

INFLUÊNCIA DA MANCHA NO TEGUMENTO DO CULTIVAR 57K58RSF CE DE *Glycine max* L. Merrill NA QUALIDADE FISIOLÓGICA

Isabelle Welke Lira¹, Andrea Maria Teixeira Fortes¹, Norma Schlickmann Lazaretti²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Biológicas e da saúde, Campus de Cascavel, Rua Universitária 1619, CEP: 85819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR. E-mail: welkelira1719@gmail.com; Andrea.Fortes@unioeste.br

²Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG, Avenida das Torres, 500, CEP: 85806-095, Bairro FAG, Cascavel, PR. Email: norma.lazaretti@gmail.com

*autor correspondente: welkelira1719@gmail.com

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho das sementes de soja com mancha no tegumento sobre o eixo radícula-hipocótilo em diferentes níveis. Para esse propósito, utilizou-se sementes do cultivar 57K58RSF CE, separadas em: 1- Sementes com a mancha localizada em todo tegumento da semente; 2- Sementes com a mancha no tegumento localizado apenas no eixo embrionário; 3- Sementes sem a mancha, totalizando três tratamentos. Para isso, obteve-se a qualidade fisiológica a partir dos testes de germinação e tetrazólio. Para cada grupo amostral foram realizadas 7 repetições, com 25 sementes em cada repetição, em ambos os testes. A análise de variância foi realizada, seguida do Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação de médias. Constatou-se que as sementes de soja com a mancha não apresentam diferentes desempenhos no poder germinativo comparados as sementes com a mancha apenas no eixo embrionário e sem a mancha. Não foram obtidas diferenças nos resultados do tamanho da raiz e peso da massa seca. Porém, ao analisar o tamanho da parte aérea, observou-se estatisticamente uma diferença, onde os melhores desempenhos são apresentados nas sementes sem a mancha.

PALAVRAS-CHAVE: Soja, produtividade, mancha tegumentar.

INFLUENCE OF THE TEGUMENT SPOT POT ON THE TEGUMENT OF CULTIVAR 57K58RSF CE OF *Glycine max* L. Merrill ON PHYSIOLOGICAL QUALITY

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the performance of soybean seeds with tegument spot on the seed on the radicle-hypocotyl axis at different levels. For this purpose, seeds of cultivar 57K58RSF CE were used, separated into seeds with 1- Spot throughout the seed coat, 2- With spot only on the radicle-hypocotyl axis, 3- Seeds without spot, totaling three treatments. Physiological quality was assessed using germination and tetrazolium tests. Each treatment had 7 replications with 25 seeds in each, in both tests. Analysis of variance followed by Tukey test at 5% probability was conducted for mean comparison. It was found that soybean seeds with spot did not show different germination performance compared to seeds with spot only on the embryonic axis and without spot. There was no difference in root size and dry mass weight results. However, statistically significant differences were observed in shoot size analysis, where seeds without spot exhibited better performance.

KEY WORDS: Soybean, Productivity, Tegument spot.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola no Brasil é uma das mais relevantes do mundo, impulsionada por sua vasta extensão de terras cultiváveis e recursos naturais. O país é um dos principais produtores globais de mercadorias agrícolas, como soja, milho, café e carnes (IBGE, 2023). Além disso, avanços tecnológicos e práticas eficientes contribuíram para aumentar a produtividade e reduzir o impacto ambiental do setor (EMBRAPA, 2020).

A soja (*Glycine max* L. Merrill) exerce um papel fundamental na alimentação humana, animal e na indústria em todo o mundo. É uma fonte rica de proteína e óleo vegetal, sendo um ingrediente essencial em uma ampla variedade de produtos alimentícios, rações e até mesmo na produção de biocombustíveis (Ferrari et al., 2005). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a soja desempenha um encargo crucial na segurança alimentar, fornecendo proteína acessível e de alta qualidade para uma população global em crescimento. A cultura da soja também tem a capacidade de melhorar a fertilidade do solo, tornando-a uma cultura agrícola estratégica em sistemas de rotação de culturas.

O Brasil, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), ocupa a posição de segundo maior produtor global de soja, contribuindo com 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/2023, onde a produção mundial na safra de foi de 374,3 milhões de toneladas de grãos. A região Centro-Oeste do país destaca-se como o principal polo produtor, seguido pela região Sul, Sudeste, Nordeste e Norte, respectivamente. No âmbito estadual, o Paraná se destaca, com a soja representando a espécie mais cultivada em termos de área. A presença marcante da soja no cenário estadual tem sido um avanço do desenvolvimento agrícola e da geração de renda em toda a cadeia produtiva. Devido à sua demanda crescente, a soja é projetada para manter sua importância econômica substancial ao longo do século (Cançado e Freitas, 2004).

Os testes de vigor de sementes são ferramentas fundamentais na avaliação da qualidade e do potencial germinativo das sementes, fornecendo informações importantes para o sucesso das culturas agrícolas (Brasil, 2009). Esses testes têm por objetivo fornecer informações adicionais além da simples avaliação de viabilidade, permitindo prever o desempenho das sementes no campo. A qualidade fisiológica de uma semente é definida pela sua capacidade de executar funções necessárias, destacando-se pela eficiência de sua germinação, seu vigor e sua

longevidade. Sementes de alto vigor demonstram uma vantagem notável nos processos metabólicos, o que resulta em uma emissão rápida e uniforme da raiz primária durante a germinação, além de uma taxa de crescimento superior (Munizzi et al., 2010). Dentre os principais testes de vigor utilizados existem os testes de envelhecimento acelerado, teste frio, deterioração controlada, e o teste de Tetrazólio, que avalia a viabilidade dos tecidos internos das sementes. Esses testes seguem as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (ABRATES) para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados (Krzyzanowski, 2020)

As sementes de soja estão sujeitas a fatores que diminuem sua qualidade e viabilidade, podendo ser processos naturais, como o envelhecimento e a perda natural da viabilidade, ou por condições adversas de armazenamento, como umidade e temperatura. Estudos indicam que a umidade do ambiente de armazenamento é um dos principais fatores que influenciam a taxa de cultivo das sementes de soja (Mundstock e Thomas, 2005). Para evitar perdas, é essencial seguir as práticas de armazenamento e monitorar periodicamente a qualidade das sementes (Franco et al., 2020).

Algumas manchas em sementes de *Glycine max* podem ser causadas por diversas doenças fúngicas, como a antracnose (*Colletotrichum truncatum*, *C. plurivorum*, *C. musicola* e *C. sojiae*), oídio (*Microsphaera diffusa*) e mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*). Essas doenças podem afetar a qualidade das sementes, e diminuir sua viabilidade e vigor, o que impacta diretamente na produtividade das lavouras. (Ferreira et al., 1979). Estudos descrevem a importância do tratamento de sementes com fungicidas para controlar as doenças e minimizar a ocorrência de manchas nas sementes de soja (Cunha et al., 2020). Além disso, o uso de sementes de alta qualidade, provenientes de cultivares resistentes às doenças, também é uma estratégia importante para prevenir problemas de manchas nas sementes de soja (González et al., 2008).

Atualmente, em algumas cultivares específicas, como o cultivar 57K58RSF CE, é possível identificar outra variante de mancha, que se caracteriza por um tom acastanhado ou marrom claro próximo ao eixo embrionário da semente (Corteva, 2020). Essa coloração diferenciada no tegumento amarelo está associada a uma combinação de ferro e isoflavona no tegumento, que são compostos naturalmente presentes no tegumento da soja (Corteva, 2022).

A obtenção de informações acerca da qualidade fisiológica de sementes que contém manchas no tegumento é necessária para evitar efeito adverso na produção agrícola. O teste de germinação é o método mais utilizado para determinar o valor para semeadura em campo. Em geral é desenvolvido em laboratórios, com condições controladas, permitindo que a germinação se desenvolva de maneira mais regular, rápida e completa (Brasil, 2009).

Assim, o objetivo do presente trabalho é verificar se há interferência no desempenho germinativo em sementes com a mancha genética, em comparação com as sementes sem a mancha, obtendo resultados através de testes de germinação e tetrazólio.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes – Vigorteste, em Cascavel - Paraná, no período de agosto de 2023 a abril de 2024. Foram utilizados lotes sementes de soja do cultivar 57K58RSF CE, produzidas na safra 2022/2023. As sementes foram armazenadas em câmara de arquivo de amostra com temperatura e umidade controlada.

Preparo das sementes

As sementes de *Glycine max* L. Merrill foram disponibilizadas pelo Laboratório de Análise de Sementes – Vigorteste. Com o auxílio de uma lupa, luminária e pinça separou-se as sementes em 3 grupos amostrais: 1- Sementes com a mancha localizada em todo tegumento da semente; 2- Sementes com a mancha no tegumento localizado apenas no eixo embrionário; 3- Sementes sem a mancha (Figura 1). A partir desses grupos fez-se os testes de germinação em rolo de papel Germitest® e tetrazólio, sendo esses testes de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (2009).

Preparo do teste de germinação

As bancadas do laboratório foram higienizadas com detergente neutro, hipoclorito de sódio e álcool, logo após para umedecer o papel filtro (Germitest®) foi feito o cálculo para saber a quantidade de água, pesando o papel (gramas) multiplicando por 2.5, assim obtém o resultado em mililitros de água necessária. Após dispor os papéis na bancada, utilizando 4 folhas do papel para cada repetição, as sementes foram dispostas com ajuda de um tabuleiro plantador. Para cada tratamento (1- Sementes com a mancha localizada em todo tegumento da semente;



Figura 1: Sementes de soja separadas, onde (1) representa sementes com a mancha em todo tegumento, (2) com a mancha apenas no eixo embrionário e (3) sem a mancha.

2- Sementes com a mancha no tegumento localizado apenas no eixo embrionário; 3- Sementes sem a mancha) foram feitos 7 rolos de papel com 25 sementes, totalizando 175 sementes para cada grupo amostral, com auxílio de um lápis e elásticos foram separados e identificados cada grupo. Os rolos foram colocados na câmara de germinação com temperatura controlada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 5 dias, conforme recomendado pela RAS (2009). Durante a contagem foram computados os resultados de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas, sendo esses expressos em percentual (%). A avaliação do tamanho das plântulas foi também realizada simultaneamente a análise de germinação, onde foram selecionadas aleatoriamente cinco plântulas normais por repetição, e com o auxílio de uma régua milimétrica foi realizada a medição e computados os resultados, que foram expressos em centímetros (cm), com uma casa decimal.

Preparo do teste de tetrazólio

As bancadas do laboratório foram higienizadas com detergente neutro, hipoclorito de sódio e álcool, para umedecer o papel filtro (Germitest[®]) foi feito o cálculo para saber a quantidade de água, pesando o papel e então o valor em gramas multiplica por 2.5, assim obtém o resultado em mililitros de água necessária, após dispor os papéis na bancada, com a ajuda de um contador de sementes, foram feitas para cada grupo amostral (1- Sementes com a mancha localizada em todo tegumento da semente; 2- Sementes com a mancha no tegumento localizado apenas no eixo embrionário; 3- Sementes sem a mancha) 7 rolos de papel com 25 sementes

em cada, totalizando 175 sementes, e levando-as para a estufa B.O.D. (Demanda biológica de oxigênio), na temperatura controlada a 25°C, durante 16h com o objetivo de pré-umedecer. Após esse pré-umedecimento as sementes foram colocadas em um copo de Becker de 40 mL com a solução de trabalho de Trifenil-Cloreto-Tetrazólio (0,075%), e levadas a B.O.D., na temperatura controlada a 39°C, por 4 horas. Após esse período foi realizada a avaliação classificando as sementes em oito categorias, sendo as sementes de classes 1 a 3 viáveis e vigorosas, 4 e 5 viáveis e não vigorosas, 6 e 7 não viáveis e 8 sementes mortas. A caracterização dos principais danos que afetam a qualidade da semente de soja é apresentada por danos mecânicos, os de umidade e os causados por percevejos. Os resultados sendo expressos em percentual.

Delineamento experimental e análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação das médias dos três tratamentos com a utilização do teste Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.7 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram os resultados dos testes de germinação e tetrazólio (vigor e viabilidade) das sementes de soja com diferentes intensidades de mancha no tegumento, sendo que nas três variáveis analisadas não houve diferença significativa. Verifica-se que tanto as sementes com as manchas, as com a mancha apenas no eixo embrionário e as sem mancha tiveram porcentagens de germinação elevadas, 90,90 e 88%, respectivamente. A porcentagem germinativa é um fator muito importante a ser considerado em uma semente, pois representa a capacidade teórica ou possibilidade de sucesso da semente manifestar suas funções vitais sob condições ambientais favoráveis ou não (Marcos Filho, 2015).

Analisando o vigor, nota-se nos três tratamentos valores elevados: sementes com as manchas, com 89% de vigor, as com a mancha apenas no eixo embrionário com 93% e as sem mancha com 90%. Na viabilidade pelo teste do tetrazólio, as sementes com as manchas apresentaram 91% de viabilidade, as com a mancha apenas no eixo embrionário com 94% e as sem mancha com 92% de viabilidade. Esses dados demonstram que a mancha não influenciou na qualidade da semente. Segundo Krzyzanowski (2020), o vigor é o atributo de qualidade que

melhor define o desempenho da semente, tanto sobre seu ciclo vital de reprodução quanto a propagação da espécie.

Tabela 1 – Resultados obtidos nos testes de germinação e tetrazólio de sementes de soja com diferentes intensidades de mancha genética no tegumento. Cascavel / PR, 2024

Mancha Genética	Germinação (%)	Teste tetrazólio (%)	
		Vigor	Viabilidade
Mancha em toda a semente	90a	89a	91a
Mancha apenas no eixo embrionário	90a	93a	94a
Sem a mancha	88a	90a	92a
Total Geral	90	91	93
p-Valor	0,7431	0,164	0,2664
CV (%)	7,1	3,6	3,44
DMS	8,67	4,46	4,35

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

Segundo França Neto et al. (1998), o nível de vigor pode ser interpretado através da seguinte classificação: Vigor muito alto: igual ou superior a 85%; Vigor alto: entre 84% e 75%; Vigor médio: entre 74% e 60%; Vigor baixo: entre 59% e 50%; Vigor muito baixo: igual ou inferior a 49%. A partir destas classificações, mostra-se que nas três variáveis da semente com e sem mancha apresentou um vigor muito alto.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados obtidos no desempenho inicial das plântulas de soja, em que, para o tamanho da raiz houve diferença, e os melhores resultados obtidos foram nas sementes com a mancha apenas no eixo embrionário ou sem mancha nenhuma, 9,43 e 9,61cm, respectivamente, diferindo do tratamento em que a semente estava com o tegumento todo manchado, 7,28cm. Conforme verificaram Vanzolini e Carvalho (2002), as sementes vigorosas produzem maior comprimento da raiz primária e maior comprimento total das plântulas.

Quando analisados os resultados do tamanho da parte aérea, observa-se também que houve diferença significativa, e o melhor valor obtido foi na semente sem mancha, com 5,27cm de parte aérea, diferindo das demais, em que, para sementes com mancha apenas no eixo embrionário, foram obtidos em média 4,47cm, e para sementes com mancha em todo tegumento 3,50cm de parte aérea. Quanto maior a taxa de crescimento e a uniformidade de plântulas maior é o sucesso da planta em campo, portanto, maior o vigor das sementes (Sako, 2001).

Tabela 2 – Desenvolvimento inicial da soja com diferentes intensidades de mancha genética no tegumento. Cascavel / PR, 2024

Tratamentos	Tamanho da raiz (cm)	Tamanho da parte aérea (cm)	Massa seca (g)
Mancha em toda a semente	7,28b	3,50c	0,1499b
Mancha apenas no eixo embrionário	9,43a	4,47b	0,1614ab
Sem a mancha	9,61a	5,27a	0,1762a
Total Geral	8,77	4,41	0,1625
p-Valor	0,0002	0,0001	0,0391
CV (%)	10,19	13,14	10,87
DMS	1,22	0,79	0,0241

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

Na soja, os princípios das raízes e da parte aérea já estão presentes na semente. O desenvolvimento destas estruturas durante a germinação e emergência juntamente com o desenvolvimento do meristema apical faz com que as plantas consigam absorver os nutrientes do solo e desenvolver seu crescimento (Mundstock; Thomas, 2005).

Já para massa seca total da plântula, houve diferença significativa, sendo que as sementes sem mancha, 0,1762g, diferindo das sementes com mancha em toda a semente, 0,1499g, já as sementes com mancha apenas no eixo embrionário, com 0,1614g, considera-se igual aos outros dois tratamentos. Kolchinski, Schuch e Peske (2006), analisaram que sementes com elevado vigor promove maior crescimento das plantas de soja, levando a uma maior eficiência metabólica, resultando numa maior área foliar e produção de matéria seca.

Com base nos resultados desses testes busca-se estimar o valor germinativo da semente para a semeadura, porém, o potencial de campo ou desempenho no armazenamento das sementes, nem sempre pode ser identificada pelo teste de germinação, mesmo que seus resultados se mostrem elevados. Como mostra Finch-Savage e Bassel (2016), em condições naturais, as sementes passam por uma série de limitações, como por exemplo, variações na umidade de solo, radiação e competição, que são situações desfavoráveis para que a semente expresse seu máximo potencial germinativo.

CONCLUSÕES

Nos testes de germinação e tetrazólio, as sementes de soja com a mancha no tegumento não apresentaram diferente desempenho comparado com as sementes com a mancha apenas no eixo embrionário e sem a mancha. Não foi encontrada diferença nos resultados do tamanho da raiz e peso da massa seca. No tamanho da parte aérea, os melhores desempenhos foram obtidos nas sementes sem a mancha. Assim, não se verificou-se interferência no desempenho germinativo em sementes com a mancha genética, em comparação com as sementes sem a mancha.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CANÇADO, R. A.; FREITAS, R. J. S. **Avaliação microbiológica de grãos de milho (*Zea mays* Linné) e soja (*Glycine Max* (Linné) Merrill) provenientes de cultivo convencional das sementes naturais e geneticamente modificadas**. 2004. 166p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

CORTEVA AGRISCIENCE. **Quick reference guide: Understanding seed coat color variation in soybeans**. United States: Department of Agriculture, 2022. 2p. Disponível em: <https://www.corteva.com/content/dam/dpagco/corteva/global/corporate/general/files/Enlist-E3-Soybean-Quick-Reference-Guide.pdf>. Acesso em: 01 de junho de 2024.

CORTEVA AGRISCIENCE. **Guia de uso do produto**. Baruei: CORTEVA, 2020. 33p. Disponível em: https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/enlist/la/brasil/pdf/Guia_de_sementes.pdf. Acesso em: 01 de junho de 2024.

CUNHA, M. G.; OLIVEIRA, M. A. R.; MELO, P. G. S.; CHAGAS, J. G. Tratamento de sementes e controle de doenças em soja. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 43, n. 2, 2020, p. 64-76.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA). **Sementes oleaginosas: mercados e comércio mundiais**. Washington: United State Department of Agriculture, 2023. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade>. Acesso em: 23 de agosto de 2023.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n.17) – Londrina: EMBRAPA, 2020. 347 p.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SACABIO, A. Biodiesel da soja - Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, Araçatuba, v. 28, n. 01, p. 19-23, 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ALMEIDA, A. M. R. **Doenças da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 1979. 41 p.

FINCH-SAVAGE, W. E.; BASSEL, G. W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.67, n.3, p. 567–591, 2016.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. da. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p.

FRANCO, D.F.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M.; COSTA, C.J.; SILVA, M.G. **Armazenamento de sementes**. (Comunicado Técnico, 35) Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2016. 3p.

GONZÁLEZ, A. M. TURINO, L., LATORRE, R.M.G., LURÁ, M.C. Cercospora kikuchii aislada en la provincia de Santa Fé (Argentina): variabilidad genética y producción de cercosporina in vitro. **Revista Iberoamericana de Micología**, Barcelona, v. 25, p. 237–241, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72415>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L.O.B; PESKE, S.T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.2, 2006, p.163-166.

KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D.; MARCOS-FILHO, J., FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceito e testes**, 2ª Ed. Londrina: ABRATES, 2020. 601p.

MACHADO, J. C. **Complexo de podridões radiculares em soja e eficiência dos fungicidas no controle dos patógenos envolvidos**. 2020. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª. Ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura / UFRGS, 2005. 31p.

MUNIZZI, A.; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 176-185. 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Banco de dados FAOSTAT**. Roma: Food and agriculture Organization of the United Nations, 2023. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/>. Acesso em: 24 de out. 2023.

SAKO, Y.; MCDONALD, M.B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A.F.; BENNETT, M.A. A system for automated seed vigor assessment. **Seed Science and Technology**, Wallisellen, v.29, n.3, p.625-636, 2001.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.