (Figura 4).

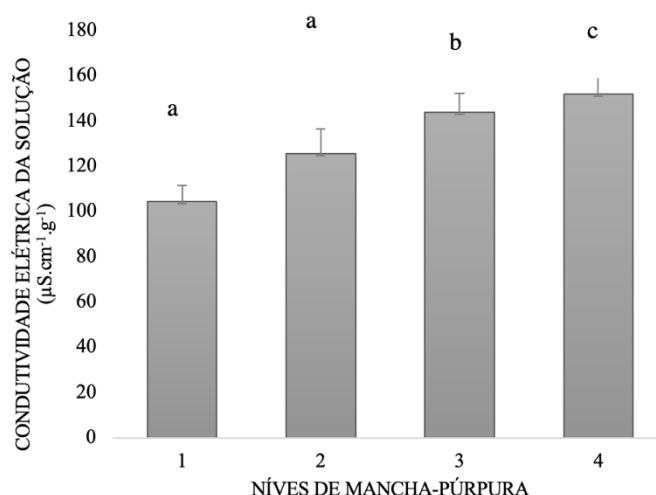


Figura 4. Condutividade elétrica de sementes de duas cultivares de soja com níveis de mancha-púrpura.

As barras representam as médias dos tratamentos, e as linhas verticais correspondem ao erro padrão da média ($\pm$ EPM). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os níveis 1 e 2 não diferiram estatisticamente entre si, porém apresentaram valores inferiores aos níveis 3 e 4, indicando menor lixiviação de eletrólitos e, portanto, maior integridade das membranas celulares. O nível 3 apresentou valor intermediário.

A literatura mostrou resultados contraditórios quanto ao efeito da mancha-púrpura no teste de condutividade elétrica, havendo relatos de ausência de prejuízo. No estudo de Dorneles et al. (2021), com diferentes níveis de mancha-púrpura avaliadas por meio do teste de condutividade elétrica, os autores não observaram diferenças significativas nos valores entre os diferentes níveis de mancha, sugerindo que a colonização por *C. kikuchii*, mesmo em grau elevados não comprometeu a integridade das membranas celulares.

Possivelmente este fato pode estar relacionado a presença de fungos associados às sementes que podem interferir na interpretação do teste de condutividade elétrica,

uma vez que alguns patógenos utilizam os eletrólitos liberados durante a embebição (Wain-Tassi et al. (2012).

Wain-Tassi et al. (2012) observaram que sementes de soja inoculadas com *Phomopsis sojae* apresentaram menor liberação de íons (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) na solução de embebição. Esse efeito foi atribuído ao consumo desses nutrientes pelo fungo nas primeiras horas após a inoculação, reduzindo a quantidade de eletrólitos disponíveis para lixiviação e resultando em valores artificialmente mais baixos de CE. Assim, a colonização fúngica pode ocultar o real estado de integridade das membranas celulares, gerando uma interpretação equivocada de maior vigor. Embora esse resultado tenha sido descrito para *P. sojae*, o mesmo raciocínio pode auxiliar na compreensão de situações semelhantes envolvendo outros fungos, como a *Cercospora kikuchii*.

Os resultados contrastantes com os obtidos neste estudo podem também ser atribuídos as diferenças entre as amostras como: cultivares utilizadas, as condições ambientais de produção das sementes, o método de inoculação ou a virulência dos isolados de *C. kikuchii* envolvidos.

De acordo com Almeida et al. (2005) e Guillin et al. (2017), isolados de *C. kikuchii* apresentam ampla variação quanto à virulência, perfis moleculares (RAPD) e níveis de produção de cercosporina. Essa diversidade biológica entre isolados pode influenciar diretamente o grau de dano fisiológico causado às sementes, justificando os resultados contraditórios entre estudos quanto à condutividade elétrica.

3.1.4 Emergência de plântulas em canteiros

Na avaliação estatística apresentada na Tabela 2, a emergência de plântulas em campo (EP) foi influenciada pelos níveis de mancha-púrpura (NMP), com significância de $p < 0,01$. Esse resultado indica que os níveis de pigmento no tegumento exercem efeito no desempenho das sementes no momento crítico do estabelecimento inicial das plantas. Além disso, a ausência de interação significativa entre NMP e cultivar ($p = 0,33$) revela que este resultado não depende da cultivar.

As sementes com níveis mais baixos (1 e 2) de mancha-púrpura apresentaram maiores porcentagens de emergência, estatisticamente semelhantes entre si, enquanto aquelas com níveis mais elevados (3 e 4) tiveram desempenho inferior e também semelhante entre si, mas significativamente menores em comparação aos primeiros níveis (Figura 5).

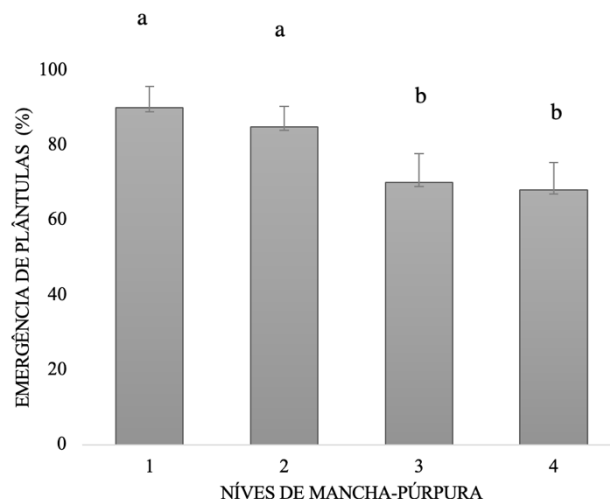


Figura 5. Emergência de plântulas em canteiros de sementes de soja com níveis de mancha-púrpura. As barras representam as médias dos tratamentos, e as linhas verticais correspondem ao erro padrão da média ($\pm$ EPM). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Essa redução na emergência está diretamente associada à perda de vigor das sementes, já sugerida pelos resultados de condutividade elétrica, onde maiores NMP implicaram maior lixiviação de eletrólitos e menor integridade das membranas celulares. Assim, o nível de presença de mancha-púrpura no tegumento pode comprometer não apenas a qualidade fisiológica avaliada em laboratório, mas também o desempenho agrônômico em condições de campo, reforçando a importância do manejo dessa doença na produção de sementes de soja.

Resultados semelhantes foram encontrados por Venturoso et al. (2008), ao avaliarem três cultivares de soja sob diferentes classes de mancha-púrpura. As sementes com mais de 50% do tegumento afetado (classe C3) apresentaram os menores valores de emergência em campo e índice de velocidade de emergência, independentemente da cultivar. O estudo também observou que sementes sem manchas apresentaram melhores valores para os testes de vigor.

Dornelles et al. (2021), em seu estudo, ressaltou que as sementes com sintomas severos da mancha-púrpura podem apresentar rachaduras no tegumento, facilitando a entrada de patógenos secundários e aumentando a porcentagem de plântulas anormais. Essa observação está alinhada com o padrão de queda de emergência nos níveis mais altos de mancha-púrpura.

3.2 Análises morfológicas

3.2.1 Relação de Aspecto

Na Tabela 2, a relação de aspecto (RA) das plântulas foi significativamente influenciada pelos níveis de mancha-púrpura ($p < 0,01$), havendo também interação significativa com as cultivares avaliadas ($p < 0,01$). A Figura 6 ilustra o comportamento, evidenciando respostas distintas entre NEO 790 IPRO e NEO 820 IPRO.

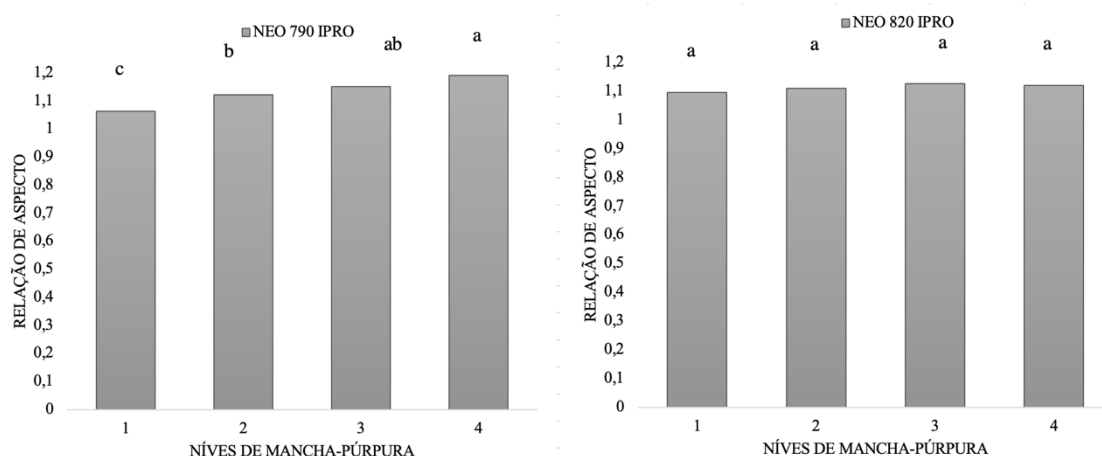


Figura 6. Relação de aspecto de sementes de soja com níveis de mancha-púrpura. As barras representam as médias dos tratamentos, e as linhas verticais correspondem ao erro padrão da média ($\pm$ EPM). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na cultivar NEO 790 IPRO, o nível 1 apresentou a menor média de relação de aspecto, indicando sementes menos alongadas, seguido pelo nível 2, enquanto o nível 4 atingiu o maior valor. Essa análise sugeriu que sementes com níveis mais altos da coloração arroxeadada no tegumento apresentam-se também como sementes mais alongadas.

Por outro lado, a cultivar NEO 820 IPRO não apresentou diferença estatística significativa para a relação de aspecto em função dos níveis de mancha-púrpura, o que evidencia maior tolerância à alterações de formato de sementes nesta cultivar. Essa estabilidade pode estar associada a características genéticas. Assim, os resultados de RA reforçam que o impacto da mancha-púrpura sobre atributos morfológicos não é uniforme entre cultivares, sendo mais prejudicial na NEO 790 IPRO, quando comparada à NEO 820 IPRO.

Esses achados são compatíveis com as observações de Petcu et al. (2021), que relataram maior variabilidade nas dimensões físicas (área, perímetro, comprimento e largura) de sementes de soja afetadas por mancha-púrpura. Tal variabilidade comprometeu a uniformidade entre os genótipos, impactando negativamente a qualidade visual e o padrão comercial. Embora o estudo não tenha avaliado diretamente a relação de aspecto os resultados sugerem que a presença do pigmento interfere nas características morfológicas das sementes, reforçando a utilidade de variáveis como a relação de aspecto na avaliação da integridade física de sementes sob algum tipo de estresse fitopatológico.

Essas alterações na morfologia das sementes, evidenciadas pelo aumento da relação de aspecto em níveis mais elevados de mancha-púrpura, repercutem diretamente no processo de beneficiamento. Sementes mais alongadas ou deformadas são prejudicadas nas etapas de classificação física, especialmente na triagem por peneiras e no separador espiral. Conforme Silva (2023), essas sementes com formato não uniforme tendem a não se ajustar adequadamente aos furos padronizados das peneiras, provocando retenção indesejada ou descarte, o que compromete o desempenho e o rendimento do processo de beneficiamento dos lotes.

Portanto, as alterações encontradas neste estudo referente à relação de aspecto sugerem que sementes com altos níveis de mancha-púrpura, por apresentarem relação de aspecto alterada, têm maior probabilidade de serem removidas em algumas etapas do beneficiamento, o que pode comprometer a quantidade final do lote e sua classificação comercial.

3.2.2 Redondeza

Na Tabela 2, verifica-se que a Redondeza (R) foi significativamente influenciada pelos diferentes níveis de mancha-púrpura ($p < 0,01$), sem efeito significativo da interação com as cultivares ($p = 0,32$). A Figura 7 mostra que o nível 1 apresentou a maior média e diferiu estatisticamente do nível 4, que registrou o menor valor de Redondeza. Os níveis 2 e 3 exibiram valores intermediários e não diferiram estatisticamente nem dos extremos nem entre si.

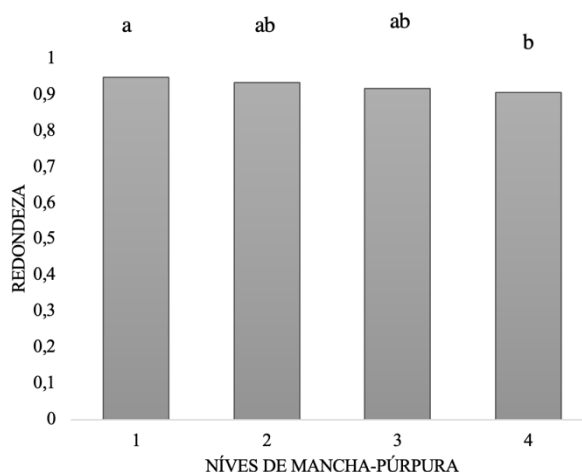


Figura 7. Redondeza de sementes de soja com níveis de mancha-púrpura.

As barras representam as médias dos tratamentos, e as linhas verticais correspondem ao erro padrão da média ($\pm$ EPM). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Esse comportamento indica que a intensificação da pigmentação provocada pela mancha-púrpura afeta a conformação morfológica das sementes, tornando-as mais irregulares. Resultados semelhantes foram obtidos por Ahmad et al. (1999), que identificaram, por meio de processamento de imagem, alterações expressivas na cor, morfologia e textura de sementes infectadas por patógenos, demonstrando que essas mudanças comprometem não apenas a qualidade fisiológica, mas também a uniformidade física dos lotes.

De forma complementar, Petcu et al. (2021) observaram que sementes de soja com coloração púrpura-preta apresentaram maior variabilidade nas dimensões físicas, confirmando que a mancha-púrpura interfere negativamente na padronização física, sendo a Redondeza um parâmetro sensível e adequado para detectar tais alterações, especialmente quando associada a outras variáveis morfológicas como a relação de aspecto.

A variabilidade da redondeza identificada entre os diferentes níveis de mancha-púrpura demonstra que esse parâmetro morfológico também pode interferir significativamente na dinâmica do beneficiamento, sobretudo nas fases que dependem da regularidade física das sementes. Em níveis mais intensos da mancha-púrpura, a forma tende a se tornar menos redonda, o que altera o comportamento das sementes em equipamentos de separação que operam com base em critérios geométricos ou densimétricos.

Tomazetti et al. (2022) destacaram que o separador espiral estático realiza a

separação com base na forma morfológica das sementes, sendo eficaz na remoção daquelas que se apresentam deformadas, vazias ou danificadas. Assim, a redução da redondeza pode aumentar a probabilidade de remoção indesejada dessas sementes em algumas etapas do beneficiamento.

Em alinhamento com essa perspectiva, Bagateli et al. (2024) demonstraram que sementes mais esféricas apresentaram melhor desempenho no separador espiral, sendo mais frequentemente classificadas como aptas, enquanto aquelas com formas menos regulares foram direcionadas ao descarte. Essa constatação destaca que a Redondeza influencia diretamente a eficiência do processo de classificação física, afetando tanto a padronização quanto o resultado final do lote. Assim, esse parâmetro se mostra importante no beneficiamento das sementes.

4. CONCLUSÃO

A mancha-púrpura afetou negativamente as sementes de soja, comprometendo a qualidade fisiológica, o desenvolvimento inicial das plântulas e as características morfológicas das sementes. As cultivares apresentaram comportamentos distintos para a germinação, comprimento do sistema radicular e relação de aspecto diante dos diferentes níveis de presença da mancha.

REFERÊNCIAS

- ALLOATTI, J.; LI, S.; CHEN, P.; JAUREGUY, L.; SMITH, S. F.; FLOREZ-PALACIOS, L.; ORAZALY, M.; RUPE, J. Screening a Diverse Soybean Germplasm Collection for Reaction to Purple Seed Stain Caused by *Cercospora kikuchii*. **Plant Disease**, [S.L.], v. 99, n. 8, p. 1140-1146, 2015.
- ALMEIDA, A. M. R., PIUGA, F. F., MARIN, S. R. R., BINNECK, E., SARTORI, F., COSTAMILAN, L. M., TEIXEIRA, M. R. O., LOPES, M. Pathogenicity, molecular characterization, and cercosporin content of Brazilian isolates of *Cercospora kikuchii*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 6, 594–602. 2005.
- BAGATELI, J. R.; FRANCO, J.J.; CAVALCANTE, J. A.; SILVA, T. A.; BORGES, C. T.; GADOTTI, G. I.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Physical and physiological quality of soybean seeds processed in a static spiral separator. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 28, n. 12, 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009. Disponível em: <https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/handle/1/423>. Acesso em: 8 jun. 2025.
- COSTA, L. O.; GALANTE N., J. P.; VIEIRA, M. V.; NERES, D. C. C. Influência da mancha púrpura nas sementes de soja nas cultivares M6972 IPRO e M7198 IPRO. **Revista Agro**, v. 6, n. 1, p. 1–10, 2018.
- DIAS, L. B. X. **Técnicas de análise de imagens aplicadas na avaliação do vigor de sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. 2023. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências - Fitotecnia, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz", Piracicaba, 2023. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-03112023-082750/publico/Leticia_Betania_Xavier_Dias_versao_revisada.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.
- DORNELES, K. R.; BRUNETTO, A. E.; DALLAGNOL, L.J.; RODRIGUES, D. B.; TUNES, L. V. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja com mancha púrpura. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 23, 2021.
- EMBRAPA. Eficiência de fungicidas no controle de podridão de grãos da soja: safra 2023/2024. **Circular Técnica**, 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1173555/1/2024-cpamt-circular-tecnica-dsmw-eficiencia-fungicida-controle-podridao-graos-soja-safra-2023-2024-resultados-sumarizados-ensaios-cooperativos.pdf>. Acesso em: 28 maio 2025.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI F. C; HENNING A. A; PADUA G. P. **Tecnologia da produção de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 80 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; 349).
- GUILLIN, E. A.; OLIVEIRA, L. O.; GRIJALBA, P. E.; GOTTLIEB, A. M. Genetic entanglement between *Cercospora* species associating soybean purple seed stain. **Mycological Progress**, [S.L.], v. 16, n. 6, p. 593-603, 23 mar. 2017. Springer

Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11557-017-1289-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11557-017-1289-x>. Acesso em: 20 jun. 2025.

GRIGOLLI, J. F. J. Manejo de doenças na cultura da soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. C.; ROSCOE, R. (Eds.). **Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2015. Cap. 8. Disponível em: <https://www.fundacaoms.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Tecnologia-Producao-Soja-20142015.pdf>. Acesso em: 31 maio 2025.

ITO, M. F. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. **Nucleus**, v. 10, n. 3, 2013.

LI, S.; SCIUMBATO, G.; BOYKIN, D.; SHANNON, G.; CHEN, P. Evaluation of soybean genotypes for reaction to natural field infection by *Cercospora* species causing purple seed stain. **Plos One**, [S.L.], v. 14, n. 10, 2019.

LIN, Feng; CHHAPEKAR, Sushil Satish; VIEIRA, Caio Canella; SILVA, Marcos Paulo da; ROJAS, Alejandro; LEE, Dongho; LIU, Nianxi; PARDO, Esteban Mariano; LEE, Yi-Chen; DONG, Zhimin. Breeding for disease resistance in soybean: a global perspective. **Theoretical And Applied Genetics**, [S.L.], v. 135, n. 11, p. 3773-3872, 5 jul. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-022-04101-3>. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9729162/>. Acesso em: 10 set. 2025.

LORENSET, A.; RADKE, A. K.; POSSENTI, J.C.; VILLELA, F. A. QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA DAS FRAÇÕES E DO REPASSE BENEFICIADAS NA MESA DE GRAVIDADE. **Colloquium Agrariae**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 132-137, 9 set. 2017. Associação Prudentina de Educação e Cultura (APEC). <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2017.v13.n3.a183>. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1997/2001>. Acesso em: 12 jul. 2025.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Orgs.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49–85.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 2, p. 1–24.

NEOGEN. NEO 790 IPRO e NEO 820 IPRO – Fichas técnicas das cultivares. Disponível em: <https://www.neogensementes.com.br>. Acesso em: 15 set. 2025.

PECTU, V.; RADU, I.; GRĂDILĂ, M.; STANCIU, V.; BĂRBIERU, A. Soybean seed scanning for size, genotype color and cercospora blight detection. **Scientific Papers Series A. Agronomy**, Bucharest, v. , n. 1, p. 527-533, fev. 2021. Disponível em: https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_1/Art70.pdf. Acesso em: 08 jun. 2025.

PEREIRA, C. E.; PEREIRA, M. C.; BRITO JÚNIOR, J. G.; MACHADO, J. C. Sementes de soja infectadas por *Cercospora kikuchii*, sob déficit hídrico. **Científica**, [S.L.], v. 45, n. 3, p. 295, 2017.

PRADO, J. P.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, R. D. Physiological potential of soybean seeds and its relationship to electrical conductivity. **Journal Of Seed Science**, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 407-415, 2019.

SILVA, T. A. **Separador de Espiral Rotativo no Beneficiamento de Sementes de Soja**. 2023. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/ppgcts/files/2023/09/Thiago_-_Dissertac%CC%A7a%CC%83o_Final1.pdf. Acesso em: 12 jul. 2025.

SOUSA, N. T. de; MARTINS, K. V. Qualidade fisiológica de sementes de soja com e sem incidência de *Cercospora kikuchii*. **Cerrado Agrociências**, v. 14, 2023.

TONELLO, C.; LÂNGARO, N. C. Impacto da densidade de semeadura na incidência de mancha púrpura em sementes de soja. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 10, n. 4, p. 45-59, 2025.

TURNER, R. E.; EBELHAR, M. W.; WILKERSON, T.; BELLALLOUI, N.; GOLDEN, B. R.; IRBY, J. T.; M., Steve. Effects of Purple Seed Stain on Seed Quality and Composition in Soybean. **Plants**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 993, 5 ago. 2020.

VENTUROSO, L. R, RANGEL M. A. S; SOUZA F. R.; BERGAMIN A. C; CONUS L. A.; COLETA Q. P. Influência de diferentes classes de infestação por mancha púrpura sobre o vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 41–48, jan./abr. 2008.

VIEIRA FILHO, J. E. R. A produção de soja e sua importância na economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 33, 2024.

VIEIRA, R. D.; MARCOS-FILHO, J. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (org.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 2020. p. 601.

WAIN-TASSI, A. L.; SANTOS, J. F.; PANIZZI, R. C.; VIEIRA, Roberval Daiton. Seed-borne pathogens and electrical conductivity of soybean seeds. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 69, n. 1, p. 19-25, fev. 2012. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000100004>. Acesso em: 10 set. 2025.