

Uso de Glufosinato de Amônio e Diquat em dessecação de campo na cultura de soja

Gleidson Lino do Carmo¹, Fernando Rodrigues Cabral Filho^{1,2}, Christiano Lima Lobo de Andrade^{1,2}, Marconi Batista Teixeira² & Daniely Karen Matias Alves²

¹ Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

² Instituto Federal Goiano, IF Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: Gleidson Lino do Carmo, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: gleidson.lino@cerealouro.com.br

Recebido: Dezembro 15, 2022

Aceito: Janeiro 27, 2023

Publicado: Abril 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i4.296

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i4.296>

Resumo

A união entre moléculas de dois tipos de herbicidas em dessecação de soja, como Diquat e Glufosinato de Amônio pode influenciar positivamente e negativamente nas culturas. Foram utilizados quatro cultivares de ciclos fisiológicos diferentes, Neo-790, Neo-710, 74I77 Foco e Olimpo. Os campos de sementes foram dessecados no estágio fisiológico R7.3 onde a planta se encontrava em estado de senescência, com a dosagem recomenda de 1 L/ha⁻¹. Foi realizada avaliação de qualidade de sementes dos dois herbicidas após sua armazenagem e ensaios para tetrazolium; germinação em papel; germinação em areia e envelhecimento acelerado em 24 h. Os testes foram realizados após oito meses de armazenamento, e o mesmo, mostrou que não houve queda significativa na qualidade fisiológica da semente. Os herbicidas, Glufosinato de Amônio e Diquat em dessecação de campo sobre os três cultivares de semente de soja, não demonstram sinergismo negativo sobre as misturas e também para os processos de qualidade vigor e germinação uma vez que, usado somente para a uniformidade do campo e não para a antecipação da cultura.

Palavras-chave: Diquat, Glufosinato de Amônia, dessecação de soja, qualidade de sementes.

Use of Ammonium Glufosinate and Diquat in field desiccation in soybean culture

Abstract

The union between molecules of two types of herbicides in soybean desiccation, such as Diquat and Ammonium Glufosinate, can positively and negatively influence cultures. Four cultivars of different physiological cycles were used, Neo-790, Neo-710, 74I77 Foco and Olimpo. The seed fields were dried at the physiological stage R7.3 where the plant was in a state of senescence, with the recommended dosage of 1 L/ha⁻¹. Seed quality evaluation of the two herbicides was carried out after storage and tests for tetrazolium; germination on paper; germination in sand and accelerated aging in 24 h. The tests were carried out after eight months of storage, and it showed that there was no significant drop in the physiological quality of the seed. The herbicides, Ammonium Glufosinate and Diquat in field desiccation on the three soybean seed cultivars, do not demonstrate negative synergism on the mixtures, and on the vigor and germination quality processes since, used only for field uniformity and not for the anticipation of culture.

Keywords: Diquat, Ammonium Glufosinate, soybean drying, seed quality.

1. Introdução

O cultivo de soja (*Glycine max*) em diversos países, tem significativa importância social e econômica, fato esse, que esta ligado à sua produção em larga escala em vários países e de inúmeros resultados de incentivos fiscais oferecidos para a sua produção. Estudos recentes mostram que a produção de soja no Brasil supera a dos Estados Unidos e que a produtividade média brasileira ainda é considerada baixa sobre essa oleaginosa, indicando a

necessidade de estudos nacionais visando o bom manejo da cultura e de seus diversos cultivares em diferentes regiões, para que ocorra aumento potencial em sua produtividade (Pinto et al., 2017; Meneghette et al., 2019; Conab, 2020).

A soja é o grão mais cultivado no mundo, sendo o Brasil o seu maior produtor e exportador, onde segundo dados da safra de 2019/20 houve aumento de produção, totalizado em 124,8 milhões de toneladas, sendo 4,3% superior à safra de 2018/19, com produtividade média de cerca de 55 sacas por hectare (Conab, 2020). Essa produtividade média indica a necessidade sobre um meio evolutivo no manejo da cultura da soja, visando observar diversos fatores conflitantes que influenciam na taxa de produção (Buratto et al., 2018). De acordo com o *Soybean Strategy Board* (CESB) do Brasil, a cultura de soja já apresentou rendimentos superiores a 100 sacas por hectare com investimentos em tecnologia avançada em algumas regiões brasileiras (Buratto et al., 2018; Cesbrasil, 2023).

O estado de Goiás produziu em 2020 cerca de 12,46 milhões de toneladas de soja, sendo considerado o terceiro maior produtor deste grão, representando 10% da produção nacional, além de ser o maior produtor nacional em termos de produção de sementes desta cultura (Conab, 2020), principalmente devido ao clima favorável e solos férteis da região Centro-Oeste, o que tem atraído e consolidado diversas empresas ligadas à produção de soja (Sousa, 2017), a maioria concentrada no Sudoeste goiano, em especial no município de Rio Verde (Souza et al., 2019).

Uma importante consideração de manejo na produção de soja, é a secagem da cultura durante o estágio fenológico ideal, esse, varia conforme o cultivar (híbrido) plantado. Em seu estudo, Guimarães et al. (2012) constataram a interferência de herbicidas dessecantes aplicados em diferentes fases do cultivo da soja e verificaram que alguns produtos reduziram a germinação e a produtividade das sementes quando aplicados em seu estágio R6, fazendo com que o vegetal mostrasse que ainda não havia atingido a maturidade (Melo; Ceccon, 2022).

Pode-se dizer, portanto, que o tempo de secagem associado ao produto químico correto é o fator que pode levar à perda das qualidades fisiológicas e sanitárias das sementes, bem como, à diminuição da produtividade da cultura conforme preconizado por Guimarães et al. (2012). Segundo Terasawa et al. (2009) e Oliveira et al. (2022), o uso de herbicidas dessecantes apresenta algumas vantagens, como a homogeneização da maturidade das plantas, o controle de plantas daninhas residuais e a previsão de colheita. Onde uma das mais relevantes, é a precocidade de colheita que é de grande importância para o cenário do Sudoeste goiano.

Portanto, o processo de secagem deve auxiliar na manutenção da qualidade fisiológica das sementes adquiridas durante o processo de produção da planta (Feliceti, 2020). De acordo com Terasawa et al. (2009), a maturidade fisiológica da soja é alcançada pela separação das sementes da planta mãe (fonte > dreno). Onde caracteriza-se pelo momento em que o embrião atinge o máximo vigor, matéria seca e germinação.

O herbicida de larga escala utilizado para o processo de dessecação, é o Paraquat. No entanto, devido os seus reduzidos estudos biológicos e toxicológicos, foi banido recentemente. Estudos revelaram que a molécula do Paraquat está intimamente envolvida nos processos de mutagenicidade e da doença de Parkinson, dados da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil) conforme a Portaria Legislativa Conjunta (DAS-MAPA/ANVISA-INC n° 3, de 22 de outubro de 2020), onde ressalta que outros produtos devem ser selecionados para aplicação (Hallvass, 2019).

Há uma gama de produtos que podem substituir o Paraquat como: Glufosinato de Amônio, Diquat, Saflufenacil, Etilcarfentrazona e Flumioxazina, que têm sido usados por comerciantes de sementes para secagem na cultura de soja (Albrecht et al., 2022). No entanto, ainda pouco se sabe sobre os efeitos dessas moléculas nas mais diversas cultivares de soja cultivadas, inclusive no Brasil (Deuber et al., 1981). Além dos estudos biológicos e ambientais, há também o desconhecimento sobre os aspectos avaliativos dos fatores de produtividade e expectativas de produtividade em relação à qualidade fisiológica e sanitária das sementes (Lacerda et al., 2001; Lamego et al., 2013).

Estudos recentes mostraram que os formulados Saflufenacil, Diquat e Glufosinato de Amônio respondem bem à secagem da soja nas doses 140 g ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹ e 2,5 L ha⁻¹, respectivamente. Nos estudos de Kamphorst & Paulus (2019) os pesquisadores observaram que a aplicação de herbicidas dessecantes não reduziu o PMG e a produtividade da cultura, quando a planta está fisiologicamente madura. Já Guimarães et al. (2012), mostraram grande potencial sobre o rendimento com o uso de Paraquat em relação ao Glufosinato de Amônio, no entanto, esse primeiro encontra-se proibido pelo Ministério da Fazenda no Brasil.

Segundo Marchi et al. (2008) herbicidas inibidores do fotossistema (FSI) como o Paraquat e o Diquat, atuam

sobre a Ferredoxina, uma proteína Ferro-Enxofre que transporta elétrons energizados no centro de reação P-700 para moléculas de NADP⁺, ativando um aceptor de elétrons nesta proteína, como a transição para o oxigênio molecular, assim, gerando espécies reativas de oxigênio (EROs), que são extremamente reativas, doando elétrons para o meio citoplasmático e perturbando várias estruturas celulares vegetais e rotas biossintéticas. Portanto, o principal sintoma sobre plantas tratadas com esses herbicidas, é a rápida morte do tecido foliar.

O número de formulados químicos com efeito herbicida é exponencialmente grande, e temos em especial um bastante utilizado, devido ao efeito custo/benefício na secagem da soja, e que apresenta como mecanismo de ação a inibição da glutamina sintetase, que se caracteriza por ser não seletivo, conhecido como Glufosinato de Amônio (Latorre et al., 2013). A glutamina sintetase é uma enzima que desempenha papel fundamental no metabolismo da assimilação do Nitrogênio (N) e é responsável pela incorporação do amônio (NH₄⁺) na molécula de glutamato, com sua conversão em glutamina, o que causa um acúmulo dessa substância tóxica na planta gerando pontos cloróticos que passam a ser necroticos culminando na morte do vegetal (Marchi et al., 2008; Franzoni, 2018).

Devido às futuras dificuldades encontradas pelos produtores em sua próxima safra, pesquisas são necessárias para auxiliar na tomada de decisão em campo no momento exato da aplicação de desseccantes sobre a cultura da soja, além da utilização dos melhores herbicidas de secagem nas fases fenológicas ideais sem afetar negativamente a produtividade e a qualidade da semente. Com isso, esse estudo teve por objetivo, avaliar o uso de dosagens de Glufosinato de Amônio e Diquat sobre a dessecação em campo na cultura de soja em área de produção localizado no Sudoeste de Goiás, Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Área experimental

O trabalho foi conduzido na Fazenda Cereal Ouro I, município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil, com as coordenadas com Latitude (-17.71985) e Longitude (-51.390635), onde foram escolhidas quatro cultivares de soja com ciclos fisiológicos diferentes.

2.2 Cultivares avaliadas

As cultivares avaliadas foram, 74177 Foco, Neo-790, Neo-710 e Olimpo, para atestar a qualidade fisiológica das sementes pelo tempo de armazenagem após a utilização dos herbicidas.

2.3 Avaliação dos herbicidas

Os herbicidas avaliados foram, Diquat e Glufosinato de Amônio. Os campos de sementes de soja foram desseccados no dia 31/01/2022 em estádio de maturação R7.3 com a dosagem recomendada de 1,0 L hec⁻¹ para ambos os produtos.

2.4 Colheita e ensaios laboratoriais

Amostras de soja foram colhidas em campo e transportadas em caixa de isopor até o Laboratório de Análise de Sementes – LAS. As amostras coletadas ficaram armazenadas por 8 meses até a realização dos ensaios, que foram conduzidos ao final do mês de Outubro de 2022.

Os ensaios realizados foram para tetrazólio, germinação em areia, germinação em papel germinador e envelhecimento acelerado por 24 h, esses ensaios predizem sobre a qualidade fisiológica de cada amostra de soja coletada. Os ensaios foram realizados conforme descrito pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

2.4.1 Ensaio de tetrazólio

O ensaio de tetrazólio foi realizado com amostras representativas para cada lote. Foram utilizadas 100 sementes (2 subamostras com 50 sementes cada), conforme sugerido por Moore (1973), França Neto (1981), Aosa (1983) e França Neto et al. (1985; 1988). Inicialmente, as sementes foram embaladas em papel de germinação umedecido com água, e mantidas nesta condição por 16 h, com temperatura constante de 25 °C. Para evitar a perda de umidade, as embalagens foram mantidas em câmara úmida, ou seja, em embalagem plástica, em germinadora do tipo demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.).

Após o pré-condicionamento, as sementes foram transferidas para frascos do tipo Béquer de 150 mL, sendo totalmente submersas em solução aquosa de tetrazólio concentração 0,075% (*m/v*). As sementes permaneceram com temperatura entre 35 e 40 °C por tempo variando entre 150 e 180 min, em germinadora B.D.O., sem fotoperíodo (Lakon, 1949). Após alcançada a coloração ideal (vermelho intenso), as sementes foram retiradas da germinadora, e em seguida, lavadas com água destilada. Após esse processo, as sementes foram mantidas submersas em água destilada até o momento da avaliação.

2.4.2 Germinação em areia

O ensaio de emergência de plântulas em areia foi conduzido utilizando bandejas plástica de Polietileno de Alta Densidade – PEAD para 13 L com areia lavada e esterilizada em autoclave. O ensaio foi realizado com 4 repetições contendo 50 sementes cada, distribuídas em sulcos com 2 cm de profundidade e distantes 2 cm entre si. O substrato será umedecido diariamente com 60% da capacidade de campo, onde foi mantido em condições de casa de vegetação, sob temperatura climatizada a 25 °C. A avaliação final foi realizada até a estabilização da emergência das plântulas. Como critério de avaliação, foram consideradas emergidas, as plântulas que apresentem plúmulas visíveis e com 2 cm de parte aérea até a contagem final conforme proposto por Maguire (1962). Os resultados foram expressos em percentagem (%) média de emergência.

2.4.3 Germinação em papel germinador

O ensaio de germinação em papel germinador, onde folhas foram umedecidas com volume de água destilada 2,5 vezes a massa do substrato. Foram distribuídas entre 3 folhas de papel germinador 50 sementes, tonalizando 4 “rolinhos” com um total de 400 sementes. As amostras foram transferidas para germinadora Mangelsdorf com temperatura ajustada para 25 °C por 5 dias até leitura das plântulas germinadas, mortas e defeituosas. O teste de germinação consiste em fazer a separação das plântulas normais (capazes de produzir plantas normais em condições favoráveis) plântulas anormais (incapazes de gerar plantas normais no campo), semente duras, e sementes mortas.

2.4.4 Ensaio de envelhecimento

O ensaio de envelhecimento acelerado foi realizado utilizando 200 sementes de soja para quatro subamostras, que foram distribuídas em uma camada única e uniforme, sobre tela de alumínio fixada em caixas plástica transparentes com tampa do tipo germinadora com as seguintes dimensões (11 x 11 x 3 cm), adaptadas como minicâmaras contendo no fundo 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em temperatura de 42 °C por 48 h em câmara germinadora do tipo D.B.O. (Marcos Filho, 1999). Posteriormente, as sementes foram levadas para germinação conforme descrito no ensaio de germinação anteriormente apresentado. A contagem do número de plântulas normais foi realizada no quinto dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em percentagem (%) de plântulas normais.

3. Resultados e Discussão

Pode-se verificar na Tabela 1, os resultados obtidos com o ensaio de tetrazólio onde foi analisado o vigor e a viabilidade das sementes, onde ambos os tratamentos apresentaram resultados próximos, exceto, para a cultivar Olimpo que apresentou diferença estatística neste ensaio. Essa diferença é devido a essa cultivar ser colhida com alta taxa de umidade, fazendo com que aumentasse o seu dano por umidade nas classes 4-5 e 6-8 reduzindo o seu vigor e vitalidade.

Conforme observado na Tabela 2, não há queda significativa sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja em ambos os tratamentos para as cultivares avaliadas. Ainda é possível observar para os resultados obtidos no teste de germinação em areia onde foi avaliado parte aérea da plântula e raízes, onde a diferença entre um tratamento e outro, foi apenas de 4 pontos, sendo esse resultado próximo.

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados para o ensaio de germinação em papel germinador, onde foi avaliado o potencial germinativo de cada tratamento, avaliando plantas saudáveis e defeituosas dentro de cada rolinho por repetição. O potencial germinativo apresentou bons resultados, com apenas 9 pontos de diferença entre os tratamentos para determinada cultivar de soja avaliada.

Tabela 1. Resultados do ensaio de tetrazólio para diferentes cultivares de soja analisadas, e submetidas a dessecação com Glufosinato de Amônio e Diquat.

Produto	Cultivar	Vigor	Viabilidade	DU 4-5	DU 6-8	DM 4-5	DM 6-8	DP 4-5	DP 6-8
Glufosinato de Amônio	74I77	98,00	98,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Glufosinato de Amônio	Neo-710	89,00	90,00	1,00	1,00	0,00	9,00	0,00	0,00
Glufosinato de Amônio	Neo-790	92,00	95,00	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glufosinato de Amônio	Olimpo	77,00	81,00	4,00	10,00	0,00	6,00	0,00	0,00
Diquat	74I77	96,00	96,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
Diquat	Neo-710	92,00	93,00	0,00	0,00	1,00	7,00	0,00	0,00
Diquat	Neo-790	92,00	96,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diquat	Olimpo	97,00	98,00	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autores, 2022.

Tabela 2. Resultados do ensaio de germinação em leito de areia de diferentes cultivares de soja submetidas à dessecação com Glufosinato de amônio e Diquat.

Herbicida	Cultivar	Germinação (%)	Anormais (%)	Mortas (%)
Glufosinato de amônio	74I77	93,00	3,00	3,00
Glufosinato de amônio	Neo-710	97,00	3,00	0,00
Glufosinato de amônio	Neo-790	89,00	2,00	9,00
Glufosinato de amônio	Olimpo	86,00	4,00	10,00
Diquat	74I77	93,00	4,00	3,00
Diquat	Neo-710	99,00	1,00	0,00
Diquat	Neo-790	90,00	3,00	7,00
Diquat	Olimpo	90,00	5,00	5,00

Fonte: Autores, 2022.

Tabela 3. Resultados do ensaio de germinação em papel germinador para diferentes cultivares de soja submetidas a dessecação com Glufosinato de Amônio e Diquat.

Produto	Cultivar	Germinadas	Fortes	Fracas	Anormais	Mortas
Glufosinato de Amônio	74I77	46,13	80,00	13,00	5,00	2,00
Glufosinato de Amônio	Neo-710	48,00	88,00	8,00	4,00	0,00
Glufosinato de Amônio	Neo-790	43,00	66,00	20,00	12,00	2,00
Glufosinato de Amônio	Olimpo	40,38	57,00	24,00	14,00	5,00
Diquat	74I77	46,90	78,00	16,00	5,00	0,00
Diquat	Neo-710	47,88	86,00	10,00	4,00	0,00
Diquat	Neo-790	44,38	73,00	16,00	8,00	3,00
Diquat	Olimpo	45,13	74,00	16,00	8,00	2,00

Fonte: Autores, 2022.

Na Tabela 4, nossos achados para o ensaio de envelhecimento acelerado sobre a avaliação do vigor das sementes de soja empregadas no ato do plantio, esses lotes passaram por situação de estresse e mesmo após meses de armazenamento mostraram potencial vigor. Após a análise de sementes por estresse causado pelo teste, mostraram-se que, entre os tratamentos não houve queda sobre o potencial de qualidade fisiológica causada pelos produtos químicos Glufosinato de Amônio e Diquat. Azevedo et al., (2015) ao estudarem esses mesmos dessecantes apresentados neste presente trabalho obtiveram resultados semelhantes em relação a qualidade da germinação de sementes de soja. A utilização dos dessecantes diquat, paraquat e glufosinato de amônio não alterou o rendimento e nem a qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas no trabalho realizado por Daltro et al., (2010) e Oliveira, (2021), sendo outros resultados coniventes com os encontrados com a realização desta pesquisa.

Tabela 4. Resultados do ensaio de envelhecimento acelerado para diferentes cultivares de soja submetidas a dessecação com Glufosinato de Amônio e Diquat.

Produto	Cultivar	Germinadas	Fortes	Fracas	Anormais	Mortas
Glufosinato de Amônio	74I77	45,25	86,00	8,00	4,00	2,00
Glufosinato de Amônio	Neo-710	46,75	89,00	8,00	3,00	0,00
Glufosinato de Amônio	Neo-790	43,25	56,00	21,00	18,00	5,00
Glufosinato de Amônio	Olimpo	41,00	43,00	24,00	20,00	13,00
Diquat	74I77	47,00	79,00	12,00	7,00	2,00
Diquat	Neo-710	48,50	86,00	8,00	5,00	1,00
Diquat	Neo-790	38,25	73,00	14,00	11,00	2,00
Diquat	Olimpo	33,25	60,00	22,00	13,00	5,00

Fonte: Autores, 2022.

4. Conclusões

Concluí-se que, o uso dos herbicidas Glufosinato de Amônio e Diquat em dessecação de campo sobre os três cultivares de semente de soja, não demonstram interferência sobre os processos de qualidade (vigor e germinação) uma vez que, usado somente para a uniformidade do campo e não para a antecipação da cultura. Recomenda-se que o ideal para a dessecação de soja seja no estadio fisiológico R7.3 onde a planta de soja para os cultivares avaliados, já se encontram em estágio de senescência.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo Cereal Ouro, Rio Verde, Goiás, Brasil, e ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil.

6. Contribuições dos autores

Gleidson Lino do Carmo: delineamento do projeto de pesquisa, escrita do projeto, montagem experimental de campo, escrita do artigo, análise estatística, correções gramaticais e científicas e submissão do estudo ao periódico. *Fernando Rodrigues Cabral Filho*: orientador do estudo, correções do projeto, acompanhamento experimental, análise estatística e escrita do estudo. *Christiano Lima Lobo de Andrade*: escrita do artigo, revisor do estudo, correções gramaticais e científicas. *Marconi Batista Teixeira*: escrita do artigo, revisor do estudo, correções gramaticais e científicas. *Daniely Karen Matias Alves*: escrita do artigo, revisor do estudo, correções gramaticais e científicas.

7. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

8. Aprovação ética

Não aplicável.

9. Referências

- Albrecht, A. J. P., Albrecht, L. P., Pasini, M. P. B., Silva, A. F. M., Larini, W. F., & Neuberger, D. C. (2022). Alternativas ao Paraquat para o controle químico de azevém, aveia e buva. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 10(1), 68-74. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v10n1.albrecht>
- Almeida, F. S., Pineda-Aguilar, A., & Rodrigues, B. N. (1991). Resíduos de paraquat em grão de soja quando usado como dessecante da cultura. *Planta Daninha*, 9(1-2), 85-91. <https://doi.org/10.1590/S0100-83581991000100009>
- Almeida, A. S., Castellanos, C. I. S., Deuner, C., Borges, C. T., & Meneghello, G. E. (2014). Efeitos de inseticidas, fungicidas e biorreguladores na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. *Revista de Agricultura*, 89(3), 172-782. <https://doi.org/10.37856/bja.v89i3.173>
- Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2017). Consulta Pública nº 72, de 29 de setembro de 2017. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Azevedo, M., Pagnonceli, C. A., Coltro-roncato, S., Matte, S. C. S., Gonçalves, E. D. V., Dildey, O. D. F., & Helling, A. L. (2015). Aplicação de diferentes herbicidas para dessecação em pré-colheita se soja. *Agrarian*, 8(29), 246-252. <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/3325>
- Benedito, N. R., & Almeida, F. S. (2011). Guia de herbicidas. 6ª Ed., Londrina: AGRIS.
- Brasil. (2009). Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA/ACS, 1ª Ed., Brasília - DF, 2009, 399 p.
- Buratto, E., Buratto, W., Oliveira, A. M., Oliveira, R., Caione, G., & Seben Júnior, G. F. (2018). Aplicação foliar de nitrogênio na soja em diferentes fases fenológicas e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. *Nativa*, 6(4), 333-337. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i4.5227>
- Carneiro, C. E. A., Molinari, H. B. C., Andrade, G. A., Pereira, L. F. P., & Vieira, L. G. E. (2006). Produção de prolina e suscetibilidade ao glufosinato de amônio em plantas transgênicas de citrumelo Swingle. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(5), 747-753. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500005>
- Cesbrasil – Comitê Estratégico Soja Brasil. (2023). Disponível em: <https://www.cesbrasil.org.br/> Acesso em: 17 de Jan de 2023.
- Conab - CNDA. (2020). Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Sexto levantamento Safra 2020/21. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> Acesso em: 12 Out. 2022.
- Daltro, E. M., Figueiredo, M. C, & Neto, J. F. (2010). Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(1), 111-122. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000100013>
- Deuber, R., Camargo, P. N., & Signori, L. H. (1981). Efeitos de herbicidas e populações de plantas na nodulação e produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill 'Santa Rosa'). *Planta Daninha*, 4(2), 97-109. <https://doi.org/10.1590/S0100-83581981000200006>
- Dias, J. P. T. (2018). Ecofisiologia de Culturas Agrícolas. Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Farias, J. R. B., Nepomuceno, A. L., & Neumaier, N. (2007). Ecofisiologia da Soja. Circular Técnica, N. 48 .Londrina: Embrapa CNPSO, p. 8. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/470308>
- Fehr, W. R., & Caviness, C. E. (1977). Stages of soybean development. Ames: Iowa Agricultural Experimental Station, 1977. p. 11. (Special Report, 80).
- Feliceti, M. L., Campos Siega, T., Silva, M., Mesquita, A. P. B., Silva, J. A., Bahry, C. A., & Possenti, J. C. (2020). Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 27410-27421. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-260>
- Felisberto, G. (2015). Caracterização de respostas morfológicas e fisiológicas de plantas de soja submetidas a estresse hídrico. PhD Thesis, Universidade de São Paulo.

- Ferrari, E., Paz, A., & Silva, A. C. (2015). Deficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. *Nativa*, 3(1), 67-77. <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i1.1855>
- França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., Padua, G. P., & Lorini, I. (2018). Características fisiológicas da semente: vigor, viabilidade, germinação, danos mecânicos tetrazólio, deterioração por umidade tetrazólio, dano por percevejo tetrazólio e sementes verdes. *Embrapa Soja*, 31-59 pp. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1098335>
- França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., Henning, A. A., Pádua, G. P., Lorini, I., & Henning, F. A. (2016). Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. *Embrapa Soja, Documentos*, 380, 82 p. Londrina: Embrapa Soja, Brasil.
- Franzoni, M. M. (2018). Aspectos do glufosinato de amônio como principal ferramenta de controle no manejo de plantas daninhas na soja. Dissertação de Mestrado em Ciências, pela Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ. Piracicaba -SP, p. 52.
- Guimarães, V. F., Hollmann, M. J., Fioreze, S. L., Echer, M. M., Rodrigues-Costa, A. C. P., & Andreotti, M. (2012). Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. *Planta Daninha*, 30(3), 567-573. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000300012>
- Hallvass, G. (2019). Um debate sobre o agrotóxico Paraquat 1970-2017. Monografia, Licenciatura em História, pela Universidade Federal da Fronteira do Sul – UFFS, Chapecó, SC, Brasil, 47 p.
- Inoue, I. H., Pereira, P. S. X., Mendes, K. F., Ben, R., Dallacort, R., Mainardi, J. T., Araújo, D. V., Conciani, P. A. (2012). Determinação do estágio de dessecação em soja de hábito de crescimento indeterminado no Mato Grosso. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 11(1), 71-83. <https://doi.org/10.7824/rbh.v11i1.137>
- Kamphorst, A., & Paulus, C. (2019). Herbicidas para dessecação pré-colheita em soja como alternativa em substituição ao Paraquate. *Revista Cultivando o Saber*, 54-62. <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/969>
- Karam, M. F. (2022). Dessecação antecipada reduz incidência de ervas daninhas. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40971/1/Dessecacaoantecipada.pdf> Acessado em 12 Out. 2022.
- Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. B., & Henning, A. A. (2018). A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 24 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 136), Brasil.
- Kolchinski, E. M., Schuch, L. O. B., & Peske, S. T. (2005). Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. *Ciência Rural*, 35(6), 1248-1256. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600004>
- Lacerda, A. L. S., Lazarini, E., Sá, M. E., & Walter Filho, V. V. (2001). Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes. *Planta Daninha*, 381-390. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582001000300011>
- Lacerda, A. L. S., Lazarini, E., Sá, M. E., Valério Filho, W. V. (2003). Armazenamento de sementes de soja dessecadas e Avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2), 97-105. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000400014>
- Lacerda, A. L. S., Lazarini, E., Sá, M. E., & Valério Filho, W. V. (2005). Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. *Bragantia*, 64(3), 447-457. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000300015>
- Lamego, F. P., Gallon, M., Basso, C. J., Kulczynski, S. M., Ruchel, Q., Kaspary, T. E., & Santi, A. L. (2013). Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. *Planta Daninha*, 31(4), 929-938. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000400019>
- Latorre, D. D. O., Silva, I. P. D. F., Josué, F., Putti, F. F., Schmidt, A. P., Ludwig, R. (2013). Herbicidas inibidores da glutamina sintetase. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 7(3), 134-141. <https://doi.org/10.18011/bioeng2013v7n3p134-141>
- Marchi, G., Marchi, E. C. S., & Guimarães, T. G. (2008). Herbicidas: mecanismos de ação e uso. *Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E)*.
- Mattos, E. C., Atui, M. B., Silva, A. M., Ferreira, A. R., Nogueira, M. D., Soares, J. S., & Marciano, M. A. M. (2016). Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max* L.). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 74(2), 104-110. <https://doi.org/10.53393/rial.2015.v74.33462>

- Meneghette, H. H. A., Lazarini, E., Bossolani, J. W., Santos, F. L., Sanches, I. R., & Biazzi, N. Q. (2019). Adubação potássica em plantas de coberturas no sistema de plantio direto e efeitos na cultura da soja em sucessão. *Colloquium Agrariae*, 15(3), 01-12. <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2392>
- Melo, T. S., & Ceccon, G. (2022). Weed composition in autumn-winter crops and soybean in succession. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9(2), e6502. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i2.6502>
- Moterle, L. M., Santos, R. F., Scapim, C. A., Lucca e Braccini, A., Bonato, C. M., & Conrado, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5), 651-660. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500017>
- Pinto, R. S., Botelho, F. M., Botelho, S. C. C., & Angeli, A. M. (2017). Qualidade de grãos de soja em diferentes épocas de colheita. *Nativa*, 5, 463-470. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i7.4375>
- Oliveira, L. R., Filho, M. C. F., Montes, R. M., Benett, K. S. S., & Benett, C. G. S. (2022). Sources and doses of potassium on yield components of soybean and sorghum. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9(4), e7016. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i4.7016>
- Oliveira, M. A. (2021). Qualidade física e fisiológica de semente de soja após diferentes épocas de aplicação e produtos de dessecação. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco, Brasil.
- Placido, H. F. (2020). Como é feita a colheita de soja: saiba qual é o ponto ideal e as principais orientações para garantir boa produtividade e rentabilidade. Blog Lavoura 10. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/como-e-feita-a-colheita-de-soja/> Acesso em: 12 Out 2022
- Placido, H. F. (2019). Como fazer a dessecação da soja para colheita eficiente. Acesso em: 12 de Out. de 2022.
- Peluzio, J. M., Ramo, L. N., Fidelis, R. R., Afféri, F. S., Castro Neto, M. D., & Correia, M. A. R. (2008). Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. *Bioscience Journal*, 24(2), 77-82.
- Ritchie, S. W., Hanway, J. J., Thompson, H. E., & Benson, G. O. (1994). How a soybean plant develops. Ames, Iowa State University of Science and Technology: Cooperative Extension Service, 20 p. (Special Report, 53).
- Santos, A. C., Oliveira, B. A., Gomes, I. F., & Groff, A. M. (2017). Fatores e técnicas de produção e sua influência na produtividade e qualidade da soja. In: XI EEPA – XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 8 p. http://anais.unespar.edu.br/xi_eeepa/data/uploads/artigos/1/1-10.pdf
- Smiderle, O. J., Oliveira Húniór, J. O., & Schwengber, D. R. (2002). Armazenamento de sementes de feijão caupi em Roraima. In: Simposio de Ciências Aplicadas da FAEF. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/690742/armazenamento-de-sementes-de-diferentes-materiais-de-feijao-caupi-em-roraima>
- Silva, R. R. (2013). Relação entre precipitação pluviométrica da cultura de soja no município de Ibirubá – RS, 93 f. Dissertação de Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
- Silva, T. A., Silva, P. B., Silva, E. A. A., Nakagawa, J., Cavariani, C. (2016). Condicionamento fisiológico de sementes de soja, componentes de produção e produtividade. *Ciência Rural*, 46(2), 227-232. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141736>
- Silva, E. P. (2021). Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas à ar resfriado e mantidas em diferentes condições de armazenamento. Dissertação de Mestrado, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR, Brasil.
- Sounpinski, J. (2019). Dessecação para colheita antecipada da soja e cuidados com percevejos na safrinha.
- Sousa, T. R. (2017). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares convencionais de soja em função da posição da vagem no dossel da planta. Dissertação de Mestrado em produção vegetal pela Universidade Estadual de Goiás – UEG, Ipameri, GO, Brasil, p. 45.
- Souza, A. L. P., Costa, M. M., Sena Júnior, D. G., & Paz, R. B. O. (2019). Avaliação de três métodos de obtenção do índice de área foliar para cultura da soja. *Nativa*, 7(3), 284-287. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i3.7545>
- Terasawa, J. M., Panobianco, M., Possamai, E., & Koehler, H. S. (2009). Antecipação da colheita na qualidade

fisiológica de sementes de soja. *Bragantia*, 68(3), 765-773.
<https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000300025>

Toledo, M. Z., Cavariani, C., & França-Neto, J. B. (2012). Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(1), 134-142.
<https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000100017>

Vinhal-Freitas, I. C., Júnior, J. E. G., Segundo, J. P., & Vilarinho, M. S. (2011). Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. *Revista Agropecuária Técnica*, 32(1), 108-114.
<https://doi.org/10.25066/agrotec.v32i1.9567>

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).