

USO DA DESSECAÇÃO QUÍMICA DE PLANTAS DE SOJA, DESTINADAS À PRODUÇÃO DE SEMENTES: UMA REVISÃO

USE OF CHEMICAL Desection OF SOYBEAN PLANTS INTENDED FOR SEED PRODUCTION: A REVIEW

Pedro Henrique Pereira da Silva¹, Eder Stolben Moscon²

1 Alunas do Curso de Agronomia

2 Professor Doutor do Curso de Agronomia

RESUMO

Introdução: A cultura da *Glycine max* é uma das mais relevantes no Brasil, destacando-se na exportação e na industrialização. É necessária a dessecação artificial para uniformizar a área, visando uma colheita com plantas padronizadas. Com base na literatura especializada, buscou-se avaliar a eficácia da aplicação conjunta e individual de herbicidas na dessecação de plantas de soja. Analisar o impacto de herbicidas na qualidade das sementes de soja, considerando a viabilidade de substitutos ao herbicida Paraquat, banido em 2020 ficou. O estudo destaca a relevância de desseccantes específicos para aprimorar a colheita, minimizar perdas e preservar a qualidade das sementes. Durante a execução do estudo, foi feita uma revisão integrativa da literatura relacionada ao assunto em questão. O estudo foi conduzido através de acesso online, de outubro a dezembro de 2024. Primeiramente, 23 trabalhos foram coletados (amostra inicial). Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram escolhidos 5 trabalhos. Diversos trabalhos têm investigado os impactos de variados ingredientes ativos na seletividade, germinação e vigor de sementes de soja. Contudo, a eficácia da combinação desses produtos na dessecação de plantas de soja é limitada, especialmente na dessecação química em plantas de soja destinadas à produção de sementes. É importante o debate sobre a estratégia de combinar diversos ingredientes ativos na dessecação artificial. Em relação à efetividade da dessecação química de plantas de soja para a produção de sementes, as pesquisas mencionam a aplicação de vários herbicidas. Em grande parte o Paraquat que foi retirado do mercado, abrindo caminho para Glufosinato de Amônio, Flumioxazin e Diquat. Este último foi o herbicida mais empregado nos estudos mencionados e que mostraram potencial na dessecação química.

Palavras-Chave: Dessecação química de soja; qualidade e vigor de semente de soja; herbicida.

ABSTRACT

Introduction: Glycine max is one of the most important crops in Brazil, standing out in exports and industrialization. Artificial desiccation is necessary to standardize the area, aiming at a harvest with standardized plants. Based on the specialized literature, we sought to evaluate the effectiveness of the joint and individual application of herbicides in the desiccation of soybean plants. To analyze the impact of herbicides on the quality of soybean seeds, considering the viability of substitutes for the herbicide Paraquat, banned in 2020. The study highlights the relevance of specific desiccants to improve harvest, minimize losses and preserve seed quality. During the execution of the study, an integrative review of the literature related to the subject in question was carried out. The study was conducted through online access, from October to December 2024. First, 23 studies were collected (initial sample). After applying the inclusion and exclusion criteria, 5 studies were chosen. Several studies have investigated the impacts of various active ingredients on the selectivity, germination and vigor of soybean seeds. However, the effectiveness of combining these products in the desiccation of soybean plants is limited, especially in the case of chemical desiccation in soybean plants intended for seed production. It is important to debate the strategy of combining several active ingredients in artificial desiccation. Regarding the effectiveness of chemical desiccation of soybean plants for seed production, research mentions the application of several herbicides. Most of them were Paraquat, which was withdrawn from the market, paving the way for Ammonium Glufosinate, Flumioxazin and Diquat. The latter was the herbicide most used in the studies mentioned and which showed potential in chemical desiccation.

Keywords: Chemical desiccation of soybean; soybean seed quality and vigor; herbicide.

INTRODUÇÃO

A espécie *Glycine max* é historicamente originária da Ásia precisamente na china, considera uma das culturas mais antigas já cultivada, portanto não se tem relatos que tenham encontrado a planta em meio silvestre, usada na alimentação animal e subsistência do ser humano desde dos primórdios (Federizzi, 2005). Entretanto, com o intuito de compreensão e estudos, alguns autores não afirmam a localização de origem da soja, com discrepância de informação em qual região da Ásia, com apontamento da sua data que seja 2.838 A.C. na que constatou sua antecedência (Bonato; Bonato, 1987).

Já na América do Sul, pontualmente no Brasil, foram feitos acompanhamentos e testes, desenvolvidos pelo professor Gustavo Dutra, no Estado da Bahia em 1882, com objetivo de aprofundar os estudos (D'utra, 1882 citado por Bonato; Bonato, 1987). Posteriormente, a soja se expandiu pelas regiões Sul, Sudeste e no Centro-Oeste, mas nessa última demorou um pouco mais devido às condições climáticas, variações da temperatura durante o ciclo e falta de cultivares adaptadas à região.

O Brasil se destaca como um dos principais produtores e exportadores de soja (Hirakuri; Lazzarotto, 2014). Segundo Souza et al. (2020), o Brasil é o maior exportador global de soja e seus derivados, representando uma parcela significativa do mercado internacional da *commodity*. A produção brasileira de soja é concentrada nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, com destaque para os estados de Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

Atualmente, com seu grande peso no mercado mundial de grãos, o manejo eficiente da cultura da soja tem se tornado cada vez mais necessário, principalmente para garantir sua produtividade e qualidade. Segundo Gazziero et al. (2018), isso inclui práticas como o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, além de técnicas de manejo do solo e adubação. O uso de herbicidas e defensivos naturais também é comum, como destacado por Ayres et al. (2020), sendo estes essenciais para o controle de ervas invasoras e para a prevenção de doenças que podem afetar a cultura.

A qualidade das sementes de soja é um aspecto crucial que influencia diretamente a produtividade e o sucesso da cultura. Segundo Krzyzanowski et al. (2018), a utilização de sementes de alta qualidade é um fator determinante para alcançar altos rendimentos e maximizar os lucros na produção de soja. Essa qualidade está relacionada a diversos aspectos, incluindo a pureza genética, física, sanitária, o vigor e a viabilidade das sementes. O vigor das sementes é outro aspecto importante da qualidade, sendo definido como a capacidade das sementes de soja de germinar rapidamente e produzir plântulas vigorosas e saudáveis (Lamego et al., 2013).

A pureza genética das sementes de soja refere-se à sua composição genética, garantindo que sejam variedades comerciais e não contenham impurezas ou misturas indesejadas. Sementes geneticamente puras são essenciais para garantir uma produção uniforme e de alta qualidade, além de contribuir para a manutenção da diversidade genética da cultura (Krzyzanowski et al., 2018). Sementes vigorosas têm maior capacidade de resistir a condições adversas, como estresse hídrico, temperaturas extremas e ataques de pragas e doenças, o que contribui para o estabelecimento adequado da cultura e o alcance de altas produtividades (Lucca Filho, 2003).

A viabilidade das sementes, ou seja, a capacidade de germinar e produzir plântulas normais, é um indicador fundamental da qualidade das sementes de soja (Lamego et al., 2013). Sementes viáveis têm maior probabilidade de germinar e estabelecer uma cultura uniforme, resultando em uma maior taxa de emergência e desenvolvimento das plantas (Marcos Filho, 2005).

A pesquisa acadêmica sobre a cultura da soja é extensa, abrangendo diversos aspectos relacionados ao seu cultivo e manejo. Estudos como os de Bezerra e Dambros (2021) e Castro et al, (2021) exploram estratégias específicas para o manejo da dessecação pré-colheita das plantas de soja, enquanto outros, como o de Biasi e Lazaretti (2022), investigam o uso de desseccantes e seus efeitos sobre a planta.

Nesse contexto, os herbicidas desempenham um papel crucial na dessecação da cultura da soja, contribuindo para o manejo eficiente de plantas

daninhas e facilitando a colheita. A dessecação pré-colheita é uma prática comum na agricultura, utilizada para secar as plantas de cobertura e as plantas daninhas remanescentes, reduzindo a umidade do campo e facilitando a colheita (Lopes de Araújo, et al., 2022). Os herbicidas dessecantes são aplicados para acelerar esse processo, permitindo uma colheita mais rápida e eficiente, além de proporcionar benefícios como a redução de perdas por derramamento e a minimização da presença de plantas daninhas na área de cultivo (Bezerra et al., 2021).

A escolha do herbicida dessecante adequado para a cultura da soja depende de diversos fatores, incluindo o estágio de desenvolvimento das plantas, as condições ambientais e as características das plantas daninhas presentes na área (Castro et al., 2021). Herbicidas de amplo espectro são frequentemente utilizados na dessecação da soja, pois são eficazes contra uma variedade de plantas daninhas e proporcionam uma dessecação rápida e eficiente da própria planta (Gazziero et al., 2018).

A dessecação pré-colheita da soja com herbicida é uma prática comum entre os agricultores, mas a proibição de um importante herbicida a partir de 2020 criou a necessidade de encontrar substitutos viáveis. Este estudo busca avaliar a melhor alternativa ao Paraquat para a dessecação da soja antes da colheita. Os resultados visam fornecer orientações úteis para os agricultores, considerando eficácia, impacto ambiental e viabilidade econômica (Kamphorst, 2019).

O cultivo da soja frequentemente envolve o uso intensivo de agroquímicos, como herbicidas e pesticidas, o que pode ter impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente, especialmente em comunidades rurais próximas às áreas de cultivo. Portanto, é importante que o desenvolvimento da agricultura de soja seja realizado de forma sustentável, levando em consideração não apenas os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais (Gazzoni, 2013).

É fundamental observar as recomendações de uso dos herbicidas dessecantes, respeitando as doses recomendadas, as épocas de aplicação e os períodos de carência, a fim de evitar danos à cultura da soja e minimizar os impactos ambientais. O monitoramento constante das áreas tratadas e a adoção de práticas de manejo sustentáveis são essenciais para garantir o sucesso do uso de

herbicidas na dessecação da cultura da soja, contribuindo para uma produção agrícola mais eficiente e ambientalmente responsável e, sobretudo, não afetando a qualidade das sementes (Santos, 2017).

A escolha dos herbicidas desseccantes também pode ser influenciada por regulamentações governamentais e preocupações ambientais. Por exemplo, o banimento de determinados herbicidas devido a preocupações com sua segurança ambiental e saúde humana pode impactar as opções disponíveis para a dessecação da soja (Castro et al., 2021).

Contudo, cabe salientar que, em função das características atuais das plantas de soja, como a resistência a alguns herbicidas, o uso desses para a dessecação de plantas visando obter sementes é restrito, sendo que não são todos os herbicidas que podem ser aplicados e, além disso, é necessário que se saiba os momentos adequados (Silva, 2021). Portanto, a presente revisão objetivou analisar quais são as influências da dessecação artificial antecipada das plantas de soja, utilizando herbicidas apropriados, na qualidade final das suas sementes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na realização da pesquisa, foi feita uma revisão integrativa da literatura sobre o tema proposto, que buscou relatar, com base em evidências científicas, a influência da dessecação artificial antecipada das plantas de soja, na qualidade das sementes. A abordagem utilizada no estudo ocorreu do tipo qualitativa exploratória, cujo método parte de estudos secundários já publicados e se caracteriza como a investigação da pesquisa científica com a finalidade de desenvolver hipóteses, esclarecer objetivos e aproximar o pesquisador com um ambiente ou fato para futuras investigações (Lakatos e Marconi, 2003). Esse método, proporcionou obter descrições qualitativas e quantitativas dentro do objeto em estudo.

A coleta de dados ocorreu no período de outubro a dezembro de 2024 e serão analisadas publicações no período de 1987 a 2024, indexadas nas bases de dados consultadas por meio do Google Acadêmico, Scielo (Scientific Electronic Library Online), SCOPUS, Web of Science e Science Direct. Com o propósito de atender ao objetivo proposto, as seleções das publicações sobre o tema em questão

foram realizadas em três etapas: a primeira, realizada por meio da busca de publicações utilizando descritores; na segunda, a seleção foi realizada por uma filtragem das publicações com base na leitura prévia do título e resumo; e, por fim, os estudos selecionados foi incluídos no portfólio final e/ou excluídos destes, com base nos critérios de inclusão e exclusão.

Os descritores utilizados na busca dos trabalhos foram: “soja”, “mercado da soja”, “qualidade de sementes”, “qualidade de sementes de soja”, “vigor e viabilidade de sementes”, “dessecação de plantas”, “dessecação e qualidade de sementes”, “herbicidas e soja”. Foram incluídos no portfólio final deste estudo experimentos realizados em casa de vegetação e/ou de campo conduzidos no Brasil, cujo trabalho tenha sido conduzido e publicado no período determinado (1987-2024), para que houvesse uma percepção mais abrangente referente ao tema. Decorreram também, publicações que atendam aos descritores utilizados e objeto de pesquisa, publicações com acesso aberto nos idiomas Português e Inglês, e trabalhos que são indexados nas bases de dados.

Foram excluídos do portfólio amostral, todos os trabalhos que não atendam aos critérios citados anteriormente, assim como, trabalhos duplicados. Ou seja, trabalhos em formato de teses, dissertações e monografias, mas que também tenham sido publicados em forma de artigo. Neste caso, optar-se-a por incluir o trabalho em formato de publicação científica (artigo) e excluir o arquivo original em formato de trabalho acadêmico.

As principais informações dos estudos amostrados foram copiladas e, posteriormente, foi realizada uma análise descritiva, com o intuito de estabelecer uma compreensão ampla sobre o tema pesquisado. A organização e análise dos dados foi feita conforme as etapas propostas, sendo a extração dos dados feitos mediante o levantamento bibliográfico preliminar e com elaboração do plano provisório da pesquisa. Realizou a leitura do material encontrado nas bases de dados e conseqüentemente o fichamento destes. Posteriormente, foi feita uma síntese da problemática, dos resultados dos estudos em questão e das principais implicações. Para este feito, foi utilizado o software Excel © (2016) para tabulação dos trabalhos encontrados e realização da análise qualitativa. **RESULTADOS E**

DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada pelo acesso on-line, no período de outubro a dezembro de 2024. Inicialmente, foram obtidos 23 trabalhos (amostra inicial), após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 5 trabalhos, que atenderam os critérios estabelecidos e, portanto, compuseram a amostra do portfólio final. Além destes, outros estudos auxiliaram na discussão do tema proposto. Na presente revisão, inicialmente, focou-se em estudos que abordaram a influência da dessecação artificial antecipada das plantas de soja, na qualidade das sementes, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Estudos selecionados que abordaram a associação de herbicidas no controle de plantas daninhas em pastagem.

Autores	Produtos utilizados (nome do i.a.)	Informações dos tratamentos, incluindo estatística	Especificações da forma de aplicação	Principais resultados
Daltro et al., 2010.	<ul style="list-style-type: none">• Paraquat,• Diquat• Paraquat+Diquat• Paraquat+Diuron• Glifosato.	Utilizou-se delineamento experimental blocos casualizado, em esquema fatorial 6x2x2x2 (5 tratamentos dessecantes + 1 testemunha, 2 épocas de dessecação, 2 épocas de colheita e 2 períodos de armazenamento).	Os tratamentos dessecantes foram aplicados nos estádios reprodutivos R6.5 e R7 e as sementes colhidas quando atingiram grau de umidade entre 17% e 20% (colheita antecipada) e entre 12% e 13% (colheita normal).	Os dessecantes paraquat, diquat, paraquat+diquat e paraquat+diuron não influenciam a qualidade fisiológica das sementes, enquanto o glifosato provoca danos por fitotoxicidade no sistema radicular de plântulas de soja, afetando negativamente o desempenho da semente. A dessecação realizada nos estádios R6.5 ou R7, com exceção do uso do glifosato, possibilita a produção de sementes com desempenho semelhante. A colheita antecipada proporciona sementes de soja com melhor qualidade fisiológica.
De Araújo, et al., 2016.	<ul style="list-style-type: none">• Diquat• Glufosinato-Sal De Amônio	O arranjo experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), em parcelas subdivididas (4 × 2). Na parcela principal foram alocados os estádios fenológicos (R6, R6.5, R7.2 e R9-control) e nas sub-parcelas os princípios ativos de secantes (Diquat e glufosinato-sal	Realizados com aplicação dos secantes Diquat 200 g L ⁻¹ e glufosinato L ⁻¹ , na dosagem de 2,0 litros por hectare (400 g i.a./ha) respectivamente de acordo com a recomendação do fabricante, nos seguintes estádios fenológicos de final de ciclo, R6, R6.5, R7.2 e R9 (controle sem	O uso de secante aliado aos estádios fenológicos de aplicação permitiu a antecipação de colheita de 4 a 13 dias, reduziram o rendimento e peso mil grãos, quando aplicado em R6 e R6.5. Ambos os secantes influenciaram negativamente tanto germinação quanto o vigor das sementes, sendo que o glufosinato foi o secante com pior indicador de germinação e vigor, portanto não é indicado para dessecação visando

		de amônio). Área experimental com quatro blocos com duas sub-parcelas contendo quatro repetições, totalizando trinta e duas parcelas.	aplicação de secante).	qualidade fisiológica de sementes de soja.
Bezerra et al., 2021.	<ul style="list-style-type: none"> • Saflufenacil • Flumioxazin • Diquat • Glufosinato De Amônio. 	O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizado, com quatro repetições. Foram selecionados 17 tratamentos contendo herbicidas e uma testemunha sem aplicação de herbicida.	Realizado um experimento em campo, com plantas no estágio fenológico R 7.2, onde foram aplicados os seguintes tratamentos(T): (T1)saflufenacil (70 g ha-1); (T2)flumioxazim (50 mL ha-1); (T3)flumioxazim (100 mL ha-1); (T4)glufosinato de amônio (200 g ha-1); (T5)glufosinato de amônio (300 g ha-1); (T6)glufosinato de amônio (400 g ha-1); (T7)diquat (200 g ha-1); (T8)diquat (300 g ha-1); (T9)diquat (400 g ha-1); (T10)glufosinato de amônio + flumioxazim (300+100 mL ha-1); (T11)glufosinato de amônio + flumioxazim	Os herbicidas saflufenacil, flumioxazin, diquat e glufosinato de amônio, nas diferentes doses e posicionamentos, não interferiram na massa de mil grão e umidade dos grãos de soja.

			(300+50 mL ha ⁻¹); (T12)glufosinato de amônio + flumioxazim (200+100 mL ha ⁻¹); (T13)glufosinato de amônio + flumioxazim (200+50 mL ha ⁻¹); (T14)diquat + flumioxazim (400+100 mL ha ⁻¹); (T15)diquat + flumioxazim (400+50 mL ha ⁻¹); (T16)diquat + flumioxazim (300+100 mL ha ⁻¹); (T17)diquat + flumioxazim (300+50 mL ha ⁻¹) e (T18)testemunha.	
Da Cruz et al., 2019.	<ul style="list-style-type: none"> Reglone® - Diquat (2000 mL ha⁻¹) 	Foi o de Blocos Casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições	Os tratamentos da pesquisa foram constituídos pela aplicação de dessecante em distintos estádios fenológicos: R 6.0 (vagem com 100% de granação e folhas verdes), R 7.2 (51 a 75% amarelecimento de folhas e vagens), R 8.1 (início a 50% desfolha) e R 9.0 (maturidade fisiológica), sem aplicação de herbicida.	Os resultados indicam que a produtividade de sementes de soja é beneficiada quando a dessecação é realizada no estágio fenológico R 8.1. O ponto de máxima produtividade foi encontrado no estágio fenológico R.8.1+5 dias, onde se obtém o máximo rendimento que é de 5,475 Mg ha ⁻¹ . A aplicação de dessecante em plantas de soja, nos estádios fenológicos R 6.0, R 7.2, R 8.1 e R 9.0, não afetaram a germinação das sementes. Já o vigor das sementes de soja é favorecido quando a dessecação das plantas é realizada no

estádio fenológico R 8.1. Conclui-se que, o momento adequado para se realizar a dessecação de plantas de soja, mantendo a qualidade fisiológica da semente, bem como sua produtividade é no estágio fenológico R 8.1.

Guimarães, V. F. et al., 2012.

- Paraquat,
- Glufosinato De Amônio
- Glyphosate.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (3x3) + 1, com quatro repetições.

Herbicidas dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e glyphosate, nas doses de 400, 400 e 960 g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Outro fator se constituiu de três estádios de aplicação dos herbicidas, via pulverização (R6, R7.2 e R8.1).

A dessecação de plantas de soja em pré-colheita com os herbicidas nos diferentes estádios fenológicos não afetou a produtividade. O herbicida glufosinato de amônio reduziu a germinação de sementes de soja quando aplicado no estágio R6. O herbicida glyphosate reduziu o vigor das sementes de soja quando aplicado nos estádios R6 e R7.2. O herbicida paraquat promoveu os melhores índices de germinação e vigor de sementes de soja quando utilizado nos estádios R6 e R7.2.

O primeiro experimento, realizado em campo na dessecação da soja com as cultivares MG/BR 46 – Conquista e FMT Tucunaré (ambas de ciclo precoce), e dois na safra 2006/2007, com as cultivares BRS FMT Pintado (ciclo médio) e FMT Tucunaré (ciclo precoce), o objetivo foi avaliar o efeito da época de aplicação de desseccantes e da antecipação da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de diferentes herbicidas inibidores da fotossíntese (FSI e FSII) e herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase (EPSPS), sendo eles: Paraquat (300 g i.a. L-1); Diquat (300 g i.a. L-1); Paraquat + Diquat (150 e 150 g i.a. L-1); Paraquat+Diuron (150 e 150 g i.a. L-1); Glifosato (1.080** g i.a. L-1). O desempenho das sementes foi avaliado em testes de germinação, classificação do vigor de plântulas, tetrazólio, emergência de plântulas em campo e comprimento de plântulas. O uso dos desseccantes paraquat, diquat, paraquat+diquat e paraquat+diuron não afeta o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de soja, independente da época de aplicação. Além de prejudicar o desempenho das sementes, o herbicida glifosato provoca fitotoxicidade ao sistema radicular de plântulas de soja, afetando negativamente a qualidade das sementes. A dessecação realizada nos estádios R6.5 ou R7, com exceção do uso do glifosato, possibilita a produção de sementes com desempenho semelhante. A colheita antecipada proporciona sementes de soja com melhor qualidade fisiológica (Daltro et al., 2010).

O segundo estudo, realizado por De Araújo, et al., (2016), teve como objetivo deste estudo determinar qual o melhor estágio fenológico em final de ciclo da cultura da soja para realizar a dessecação visando melhor qualidade fisiológica de sementes, sem afetar rendimento de grãos. O experimento foi conduzido em condições de campo na safra 2016/2017. Foram utilizados dois secantes diquat e glufosinato - sal de amônio aplicados nos estádios R6, R6.5 e R7.2, mais a R9. O uso de secante aliado aos estádios fenológicos de aplicação permitiu a antecipação de colheita de 4 a 13 dias, reduziram o rendimento e peso mil grãos, quando aplicado em R6 e R6.5. Ambos os secantes influenciaram negativamente tanto germinação quanto o vigor das sementes, sendo que o glufosinato foi o secante com pior indicador de germinação e vigor, portanto não é indicado para dessecação visando qualidade fisiológica de sementes de soja.

A partir dos resultados obtidos no estudo supracitado, o autor relatou que na última avaliação aos 90 dias após a aplicação (DAA), todos os herbicidas, independente se aplicados nas áreas com ou sem corte prévio, apresentaram 100% de controle, exceto para o tratamento foliar a base de 2,4-D + picloram, com notas entre 95% e 100%, observando-se crescimento ausente ou mínimo de brotos.

O terceiro experimento proposto, foi com o objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de diferentes tratamentos de herbicidas, posicionados de forma isolada e/ou associados, na dessecação em pré-colheita da cultura da soja. Para tal foi realizado um experimento em campo, com plantas no estágio fenológico R 7.2, onde foram aplicados os seguintes tratamentos(T): (T1)saflufenacil (70 g ha⁻¹); (T2)flumioxazim (50 mL ha⁻¹); (T3)flumioxazim (100 mL ha⁻¹); (T4)glufosinato de amônio (200 g ha⁻¹); (T5)glufosinato de amônio (300 g ha⁻¹); (T6)glufosinato de amônio (400 g ha⁻¹); (T7)diquat (200 g ha⁻¹); (T8)diquat (300 g ha⁻¹); (T9)diquat (400 g ha⁻¹); (T10)glufosinato de amônio + flumioxazim (300+100 mL ha⁻¹); (T11)glufosinato de amônio + flumioxazim (300+50 mL ha⁻¹); (T12)glufosinato de amônio + flumioxazim (200+100 mL ha⁻¹); (T13)glufosinato de amônio + flumioxazim (200+50 mL ha⁻¹); (T14)diquat + flumioxazim (400+100 mL ha⁻¹); (T15)diquat + flumioxazim (400+50 mL ha⁻¹); (T16)diquat + flumioxazim (300+100 mL ha⁻¹); (T17)diquat + flumioxazim (300+50 mL ha⁻¹) e (T18)testemunha. Aos 3, 5, 8 e 10 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) foram realizadas avaliações de dessecação, desfolha e análise de porcentagem de verde pelo software de processamento e análise de imagens, o ImageJ. Aos 10 DAT, com o fim do período de avaliação, foram avaliadas a massa de mil grãos e umidade. Se observou que aos 3 DAT os herbicidas flumioxazin, glufosinato de amônio sozinhos e glufosinato de amônio + flumioxazin (1,0 L + 100,0 mL) proporcionaram menor porcentagem de desfolha, no entanto, ao final dos 10 DAT saflufenacil, flumioxazin, diquat e glufosinato de amônio, nas diferentes doses e posicionamentos, apresentaram resultados semelhantes para desfolha, dessecação (visual) e dessecação (imagem). Para desfolha das plantas de soja, saflufenacil e flumioxazin, quando aplicados isolados, até 5 DAT apresentaram menor eficiência, no entanto, as associações de flumioxazin com glufosinato de amônio ou diquat proporcionaram porcentagem acima de 85,0%. Para dessecação, tanto visual quanto por imagem, aos 3 DAT, diquat sozinho e associado a flumioxazin, e glufosinato de amônio + flumioxazin na maior dose, proporcionaram bons resultados para soja. Os herbicidas

saflufenacil, flumioxazin, diquat e glufosinato de amônio, nas diferentes doses e posicionamentos, não interferiram na massa de mil grão e umidade dos grãos de soja (Bezerra et al. (2021).

Em outro estudo, realizado por Da Cruz et al. (2019), o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e a produtividade de sementes oriundas de plantas de soja, submetidas a dessecação na pré-colheita em diferentes estádios fenológicos. O experimento foi instalado na safra de verão 2016/17, no município de Castro, estado do Paraná. Usado delineamento experimental em campo foi o de Blocos Casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos da pesquisa foram constituídos pela aplicação de dessecante herbicida Diquat, em distintos estádios fenológicos: R 6.0 (vagem com 100% de granação e folhas verdes), R 7.2 (51 a 75% amarelecimento de folhas e vagens), R 8.1 (início a 50% desfolha) e R 9.0 (maturidade fisiológica), sem aplicação de herbicida. Os resultados indicam que a produtividade de sementes de soja é beneficiada quando a dessecação é realizada no estágio fenológico R 8.1. De acordo com os autores o ponto de máxima produtividade foi encontrado no estágio fenológico R.8.1+5 dias, onde se obtém o máximo rendimento que é de 5,475 Mg ha⁻¹. A aplicação de dessecante em plantas de soja, nos estádios fenológicos R 6.0, R 7.2, R 8.1 e R 9.0, não afetaram a germinação das sementes. Já o vigor das sementes de soja é favorecido quando a dessecação das plantas é realizada no estágio fenológico R 8.1. Conclui-se que, o momento adequado para se realizar a dessecação de plantas de soja, mantendo a qualidade fisiológica da semente, bem como sua produtividade é no estágio fenológico R 8.1.

Guimarães, V. F. et al., (2012), por sua vez, o objetivo foi avaliar a melhor época de aplicação de dessecantes, de forma a permitir a máxima antecipação da colheita sem prejudicar a produtividade e qualidade de sementes de soja. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (3x3) + 1, sendo três herbicidas dessecantes aplicados nos estádios fenológicos R6, R7.2, R8.1, mais uma testemunha sem aplicação de dessecante, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. Os herbicidas dessecantes utilizados foram glyphosate (960 g i.a. ha⁻¹), glufosinato de amônio + Hoefix (espalhante adesivo) (400 + 195,3 g i.a. ha⁻¹) e paraquat (400 g i.a. ha⁻¹), sendo o primeiro herbicida com ação sistêmica e os demais com ação de contato. Diante dos resultados, conclui-se que a dessecação de plantas de soja em pré-colheita, com os herbicidas e estádios fenológicos estudados, não reduziu a produtividade. O

herbicida glufosinato de amônio reduziu a germinação de sementes de soja quando aplicado no estágio R6. O glyphosate reduziu o vigor das sementes de soja quando aplicado nos estádios R6 e R7.2. O herbicida paraquat promoveu os melhores índices de germinação e vigor de sementes de soja quando utilizado nos estádios R6 e R7.2. Foi possível antecipar a colheita em relação às plantas não dessecadas por um a seis dias, variando conforme o herbicida e o estágio fenológico em que a dessecação foi realizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão sobre a estratégia de combinar diversos princípios ativos na dessecação de plantas de soja é muito importante, principalmente quando os herbicidas interferem na qualidade das sementes, o que dificulta a escolha do dessecante adequado. Isso ficou claro pela falta de trabalho sobre o assunto.

No que diz respeito à efetividade da dessecação química de plantas de soja, as pesquisas mencionam a utilização de vários herbicidas. Em grande parte dos trabalhos realizados, o Paraquat foi o mais empregado, mas foi descontinuado no mercado em 2020.

O Diquat é o herbicida mais comumente usado nas dessecações artificiais modernas, tanto de forma isolada quanto em combinação com outros herbicidas. Entre estes, podemos destacar o Glufosinato de Amônio e o Flumioxazin, mencionados em várias pesquisas.

O uso do isolado de Diquat para avaliar a dessecação em fases fenológicas mais avançadas, como R7.2 e R8.1. Ele demonstrou eficácia ao marcar a colheita antecipada e preservar a qualidade das sementes, particularmente em termos de produtividade e vigor.

Em alguns estudos, o Diquat foi associado ao Glufosinato e ao Flumioxazin, demonstrando grande eficácia na dessecação e desfolhação visual. Contudo, essas combinações apresentaram variações na eficácia de acordo com as doses e a fase fenológica.

Os resultados na qualidade da semente em termos de germinação e vigor foram geralmente favoráveis, exceto quando utilizado em conjunto com Glufosinato, que apresentou efeitos adversos em fases iniciais (como R6).

Isso evidencia a necessidade de novos estudos que envolvam a combinação de mais herbicidas, com o objetivo de ampliar a gama de alternativas para os produtores e, conseqüentemente, intensificar a dessecação artificial de plantações de soja no Brasil.

Assim, Diquat, o herbicida mais extensivamente testado, mostrou-se eficaz na dessecação e na qualidade das sementes, especialmente em fases mais avançadas da planta.

REFERÊNCIAS

FEDERIZZI, Luiz Carlos. **A soja como fator de competitividade no Mercosul: histórico, produção e perspectivas futuras**. III Encontro CEPAN: Vantagens Competitivas dos Agronegócios no Mercosul, Porto Alegre, CD dos Anais, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegocios–CEPAN/UFRGS, 2005.

BONATO, Emidio Rizzo; BONATO, Ana Lidia Variani. **A soja no Brasil: história e estatística**. 1987.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. 2014.

SOUZA, Klismann Alberto de; BITTENCOURT, Geraldo Moreira. Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grão. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 48, 2020.

GAZZIERO D. L. P. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da soja: uma filosofia de trabalho**. In: MONQUERO, P.A. **Manejo de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Viçosa, p. 31- 41, 2018.

AYRES, C; et al. **Defensivos naturais: manejo alternativo para previsões e doenças**. Manaus: Editora INPA, 2020.

LAMEGO, F. P. et al. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, Ademir Assis. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. **Circular técnica**, v. 136, n. 1, 2018.

LUCCA FILHO, O. A. Patologia de sementes. In: PESKE, S. T.; D'AVILA ROSENTHAL, M.; ROTA, G. R. M. (Eds.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

BEZERRA, Matheus Mendonça et al. **Estratégias no posicionamento de herbicidas na dessecação pré-colheita da cultura soja**. 2021.

BIASI, V.; LAZARETTI, N. S. **Manejo com desseccantes na cultura da soja sobre o entrelaçamento das folhas primárias**. Rev. Cultivando o Saber Edição Especial, 2022.

CASTRO, Lopes et al. **ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE DESSECAÇÃO EM SOJA APÓS O BANIMENTO DO PARAQUATE**. 2021.

LOPES DE ARAÚJO, Daiane et al. Influência dos períodos de dessecação da soja na germinação e componentes de rendimento. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 4, 2018.

KAMPHORST, Arivelto; PAULUS, Cristiane. Herbicidas Para dessecação pré-colheita em soja como alternativa em substituição ao Paraquat. **Revista Cultivando o Saber**, p. 54-62, 2019.

GAZZONI, Décio Luiz. **A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial**. 2013.

SANTOS, Mariana Pistore. **Fitotoxicidade causada por deriva simulada do herbicida dicamba na cultura da soja**. 2017.

SILVA, André Roberto et al. Dessecação Química da Soja em Diferentes Estádios Fenológicos para Antecipação da Colheita. **UNICIÊNCIAS**, v. 25, n. 2, p. 125-129, 2021.

DALTRO, ElianE Maria FortE et al. Aplicação de desseccantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 111-122, 2010.

DE ARAÚJO, Daiane Lopes et al. Influência dos períodos de dessecação da soja na germinação e componentes de rendimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 4, p. 1-6, 2018.

BEZERRA, Matheus Mendonça et al. **Estratégias no posicionamento de herbicidas na dessecação pré-colheita da cultura soja**. 2021.

DA CRUZ, Lucas Pinheiro; DE CARVALHO, Tereza Cristina. Efeito da dessecação na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 12, n. 2, p. 90-107, 2019.

GUIMARÃES, V. F. et al. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. **Planta Daninha**, v. 30, p. 567-573, 2012.