

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA SOB A  
APLICAÇÃO DE HERBICIDAS DESSECANTES EM DOIS ESTÁDIOS REPRODUTIVOS**

Por

**LEANDRO SPÍNDOLA PEREIRA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos

Rio Verde – Goiás

Agosto – 2022

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA SOB A  
APLICAÇÃO DE HERBICIDAS DESSECANTES EM DOIS ESTÁDIOS REPRODUTIVOS**

Por

**LEANDRO SPÍNDOLA PEREIRA**

Comitê Orientação:

Orientador: Prof. Dr. Jacson Zuchi – IF Goiano – Campus Avançado Hidrolândia

Coorientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis – IF Goiano – Campus Rio Verde

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

PL437c      Pereira, Leandro Spindola  
              CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES  
              DE SOJA SOB A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS DESSECANTES EM  
              DOIS ESTÁDIOS REPRODUTIVOS / Leandro Spindola  
              Pereira; orientador Jacson Zuchi; co-orientador  
              Adriano Jakelaitis. -- Rio Verde, 2022.  
              57 p.

              Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação  
              em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano,  
              Campus Rio Verde, 2022.

              1. Glycine max L. Merrill. 2. diquate. 3.  
              maturidade fisiológica. 4. germinação. 5.  
              produtividade. I. Zuchi, Jacson, orient. II.  
              Jakelaitis, Adriano, co-orient. III. Título.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

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

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

<input type="checkbox"/> Tese (doutorado)	<input type="checkbox"/> Artigo científico
<input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)	<input type="checkbox"/> Capítulo de livro
<input type="checkbox"/> Monografia (especialização)	<input type="checkbox"/> Livro
<input type="checkbox"/> TCC (graduação)	<input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento
<input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo:	

Nome completo do autor: LEANDRO SPÍNOLA PEREIRA Matrícula: 2020202321540049

Título do trabalho:

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 02/08/2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

RIO VERDE  
Local

29/08/2022  
Data

Leandro Spínola Pereira  
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

gerson zuchi  
Assinatura do(a) orientado(a)



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

Documentos 67/2022 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA SOB A APLICAÇÃO DE  
HERBICIDAS DESSECANTES EM DOIS ESTÁDIOS REPRODUTIVOS**

Autor: Leandro Spíndola Pereira  
Orientador: Jacson Zuchi

**TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia**

**APROVADA em 24 de junho de 2022.**

Dr. Robério Carlos dos Santos Neves  
Avaliador externo - Instituto Goiano  
de Agricultura

Dr. Dieimisson Paulo Almeida  
Avaliador externo - Instituto de  
Ciência e Tecnologia Comigo

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis  
Avaliador interno - IF Goiano /  
Campus Rio Verde

Prof. Dr. Jacson Zuchi  
Presidente da Banca - IF Goiano /  
Campus Avançado Hidrolândia

Documento assinado eletronicamente por:

- Dieimisson Paulo Almeida, Dieimisson Paulo Almeida - Professor Avaliador de Banca - Comigo (02077618000266), em 27/06/2022 13:25:55.
- Robério Carlos dos Santos Neves, Robério Carlos dos Santos Neves - Outros - Instituto Federal Goiano - Campus Ceres (10651417000410), em 27/06/2022 09:27:03.
- Adriano Jakelaitis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/06/2022 21:59:47.
- Jacson Zuchi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/06/2022 17:45:41.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/06/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse [https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar\\_documento/](https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar_documento/) e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 401692  
Código de Autenticação: 7d23badc25



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ser a base de tudo, por me abençoar e guiar até este momento tão especial.

Aos meus pais, Laudo Batista Pereira e Nazira Antônia Spíndola Pereira e a toda a minha família pelo apoio durante a minha formação.

A todos os professores do Instituto Federal Goiano pelo compartilhamento do conhecimento, em especial aos professores Jacson Zuchi, Adriano Jakelaitis, pelo apoio, amizade e orientação na realização dessa pesquisa.

A todos amigos que conheci durante a minha formação, que sempre auxiliaram e contribuíram para a minha formação de forma direta ou indireta e a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Bioenergia e Grãos.

Aos membros da banca examinadora, Jacson Zuchi, Dieimisson Paulo Almeida, Adriano Jakelaitis e Robério Carlos dos Santos Neves, pelo apoio, contribuição no presente trabalho e amizade construída.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, pela grande oportunidade de aprendizagem e aprimoramento profissional e pessoal. Agradeço também a todos os colaboradores do Instituto Goiano de Agricultura, pelo apoio durante essa longa jornada, além de ser a base principal para a realização da pesquisa e para o meu desenvolvimento pessoal.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	09
OBJETIVOS.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
CAPÍTULO I – HERBICIDAS DESSECANTES, APLICADOS EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS, NOS PARÂMETROS AGRONÔMICOS DE DUAS CULTIVARES DE SOJA	18
1.1 Introdução.....	20
1.2 Material e métodos.....	21
1.3 Resultados e Discussão.....	26
1.4 Conclusões.....	34
1.5 Referências Bibliográficas.....	35
CAPÍTULO II – EFEITO DE HERBICIDAS DESSECANTES, APLICADOS EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS, SOBRE A QUALIDADE DE SEMENTES DA CULTURA DA SOJA, CULTIVAR 67HO107 IPRO.....	37
2.1 Introdução.....	39
2.2 Material e métodos.....	40
2.3 Resultados e Discussão.....	44
2.4 Conclusões.....	51
2.5 Referências Bibliográficas.....	52
CONCLUSÃO GERAL.....	54

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES**  
**SOB A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS DESSECANTES EM DOIS**  
**ESTÁDIOS REPRODUTIVOS DE SOJA**

Por

LEANDRO SPÍNDOLA PEREIRA

**RESUMO:** A dessecação da cultura da soja deve ser realizada de forma a não impactar na produtividade da cultura e qualidade das sementes. A recente proibição do herbicida paraquate, principal produto utilizado na dessecação da cultura, aponta a necessidade de pesquisas com herbicidas dessecantes alternativos, entretanto tais produtos devem ser utilizados em estágio fenológico que apresenta maturidade fisiológica. Outro problema a ser enfrentado por produtores na dessecação da soja é a escassez no mercado do principal substituto do herbicida paraquate, o diquate, dessa forma testar misturas entre herbicidas, visando a redução da dose, também se faz necessário. Assim objetivou-se avaliar os efeitos a produtividade da cultura da soja, a qualidade fisiológica das sementes, e a performance de herbicidas em diferentes estádios reprodutivos. O ensaio foi conduzido em duas cultivares de soja, uma apresentando ciclo precoce (67HO107 IPRO), e outra ciclo médio (74I77RSF IPRO). Foi usado o esquema fatorial  $7 \times 2 + 1$ , representados por 7 herbicidas dessecantes testados, de forma isolado ou em combinação (fator A) com o momento da dessecação (fator B) (estádio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>), além de um tratamento adicional sem aplicação do dessecante (controle). Na cultivar 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO foi avaliada a performance dos herbicidas dessecantes e os

componentes de produção da soja. Na cultivar 67HO107 IPRO também foi avaliada a qualidade das sementes. Dentre os herbicidas aplicados, o diquate apresentou maior efeito de desfolha e fitointoxicação, aplicado isolado ou em associação com carfentrazone-etílica. O produto [Cloreto de Magnésio + Ácido Fosfórico] e glufosinato de amônio isolado ou associado com carfentrazone-etílica apresentam-se como alternativa para dessecação. Quando a aplicação dos herbicidas ocorre em estágio R<sub>7.1</sub>, houve redução do PMG e massa seca de plântulas na cultivar 67HO107 IPRO e produtividade da cultivar 74I77RSF IPRO. Futuros estudos ainda devem ser realizados a fim de quantificar as reduções observadas na germinação e condutividade elétrica para os herbicidas [cloreto de magnésio + ácido fosfórico], diquate (200 g/ha) + carfentrazone (24 g/ha) e carfentrazone (40 g/ha) nos diferentes estádios fenológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max* L. Merrill; diquate; maturidade fisiológica; germinação; produtividade; vigor.

**AGRONOMIC CHARACTERIZATION AND QUALITY OF SEEDS UNDER THE  
APPLICATION OF DESICCANT HERBICIDES IN TWO SOYBEAN REPRODUCTIVE  
STAGES**

Por

LEANDRO SPÍNDOLA PEREIRA

**Abstract:** The desiccation of the soybean crop must be carried out in a way that does not impact the productivity of the crop and the quality of the seeds. The prohibition of the herbicide paraquate in the desiccation of soybean points to the need for research with alternative desiccant herbicides, however such products must be used in the phenological stage in which the plant presents physiological maturity. Another problem to be faced by producers in soybean desiccation is the shortage in the market of the main substitute for the herbicide paraquate, diquate, so testing mixtures between herbicides, aiming at dose reduction, is also necessary. Thus, the objective was to evaluate the effects on soybean yield, seed physiological quality, and herbicide performance at different reproductive stages. The experiment was carried out on two soybean cultivars, one with an early cycle (67HO107 IPRO), and the other with a medium cycle (74I77RSF IPRO). A  $7 \times 2 + 1$  factorial scheme was used, represented by 7 desiccant herbicides tested, alone or in combination (factor A) with the time of desiccation (factor B) (phenological stage  $R_{7.1}$  and  $R_{7.3}$ ), in addition to an additional treatment without application of the desiccant (control). In the cultivar 67HO107 IPRO and 74I77RSF IPRO, the performance of desiccant herbicides and the components of soybean production were evaluated. In the cultivar 67HO107 IPRO,

the quality of the seeds was also evaluated. Among the herbicides applied, diquate showed the greatest defoliation and phytotoxicity effect, applied alone or in association with carfentrazone-ethyl. The product [Magnesium Chloride + Phosphoric Acid] and ammonium glufosinate alone or associated with carfentrazone-ethyl are presented as an alternative for desiccation. When the herbicide application occurs at the R<sub>7.1</sub> stage, there is a reduction in PMG and seedling dry mass in the cultivar 67HO107 IPRO and productivity in the cultivar 74I77RSF IPRO. Studies still need to be carried out in order to quantify the reductions observed in germination and electrical conductivity for the herbicides [magnesium chloride + phosphoric acid], diquate (200 g/ha) + carfentrazone (24 g/ha) and carfentrazone (40 g/ha) at different phenological stages.

**KEY WORDS:** *Glycine max* L. Merril; diquate; physiological maturity; germination; grain yield; seed vigor.

## INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da soja apresenta uma relevante importância social e econômica em diversos países, o que é resultado do cultivo da cultura em grande escala em diversos países, resultado de inúmeros incentivos fiscais proporcionados no passado. Estudos recentes mostram que a produção brasileira de soja superou a dos Estados Unidos, apontando ainda mais a necessidade de pesquisas nacionais visando o bom manejo da cultura a fim de garantir e incrementar a produção brasileira, visto que a produtividade média brasileira ainda é considerada baixa, quando comparado com o rendimento de grãos obtidos em estudos recentes (Meneghette *et al.*, 2019; Conab, 2020).

A cultura é a mais cultivada no mundo, sendo o Brasil o maior exportador e produtor, com uma produção de 124,8 milhões de toneladas na safra 2019/20, o que representa um incremento de 4,3% a mais em relação à safra 2018/19, com produtividade média aproximada de 55 sacas por hectare (Conab, 2020). Essa produtividade média demonstra que há necessidade de evolução em termos do manejo da cultura, visto já ser evidenciado pelo Comitê estratégico de soja Brasil (CESB) produtividades superiores a 100 sacas por hectare, quando há um alto investimento tecnológico.

Atualmente o Estado de Goiás caracteriza-se como o terceiro maior produtor de soja com uma produção de 12,46 milhões de toneladas, o que representa aproximadamente 10% da produção nacional, além de possuir destaque nacional no cenário de produção de sementes de soja (Conab, 2020), o que se deve principalmente ao clima propício da região e o solo fértil, o que atrai e consolida diversas empresas relacionadas com a produção de sementes de soja (Sousa, 2017). Por exemplo a Associação Goiana de Produtores de Sementes e Mudanças (AGROSEM), representa em torno de 14 empresas no Estado associadas, que estão envolvidas com a produção de sementes de soja, estando a maior parte concentrada no sudoeste goiano.

Um manejo importante a ser considerado na produção de sementes de soja é a dessecação da cultura em estágio fenológico ideal. Guimarães *et al.* (2012) trabalhando com a interferência de herbicidas dessecantes aplicados em diferentes estágios da cultura da soja, observaram que determinados produtos

reduzem a germinação de sementes e a produtividade quando aplicados em estágio R<sub>6</sub>, demonstrando que as plantas ainda não atingiram a maturidade fisiológica.

Assim sendo pode-se dizer que um fator que pode acarretar em redução da produtividade da cultura, bem como em perdas na qualidade fisiológica e sanitária das sementes, é o momento de dessecação associado ao produto químico correto (Guimarães *et al.*, 2012). De acordo com Terasawa *et al.* (2009), a utilização de herbicidas dessecantes apresenta diversos benefícios, dentre eles: a homogeneização da maturação das plantas, controle de plantas daninhas remanescentes e antecipação da colheita, sendo a característica de antecipação de colheita um dos pontos mais relevantes do processo, uma vez que dentro do cenário do Sudoeste Goiano a maior parte do milho é cultivado em 2ª safra (safrinha).

Dessa forma, o processo de dessecação deve corroborar para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, as quais são adquiridas no decorrer do processo da produção vegetal (Feliceti, 2020). De acordo com Terasawa *et al.* (2009) a maturidade fisiológica de sementes de soja é alcançada a partir do desligamento da semente com a planta-mãe, caracterizando pelo momento em que o embrião alcança o seu valor máximo de vigor, matéria seca e germinação.

Entretanto nesse momento o alto teor de água das sementes inviabiliza a trilha mecânica, e pressupondo que após a maturidade fisiológica inicia-se processos de deterioração e degradação da semente, a antecipação da colheita, realizada através da aplicação de herbicidas dessecantes podem favorecer a produção quantitativa e qualitativa da cultura da soja (Mathias *et al.*, 2017; Byrd & Delouche, 1971).

Câmara *et al.* (2006) determinaram o estágio fenológico R<sub>7</sub>, como sendo o momento em que as plantas atingem a maturidade fisiológica (máximo peso de matéria seca), onde o estágio fenológico R<sub>7.1</sub> é caracterizado por plantas com até 50% das folhas e/ou vagens amarelas, e o estágio R<sub>7.3</sub> por plantas com valores superiores a 75% de folhas e vagens amarelas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estádios fenológicos reprodutivos da cultura da soja, de forma resumida

Estádio	Denominação	Descrição
R <sub>1</sub>	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R <sub>2</sub>	Florescimento pleno	Maioria das inflorescências da haste principal com flores abertas
R <sub>3</sub>	Início da frutificação	Vagens com 0,5 a 1,5 cm de comprimento no terço superior da haste principal
R <sub>4</sub>	Frutificação plena	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com comprimento de 2 a 4 cm (“canivete”)
R <sub>5.1</sub>	Início da granação	Até 10% da granação máxima na maioria das vagens localizadas no terço superior da haste principal
R <sub>5.2</sub>	----	Maioria das vagens no terço superior da haste principal entre 10 e 25% da granação máxima
R <sub>5.3</sub>	Média granação	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 25 a 50% da granação máxima
R <sub>5.4</sub>	----	Maioria das vagens no terço superior da haste principal entre 50 e 75% da granação máxima
R <sub>5.5</sub>	Final da granação	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 75 a 100% da granação máxima
R <sub>6</sub>	Semente formada ou granação plena	100% de granação. Maioria das vagens no terço superior contendo sementes verdes em seu volume máximo (“vagem gorda”)
R <sub>7.1</sub>	Maturidade fisiológica	Até 50% de folhas e vagens amarelas
R <sub>7.2</sub>	Maturidade fisiológica	Entre 50 e 75% de folhas e vagens amarelas
R <sub>7.3</sub>	Maturidade fisiológica	Acima de 75% de folhas e vagens amarelas
R <sub>8</sub>	Maturação plena	95% das vagens com cor madura

Fonte: adaptado de Câmara (2006) & Ritchie *et al.* (1985).

A escolha do produto dessecante deve levar em consideração diversos fatores, como por exemplo o mecanismo de ação, visto que o produto aplicado sobre as plantas deve promover rápida desfolha e necrose das folhas, não proporcionando efeito sistêmico, visto que os produtos não podem translocar para o embrião, em virtude de reduzirem fatores relacionados com a qualidade das sementes, como perda da germinação e vigor (Guimarães *et al.*, 2012; Daltro *et al.*, 2010).

Dessa forma, avaliações de fitointoxicação, são importantes para avaliar a performance dos herbicidas dessecantes a campo, sendo que da variável na cultura da soja, normalmente, está diretamente

relacionada com a antecipação da colheita (Raisse *et al.*, 2020), e esta pode ser avaliada por meio de escalas de notas visuais, através da metodologia descrita por escala EWRC (1964), e modificada por Frans (1972) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Índice de avaliação, porcentagem de controle adaptada e descrição da fitointoxicação

<b>Índice de avaliação</b>	<b>Porcentagem de controle (%)</b>	<b>Descrição da fitointoxicação</b>
1	0	Sem dano
2	0,1 – 14,0	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas
3	14,1 – 28,0	Pequenas alterações (clorose e encarquilhamento) visíveis em muitas plantas
4	27,1 – 43,0	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose
5	43,1 – 57,0	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação de folhas
6	57,1 – 71,0	Necrose das folhas, encarquilhamento e redução no porte da planta
7	71,1 – 85,0	Mais de 80% de folhas destruídas
8	85,1 – 99,9	Danos graves, restando pequenas áreas verdes nas plantas
9	100	Morte da planta

Fonte: EWRC (1964)

Os produtos utilizados na dessecação química apresentam como característica comum o modo de ação próximo do local de contato da calda de aplicação, resultando na popularização de alguns mecanismos de ação que apresentam as características descritas, como é o caso dos herbicidas inibidores do Fotossistema I (diquate), da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) (saflufenacil, flumioxazina e carfentrazone-etílica) e da glutamina sintetase (glufosinato de amônio) (Lubenow, 2019).

O herbicida mais empregado para a dessecação é o paraquate, entretanto a sua recente proibição (22 de setembro de 2022), o qual de acordo com a Anvisa poderia proporcionar mutagenicidade e a doença de Parkinson (Instrução Normativa Conjunta DAS-MAPA/ANVISA-INC N° 3, de 22 de outubro de 2022), nos aponta a necessidade da seleção de outros produtos visando suprir a sua utilização (Halvass, 2019). Diversos produtos são utilizados por empresas comercializadoras de sementes para a

dessecação da soja, como o glufosinato de amônio, diquate, saflufenacil, carfentrazone-etílica e flumioxazina, entretanto as pesquisas com esses produtos para a cultura da soja são escassas, tanto do ponto de vista de avaliação dos componentes de produtividade e antecipação da colheita, quanto em relação a qualidade fisiológica e sanitária das sementes (Lacerda *et al.*, 2001; Lamego *et al.*, 2013).

A safra brasileira de produção de soja nas safras 2021/22 apresentou um cenário bastante desafiador, visto que a crise energética em países fornecedores de matéria primas para fabricação de defensivos agrícolas, ter impactou nos preços dos insumos, além do menor volume para comercialização de alguns produtos específicos, levantando ainda mais a necessidade de pesquisas com produtos dessecantes alternativos e/ou associados com redução de doses (Cortez, 2021).

Pesquisas recentes têm demonstrado que os produtos saflufenacil, diquate e glufosinato de amônio, apresentam boa resposta para a dessecação da cultura da soja nas doses de 140 g/ha, 2,0 L/ha e 2,5 L/ha, respectivamente. Kamphorst & Paulus (2019) observaram que a aplicação de herbicidas dessecante não proporciona redução na redução do PMG e produtividade da cultura, quando realizada no momento em que a planta apresenta maturidade fisiológica. Guimarães *et al.* (2012) demonstram maior antecipação da colheita com a utilização de paraquate em relação ao glufosinato de amônio, o que pode relacionar com a rápida fitotoxidez, intrínseca aos herbicidas inibidores do Fotossistema I.

Os herbicidas inibidores do fotossistema I (FSI), caracterizam por serem não seletivos e atuarem na interrupção do fluxo de elétrons do fotossistema I das plantas, ou seja, em circunstâncias normais os elétrons são carregados através de diversas moléculas até a redução do NADP<sup>+</sup> a NADPH (fosfato de dinucleótido de nicotinamida e adenina), o qual será utilizado para síntese de carboidratos no ciclo de Calvin, e na presença dos inibidores do FS I ocorre o bloqueio dessa rota metabólica (Karam & Gama, 2008; Menegazzo *et al.*, 2021).

Marchi *et al.* (2008), mencionam que os herbicidas inibidores do FSI, paraquate e diquate, atuam na ferredoxina, que são proteínas ferro-enxofre que carregam os elétrons energizados no centro de reação P-700 para a molécula de NADP<sup>+</sup>, e nessa proteína competem como aceptores de elétrons e

transfere-os para o oxigênio molecular, culminando com a formação de espécies reativas de oxigênios, os quais são altamente reativo e doam os elétrons para o meio citoplasmático, resultando na destruição de diversas estruturas das células das plantas. Em virtude disso o principal sintoma da aplicação desses herbicidas nas plantas é a rápida necrose do tecido foliar.

Alguns herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), como é o caso do saflufenacil, flumioxazina e carfentrazone-etílica, são empregados na dessecação da soja (Vidal *et al.*, 2014). A PROTOX participa da síntese da clorofila e do citocromo, e uma vez que estão presentes na plantas, as moléculas herbicidas, provoca acúmulo de protoporfirinogênio-IX, o qual difunde-se até o citoplasma da célula, onde oxida e origina o protoporfirina IX, que, na presença de luz, interage com o oxigênio, culminando com a formação de espécies reativas de oxigênio (ERO's) resultando na peroxidação de lipídios e destruição de membranas, observando como sintomas pontuações brancas e cloróticas que evoluem para necrose (Marchi *et al.*, 2008; Gallon *et al.*, 2016; Tenório Filho, 2019).

Outro mecanismo de ação bastante empregado na dessecação da cultura da soja, são os inibidores da glutamina sintetase, caracterizado por serem não seletivo. A molécula herbicida representada por esse mecanismo de ação é o Glufosinato de Amônio, cujas principais marcas comerciais são o Finale<sup>®</sup> e Liberty<sup>®</sup> (Latorre *et al.*, 2013). A glutamina sintetase é uma enzima que tem papel fundamental no metabolismo de assimilação do nitrogênio, sendo ela responsável pela incorporação do amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) em uma molécula de glutamato e conversão em glutamina, dessa forma na presença dos inibidores da glutamina sintetase, ocorre acúmulo de amônio na célula o qual é tóxico a planta, culminando com a formação de pontuações cloróticas que evoluem para necrose e concomitante morte da planta (Marchi *et al.*, 2008; Franzoni, 2018).

Devido as dificuldades a serem enfrentadas pelos produtores rurais nas próximas safras, torna-se necessário a realização de pesquisas que venham a auxiliar a tomada de decisão a campo do momento de dessecação da cultura da soja, proporcionando a aplicação do melhor herbicida dessecante em estágio fenológico ideal, não impactando negativamente na produtividade e qualidade das sementes.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

Avaliar a performance dos herbicidas dessecantes, a produtividade da cultura da soja e a qualidade fisiológica das sementes em função da aplicação dos herbicidas em dois estádios reprodutivos.

### **Específicos**

- Identificar o melhor estágio fenológico para dessecação das cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO;
- Identificar quais herbicidas que propiciam melhor performance agrônômica para as cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO;
- Identificar os herbicidas que propiciam menor impacto na qualidade de sementes na cultivares de soja 67HO107 IPRO;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Byrd, H.W. & Delouche, J.C. 1971.** Deterioration of soybean seed in storage. In: Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. The Association of Official Seed Analysts. p. 41-57.
- Câmara, G.M.S. 2006.** Caracterização: Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. Planta e Ambiente. ESALQ, Visão Agrícola, nº 5, capa 15.
- 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: 20 mar2021.
- Cortez, Andreia Veras. 2021,** Análise dos relatórios do balanço energético nacional (BEN 2020) e balanço COVID-19, com foco no desenvolvimento da energia solar fotovoltaica. Ministério de Minas e Energia 2021.
- Daltro, E.M.F., Albuquerque, M.C.D.F., França Neto, J.D.B., Guimarães, S.C., Gazziero, D.L.P., & Henning, A.A. 2010.** Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 1, p. 111-122.
- EWRC. European Weed Research Council. 1964.** Report of the 3<sup>th</sup> and 4<sup>th</sup> meetings of EWRC-Committee of methods in weed research. Weed Res., v. 4, n. 1, p. 88.
- Feliceti, M. L., Campos Siega, T., da Silva, M., de Mesquita, A. P. B., da 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, v. 6, n. 5, p. 27410-27421.
- Frans, R.E. 1972** Measuring plant response. In: Wilkinson, R.E. (Ed.). Research methods in weed science [S.l.]: Southern Weed Science Society, p. 28-41.
- Franzoni, M.M. 2018.** Aspectos do glufosinato de amônio como principal ferramenta de controle no manejo de plantas daninhas na soja. 2018. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ. Piracicaba -SP, p. 52.
- Gallon, M., Buzzello, G.L., Trezzi, M.M., Diesel, F., & Silva, H.L. 2016.** Ação de herbicidas inibidores da PROTOX sobre o desenvolvimento, acamamento e produtividade da soja. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 15, n. 3, p. 232-240.
- 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, v. 30, n. 3, p. 567-573.
- Kamphorst, A., Paulus, C. 2019.** Herbicidas para dessecação pré-colheita em soja como alternativa em substituição ao Paraquate. Revista Cultivando o Saber, p. 54-62.
- Karam, D., Gama, J. 2008.** Radiografia dos herbicidas. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- 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, p. 381-390.
- 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, v. 31, n. 4, p. 929-938.

**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. V. 7, n.3, p. 134-141.

**Lubenow, L.G.B. 2019.** Herbicidas para dessecação de soja: eficiência e qualidade das sementes. 2019. Graduação (Bacharel em Agronomia), IF Goiano – Campus Urutaí. Urutaí-GO, p. 20.

**Marchi, G., Marchi, E.C.S., Guimarães, T.G. 2008.** Herbicidas: mecanismos de ação e uso. Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E).

**Mathias, V., Pereira, T., Mantovani, A., Zílio, M., Miotto, P., & Coelho, C.M.M. 2017.** Implicações da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. Revista Agro@mbiente on-line, v. 11, n. 3, p. 223-231.

**Menegazzo, R.F., Rickli, M.E., Scanavacca, J., Lima, J.D., Silveira, A.C., Menegazzo, A.W., & Lopes, A.D. 2021.** Resposta diferencial a diferentes classes de herbicidas: *Tradescantia pallida* (Rose) DR Hunt var. purpurea Boom como planta modelo. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, p. e6910111452-e6910111452.

**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. ISSN: 1809-8215, p. 01-12.

**Ritchie, S., Hanway, J.J., Thompson, H.E. 1985.** How a soybean plant develops. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension., Special Report.

**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 (Mestrado em produção vegetal), Universidade Estadual de Goiás – UEG (Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal). Ipameri-GO, p. 45.

**Tenório filho, L.C.J. 2018.** Períodos de absorção de glifosato em associação com herbicidas inibidores da protox para o controle do *Paspalum maritimum* Trind. Dissertação (Mestrado em agronomia), Universidade Federal de Alagoas (Programa de Pós-Graduação em Proteção de plantas). Rio Largo-AL, p. 50.

**Terasawa, J.M., Panobianco, M., Possamai, E., & Koehler, H.S. 2009.** Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. Bragantia, v. 68, n. 3, p. 765-773.

**Vidal, R.A., Merotto Jr.A., Schaedler, C.E., Pinto Lamego, F., Portugal, J., Menendes, J., Prado, R. 2014.** Mecanismos de ação dos herbicidas. Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas, v. 10, p. 235-256.

## CAPÍTULO I – HERBICIDAS DESSECANTES, APLICADOS EM DOIS ESTÁDIOS

## FENOLÓGICOS, NOS PARÂMETROS AGRONÔMICOS DE DUAS CULTIVARES DE SOJA

**Resumo:** A dessecação da cultura da soja deve ser realizada de forma a não proporcionar impactos negativos na produtividade da cultura, assim sendo surge a necessidade do desenvolvimento de pesquisas para auxiliar os produtores rurais na tomada de decisão. Objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de herbicidas dessecantes, em dois estádios fenológicos, sobre os componentes de produtividade das cultivares de soja 67HO107 IPRO (ciclo precoce) e 74I77RSF IPRO (ciclo médio). Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial  $7 \times 2 + 1$ , representados por 7 herbicidas dessecantes testados, de forma isolado ou em combinação (fator A), combinados com o momento da dessecação (fator B) (Estádio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>), além de um tratamento adicional sem aplicação do dessecante (controle). O herbicida diquate promoveu maior fitointoxicação e desfolha da cultura da soja, tanto quando aplicado de forma isolada como em associação com carfentrazona-etílica. O herbicida diquate, promoveu maior fitointoxicação e desfolha da cultura da soja, tanto quando aplicado de forma isolada como em associação com carfentrazona-etílica, seguido da aplicação do herbicida [Cloro de Magnésio + Ácido fosfórico], A aplicação em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> resultou em menor peso de mil grãos para a cultivar 67HO107 IPRO e menor produtividade para a cultivar 74I77RSF IPRO.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L. Merrill; peso de mil grãos; antecipação de colheita; rendimento de grãos.

## **CHAPTER I - DESICCANT HERBICIDES, APPLIED IN TWO PHENOLOGICAL STAGES, IN THE AGRONOMIC PARAMETERS OF TWO SOYBEAN CULTIVARS**

**Abstract:** The desiccation of the soybean crop must be carried out in a way that does not provide negative impacts on the productivity of the crop, therefore, there is a need for the development of research to assist rural producers in decision making. The objective was to evaluate the effects of the application of desiccant herbicides, in two phenological stages, on the yield components of the soybean cultivars 67HO107 IPRO (early cycle) and 74I77RSF IPRO (medium cycle). The treatments were arranged in a  $7 \times 2 + 1$  factorial scheme, represented by 7 desiccant herbicides tested, alone or in combination (factor A), combined with the time of desiccation (factor B) (Phenological stage R<sub>7.1</sub> and R<sub>7.3</sub>), plus an additional treatment without application of the desiccant (control). The herbicide diquate promoted greater phytotoxicity and defoliation in soybean, both when applied alone and in association with carfentrazone-ethyl. The herbicide diquate, promoted greater phytotoxicity and defoliation of the soybean crop, both when applied alone and in association with carfentrazone-ethyl, followed by the application of the herbicide [Magnesium Chloride + Phosphoric Acid], Application at phenological stage R<sub>7.1</sub> resulted in lower thousand grain weight for the 67HO107 IPRO cultivar and lower productivity for the 74I77RSF IPRO cultivar.

**Keywords:** *Glycine max* L. Merrill, weight of a thousand grains, harvest anticipation; grain yield.

## 1.1 Introdução

Um herbicida dessecante eficiente deve proporcionar manutenção da produtividade, associado a rápida necrose da planta, que resultará em uma maior antecipação da colheita. É desejável também que o produto aplicado seja não seletivo, tendo em vista o controle de plantas daninhas remanescente do cultivo da cultura, além de poder apresentar efeito residual no solo, no entanto sem proporcionar efeito carryover a cultura subsequente (Seidler *et al.*, 2019; Raisse *et al.*, 2020).

A aplicação de herbicidas dessecantes na cultura da soja deve ser realizada quando a planta atingir a maturidade fisiológica, momento caracterizado pelo desligamento entre a planta-mãe e o embrião (Terasawa *et al.*, 2009; Mathias *et al.*, 2017). Anteriormente cultivava-se principalmente cultivares de soja com hábito de crescimento determinado, o qual é caracterizado pelo baixo crescimento após o florescimento. Nessas cultivares o estágio de maturidade fisiológica era definido como R<sub>7</sub>, sendo caracterizado pelo início da presença de vagens maduras, entretanto com o advento das cultivares de ciclo indeterminado e semideterminado, foi evidenciado cada vez mais a necessidade de subdivisão do estágio fenológico R<sub>7</sub>, uma vez que observa-se redução do rendimento da colheita quando a dessecação é realizada quando a planta apresentavam vagens 70% amareladas, com uma vagem totalmente madura na haste principal (estádio R<sub>7</sub>) (Inoue *et al.*, 2012).

Tendo em vista que a necessidade de subdivisão do estágio R<sub>7</sub>, Câmara (2006) demonstra que o estágio fenológico R<sub>7.1</sub>, é caracterizado quando a planta apresenta até 50% de folhas e vagens amarela, o R<sub>7.2</sub> quando se situa entre 50 a 75% das folhas e vagens amarelas, e o R<sub>7.3</sub> é definido por mais de 75% das vagens e folhas amarelas.

Mardancalli *et al.* (2011), demonstraram comportamento diferenciado em função de diferentes herbicidas dessecantes testados em diferentes estádios em cultivares de soja, demonstrando que pode haver resposta diferenciada entre cultivares de soja em função de herbicidas dessecantes, o que é resultado de características particulares de cada cultivar (área foliar, ciclo, hábito de crescimento).

Diversos estudos demonstram que a dessecação química em momento adequado, apresenta inúmeras vantagens, como a antecipação da colheita, uniformização área e controle de plantas daninhas

remanescentes do cultivo da cultura, sem interferir na produtividade e qualidade das sementes (Guimarães *et al.*, 2012; Inoue *et al.*, 2012). Uma dificuldade enfrentada na safra 2021/22 é a proibição do herbicida paraquate e a redução no volume de produção do herbicida diquate, ambos são os principais herbicidas utilizados na dessecação da soja (Instrução Normativa Conjunta DAS-MAPA/ANVISA-INC Nº 3, de 22 de outubro de 2022). Dessa forma, pesquisas que visem buscar soluções a essa dificuldade enfrentada na produção nacional de soja são essenciais, visando a manutenção da produtividade e qualidade da produção brasileira.

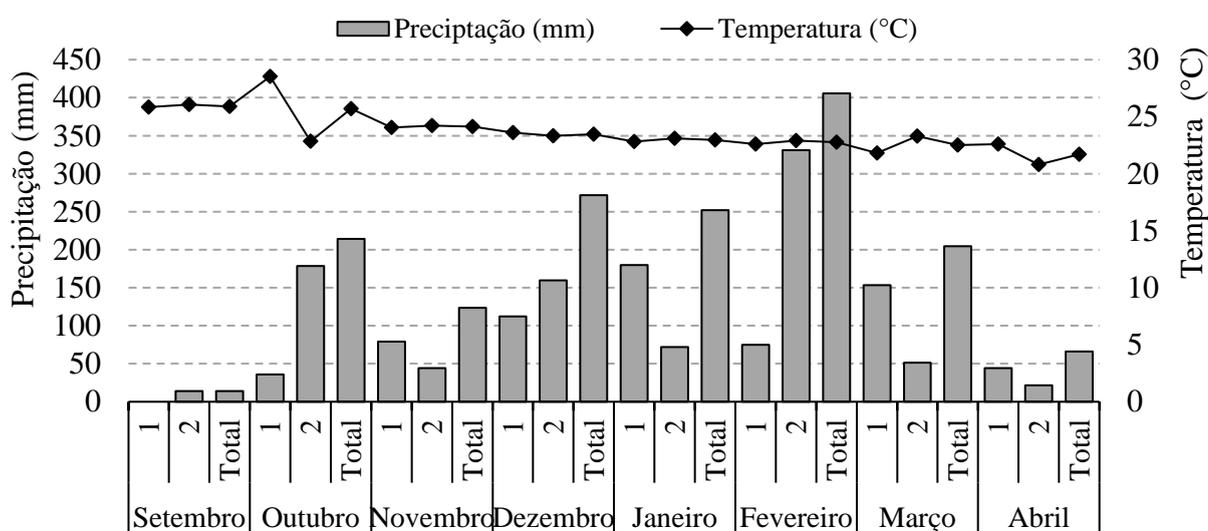
Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de herbicidas dessecantes, em dois estádios fenológicos, sobre os componentes de produtividade das cultivares de soja 67HO107 IPRO (ciclo precoce) e 74I77RSF IPRO (ciclo médio).

## 1.2 Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos a campo no Instituto Goiano de Agricultura, situado na Fazenda Rancho Velho, no município de Montividiu/GO, nas coordenadas 17° 26' 25" S, 51°08' 39", com altitude média de 820 metros. O clima da região, segundo Köppen-Geiger, é classificado como tropical de savana, caracterizado por dois períodos bem definidos, um quente e úmido, entre os períodos de outubro e abril e outro frio e seco, compreendido entre os meses de maio a setembro. As condições climáticas obtidas durante a condução dos experimentos encontram-se reunidas na Figura 1. O local de condução dos ensaios apresenta solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico com textura muito argilosa, apresentando na profundidade de 0 a 20 cm a seguinte composição físico-química: capacidade de troca catiônica (CTC) de 8,51  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , pH ( $\text{CaCl}_2$ ) de 6,3, matéria orgânica de 4,7%, Ca de 5,50  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , Mg de 1,46  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , H+Al de 2,3  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , K de 0,17  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e P (Resina) de 50,6  $\text{mg dm}^{-3}$ .

Foram conduzidos dois experimentos em delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 repetições. O primeiro ensaio foi conduzido na cultivar 74I77RSF IPRO semeado no dia

3 de novembro de 2020 e colhido no dia 6 de março de 2021 (ciclo de 116 dias), e o segundo na cultivar 67HO107 IPRO, foi semeado no dia 21 de dezembro de 2020 e colhido no dia 1 de abril de 2021 (ciclo de 101 dias). Antes da instalação dos ensaios, a vegetação de plantas daninhas da área foi dessecada com glifosato na dose de 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> + cletodim na dose 108 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Vinte dias após realizou-se a semeadura direta das sementes de soja. As sementes já apresentavam tratamento industrial TSI, e foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, via sulco de semeadura na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura foi de 110 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 11 -52 -00, e aos 25 dias após a emergência aplicou-se via lança Cloreto de potássio (KCl) na dose de 190 Kg ha<sup>-1</sup>. Para o manejo de plantas daninhas na cultura foram aplicados em pós emergência os herbicidas glifosato na dose de 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> + cletodim na dose 108 g i.a. ha<sup>-1</sup>, aos 25 dias após emergência (DAE). O manejo de doenças foi realizado com a aplicação dos produtos comerciais (p.c.): Score Flexi<sup>®</sup> (0,15 L p.c ha<sup>-1</sup>) aos 30 DAE, Cronnos<sup>®</sup> (2,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>) aos 40 DAE, Orkestra<sup>®</sup> (0,35 L p.c ha<sup>-1</sup>) + Unizeb Gold<sup>®</sup> (1,5 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>) aos 54 DAE e Approach Prima<sup>®</sup> (0,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>) + Prevnil<sup>®</sup> (1,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>), aos 68 DAE. O manejo de pragas foi realizado, quando identificado nível de controle para as pragas específicas observadas (percevejo-marrom e mosca branca), com a aplicação dos produtos comerciais (p.c.): Perito<sup>®</sup> (1,0 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>), Sperto<sup>®</sup> (0,3 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>), Privilege<sup>®</sup> (0,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>), Engeo pleno<sup>®</sup> (0,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>), Tiger<sup>®</sup> (0,25 L p.c. ha<sup>-1</sup>).



**Figura 1.** Dados climáticos de precipitação (mm) e temperatura (°C), obtidos na estação meteorológica

do IGA na 1ª e 2ª quinzena dos respectivos meses (1 e 2, respectivamente) e total, referindo ao acumulado de chuva, e temperatura média, nos respectivos meses.

Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial  $7 \times 2 + 1$ , representados por 7 herbicidas dessecantes testados, de forma isolado ou em combinação (fator A), combinados com o momento da dessecação (fator B), além de um tratamento adicional sem aplicação do dessecante (controle), totalizando 15 tratamentos.

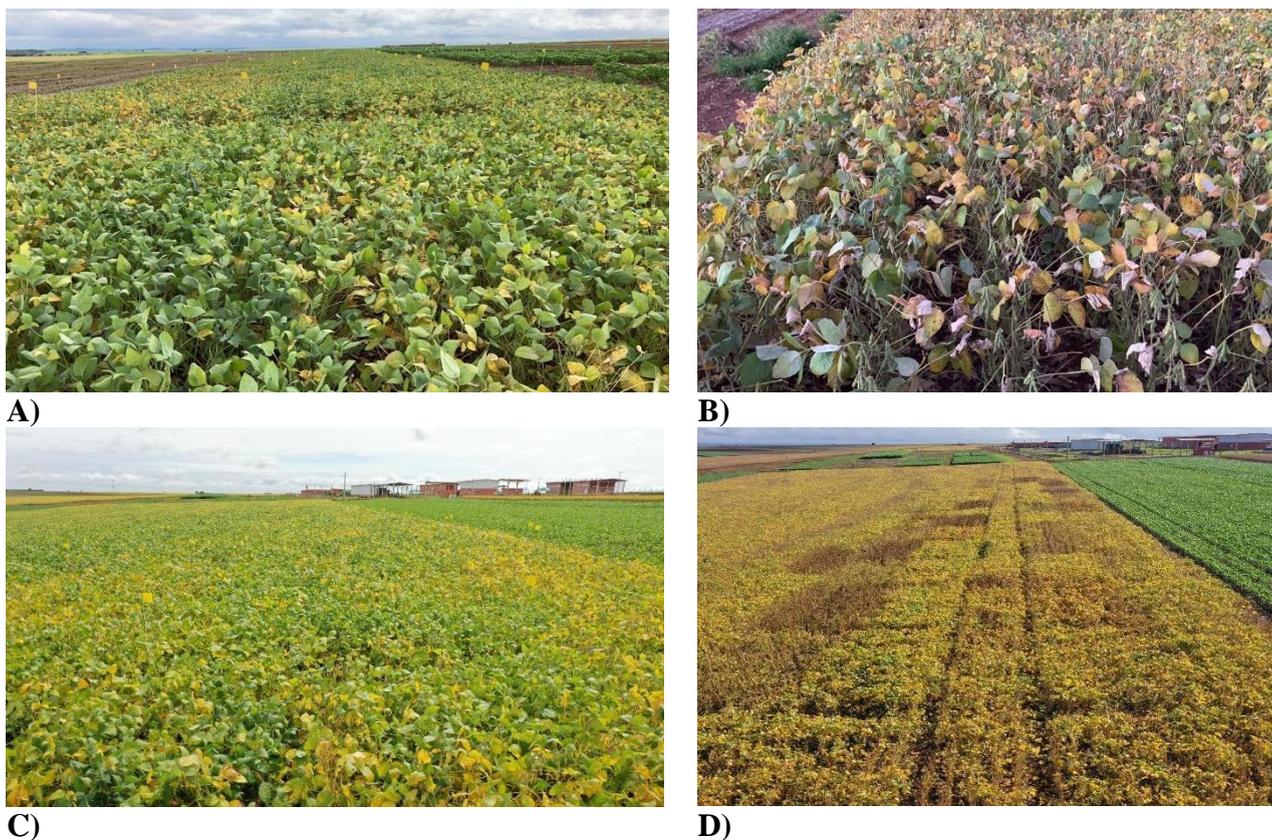
Os herbicidas testados estão descritos na Tabela 1, os mesmos foram combinados com dois momentos de aplicação dos herbicidas dessecantes: estágio R<sub>7.1</sub> (1) e R<sub>7.3</sub> (2) (fator B), (Câmara, 2006), ou seja, escala 85 e 88, respectivamente, do 8 estágio de acordo com BBCH (Meier, 2001). Na figura 2 são apresentadas o momento das aplicações em estágio fenológico estágio R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>. Cada unidade experimental foi constituída por 8 linhas de soja, espaçadas a 0,45 m por 7 m de comprimento, totalizando 25,2 m<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Tratamentos do fator A (herbicidas dessecantes), com respectivos produtos comerciais e doses testadas na dessecação da soja em dois estádios fenológicos

<b>Fator A (herbicidas)</b>			
<b>Tratamentos*</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose (L ou Kg p.c. ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dose (g. i.a ha<sup>-1</sup>)</b>
glufosinato de amônio + carfentrazona-etílica	Finale + Aurora	1,3 + 0,06	260 + 24
diquate + carfentrazona-etílica	Reglone + Aurora	1,0 + 0,06	200 + 24
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] **	-----	4,0	-----
diquate	Reglone	2,0	400
glufosinato de amônio	Finale	2,0	400
carfentrazona-etílica	Aurora	0,1	40
saflufenacil	Heat	0,075	52,5

\*\* Adição do adjuvante Joint Oil (óleo mineral) em todos os tratamentos na dose de 0,5 % v/v;

\* Produto exploratório (não possui registro para a cultura).



**Figura 2.** Momento das aplicações dos herbicidas em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> (A e C) e R<sub>7.3</sub> (B e D) nas cultivares 67HO107 IPRO (A e B) e 74I77RSF IPRO (C e D).

A aplicação dos tratamentos foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra de quatro pontas do tipo jato plano TT 11002, espaçadas de 0,50 m, posicionados a 0,3 m de altura em relação a superfície das plantas, com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>, e pressão de trabalho de 1,2 bar. Na cultivar 74I77RSF IPRO as aplicações foram realizadas no dia 19/02/2021 (99 DAE) e 22/02/2021 (102 DAE), enquanto que para 67HO107 IPRO aplicou-se nos dias 19/03/2021 (84 DAE) e 22/03/2021 (87 DAE), que compreenderam aos estádios R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>, respectivamente. Ou seja, em ambas cultivares a diferença entre os estádios fenológicos aplicados foi de 3 dias.

Em ambas cultivares, foi avaliado a porcentagem de dessecação, de acordo com a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995), através da porcentagem de fitointoxicação e da desfolha aos 3 dias após a 1ª aplicação (R<sub>7.1</sub>) e aos 2 dias após a segunda aplicação (R<sub>7.3</sub>), conforme metodologia descrita pela escala EWRC, modificada por Frans (1972), onde “0” representa ausência de sintomas de injúrias (clorose e necrose) ou ausência de desfolha e “100” morte das plantas ou

máxima desfolha.

A colheita dos ensaios foi realizada com colhedora de parcelas especializada – SPC20, a qual determina o peso colhido, e conjuntamente a umidade, sendo colhidas as 4 linhas centrais das parcelas em 7 metros de comprimento e destas retirou-se uma subamostra para determinação do peso de mil sementes (13% b.u.).

Para a variável de fitointoxicação, em relação aos herbicidas aplicados em estágio R7.1, considerou somente os tratamentos com aplicação de herbicidas, comparando as médias através do teste de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ). Já para a fitointoxicação aos 2 dias após a aplicação em estágio R7.3, realizou somente o teste de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) para o esquema fatorial 7 x 2 (7 herbicidas x 2 estádios fenológicos), sem considerar o tratamento controle visto a não aplicação do herbicida.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ( $\alpha \leq 0,05$ ), e quando significativos as médias foram contrastadas pelos testes de Dunnett e de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) por meio do software Assistat, buscando detectar se houve diferenças entre os tratamentos com os herbicidas aplicados nos estádios fenológicos, com o tratamento controle e a diferença entre os tratamentos, respectivamente.

### **1.3 Resultados e discussão**

A fitointoxicação da cultura da soja na cultivar 67HO107 IPRO, aos 3 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7.1</sub>, foram caracterizadas por sintomas de clorose e necrose, nos tratamentos com menores e maiores valores, respectivamente, para a variável. Maiores valores de fitointoxicação foram observados nos tratamentos com aplicação de diquate, tanto em aplicação isolada, na dose de 400 g ha<sup>-1</sup>, quanto na dose de 200 g ha<sup>-1</sup> associado com carfentrazona-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>), sendo que tais valores não diferiram estatisticamente da aplicação de glufosinato de amônio (260 g ha<sup>-1</sup>), associado com carfentrazona-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Os menores valores de fitointoxicação, foram observados com a aplicação isolada dos herbicidas inibidores da enzima

protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) nas respectivas doses testadas, cujos valores para as cultivares 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO foram de 60 e 40 % para carfentrazone-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) e de 48% e 20 % para saflufenacil (52,5 g ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 1).

Na cultivar 74I77RSF IPRO, observa-se que maiores fitointoxicação foram obtidos com a aplicação de diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazone (24 g ha<sup>-1</sup>), diquate (400 g ha<sup>-1</sup>) e [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>), cujos valores foram de 94; 94 e 81%, respectivamente. Os valores obtidos com a aplicação do [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) não diferiram estatisticamente da aplicação de glufosinato de amônio (260 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazone-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Esses resultados demonstram eficiência dos produtos para utilização na dessecação da cultura da soja, sendo que quanto maior a fitointoxicação maior será a contribuição para antecipação da colheita.

**Tabela 1.** Fitointoxicação (%) aos 3 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7.1</sub>, nas cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO

<b>Cultivar 67HO107 IPRO</b>	
<b>Tratamentos</b>	<b>Fitointoxicação (%)</b>
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	81 abc*
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	99 a
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	89 ab
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	99 a
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	73 bc
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	48 d
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	60 cd
<b>CV (%)</b>	<b>12,75</b>
<b>Cultivar 74I77RSF IPRO</b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	69 bc
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	94 a
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	81 ab
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	94 a
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	61 c
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	20 e
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	40 d
<b>CV (%)</b>	<b>13,03</b>

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Observa-se nos tratamentos que proporcionaram maiores valores de fitointoxicação, maior desfolha aos 3 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7.1</sub>. Na cultivar

67HO107 IPRO maiores valores foram obtidos com a aplicação dos herbicidas diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>), [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>), diquate (400 g ha<sup>-1</sup>) e glufosinato de amônio (400 g ha<sup>-1</sup>) em R<sub>7.1</sub>, enquanto que para a cultivar 74I77RSF IPRO maiores valores foram obtidos para glufosinato de amônio (260 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona-etífica (24 g ha<sup>-1</sup>), diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>), [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) e diquate (400 g ha<sup>-1</sup>) em estágio R<sub>7.1</sub> (Tabela 2).

Dentre os tratamentos com aplicação de herbicidas em estágio R<sub>7.1</sub>, somente o carfentrazona-etífica (40 g ha<sup>-1</sup>) e salflufenacil (52,5 g ha<sup>-1</sup>), aplicados na cultivar 74I77RSF IPRO não incrementaram a desfolha em comparação com a testemunha sem aplicação de herbicidas (Tabela 2), demonstrando que além da baixa contribuição dos herbicidas para a fitointoxicação também houve baixo efeito na desfolha (Tabela 1 e 2). Isto denota menor potencial dos herbicidas nas doses testadas como herbicidas dessecantes da cultura da soja, visto que no momento da avaliação de desfolha ainda não havia sido realizada a aplicação dos herbicidas em R<sub>7.3</sub>, observa-se que a desfolha média nas cultivares 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO foram de 52 e de 41 %, respectivamente (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram obtidos por Raisse *et al.* (2020), trabalhando com herbicidas dessecantes na cultura do feijão-caupi, onde observaram que a aplicação dos herbicidas inibidores do fotossistema I, proporcionaram uma maior fitotoxicidade, o que contribui para maior antecipação da colheita, quando comparada com os herbicidas glufosinato de amônio, carfentrazona-etífica, salflufenacil, glyphosate e flumioxazin. Essa rápida fitotoxidez, resulta em uma melhor aceitação dos produtos paraquate e diquate para a dessecação das culturas, visto que no cenário da região Centro-Oeste, a antecipação da colheita é primordial para antecipação da colheita e semeadura da cultura de 2<sup>a</sup> safra (Terasawa *et al.*, 2009).

Resultados obtidos por Lubenow (2019) corroboram com os obtidos nessa pesquisa, onde a aplicação dos herbicidas inibidores da PROTOX, saflufenacil e flumioxazina, proporcionaram menor fitotoxidez e conseqüentemente menor desfolha na cultura da soja, que os herbicidas paraquate e

glufosinato de amônio independente da dose testada, com valores inferiores a 20% aos 4 dias após a aplicação em estágio fenológico R<sub>7.1</sub>. Tal efeito é constatado em virtude de que, embora os herbicidas inibidores da protox apresentem efeito de contato, a ação dos mesmos é mais lenta quando comparada com herbicidas inibidores da glutamina sintetase, e principalmente os inibidores do fotossistema I (Raisse *et al.*, 2020).

**Tabela 2.** Desfolha (%) aos 3 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7.1</sub>, nas cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO

<b>Cultivar 67HO107 IPRO</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7.1</sub></b>	<b>R<sub>7.3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	81 bA <sup>+</sup>	51 aB	66,2
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	92 abA <sup>+</sup>	51 aB	71,3
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	92 aA <sup>+</sup>	51 aB	72,0
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	87 abA <sup>+</sup>	53 aB	69,9
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	87 abA <sup>+</sup>	51 aB	69,1
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	68 cA <sup>+</sup>	51 aB	59,4
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	66 cA <sup>+</sup>	53 aB	59,3
<b>Média</b>	<b>81,2</b>	<b>51,7</b>	
Controle		51,2	
<b>CV (%)</b>		<b>7,31</b>	
<b>Cultivar 74I77RSF IPRO</b>			
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	76 abA <sup>+</sup>	41 aB	<b>58,8</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	86 abA <sup>+</sup>	40 aB	<b>63,1</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	90 aA <sup>+</sup>	43 aB	<b>67,0</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	80 abA <sup>+</sup>	38 aB	<b>59,8</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	71 bA <sup>+</sup>	41 aB	<b>56,3</b>
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	38 cA	40 aA	<b>38,8</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	41 cA	41 aA	<b>41,3</b>
<b>Média</b>	<b>60,1</b>	<b>40,9</b>	
Controle		41,3	
<b>CV (%)</b>		<b>14,04</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

A avaliação realizada de fitointoxicação e a desfolha realizada aos 2 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7.3</sub>, a qual coincidiu com 5 dias após a aplicação em estágio R<sub>7.3</sub>, estão reunidas na Tabela 3 e 4, respectivamente, sendo que para ambas variáveis observa-se efeito isolado dos fatores para a cultivar 67HO107 IPRO e interação para 74I77RSF IPRO (Tabela 3 e 4). Independente do herbicida testado, a aplicação em estágio fenológico R<sub>7.1</sub>, contribui para uma maior fitointoxicação e desfolha da cultivar de soja 67HO107 IPRO, o que pode estar relacionado com

a maior presença de folhas, para interceptar o herbicida dessecante, quando comparado com o estágio fenológico R<sub>7,3</sub> (Tabela 3 e 4, respectivamente).

Ainda para a cultivar 67HO107 IPRO, independente do estágio fenológico, os herbicidas diquate (400 g ha<sup>-1</sup>), e a mistura de diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>) e [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) proporcionaram maiores desfolha, com valores de 99; 97 e 96%, respectivamente (Tabela 3), enquanto que para desfolha, maiores valores foram obtidos para os herbicidas [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>), glufosinato de amônio (400 g ha<sup>-1</sup>), diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>), diquate (400 g ha<sup>-1</sup>) e glufosinato de amônio (260 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>), com valores de 95; 90; 89; 87 e 84%, respectivamente (Tabela 4).

Para a fitointoxicação e a desfolha obtidas na cultivar 74I77RSF IPRO aos 2 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7,3</sub>, foram similares sendo observado que quando o herbicida é aplicado em estágio R<sub>7,1</sub>, maiores valores para as variáveis foram obtidos com diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>), diquate (400 g ha<sup>-1</sup>), glufosinato de amônio (260 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>), glufosinato de amônio (400 g ha<sup>-1</sup>) e [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>), já quando a aplicação é realizada em estágio R<sub>7,3</sub>, maiores valores foram observados com a aplicação de diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>) e diquate (400 g ha<sup>-1</sup>) (Tabela 3 e 4). A aplicação de [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) em estágio R<sub>7,1</sub>, proporcionou maiores valores de desfolha quando comparado ao tratamento controle sem aplicação de herbicidas dessecantes (Tabela 4).

Ainda para a cultivar 74I77RSF IPRO, observa-se que a aplicação em R<sub>7,1</sub>, contribuiu para uma maior fitointoxicação das plantas de soja com exceção ao herbicida carfentrazona-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>), cujos valores não diferiram estatisticamente entre a aplicação em ambos estádios fenológicos (Tabela 3). Já para a desfolha observa-se que a aplicação dos herbicidas em qualquer estágio fenológico contribui para uma maior desfolha, quando comparado com o tratamento controle (Tabela 4). Os

herbicidas glufosinato de amônio ( $400 \text{ g ha}^{-1}$ ), [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] ( $4,0 \text{ L produto ha}^{-1}$ ), e glufosinato de amônio ( $260 \text{ g ha}^{-1}$ ) + carfentrazone-etílica ( $24 \text{ g ha}^{-1}$ ) apresentaram menor desfolha quando aplicados em estágio fenológico  $R_{7,3}$ , em comparação com o estágio  $R_{7,1}$  (Tabela 4).

Guimarães *et al.* (2012), estudando a aplicação dos herbicidas dessecantes glufosinato de amônio, paraquate e glyphosate nos estádios fenológicos  $R_6$ ,  $R_{7,2}$  e  $R_{8,1}$ , na cultivar de soja BRS 184 (hábito de crescimento determinado e ciclo precoce), observaram que a aplicação de glufosinato de amônio e paraquate em estágio  $R_6$ , não proporcionaram antecipação de colheita superior a aplicação dos mesmos em estágio fenológico estágio  $R_{7,2}$ , observando antecipação de 6 dias para a aplicação de paraquate e de 8 dias para a aplicação de glufosinato de amônio.

Por outro lado Ergin & Kaya (2020), trabalhando na Turquia com herbicidas dessecantes, aplicados em diferentes momentos, em dois anos agrícolas na cultivar de soja Arisoy, observaram antecipação de colheita entre 9 e 19 dias, quando aplicado os herbicidas dessecantes, em estágio fenológico  $R_6$  e  $R_7$ , respectivamente, sendo observado maior antecipação com a aplicação de diquate em comparação com o glyphosate, o que pode ser resultado de uma maior fitointoxicação e desfolha proporcionado pelo herbicida. Assim sendo, a maior fitointoxicação e desfolha com a aplicação em  $R_{7,1}$ , independente do produto, na cultivar 67HO107 IPRO, e a mesmas variáveis para alguns herbicidas na cultivar 74I77RSF IPRO, podem contribuir para uma maior antecipação da colheita, bem como a maior fitointoxicação observada para a aplicação dos herbicidas diquate ( $200 \text{ g ha}^{-1}$ ) + carfentrazone ( $24 \text{ g ha}^{-1}$ ), [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] ( $4,0 \text{ L produto ha}^{-1}$ ) e diquate ( $400 \text{ g ha}^{-1}$ ) (cultivar 67HO107 IPRO).

**Tabela 3.** Fitotintoxicação (%) aos 2 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7,3</sub>, nas cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO

<b>Cultivar 67HO107 IPRO</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7,1</sub></b>	<b>R<sub>7,3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	93	84	88 cd
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	100	95	97 ab
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	98	93	96 abc
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	100	98	99 a
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	94	85	89 bc
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	79	81	80 f
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	93	83	88 cd
<b>Média</b>	<b>94 a</b>	<b>88 b</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>7,20</b>	
<b>Cultivar 74I77RSF IPRO</b>			
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	95 aA	51 bB	<b>73</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	100 aA	88 aB	<b>94</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	85 abA	53 bB	<b>69</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	100 aA	86 aB	<b>93</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	95 aA	44 bB	<b>69</b>
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	43 cA	43 bA	<b>43</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	76 bA	58 bB	<b>67</b>
<b>Média</b>	<b>85</b>	<b>60</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>9,88</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

**Tabela 4.** Desfolha (%) aos 2 dias após a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7,3</sub>, nas cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO

<b>Cultivar 67HO107 IPRO</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7,1</sub></b>	<b>R<sub>7,3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	95	73	84 ab
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	93	85	89 ab
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	99 <sup>+</sup>	91	95 a
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	85	89	87 ab
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	92	85	90 ab
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	78	83	80 b
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	80	75	78 b
<b>Média</b>	<b>89 a</b>	<b>83 b</b>	
Controle		79	
<b>CV (%)</b>		<b>10,06</b>	
<b>Cultivar 74I77RSF IPRO</b>			
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	92 abA <sup>+</sup>	73 bB <sup>+</sup>	<b>82</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	100 aA <sup>+</sup>	94 aA <sup>+</sup>	<b>97</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	91 abA <sup>+</sup>	81 bB <sup>+</sup>	<b>86</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	100 aA <sup>+</sup>	95 aA <sup>+</sup>	<b>97</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	95 abA <sup>+</sup>	80 bB <sup>+</sup>	<b>87</b>
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	74 cA <sup>+</sup>	81 bA <sup>+</sup>	<b>78</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	83 bcA <sup>+</sup>	81 bA <sup>+</sup>	<b>82</b>
<b>Média</b>	<b>90</b>	<b>84</b>	
Controle		68	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Observa-se efeito isolado, para o PMG, em relação aos fatores testados para ambas as cultivares, sendo observado menor valor quando os herbicidas foram aplicados em estágio de maturação R<sub>7.1</sub>, na cultivar 67HO107 IPRO e também quando foi aplicado glufosinato de amônio (400 g ha<sup>-1</sup>) na cultivar 74I77RSF IPRO, entretanto tais valores de PMG, não diferiram estatisticamente da aplicação dos herbicidas diquate (400 g ha<sup>-1</sup>) e diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazone (24 g ha<sup>-1</sup>), independente do momento de aplicação do herbicida (Tabela 5).

Para a produtividade, observa-se efeito estatístico somente na cultivar de ciclo tardio (74I77RSF IPRO), onde a antecipação da dessecação (estádio R<sub>7.1</sub>) proporcionou redução de 268 Kg/ha (4,47 Sacas por hectare) na produtividade, independente do herbicida dessecante testado (Tabela 6), demonstrando que a antecipação da dessecação pode acarretar em perdas produtivas visto que em ambas cultivares avaliadas houve redução nos parâmetros produtivos, observando menor PMG para a cultivar 67HO107 IPRO e produtividade para a cultivar 74I77RSF IPRO (Tabelas 5 e 6).

Guimarães *et al.* (2012), estudando o efeito das aplicações de herbicidas dessecantes em vários estádios fenológicos, observaram efeito contrário aos obtidos nesta presente pesquisa, verificando que a aplicação em estágio fenológico R<sub>7.2</sub>, promoveu redução do PMG, quando comparada com a aplicação em R<sub>6</sub>, entretanto não observou efeito estatístico para a produtividade, na cultivar testada (BRS 184). Cella *et al.* (2014), trabalhando com a antecipação da dessecação em diversas cultivares de soja, observaram a possibilidade de redução de até 15% da produtividade, corroborando com os resultados obtidos nessa pesquisa para a cultivar 74I77RSF IPRO (Tabela 6).

Silva *et al.* (2020), ao estudar herbicidas dessecantes na cultura do feijão-caupi, observaram redução do peso de mil grãos com a aplicação de paraquate (400 g ha<sup>-1</sup>), glufosinato de amônio (500 g ha<sup>-1</sup>) e saflufenacil (70 g ha<sup>-1</sup>), corroborando com os resultados obtidos para a aplicação do mesmo mecanismo de ação do paraquate, diquate, e o glufosinato de amônio, associado ou não com carfentrazone-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>), na cultivar 74I77RSF IPRO (Tabela 5).

Lamego *et al.* (2013), Adegas *et al.* (2019) e Silva *et al.* (2021), trabalhando com a dessecação pré-colheita na soja, também observaram efeito similar aos obtidos nesta presente pesquisa, verificando que a aplicação antecipada pode promover redução tanto no PMG, quanto na produtividade da cultura.

**Tabela 5.** Peso médio de mil grãos (PMG) (g) das cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO, em função dos tratamentos

<b>Cultivar 67HO107 IPRO</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7,1</sub></b>	<b>R<sub>7,3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	141,94	144,58	143,23
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	140,18	142,99	141,59
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	141,33	142,84	142,09
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	137,74	145,18	141,46
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	138,15	142,50	140,32
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	144,38	146,01	145,19
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	141,17	148,09	144,63
<b>Média</b>	<b>140,70 b</b>	<b>144,60 a</b>	
Controle		144,66	
<b>CV (%)</b>		<b>2,69</b>	
<b>Cultivar 74I77RSF IPRO</b>			
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	194,9	197,9	196,4 a
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	187,8	194,3	191,0 ab
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	190,8	194,5	192,7 a
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	191,2	188,2	189,7 ab
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	181,0	186,8	183,9 b
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	192,8	195,7	194,3 a
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	197,7	192,9	195,3 a
<b>Média</b>	<b>190,9</b>	<b>192,2</b>	
Controle		196,6	
<b>CV (%)</b>		<b>2,43</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

**Tabela 6.** Produtividade (Kg/ha) das cultivares de soja 67HO107 IPRO e 74I77RSF IPRO, em função dos tratamentos

<b>Cultivar 67HO107 IPRO</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7,1</sub></b>	<b>R<sub>7,3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	3753,30	3694,09	3723,69
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	3706,67	3848,39	3777,53
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	3440,61	3653,01	3546,81
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	3528,20	3589,20	3558,70
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	3379,63	3711,84	3545,73
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	3754,25	3613,76	3684,01
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	3660,86	3743,34	3702,10
<b>Média</b>	<b>3603,36</b>	<b>3693,38</b>	
Controle		3611,87	
<b>CV (%)</b>		<b>7,20</b>	
<b>Cultivar 74I77RSF IPRO</b>			

glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	4856,7	4897,0	4876,8
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	4349,0	4939,2	4644,1
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	4719,1	4929,9	4824,5
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	4597,5	4911,1	4754,3
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	4282,7	5104,9	4693,8
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	4802,5	4937,1	4869,8
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	5108,0	4874,7	4991,3
<b>Média</b>	<b>4673,6 b</b>	<b>4942,0 a</b>	
Controle		4990,14	
<b>CV (%)</b>		<b>6,97</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

#### 1.4 Conclusões

O herbicida diquate, promoveu maior fitointoxicação e desfolha da cultura da soja, tanto quando aplicado de forma isolada como em associação com carfentrazone-etílica, seguido da aplicação do herbicida [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico], que também proporcionou bons efeitos para ambas as variáveis.

A associação realizada com o herbicida carfentrazone-etílica ao diquate e glufosinato de amônio, compensou a aplicação dos mesmos isolados em doses maiores, entretanto as aplicações dos herbicidas inibidores da PROTOX (carfentrazone-etílica e saflufenacil) isolados, proporcionou baixa performance na fitointoxicação e desfolha, nas doses testadas.

A antecipação da dessecação em 3 dias (aplicação em estágio R<sub>7,1</sub>) resultou em menor PMG para a cultivar 67HO107 IPRO e menor produtividade para a cultivar 74I77RSF IPRO.

## 1.5 Referências Bibliográficas

- Adegas, F., Moreira, A., Pipolo, A., Lorini, I., Gazziero, D., Henning, F., & Furlanetto, R. 2018.** Efeitos da época de dessecação de pré-colheita na produtividade da soja. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso brasileiro de soja, 8., 2018, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais. Brasília, DF: Embrapa, p. 288.
- Andreotti, M. 2012.** Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. *Planta Daninha*, v. 30, p. 567-573.
- Câmara, G.M.S. 2006.** Caracterização: Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. *Planta e Ambiente*. ESALQ, Visão Agrícola, nº 5, capa 15.
- Cella, V., Silva, J.F., Azevedo, P.H.D., Azevedo, V.H.D., & Hoffman, L.L. 2014.** Efeito da dessecação em estádios fenológicos antecipados na cultura da soja. *Biosci. j.(Online)*, p. 1364-1370.
- Ergin, N.; & Kaya, M. 2020.** The effectiveness of herbicidal desiccants and application times on seed yield and earliness of soybean. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, v. 48, n. 3.
- Frans, R.E. 1972** Measuring plant response. In: Wilkinson, R.E. (Ed.). *Research methods in weed science* [S.l.]: Southern Weed Science Society, p. 28-41.
- 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*, v. 30, n. 3, p. 567-573.
- Inoue, M.H., Pereira, P.S.X., Mendes, K.F., Ben, R., Dallacort, R., Mainardi, J.T., Conciani, P.A. 2012.** Determinação do estágio de dessecação em soja de hábito de crescimento indeterminado no Mato Grosso. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, n. 1, p. 71-83.
- 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*, p. 381-390.
- 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*, v. 31, n. 4, p. 929-938.
- Marcandalli, L.H., Lazarini, E., Malaspina, I.G. 2011.** Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: Qualidade fisiológica de sementes. *R. Bras. Sementes*, v. 33, n. 2, p. 241-250.
- Mathias, V., Pereira, T., Mantovani, A., Zílio, M., Miotto, P., & Coelho, C.M.M. 2017.** Implicações da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Agro@mbiente on-line*, v. 11, n. 3, p. 223-231.
- Meier U. 2001.** Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. Berlin, Germany: German Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, BBCH-Monograph, Blackwell Science. Ed. 2, p. 158.
- Raisse, E.R., Oliveira Assis, M., Araujo, E.F., Freitas, F.C.L., & Araujo, R.F. 2020.** Efeito de dessecantes químicos na antecipação da colheita e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. *Revista Caatinga*, v. 33, n. 4, p. 878-887.

**Seidler, E.P., Velho, J.P., Christofari, L.F., Almeida, P.S.G., & Andreatta, T. 2019.** Dessecação em pré-colheita do trigo: nova preocupação para a qualidade do cereal no consumo humano. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 18, n. 3, p. 200-208.

**Silva, A.R., Scaramal, A., Gomes, G.R., & Machineski, G. 2021.** Dessecação Química da Soja em Diferentes Estádios Fenológicos para Antecipação da Colheita. *Uniciências*, v. 25, n. 2, p. 125-129.

**Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas SBPCPD. 1995.** Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina - PR: S.B.C.P.D., 42 p.

**Terasawa, J.M., Panobianco, M., Possamai, E., & Koehler, H.S. 2009.** Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Bragantia*, v. 68, n. 3, p. 765-773.

## **CAPÍTULO II – EFEITO DE HERBICIDAS DESSECANTES, APLICADOS EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS, SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**

**Resumo:** Na prática de dessecação da cultura da soja, a manutenção da qualidade fisiológica das sementes é de fundamental importância. Objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de herbicidas dessecantes, em dois estádios fenológicos, sobre os a qualidade de sementes da cultivar de soja 67HO107 IPRO (ciclo precoce). Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial  $7 \times 2 + 1$ , representados por 7 herbicidas dessecantes testados, de forma isolado ou em combinação (fator A), combinados com o momento da dessecação (fator B) (estádio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>), além de um tratamento adicional sem aplicação do dessecante (controle). Os herbicidas aplicados nos diferentes estágios não interferiram na emergência e massa seca de plântulas, no entanto quando aplicados em estágio R<sub>7.1</sub>, reduziram o comprimento de plântulas. A aplicação de carfentrazone-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) e diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazone (24 g ha<sup>-1</sup>), em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>, reduziu a germinação das sementes de soja.

**Palavras-chave:** germinação, massa seca, diquate, vigor.

## CHAPTER II - EFFECT OF DESICCANT HERBICIDES, APPLIED IN TWO PHENOLOGICAL STAGES, ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS

**Abstract:** In the practice of desiccation of the soybean crop, the maintenance of the physiological quality of the seeds is of fundamental importance. The objective was to evaluate the effects of the application of desiccant herbicides, in two phenological stages, on the seed quality of the soybean cultivar 67HO107 IPRO (early cycle). The treatments were arranged in a  $7 \times 2 + 1$  factorial scheme, represented by 7 desiccant herbicides tested, alone or in combination (factor A), combined with the time of desiccation (factor B) (phenological stage R<sub>7.1</sub> and R<sub>7.3</sub>), plus an additional treatment without application of the desiccant (control). The herbicides applied in the different stages did not interfere in the emergence and dry mass of seedlings, however when applied in the R<sub>7.1</sub> stage, they reduced the seedling length. The application of carfentrazone-ethyl ( $40 \text{ g ha}^{-1}$ ) and diquate ( $200 \text{ g ha}^{-1}$ ) + carfentrazone ( $24 \text{ g ha}^{-1}$ ), at phenological stages R<sub>7.1</sub> and R<sub>7.3</sub>, reduced the germination of soybean seeds.

**Keywords:** germination, dry mass, diquate, vigor.

## 2.1 Introdução

A aplicação de herbicidas dessecantes deve ser realizada de forma a não comprometer a qualidade das sementes, visto que na cadeia dos produtores de sementes de soja, além da preocupação com os componentes de produtividade, tem-se também o cuidado em relação a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, uma vez que no momento da comercialização, sementes com germinação mínima abaixo de 80% e com baixo vigor tornam-se inviáveis para a comercialização (Guimarães *et al.*, 2012; Daltro *et al.*, 2010).

Guimarães *et al.* (2012) constataram que a interferência de dessecantes aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja, observando redução da germinação de sementes quando os herbicidas são aplicados em estágio R<sub>6</sub>, demonstrando que as plantas ainda não atingiram a maturidade fisiológica. Marcandalli *et al.* (2011), observaram que a aplicação do herbicida dessecante diquate, pode resultar em redução de alguns parâmetros, relacionados com a qualidade de sementes quando realizado a dessecação de forma antecipada.

A maturidade fisiológica é caracterizada pelo desligamento entre a planta mãe e o embrião, sendo que nesse momento o embrião alcança o seu valor máximo de vigor, matéria seca e germinação. Em virtude disso na produção de sementes preconiza que a dessecação da cultura seja realizada no momento em que as plantas atingiram maturidade fisiológica. Na dessecação o produto testado não pode apresentar efeito de translocação para o embrião, para não interferir na qualidade das sementes, além de assegurar a não presença de resíduos de herbicidas nos grãos (Marcandalli *et al.*, 2011; Matos, 2014).

Além de fatores relacionados com a germinação e emergência de plântulas, características de vigor são de extrema importância na comercialização das sementes, como por exemplo a massa seca, comprimento de plântulas, condutividade elétrica e teste tetrazólio, uma vez que sementes com aspectos melhores de vigor proporcionam plantas com maiores produtividades, além de uma melhor uniformidade da lavoura (Ritchie *et al.*, 1985; Tsukahara *et al.*, 2016).

As características de vigor relacionam com as reservas existentes no embrião e tendo em vista que em situação ideal há o máximo de nutrientes disponíveis para o desenvolvimento das plântulas e que

a exposição de alguns manejos, como é o caso da dessecação pré-colheita, pode interferir nessa quantidade de reservas, seja por meio de alteração das propriedades químicas ou física das sementes, ter o cuidado com o processo de dessecação e de suma importância para obtenção de sementes com qualidade de semente dentro do padrão exigido pelo mercado (Peripolli *et al.*, 2019).

O processo de dessecação, quando realizado de forma correta, contribui para obtenção de sementes com melhor qualidade. Após a maturidade fisiológica do embrião inicia-se os processos de deterioração, manifestando no decorrer do tempo, e se agravando em função das condições climáticas, assim sendo a dessecação pode contribuir para a antecipação da colheita e retirada das sementes da lavoura, reduzindo os processos de deterioração (Cruz & Carvalho, 2019). Mayer *et al.* (2014) e Tsukahara *et al.* (2016), observaram redução da qualidade de sementes aliada a condições climáticas, verificando que após a maturidade fisiológica do embrião, chuvas sequenciais, aliado a altas temperaturas, promovem redução na qualidade das sementes.

Outro benefício do processo de dessecação é a uniformização da maturação da cultura, promovendo a secagem mais rápida, facilitando a colheita e a obtenção de sementes com menores teores de impurezas (Marcandalli *et al.*, 2011; Cruz & Carvalho, 2019). Dessa forma objetivou-se avaliar a qualidade de sementes da cultivar de soja 67HO107 IPRO, submetida a aplicação de herbicidas desseccantes em dois estádios de maturação fisiológica.

## **2.2 Material e Métodos**

O experimento foi instalado no Instituto Goiano de Agricultura, situado na Fazenda Rancho Velho, no município de Montividiu/GO, nas coordenadas 17° 26' 25" S, 51°08' 39", com altitude média de 820 metros. O clima da região, segundo Köppen-Geiger, é classificado como tropical de savana, caracterizado por dois períodos bem definidos, um quente e úmido, entre os períodos de outubro e abril e outro frio e seco, compreendido entre os meses de maio a setembro. As condições climáticas obtidas durante a condução dos experimentos encontram-se reunidas na Figura 1. O local de condução dos ensaios apresenta solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico com textura muito argilosa,

apresentando na profundidade de 0 a 20 cm a seguinte composição físico-química: capacidade de troca catiônica (CTC) de 8,51  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , pH ( $\text{CaCl}_2$ ) de 6,3, matéria orgânica de 4,7%, Ca de 5,50  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , Mg de 1,46  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , H+Al de 2,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , K de 0,17  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e P (Resina) de 50,6  $\text{mg dm}^{-3}$ .

O experimento foi instalado na cultivar de soja de ciclo precoce 67HO107 IPRO (67HO107 IPRO), no dia 21 de dezembro de 2020, em delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 repetições. Antes da instalação dos ensaios, a vegetação de plantas daninhas da área foi dessecada com glifosato na dose de 1.440 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$  + cletodim na dose 108 g i.a.  $\text{ha}^{-1}$ . Vinte dias após realizou-se a semeadura direta das sementes de soja. As sementes já apresentavam tratamento industrial TSI, e foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, via sulco de semeadura na dose de 0,3 L  $\text{ha}^{-1}$ . A adubação de semeadura foi de 110 kg  $\text{ha}^{-1}$  da formulação 11 -52 -00, e aos 25 dias após a emergência aplicou-se via lâmina Cloreto de potássio (KCl) na dose de 190 Kg  $\text{ha}^{-1}$ . Para o manejo de plantas daninhas na cultura foram aplicados em pós emergência os herbicidas glifosato na dose de 1.440 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$  + cletodim na dose 108 g i.a.  $\text{ha}^{-1}$ , aos 25 dias após emergência (DAE). O manejo de doenças foi realizado com a aplicação dos produtos comerciais (p.c.): Score Flexi® (0,15 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ) aos 30 DAE, Cronnos® (2,5 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ) aos 40 DAE, Orkestra® (0,35 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ) + Unizeb Gold® (1,5 Kg p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ) aos 54 DAE e Approach Prima® (0,3 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ) + Prevnil® (1,5 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ), aos 68 DAE. O manejo de pragas foi realizado, quando identificado nível de controle para as pragas específicas observadas (percevejo-marrom e mosca branca), com a aplicação dos produtos comerciais (p.c.): Perito® (1,0 Kg p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ), Sperto® (0,3 Kg p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ), Privilege® (0,3 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ), Engeo pleno® (0,3 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ), Tiger® (0,25 L p.c.  $\text{ha}^{-1}$ ).

Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 7 x 2 + 1, representados por 7 herbicidas dessecantes testados, de forma isolado ou em combinação (fator A), combinados com o momento da dessecação (fator B) (estádio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>), além de um tratamento adicional sem aplicação do dessecante (controle), totalizando 15 tratamentos.

Os herbicidas testados estão descritos na Tabela 1, os mesmos foram combinados com dois

momentos de aplicação dos herbicidas dessecantes: estágio R<sub>7.1</sub> (1) e R<sub>7.3</sub> (2) (fator B), (Câmara, 2006), ou seja, escala 85 e 88, respectivamente, do 8 estágio de acordo com BBCH (Meier, 2001). Na figura 2 são apresentadas o momento das aplicações em estágio fenológico estágio R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>. Cada unidade experimental foi constituída por 8 linhas de soja, espaçadas a 0,45 m por 7 m de comprimento, totalizando 25,2 m<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Tratamentos do fator A (herbicidas dessecantes), com respectivos produtos comerciais e doses testadas na dessecação da soja em dois estádios fenológicos

<b>Fator A (herbicidas)</b>			
<b>Tratamentos*</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose (L ou Kg p.c. ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dose (g. i.a ha<sup>-1</sup>)</b>
glufosinato de amônio + carfentrazona-etílica	Finale + Aurora	1,3 + 0,06	260 + 24
diquate + carfentrazona-etílica	Reglone + Aurora	1,0 + 0,06	200 + 24
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico]**	-----	4,0	-----
diquate	Reglone	2,0	400
glufosinato de amônio	Finale	2,0	400
carfentrazona-etílica	Aurora	0,1	40
saflufenacil	Heat	0,075	52,5

\*\* Adição do adjuvante Joint Oil (óleo mineral) em todos os tratamentos na dose de 0,5 % v/v;

\* Produto exploratório (não possui registro para a cultura).



A)



B)

**Figura 2.** Momento das aplicações dos herbicidas em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> (A) e R<sub>7.3</sub> (B) na cultivar 67HO107 IPRO.

A aplicação dos tratamentos foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra de quatro pontas do tipo jato plano TT 11002, espaçadas de 0,50 m, posicionados a 0,3 m de altura em relação a superfície das plantas, com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>, e pressão de trabalho de

1,2 bar. As aplicações foram realizadas nos dias 19/03/2021 (84 DAE) e 22/03/2021 (87 DAE), que compreenderam aos estádios R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>, respectivamente. Ou seja, o intervalo entre os estádios fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub> foi de 3 dias.

A colheita do ensaio foi realizada com colhedora de parcelas ALMACO, a qual determina o peso colhido, e conjuntamente a umidade, sendo colhidas as 4 linhas centrais das parcelas em 7 metros de comprimento e destas retirou-se uma subamostra para determinação da qualidade de sementes. As subamostras das sementes foram encaminhadas para o laboratório de sementes do IF Goiano, para realização das avaliações de qualidade de sementes descritas abaixo:

Foi realizado uma avaliação para a caracterização do teor de água, sendo que para cada unidade experimental retirou-se 1 subamostras de 4,5 a 5,0 gramas de sementes, que foram pesadas em balança analítica e então foram colocados na estufa sem circulação de ar na temperatura de 105°C ±3%, pelo período de 24 horas e posteriormente realizou a pesagem em balança analítica (Brasil, 2009). O teor de água médio obtido foi de 11,64 %.

Teste de condutividade elétrica da solução de embebição: foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, previamente pesadas (0,001), embebidas em copos plásticos (200 mL), contendo 75 mL de água deionizada e mantidas a 25°C 24 h<sup>-1</sup>, e após o período realizou a aferição da condutividade elétrica com auxílio de condutivímetro de bancada (Vieira & Krzyanowski, 1999).

Comprimento de plântula: foram utilizadas dez plântulas provenientes do teste de germinação de cada unidade experimental. A avaliação foi realizada no oitavo dia após a montagem do teste de germinação, sendo utilizado somente plantas caracterizadas como normais no teste de germinação, e dessas plântulas realizou a medição a partir da ponta da raiz principal até o ponto de inserção dos cotilédones, com auxílio de régua milimetrada.

Massa seca de plântulas: as dez plântulas utilizadas para a medição do comprimento de plântulas (CP) foram segregadas e acondicionadas em sacos de papéis colocados na estufa sem circulação de ar na temperatura de 65°C ±3%, pelo período de 72 horas e posteriormente realizou a pesagem em balança

analítica (Brasil, 2009).

Germinação e Primeira contagem de germinação: adotou-se quatro repetições de 50 sementes para cada amostra, as quais foram colocadas para germinar em substrato de papel de germinação (“germitest”), previamente umedecido em água, utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido a temperatura de 25°C, e aos 5 dias (primeira contagem de germinação) e 8 dias (germinação) foi caracterizada a porcentagem de plantas com germinação normal. A metodologia foi realizada de acordo com as regras de análise de sementes (Brasil, 2009).

Emergência, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE e emergência: As sementes de soja foram semeadas em substrato de areia em quatro repetições de 50 sementes e em duplicatas para cada tratamento, e então contabilizou as plântulas emergida aos 5 dias (primeira contagem de emergência) e aos 8 dias (emergência), após a instalação do teste, sendo realizado a contagem diariamente entre o início da emergência e momento de estabilização numérica das contagens, para análise do índice de velocidade de emergência (IVE), conforme descrito por Maguire (1962).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ( $\alpha \leq 0,05$ ), e quando significativos as médias foram contrastadas pelos testes de Dunnett e de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) por meio do software Assistat, buscando detectar se houve diferenças entre os tratamentos com os herbicidas aplicados nos estádios fenológicos, com o tratamento controle e a diferença entre os tratamentos, respectivamente.

### **2.3 Resultados e discussão**

Houve interações significativas entre os fatores avaliados para a primeira contagem de germinação e a germinação (estádios fenológicos x herbicidas dessecantes), observando ainda valores de germinação inferior ao tratamento controle para a aplicação de carfentrazona-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) e diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>), aplicado em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>,

respectivamente (Tabela 1).

Para a primeira contagem de germinação e germinação, observa-se que a aplicação em R<sub>7.1</sub> de carfentrazona-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>), resultou em valores inferiores, os quais diferiram estatisticamente para aplicação de [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>). Ainda para a primeira contagem de germinação, observa-se os herbicidas glufosinato de amônio (260 g ha<sup>-1</sup>) e diquate (200 g ha<sup>-1</sup>), associados com carfentrazona-etílica (24 g ha<sup>-1</sup>), aplicados em estágio R<sub>7.3</sub>, proporcionaram menor germinação que a aplicação de salflufenacil (52,5 g ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1).

Ainda para a primeira contagem de germinação, a aplicação dos herbicidas inibidores da PROTOX isolados (salflufenacil e carfentrazona-etílica) em estágio R<sub>7.1</sub>, proporcionou menores valores que os mesmos aplicados em estágio R<sub>7.3</sub>, contrariamente à aplicação de diquate (200 g/ha) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>) que apresentou valores superiores quando aplicado em estágio R<sub>7.1</sub> (Tabela 1).

Na Tabela 2, estão reunidos os resultados obtidos para a primeira contagem de emergência, emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) observa-se que ambas variáveis não apresentaram efeito estatístico, sendo que para a primeira contagem de emergência os valores para os fatores variaram entre 71 e 86%, enquanto que o valor obtido para o tratamento controle foi de 85%, já para a emergência e o IVE, os valores variaram entre 94 e 98% e 8,6 e 8,7, respectivamente (Tabela 2).

Embora tenha sido observado efeito estatístico entre os tratamentos para a variável germinação ainda é possível observar valores acima do mínimo exigido como padrão do mercado (acima de 80%), entretanto tais efeitos devem ser considerados pois podem demonstrar características de vigor (Boles *et al.*, 2021).

Guimarães *et al.* (2012), observou resultados similares aos obtidos nessa pesquisa, verificando que a aplicação dos herbicidas dessecantes paraquate e glufosinato de amônio em estágio fenológico R<sub>7.2</sub> e R<sub>8</sub>, não diferiram entre si, com valores superiores a 90%. Botelho *et al.* (2016), trabalhando com herbicidas dessecantes, nas cultivares de soja BRS Silvânia RR, BRS Valiosa RR, BRS 245 RR e BRS 247 RR, aplicados em 3 épocas, sendo elas representadas por sementes apresentando teores de água de 50% (1), 40% (2) e 30% (3), observaram que todos os dessecantes aplicados (paraquate, diquate e

glufosinato de amônio) reduziram em algum momento de aplicação a germinação aos 6 meses após o armazenamento, com exceção da cultivar BRS 247, demonstrando que o efeito pode estar relacionado também com o herbicida na cultivar trabalhada, uma vez que no tratamento sem aplicação de herbicidas não foi observado efeito para nenhuma das cultivares.

Silva *et al.* (2020), trabalhando com herbicidas dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio, paraquatee, saflufenacil e carfentrazona-etílica, na cultura do feijão-caupi também não observaram efeito para a emergência das sementes, mesmo após 6 meses de armazenamento, bem como para germinação aos 6 meses após a colheita, entretanto para a germinação logo após a colheita, verificaram efeito contrário aos observados na presente pesquisa, onde a aplicação de aplicação de diquate e glufosinato de amônio, reduziu a germinação em comparação com a parcela sem a aplicação de dessecantes, não observando redução com a aplicação de inibidores da PROTOX testados (flumioxazina, saflufenacil e carfentrazona-etílica).

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação e primeira contagem de germinação (%) de sementes de soja, submetida a aplicação de herbicidas dessecantes aplicados nos respectivos estádios fenológicos, na cultivar de soja 67HO107 IPRO

<b>Primeira contagem de germinação (%)</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7,1</sub></b>	<b>R<sub>7,3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	83 abA	81 bA	<b>82</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	91 abA	82 bB	<b>87</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	94 aA	91 abA	<b>93</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	84 abA	89 abA	<b>86</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	88 abA	87 abA	<b>88</b>
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	79 bB	90 abA	<b>84</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	82 abB	98 aA	<b>90</b>
<b>Média</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	
Controle		93	
<b>CV (%)</b>		<b>6,69</b>	
<b>Germinação (%)</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7,1</sub></b>	<b>R<sub>7,3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	96 aA*	95 aA	<b>95</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	96 aA	91 bB <sup>-</sup>	<b>93</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	98 aA	96 aA	<b>97</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	97 aA	96 aA	<b>97</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	94 aA	95 aA	<b>94</b>
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	92 aB <sup>-</sup>	96 aA	<b>94</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	93 aB	98 aA	<b>95</b>

	<b>Média</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
Controle			98
	<b>CV (%)</b>		<b>3,19</b>

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Raisse *et al.* (2020), obteve resultados contrários aos da presente pesquisa, observando que o glufosinato de amônio, aplicado na dose de  $400 \text{ g ha}^{-1}$ , na cultura do feijão-caupi, proporcionou menores valores de primeira contagem de germinação e germinação, do que a aplicação de carfentrazona-etílica e paraquate. Lamego *et al.* (2013), observaram que a aplicação de diquate na dose de  $240 \text{ g ha}^{-1}$ , reduziu a primeira contagem de germinação e a germinação, de sementes de soja, quando aplicada em estágio R<sub>7.3</sub>, em comparação com a aplicação em R<sub>7.1</sub>, similarmente ao observado nessa pesquisa para a aplicação de diquate na dose de  $200 \text{ g ha}^{-1}$ , em associação com carfentrazona-etílica, o que pode estar relacionada a maior exposição das vagens e sementes aos produtos aplicados em estágio R<sub>7.3</sub>, visto a menor presença de folhas.

Ressalta-se a importância da utilização de herbicidas que apresentem efeito de contato, visto que na presente pesquisa não foram observados efeitos na redução da emergência, contrariamente ao trabalho aos resultados obtidos por Costa *et al.* (2020), trabalhando com a deriva simulada de dicamba na cultura da soja em estágio V<sub>4</sub> e R<sub>1</sub>, observaram que independente do estágio há redução na germinação de 94 para 78%, quando aplicado uma dose de  $28 \text{ g ha}^{-1}$ .

**Tabela 2.** Porcentagem de emergência e primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de emergência de sementes de soja, submetida a aplicação de herbicidas dessecantes aplicados nos respectivos estádios fenológicos, na cultivar de soja 67HO107 IPRO

Herbicidas	Primeira contagem de emergência (%)		Média
	Estádio Fenológico		
	R <sub>7.1</sub>	R <sub>7.3</sub>	
glufosinato de amônio ( $260 \text{ g ha}^{-1}$ ) + carfentrazona-etílica ( $24 \text{ g ha}^{-1}$ )	78	80	<b>79</b>
diquate ( $200 \text{ g ha}^{-1}$ ) + carfentrazona-etílica ( $24 \text{ g ha}^{-1}$ )	77	75	<b>76</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] ( $4,0 \text{ L produto ha}^{-1}$ )	77	79	<b>78</b>
diquate ( $400 \text{ g ha}^{-1}$ )	72	78	<b>75</b>
glufosinato de amônio ( $400 \text{ g ha}^{-1}$ )	82	79	<b>80</b>
carfentrazona-etílica ( $40 \text{ g ha}^{-1}$ )	86	71	<b>78</b>
saflufenacil ( $52,5 \text{ g ha}^{-1}$ )	77	79	<b>78</b>
<b>Média</b>	<b>78</b>	<b>77</b>	
Controle		85	
<b>CV (%)</b>		<b>9,50</b>	

<b>Emergência (%)</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7.1</sub></b>	<b>R<sub>7.3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	98	97	<b>93</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	98	97	<b>98</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	97	97	<b>97</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	94	98	<b>97</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	96	96	<b>96</b>
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	98	97	<b>97</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	97	97	<b>97</b>
<b>Média</b>	<b>97</b>	<b>97</b>	
Controle		94	
<b>CV (%)</b>		<b>2,08</b>	

<b>IVE</b>			
<b>Herbicidas</b>	<b>Estádio Fenológico</b>		<b>Média</b>
	<b>R<sub>7.1</sub></b>	<b>R<sub>7.3</sub></b>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	8,7	8,7	<b>8,7</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	8,8	8,6	<b>8,7</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	8,7	8,7	<b>8,7</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	8,6	8,7	<b>8,7</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	8,7	8,6	<b>8,7</b>
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	8,7	8,6	<b>8,7</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	8,7	8,6	<b>8,7</b>
<b>Média</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>	
Controle		8,6	
<b>CV (%)</b>		<b>2,42</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Para o comprimento de plântula observa-se efeito isolado para o estágio fenológico, sendo que a aplicação dos herbicidas dessecantes em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> proporcionou menores valores do que a aplicação em R<sub>7.3</sub>, obtendo valores de 16,5 e 17,1 cm, respectivamente (Tabela 3). Por outro lado, não foram observados efeitos estatísticos para a massa seca de plântulas, cujos valores variaram entre 0,283 g e 0,380 g entre os fatores avaliados e 0,323 g para o tratamento controle (Tabela 4).

As variáveis de comprimento de plântula (cm) e massa seca (g) nos auxiliam como característica de vigor das plântulas, sendo que Silva *et al.* (2020), observaram resultados semelhantes onde os herbicidas dessecantes testados, não interferiram no comprimento da parte aérea, da raiz e na massa seca de plântulas, quando avaliada as sementes de feijão-caupi logo após a colheita. Por outro lado, Raisse *et al.* (2020), trabalhando com a dessecação do feijão-caupi, quando as plantas apresentavam 55% de vagens

secas, observou efeito estatístico para comprimento e massa seca de plântulas contrariamente ao obtido para a presente pesquisa.

A redução do comprimento de plântulas para os herbicidas aplicados em estágio R<sub>7.1</sub>, pode estar relacionado com o fato de as plantas ainda não terem atingido a maturidade fisiológica por completo, e com a aplicação dos desseccantes irá inibir a processo natural de maturação do embrião (Cella *et al.*, 2014; Adegas *et al.*, 2018), no entanto Matos (2021), trabalhando com sementes de soja de diferentes vigor, identificam que sementes de alto, médio e baixo vigor apresentaram comprimento de plântulas com média de 17,33; 15,20 e 4,18 cm, respectivamente, e massa seca de 0,32; 0,29 e 0,10, respectivamente.

**Tabela 3.** Comprimento de plântula (cm) de sementes de soja, submetidas a aplicação de herbicidas desseccantes aplicados nos respectivos estádios fenológicos, na cultivar de soja 67HO107 IPRO

Herbicidas	Estádio Fenológico		Média
	R <sub>7.1</sub>	R <sub>7.3</sub>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	16,9	16,4	<b>16,2 a</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	17,1	17,0	<b>17,1 a</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	17,9	17,5	<b>17,7 a</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	16,7	17,9	<b>17,3 a</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	14,9	16,7	<b>15,8 a</b>
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	15,5	17,0	<b>16,3 a</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	14,5	17,1	<b>15,8 a</b>
<b>Média</b>	<b>16,2 b</b>	<b>17,1 a</b>	
Controle		16,0	
<b>CV (%)</b>		<b>9,34</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

**Tabela 4.** Massa seca de plântulas (g) de sementes de soja, submetidas a aplicação de herbicidas desseccantes aplicados nos respectivos estádios fenológicos, na cultivar de soja 67HO107 IPRO

Herbicidas	Estádio Fenológico		Média
	R <sub>7.1</sub>	R <sub>7.3</sub>	
glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	0,309	0,283	<b>0,296</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazone-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	0,297	0,306	<b>0,301</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	0,329	0,279	<b>0,304</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	0,331	0,380	<b>0,355</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	0,283	0,272	<b>0,277</b>
carfentrazone-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	0,314	0,302	<b>0,308</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	0,218	0,286	<b>0,252</b>
<b>Média</b>	<b>0,297</b>	<b>0,301</b>	
Controle		0,323	
<b>CV (%)</b>		<b>19,50</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

Para a condutividade elétrica houve interação entre os estádios fenológicos e os herbicidas dessecantes testados, verificando que em estágio fenológico R<sub>7.1</sub> a aplicação do herbicida [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) apresentou maiores valores para a variável, os quais diferiram estatisticamente da aplicação de carfentrazone-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>), com valores de 53,01 e 45,06  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , respectivamente. Já quando os herbicidas são aplicados em estágio R<sub>7.3</sub>, maiores valores foram observados para os herbicidas [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) e carfentrazone-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) os quais diferiram da aplicação de diquate (400 g ha<sup>-1</sup>), glufosinato de amônio (400 g ha<sup>-1</sup>) e salflufenacil (52,5 g ha<sup>-1</sup>) (Tabela 5). Quando comparado os herbicidas dentro dos estádios fenológicos, observa-se que [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) e carfentrazone-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) em R<sub>7.1</sub>, proporcionou menores valores do que a aplicação dos mesmos em estágio R<sub>7.3</sub> (Tabela 5).

O herbicida dessecante [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico], dentre os herbicidas testados, é o único pertencente ao grupo de herbicidas inorgânico e demonstrou potencial para a utilização em dessecação da cultura da soja. Os herbicidas inorgânicos eram muito utilizados principalmente nas fórmulas de NaCl e o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, no entanto o desenvolvimento biotecnológico facilitou o desenvolvimento de moléculas orgânicas, e essas foram priorizadas pelas empresas comercializadoras de defensivos agrícolas (Roman *et al.*, 2007).

Contrariamente a essa pesquisa, Botelho *et al.* (2016), observou que independente das cultivares testadas e do momento de aplicação, os herbicidas dessecantes proporcionaram maiores valores de condutividade elétrica, obtendo valores de 60,69; 63,58; 63,35 e 63,73  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , para os tratamentos controle, glufosinato de amônio, paraquate e diquate, respectivamente. Por outro lado, Silva *et al.* (2020) e Raisse *et al.* (2020), ambos trabalhando com herbicidas dessecantes na cultura do feijão-caupi, observaram maiores valores de condutividade elétrica para a aplicação de glufosinato de amônio.

**Tabela 5.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) de sementes de soja, submetidas a aplicação de herbicidas dessecantes aplicados nos respectivos estádios fenológicos, na cultivar de soja 67HO107 IPRO

Herbicidas	Estádio Fenológico		Média
	R <sub>7.1</sub>	R <sub>7.3</sub>	

glufosinato de amônio (260 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	50,87 abA	52,46 abA	<b>51,66</b>
diquate (200 g ha <sup>-1</sup> ) + carfentrazona-etílica (24 g ha <sup>-1</sup> )	51,39 abA	53,93 abA	<b>52,66</b>
[Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha <sup>-1</sup> )	53,01 bA	58,61 bB	<b>55,81</b>
diquate (400 g ha <sup>-1</sup> )	46,49 abA	48,54 aA	<b>47,52</b>
glufosinato de amônio (400 g ha <sup>-1</sup> )	49,81 abA	49,37 aA	<b>49,59</b>
carfentrazona-etílica (40 g ha <sup>-1</sup> )	45,06 aA	58,09 bB	<b>51,58</b>
saflufenacil (52,5 g ha <sup>-1</sup> )	48,20 abA	50,68 aA	<b>49,44</b>
<b>Média</b>	<b>49,26</b>	<b>53,10</b>	
Controle		46,46	
<b>CV (%)</b>		<b>6,45</b>	

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou maiúscula nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Médias seguidas por - ou + foram inferiores ou superiores a testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

## 2.4 Conclusões

Os herbicidas aplicados nos estádios R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>, não interferem na emergência e massa seca de plântulas, no entanto, quando aplicados em estádio R<sub>7.1</sub>, reduzem o comprimento de plântulas.

A aplicação de carfentrazona-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) e diquate (200 g ha<sup>-1</sup>) + carfentrazona (24 g ha<sup>-1</sup>), em estádio fenológico R<sub>7.1</sub> e R<sub>7.3</sub>, reduziu a germinação das sementes de soja, entretanto ainda sim observou valores superiores a 90%.

A aplicação de [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] (4,0 L produto ha<sup>-1</sup>) em R<sub>7.1</sub> e carfentrazona-etílica (40 g ha<sup>-1</sup>) em estádio R<sub>7.3</sub>, proporcionaram maiores valores condutividade elétrica do que os outros herbicidas, principalmente quando aplicado em R<sub>7.3</sub>.

## 2.5 Referências Bibliográficas

- Adegas, F., Moreira, A., Pipolo, A., Lorini, I., Gazziero, D., Henning, F., & Furlanetto, R. 2018.** Efeitos da época de dessecação de pré-colheita na produtividade da soja. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso brasileiro de soja, 8., 2018, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais. Brasília, DF: Embrapa, p. 288.
- Costa, E.M., Zuchi, J., Ventura, M.V.A., Pereira, L.S., Caetano, G.B., & Jakelaitis, A. 2020.** Deriva simulada de dicamba: efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Journal of Seed Science*, 42. e202042014
- Boles, J., Galiotto, R., Dias, C.M.B. 2021.** Qualidade de sementes de soja salvas no município de três de maio, RS. *Salão do Conhecimento*, v. 7, n. 7.
- Botelho, F.J.E., Oliveira, J.A., Von Pinho, É.V.D.R., Carvalho, E.R., Figueiredo, Í.B.D., & Andrade, V. 2016.** Qualidade de sementes de soja obtidas de diferentes cultivares submetidas à dessecação com diferentes herbicidas e épocas de aplicação. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 10, n. 2, p. 137-144.
- Brasil. 2009.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, p. 399.
- Câmara, G.M.S. 2006.** Caracterização: Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. *Planta e Ambiente. ESALQ, Visão Agrícola*, nº 5, capa 15.
- Cella, V., Silva, J.F., Azevedo, P.H.D., Azevedo, V.H.D., & Hoffman, L.L. 2014.** Efeito da dessecação em estádios fenológicos antecipados na cultura da soja. *Biosci. j.(Online)*, p. 1364-1370.
- Costa, E.M., Zuchi, J., Ventura, M.V.A., Pereira, L.S., Caetano, G.B., & Jakelaitis, A. 2020.** Deriva simulada de dicamba: efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Journal of Seed Science*, 42. e202042014
- Cruz, L.P., CARVALHO, T.C. 2019.** Efeito da dessecação na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. *Revista Cultivando o Saber*, v. 12, n. 2, p. 90-107.
- Daltro, E.M.F., Albuquerque, M.C.D.F., França Neto, J.D.B., Guimarães, S.C., Gazziero, D.L.P., & Henning, A.A. 2010.** Aplicação de desseccantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 1, p. 111-122.
- 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*, v. 30, n. 3, p. 567-573.
- 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*, v. 31, n. 4, p. 929-938.
- Maguire, J.D. 1962.** Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177.
- Marcandalli, L.H., Lazarini, E., Malaspina, I.G. 2011.** Épocas de aplicação de desseccantes na

cultura da soja: Qualidade fisiológica de sementes. R. Bras. Sementes, v. 33, n. 2, p. 241-250.

**Matos, F.S. 2014.** Determinação de glifosato e ampa em água por injeção direta da amostra em cromatografia iônica capilar e LC-MS/MS. Dissertação (Mestre em química). Universidade Federal de Santa Maria (Programa de Pós-Graduação em Química). Santa Maria-RS, p. 105.

**Matos, M.E.S. 2021.** Posição das sementes soja com diferentes níveis de vigor no teste de comprimento de plântulas. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. p. 18.

**Mayer, J.F., Ruffato, S., Bonaldo, S.M., Arfeli, M.J. 2014.** Avaliação da qualidade de grãos de soja em função da época de colheita no norte de Mato Grosso. In: XLIII Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, 2014. Anais...Campo Grande/MS.

**Meier U. 2001.** Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. Berlin, Germany: German Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, BBCH-Monograph, Blackwell Science. Ed. 2, p. 158.

**Peripolli, M., Sanchotene, D.M., Santos Lima, C., Cristofari, L.P., Pivetta, M., Conceição, G.M., Rosado, G.F. 2019.** Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja Provenientes de dois Tamanhos de Peneira. Vivências, v. 15, n. 29, p. 267-278.

**Raisse, E.R., Oliveira Assis, M., Araujo, E.F., Freitas, F.C.L., & Araujo, R.F. 2020.** Efeito de dessecantes químicos na antecipação da colheita e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. Revista Caatinga, v. 33, n. 4, p. 878-887.

**Ritchie, S., Hanway, J.J., Thompson, H.E. 1985.** How a soybean plant develops. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension., Special Report.

**Roman, E.S., Berckie, H., Vargas, L., Hall, L., Rizzardi, M.A., Wolf, T.M. 2007.** Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação. Passo fundo: Editora: Berthier. p. 160

**Silva, J.N., Costa, E.M., Pereira, L.S., Gonçalves, E.C.Z., Zuchi, J., & Jakelaitis, A. 2020.** Rendimento e qualidade de sementes de feijão-caupi após a aplicação de herbicidas dessecantes. Journal of Seed Science, v. 42, e202042019

**Tsukahara, R.Y., Fonseca, I.C.B., Silva, M.A.A., Kochinski, E.G., Neto, J.P., Suyama, J.T. 2016** Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.51, n.8, p.905-915.

**Vieira, R.D. & Krzyzanowski, F.C. 1999.** Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, p.4-1 a 4-26.

## CONCLUSÃO GERAL

Dentre os herbicidas aplicados o diquate apresentou maior efeito de desfolha e fitointoxicação, aplicado isolado ou em associação com carfentrazona-etílica, sendo o produto [Cloreto de magnésio + Ácido fosfórico] e glufosinato de amônio isolado ou associado com carfentrazona-etílica uma alternativa para dessecação.

A aplicação antecipada (estádio R<sub>7.1</sub>), deve ser evitada visto a redução na produtividade da cultivar 74I77RSF IPRO e peso médio de mil grãos e massa seca de plântula da cultivar 67HO107 IPRO.

Estudos ainda devem ser realizados a fim de quantificar as reduções observadas na germinação e condutividade elétrica para elétrica para os herbicidas [cloreto de magnésio + ácido fosfórico], diquate (200 g/ha) + carfentrazona (24 g/ha) e carfentrazona (40 g/ha) nos diferentes estádios fenológicos.