



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

THALITA PEDROZO PILLA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE CANOLA SUBMETIDAS A MATURAÇÃO COM
HERBICIDAS**

ERECHIM

2019

THALITA PEDROZO PILLA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE CANOLA SUBMETIDAS A MATURAÇÃO
COM HERBICIDAS**

Dissertação de mestrado, apresentada para o Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.
Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon.

ERECHIM

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Pilla, Thalita Pedrozo
QUALIDADE DE SEMENTES DE CANOLA SUBMETIDAS A
MATURAÇÃO COM HERBICIDAS / Thalita Pedrozo Pilla. --
2019.
59 f.

Orientador: Engenheiro agrônomo Doutor Mestre em
Ciência Leandro Galon.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia Ambiental-PPGCTA, Erechim, RS, 2019.

1. Canola. 2. Maturação. 3. Herbicidas. 4. Qualidade
de sementes. I. Galon, Leandro, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Aos meus pais, Nilza Terezinha Pedrozo e Everton Joelcio Pilla, com todo o meu amor e gratidão, pelo apoio incondicional em todos os momentos e por sempre acreditarem na minha capacidade.

A minha irmã, Franciele Pedrozo Flores.

Ao Marley, pelo amor mais puro e pela companhia de todos os dias.

Aos meus avós (Ancelmo e Cenyr), que sempre torceram pelas minhas conquistas.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Doutores; Leandro Galon, Diogo da Silva Moura e Mauro Antonio Rizzardi por aceitarem fazer parte da banca examinadora.

Ao professor D. Sc. Leandro Galon pela orientação e paciência, e por ter acreditado em mim, onde não mediu esforços para me auxiliar em todos os momentos que foi preciso. Obrigada!

À coordenação e aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental.

À secretaria do curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, pelo auxílio durante o curso e por estarem sempre dispostas a ajudar.

Aos Técnicos de Laboratório, principalmente a Angela Camila Grandó Deffaci, Suzana Bazoti e Flávia Bernardo Chagas, pelo apoio e auxílio em minhas atividades.

À minha querida colega Daiani Brandler, pela colaboração na execução do projeto, e principalmente pela nossa amizade. Que possamos nos encontrar muito nas estradas da vida. Obrigada por tudo “Dai”.

Aos meus pais, que permitiram com que eu alcançasse esse objetivo. Obrigada por confiarem em mim e por me amarem incondicionalmente. Se estou aqui hoje, é por vocês. Obrigada por tudo!

A todos os meus familiares, que sempre torceram por mim e que acompanharam essa trajetória.

À todas as pessoas que de alguma forma estiveram presentes durante essa jornada.

O meu sincero muito obrigada!

“Minha fé é no desconhecido, em tudo que não podemos compreender por meio da razão. Creio que o que está acima do nosso entendimento é apenas um fato em outras dimensões e que no reino do desconhecido há uma infinita reserva de poder”.

Charles Chaplin

RESUMO

A cultura da canola vem se tornando importante para ser utilizada nos sistemas de produção da Região Sul do Brasil. Porém, a desuniformidade de maturação das siliquis e o déficit de pesquisas relacionadas com o momento ideal de se fazer a colheita das plantas tem ocasionado perdas excessivas na produção. Uma das alternativas a ser adotada é a aplicação de herbicidas maturadores, pois além de permitir uma colheita com as siliquis em maturação mais uniforme, também contribui para a redução da exposição das sementes às condições climáticas desfavoráveis. Desse modo, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de herbicidas maturadores na cultura da canola, em duas épocas distintas, e os efeitos desses tratamentos na qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes da cultura. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, no arranjo fatorial $7 \times 2 + 2$ (herbicida x época + testemunha) com quatro repetições. As plantas de canola híbrido Hyola 50, foram maturadas com os herbicidas glufosinato de amônio ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), paraquat ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), glyphosate ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$), diquat ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), saflufenacil ($0,07 \text{ L ha}^{-1}$), 2,4 – D ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$) e paraquat + diuron ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), na época G3 (quando as dez primeiras siliquis da haste principal têm largura superior a 4 cm) e na época G4 (quando as dez primeiras siliquis da haste principal começam a maturar), além de duas testemunhas para cada época, sendo a primeira colhida no dia das aplicações dos produtos, e a segunda mantida no campo até a maturação completa. Para verificar a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de canola, foram realizadas análises de primeira contagem de germinação, germinação, comprimento de plântula, massa seca, teste de frio, envelhecimento acelerado, peso de mil sementes, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e teste de sanidade. As plantas que não receberam aplicação dos tratamentos e que permaneceram no campo até o final do ciclo da cultura apresentaram sementes de melhor qualidade física, fisiológica e sanitária. Entre os herbicidas utilizados verificou-se melhores resultados ao se aplicar o diquat. Por outro lado, o uso de glyphosate e do 2,4 – D ocasionaram os maiores prejuízos às sementes de canola. Há possibilidade de realizar a aplicação de herbicidas maturadores na canola e o momento mais adequado para o emprego dessa prática é na época G4, onde a cultura entra na fase de maturidade fisiológica.

ABSTRACT

Canola cultivation has become important for use in production systems in the Southern Region of Brazil. However, the uniliformity of silage maturation and the lack of research related to the ideal time to harvest the plants has caused excessive losses in production. One of the alternatives to be adopted is the application of maturing herbicides, since besides allowing a harvest with the silicas in more uniform maturation, also contributes to the reduction of the exposure of the seeds to the unfavorable climatic conditions. The objective of this study was to evaluate the effect of the application of maturation herbicides on canola cultivation at two different times and the effects of these treatments on the physical, physiological and sanitary quality of the seeds of the crop. The experiment was conducted in a randomized complete block design, in the factorial arrangement $7 \times 2 + 2$ (herbicide x season + control) with four replications. The Hyola 50 hybrid canola plants were matured with the herbicides glufosinate ammonium ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), paraquat ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), glyphosate ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$), diquat ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), saflufenacil ($0,07 \text{ L ha}^{-1}$), 2,4-D ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$) and paraquat + diuron ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), at the time G3 (when the first ten main stem silica has a width greater than 4 cm) G4 (when the first ten shafts of the main stem begin to mature), plus two witnesses for each epoch, the first being harvested on the day of application of the products, and the second kept in the field until complete maturation. In order to verify the physical, physiological and sanitary quality of the canola seeds, the first counts of germination, germination, seedling length, dry mass, cold test, accelerated aging, thousand seed weight, electrical conductivity, speed index emergency and sanity test. The plants that did not receive treatments and remained in the field until the end of the crop cycle presented seeds of better physical, physiological and sanitary quality. Among the herbicides used, better results were observed when diquat was applied. On the other hand, the use of glyphosate and 2,4 - D caused the greatest damage to canola seeds. It is possible to carry out the application of maturing herbicides in the canola and the most appropriate moment for the use of this practice is in the G4 season, where the crop enters the phase of physiological maturity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 A cultura da canola	11
2.2 Herbicidas maturadores em pré – colheita de sementes	12
REFERÊNCIAS	15
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 Objetivo geral	19
3.2 Objetivos específicos	19
4 APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS.....	20
4.1 ARTIGO I.....	21
A ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS MATURADORES AFETA A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE CANOLA.....	21
4.2 ARTIGO II.....	39
QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CANOLA APÓS APLICAÇÃO DE HERBICIDAS MATURADORES EM DUAS ÉPOCAS	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. variedade oleífera) é uma das plantas oleaginosas mais produzidas mundialmente, com uma produção estimada no Brasil de 40,8 mil toneladas na safra 2017/18 (CONAB, 2018). No Brasil cultiva-se apenas a canola de primavera, obtida por melhoramento genético da Colza, onde apresenta baixos níveis de ácido erúico, glucosinolatos e gorduras, substâncias estas que apresentavam alta toxidez para os seres humanos e animais se ingeridos em altas doses (Tomm et al., 2009).

A canola além de ser produtora de grãos é uma das principais fontes de óleo vegetal comestível e também é utilizada na produção de biodiesel. O seu cultivo torna-se uma opção a mais para o agricultor, sendo usada em sistema de rotação de culturas, principalmente com o trigo, bem como, para diversificação agrícola e cobertura vegetal (Bandeira et al., 2013).

Entretanto, para a implantação desta cultura no sistema de produção agrícola, é fundamental o uso de tecnologias mais avançadas, controle fitossanitário, cultivares melhoradas, sementes com elevada qualidade fisiológica e sanitária, e o uso de colheita mecanizada (Medina et al., 2009). A demanda brasileira pelo cultivo da canola fez crescer o incentivo a novas pesquisas, porém, informações técnico-científicas referentes ao seu manejo ainda são escassas. Como muitos produtores rurais iniciaram a atividade da produção de canola, informações mais precisas devem ser obtidas e difundidas (Tomm et al., 2007).

Os produtores do Rio Grande do Sul adotam a canola no sistema de produção agrícola, principalmente no que diz respeito à região noroeste do Estado. No entanto, elevadas perdas na colheita oriundas da maturação desuniforme da planta e da forte deiscência das siliquis limitam o desempenho e apresentam-se como importantes desafios para a expansão da produção (Neves, 2005).

A elevada desuniformidade da maturação da planta ocasiona perdas na lavoura pela queda de sementes ao solo, atingindo valores superiores a 30% de redução na produtividade, principalmente se as condições ambientais, como precipitações intensas e ventos fortes, acontecerem nos estádios fenológicos finais do ciclo da cultura (Tomm et al., 2005). A maturação da canola ocorre de forma acrópeta (de baixo para cima na haste principal e nos ramos secundários), quando cerca de 40 a 60% das sementes mudam de coloração verde para marrom e apresentam teor de umidade em torno de

35% (Pizolotto et al., 2016). Segundo Tomm et al. (2009) se houver atraso na colheita juntamente com a variação da umidade do ar, as sementes serão expostas à alternância de ganho e perda de água, causando enrugamento do tegumento, aumento da porcentagem de rachaduras e sua deterioração em decorrência da maior facilidade de penetração de organismos saprófitas e exposição do tecido embrionário ao ambiente.

Um dos fatores mais importante para a obtenção de altas produtividades é a escolha da época adequada para a realização da colheita das sementes (Franco et al., 2013). Para Marcos Filho (2005), não só a época correta da colheita é importante, mas sim prezar por sementes de elevada qualidade. Dentre os fatores que determinam a qualidade da semente, citam-se condições ambientais, a interferência de doenças, insetos, plantas daninhas, danos mecânicos, tamanho, aparência e teor de água, sendo a época e procedimento de colheita o principal, pois é dependente de condições adequadas para sua realização.

Uma das alternativas para antecipar a colheita obtendo uma maior uniformidade de produção e minimizando as perdas é o uso de herbicidas maturadores (Lacerda et al., 2011, Kappes et al., 2012, Botelho et al., 2016). O uso de herbicidas visa promover a secagem rápida e uniforme das plantas, planejar e antecipar a colheita e propiciar a implantação imediata do cultivo sucessor (Santos et al., 2005), além de facilitar as operações com máquinas em áreas infestadas por plantas daninhas (Silva Neto, 2011) ou mesmo evitar perdas de produtividade.

A utilização de herbicidas para antecipação da colheita de sementes, têm sido estudada por diversos autores, com resultados satisfatórios em feijão (Kamikoga et al., 2009, Coelho et al., 2012), soja (Pelúzio et al., 2008, Kappes et al., 2009, Daltro et al., 2010) e arroz (Agostinetto et al., 2001). Porém, diversos trabalhos demonstram resultados desfavoráveis quanto à utilização desta técnica, nas culturas de feijão, soja, trigo e algodão (Santos et al., 2004, Kappes et al., 2012, Pinto et al., 2014, Bellé et al., 2014, Botelho et al., 2016).

O emprego de herbicidas que não prejudiquem as sementes é prática promissora para a qualidade final da produção (Santos et al., 2004), devido a isso, antes de optar pela aplicação desses produtos, deve-se conhecer os mesmos, seu modo de ação, definir a época adequada de aplicação, e a influência que o mesmo terá sobre a produção, germinação e vigor das sementes (Lacerda et al., 2005).

Um fator importante a ser estudado, levando-se em conta a qualidade do produto colhido, é avaliar qual o herbicida que pode ser utilizado como maturador da cultura da

canola, ou seja, aquele que propiciar maior produtividade, maior qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, menor impacto ambiental e que tenha a menor classe toxicológica para assim não contaminar o aplicador.

A aplicação de herbicidas maturadores no final do ciclo da cultura da canola poderá beneficiar o manejo da colheita por favorecer a secagem e queda das folhas, antecipar a entrada de máquinas na lavoura, apresentar maior rapidez na perda de água das sementes e obter uma colheita mais uniforme próximo ao ponto de maturidade fisiológica. Porém, alguns critérios devem ser adotados para que essa prática seja utilizada, e um deles é a determinação da época correta para a aplicação desses produtos, sem que ocorram prejuízos na produtividade final da cultura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da canola

A colza (*Brassica napus* L. variedade oleífera), uma herbácea oleaginosa de ciclo anual da família Brassicaceae, possuía altos teores de fatores anti-nutricionais (FANs), principalmente o ácido erúxico no óleo, e os glucosinolatos na massa seca. A planta foi melhorada de forma convencional por pesquisadores canadenses e em 1974, a primeira cultivar chamada Tower, foi desenvolvida com teores menores de 2% de ácido erúxico no óleo e, menos que 30 μ moles/g de glucosinolatos na massa seca (Nascimento, 1997).

Essa nova cultivar reduziu os problemas de perda na conversão alimentar dos animais e, para diferenciar as plantas de colza com altos níveis de FANs e definir como um padrão, a planta melhorada passou a ser chamada de canola (CANadian Oil Low Acid). Portanto, todas as cultivares e híbridos que atendem aos teores reduzidos dos FANs, são plantas padrão canola e atualmente é um nome internacional genérico, e não uma marca registrada como antes de 1986 (Tomm et al., 2009).

O grão apresenta teores de óleo que variam entre 38 a 40%, com elevada qualidade para a dieta humana, superior em comparação com os óleos vegetais mais consumidos no Brasil, soja e milho. Isso se deve a maior razão entre os ácidos graxos ômega 6 e 3, que são ácidos graxos essenciais e estão relacionados com a redução do colesterol (LDL). O óleo de canola tem potencial para a produção de biocombustíveis e o alto teor protéico do farelo (33,3 a 37,3%) permite o uso para a alimentação animal (Silva e Freitas, 2008).

Devido a estas características, a cultura da canola exerce elevada participação na produção de óleos comestíveis, óleos biocombustíveis e farelo para ração (Tomm et al., 2007). A canola pode integrar os diferentes sistemas de produção de grãos, como cultura de rotação no inverno nas regiões frias, como safrinha, e ainda apresenta potencial de tropicalização para o cerrado brasileiro como uma segunda cultura, o que contribui para a diversificação agrícola e cobertura vegetal (Ávila et al., 2005).

Segundo Neves (2005) o cultivo da canola vem sendo incrementado principalmente no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, tanto pelas condições favoráveis de clima e de solo, como também, pela introdução de genótipos mais produtivos e de maior estabilidade, os quais têm assegurada comercialização por empresas interessadas na refinação e distribuição do óleo comestível.

A canola foi uma das mais afetadas pelo clima na safra de 2017, uma vez que parte das lavouras estavam em período de emergência quando ocorreu grande excesso de chuvas entre os meses de maio e junho, como também, foi muito prejudicada pelas geadas, o que causou abortamento de grande parte das siliquas (CONAB, 2018). Com a finalização da colheita a produtividade de grãos foi de 848 kg ha⁻¹, ocorrendo redução de 44% em relação à safra anterior. A produção de 71,9 mil toneladas em 2016 diminuiu para 40,8 mil toneladas na safra 2017. Entretanto, apesar das perdas verificadas, o pequeno volume colhido apresentou boa qualidade para a indústria de óleos.

Devido à carência de investimentos em pesquisa, ainda existem dificuldades para a expansão da canola no Brasil, principalmente a necessidade de identificar as melhores épocas de semeadura para regiões com maiores altitudes e o ajuste de tecnologias de manejo para as demais regiões. Para aprimorar o uso de agrotóxicos, há necessidade de pesquisas científicas. Além disso, tem-se a necessidade ainda de reduzir perdas na fase de colheita e pós-colheita da canola (Tomm et al., 2009). Desse modo o desenvolvimento de tecnologias que aumentem a rentabilidade do cultivo e uma maior probabilidade de sucesso na produção dessa cultura é de fundamental importância.

2.2 Herbicidas maturadores em pré – colheita de sementes

A prática da antecipação da colheita com herbicidas vem sendo adotada em diversas culturas, principalmente em soja e feijão, cujo emprego apresenta vantagens,

como a redução da umidade das plantas, aumento da uniformidade de maturação da lavoura e obtenção de sementes mais vigorosas (Santos et al., 2005).

Dentre os fatores que afetam o potencial fisiológico e sanitário das sementes de canola, destacam-se o momento da realização da colheita e as condições ambientais em que as sementes se encontram no campo. A antecipação da colheita com o uso de herbicidas maturadores permite a obtenção de sementes com maior qualidade, pois evita danos que podem vir a ocorrer caso a semente permaneça na lavoura por um tempo relativamente maior (Terasawa et al., 2009).

A utilização de herbicidas maturadores em pré-colheita para a produção de sementes, quando realizada na época adequada da maturidade fisiológica, consegue, na maioria dos casos, manter a germinação que a semente possui. Porém, segundo Santos et al. (2004), alguns trabalhos indicam efeitos negativos dessa técnica sobre a qualidade das sementes. Na soja, por exemplo, foi encontrado efeito negativo sobre o vigor das sementes, quando se utilizou o herbicida glyphosate (Guimarães et al., 2012).

De acordo com Kappes et al. (2012), dependendo da época e da dose que o herbicida é aplicado, a qualidade das sementes e a produtividade podem ser afetadas. Diante disso, o conhecimento desses fatores é de fundamental importância para se evitar perdas acentuadas, em especial à cultura da canola que escassos são os trabalhos que tenham avaliado esse tema.

Alguns aspectos devem ser considerados quando se pretende usar herbicidas em pré-colheita, como: os reflexos do produto na qualidade das sementes, a eventual ocorrência de resíduo no material colhido e a melhor época de aplicação. Nesse sentido, a utilização de herbicidas que não prejudiquem a germinação e o vigor das sementes, e permitam a antecipação da colheita, consiste em prática promissora para a qualidade final da produção (Marcos Filho, 2005).

A maturação de sementes com herbicidas é observado em diversas situações, com benefícios no planejamento da colheita, maior eficiência de máquinas, controle de plantas daninhas e redução de danos causados por pragas e fungos que possam atacar a cultura no final do ciclo (Daltro et al., 2010).

Valente et al. (2000) ao avaliarem o efeito de diferentes doses de 2,4 – D aplicados em soja, concluíram que mesmo em baixa concentração, esse herbicida afeta o crescimento de plantas em todas as épocas de aplicação. Na dose de 590 g ha⁻¹ o 2,4 – D ocasionou danos nas plantas de sorgo quando apresentavam de quatro a seis folhas, ocasionando redução na produtividade (Rosales et al., 2005).

A aplicação do diquat em feijão a partir de 83 dias após a semeadura, não afetou a germinação das sementes, porém, reduziu a produtividade (Franco et al., 2013). Em contrapartida, Wruck et al., (2011) descrevem que a maturação com diquat no feijoeiro aos 80 DAE (dias após a emergência) propiciou aumento na produtividade aos 70 e 75 DAE.

O uso de glufosinato de amônio em canola não afetou a germinação das sementes e condutividade elétrica (Marchiori Jr. et al., 2002). A aplicação de diquat e paraquat como maturadores da canola reduziu significativamente as perdas na colheita, e propiciou maior produtividade de grãos quando comparados aos demais manejos utilizados (Pizolotto et al., 2016).

Os herbicidas, paraquat, diquat, paraquat + diquat e paraquat + diuron não influenciaram na qualidade fisiológica de sementes de soja (Daltro et al., 2010). De acordo com Inoue et al. (2012), sementes de soja colhidas com a aplicação de paraquat nos estádios R7 e R8 apresentaram qualidade superior às obtidas no estádio R6, em termos de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de raiz e condutividade elétrica.

A maturação realizada com o diquat na maturidade fisiológica promoveu a antecipação da colheita da soja em até sete dias (Lacerda et al., 2001), e quando se aplicou nessa mesma cultura o diquat e o paraquat foi possível retirar as sementes de soja quatro dias após a o uso dos herbicidas (Magalhães et al., 2002).

O herbicida glyphosate influenciou negativamente a qualidade fisiológica de sementes de soja, principalmente quando avaliada por meio do teste de comprimento de raiz (Marcandalli et al., 2011). Além de prejudicar o desempenho das sementes, o glyphosate provocou fitotoxicidade ao sistema radicular de plântulas de soja, demonstrando que o uso desse herbicida como maturador, pode acarretar sérios problemas na qualidade das sementes (Daltro et al., 2010).

O momento mais indicado para a aplicação do herbicida paraquat na antecipação da colheita em canola, corresponde a oito dias anteriores ao período normal de colheita, ou seja, quando as síliquas apresentam 35% de umidade (Silva et al., 2011). Outros trabalhos usando-se glyphosate (Toledo et al., 2012; Tarumoto et al., 2015), glufosinato de amônio (Guimarães et al., 2012; Lima et al., 2018), paraquat (Botelho et al., 2016), e diquat (Krenchinski et al., 2017) são relatados na literatura.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; MENEZES, V.G. Herbicidas não seletivos aplicados na fase de maturação do arroz irrigado. **Scientia Agrícola**, v.58, n.2 p.277-285, 2001.
- ÁVILA, M. R.; EBRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, C. A. Testes de laboratórios em sementes de Canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p. 62-70, 2005.
- BANDEIRA, T. P; CHAVARRIA, G; TOMM, G. O. Desempenho agrônômico de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p. 1332-1341, 2013.
- BELLÉ, C; KULCZYNSKI, S. M; BASSO, C. J; KASPARY, T. E; LAMEGO, F. P; PINTO, M. A. B. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.063-070, 2014.
- BOTELHO, F.J.E; OLIVEIRA, J. A; PINHO, E. V. de. R. V; CARVALHO, E. R; FIGUEIREDO, I. B. D; ANDRADE, V. 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, 2016.
- COELHO, C. M. M; SOUZA, C. A; ZILIO, M; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n.1 p. 2973-2980, 2012.
- Companhia nacional de abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.5 Safra 2017/18 - Quarto levantamento**. Brasília, p. 1-132, janeiro 2018.
- DALTRO, E. M. F; FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE, M, C, de; NETO, J. B. F; GUIMARRÃES, S. C; GAZZIEIRO, D. L. P; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, nº 1 p.111-122, 2010.
- FRANCO, M. H. R; NERY, M. C; FRANÇA, A. C; OLIVEIRA, M. C; FRANCO, G. N; LEMOS, V. T. Produção e qualidade fisiológica de semente de feijão após aplicação do herbicida diquat. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1707-1714, 2013.
- GUIMARÃES, V. F; HOLLMANN, M. J; FIOREZE, S. L; ECHER, M. M; RODRIGUES-COSTA, A. C. P; ANDREOTTI, M. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 567-573, 2012.
- INOUE, M. H; PEREIRA, P. S. X; MENDES, K. F. BEN, R; DALLACORT, R; MAINARDI, J. T; ARAÚJO, D. V. de; CONCIANI, P. A. 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, 2012.

KAMIKOGA, A. T. M.; KAMICOGA, M. K.; TERASAWA, J. M.; ROMANEK, C.; PENKAL, K. F. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas dessecantes na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ciências Exatas da Terra**, v. 15, n. 1, p. 53-61, 2009.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KAPPES, C; ARF, O; FERREIRA, J. P; PORTUGAL, J. R; ALCALDE, A. M; ARF, M. V; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

KRENCHINSKI, F. H; CESCO, V. J. S; RODRIGUES, D. M; PEREIRA, V. G. C; ALBRECHT, A. J. P; ALBRECHT, L. P. Yield and physiological quality of wheat seeds after desiccation with different herbicides. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 254-261, 2017.

LACERDA, A.L.S; LAZARINI, E; SÁ, M.E; WALTER FILHO, V.V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 381-90, 2001.

LACERDA, A. L. S; LAZARINI, E; DE SÁ, M. E; FILHO, W. V. V. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 97-105, 2003.

LACERDA, A. L. S; LAZARINI, E; DE SÁ, M. E; FILHO, W. V. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

MAGALHÃES, P. C; DURÃES, F. O. M; KARAM, D. Eficiência dos dessecantes paraquat e diquat na antecipação da colheita do milho. **Planta Daninha**, v.20, n.3, p. 449-455, 2002.

MARCANDALLI, L. H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. C. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.

MARCHIORI JÚNIOR, O; INOUE, M. H; BRACCINI, A. L; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S; AVILA, M. R; LAWDER, M; CONSTANTININ, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p. 253-261, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p, 2005.

MEDINA, P. F.; TANAKA, M. A. DE S.; PARISI, J. J. D. Sobrevivência de fungos associados ao potencial fisiológico de sementes de triticale durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 17-26, 2009.

MONQUERO, P.A; SABBAG, R; ORZARI, I; HIJANO, J; GALVANI FILHO, M; DALLACOSTA, V; KROLIKOWSKI, V; SILVA HIDRATA, A. C. Lixiviação de saflufenacil e residual após períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 415-423, 2012.

NASCIMENTO, A. H. **Avaliação química e energética do farelo de Canola e sua utilização para frangos de corte**. 59 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja**. 2005. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, curso de pós-graduação em Agronomia, Passo Fundo, 2005.

PELÚZIO, J. M; RAMOS, L. N; FIDELIS, R. R; AFFÉRI, F. S; CASTRO NETO, M. D. de; CORREIA, M. A. R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.

PINTO, M.A.B; BASSO, C. J; KULZYNSKI, S. M; BELLÉ, C. Productivity and physiological quality of seeds with burn down herbicides at the pre-harvest of bean crops. **Journal of Seed Science**, v.36, n.4, p.384 391, 2014.

PIZOLOTTO, C. A; BOLLER, W; LÂNGARO, N. C; TOMM, G. O. Dessecação em pré-colheita e corte-enleiramento combinados a um adesivante como estratégia de manejo na redução de perdas de grãos em canola. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 3, p. 265-271, 2016.

ROSALES, R. E; CRUZ, S. L. R; GARCIA, J. S. J; QUINTERO, P. V. Broadleaf weed management in grain sorghum with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Technology**, v.19, n.1, p.385-390, 2005.

SANTOS, J. B; FERREIRA, E. A; SANTOS, E. A; SILVA, A. A; SILVA, F. M; FERREIRA, L. R. Qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) após aplicação do carfentrazone-ethyl em pré-colheita. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 633-639, 2004.

SANTOS, J. B; FERREIRA, E. A; FERREIRA, E. M; SILVA, A. A; FERREIRA, L. R. Efeitos da dessecação de plantas de feijão sobre a qualidade de sementes armazenadas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 645-651, 2005.

SILVA, P. R. F; ARGENTA, G; STRIEDER, M. L; FORSTHOFER, E. L. Manejo da ervilhaca comum (*vicia sativa* l.) para cultivo do milho em sucessão, sob adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p. 50-59, 2007.

SILVA, P.R.F.; FREITAS, T.F.E. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.843-851, 2008.

SILVA, J. A. G. da; MOTTA, M. B. da; WINCH, J. A; CRESTANI, M; FERNANDES, S. B. V; BERTO, J. L; GAVIRAGHI, F; MARTINS, J. A. K; WAGNER, J. F; VALENTINI, A. P. F; ZAMBONATO, F. Dessecação em pré-colheita como estratégia

de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 1-4, p. 15-24, 2011.

SILVA NETO, S. P. da. Dessecação pré-colheita da soja no cenário da safrinha. **Revista Plantio Direto**, v.20, n.212, p.38-39, 2011.

TARUMOTO, M. B; CARVALHO, F. T. de; ARF, O; SILVA, P. H. F; PEREIRA, J. C; BORTOLHEIRO, F. P. de. A. P. Dessecação em pré-colheita no potencial fisiológico de sementes e desenvolvimento inicial de trigo. **Cultura Agrônômica**, v.24, n.4, p.369-380, 2015.

TERASAWA, J. M.; PANOBIANCO, M.; POSSAMAI, E.; KOEHLER, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.

TOLEDO, M.Z; CAVARIANI, C; FRANÇA-NETO, J.B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.1, p. 134-142, 2012.

TOMM, G.O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21p. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm>. Acesso em: 24 jan. 2018.

TOMM, G.O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 32p. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/pbp05.htm>>. Acesso em: 24 de jan. 2018.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H.P. **Tecnologia para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 88p, 2009.

VALENTE, T. O; RODRIGUES, E. T; CAVAZZANA, M. A. Efeito de diferentes doses de 2,4-D, aplicado como dessecante em vários intervalos antes da semeadura direta da soja, para manejo em ambiente de cerrados. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, n.2, p.185-190, 2000.

WRUCK, F. J.; COBUCCI, T.; SILVA, J. G. Avaliação do momento de aplicação do dessecante Reglone na pré-colheita do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).2011. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0272.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da maturação de sementes de canola, com herbicidas, em duas épocas distintas, e os efeitos desses tratamentos na qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes da cultura.

3.2 Objetivos específicos

Determinar a melhor época de aplicação dos herbicidas glufosinato de amônio, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4 – D e paraquat + diuron para maturação das siliquis.

Avaliar o efeito do uso dos herbicidas na qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de canola.

4 APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

Este item é composto por dois artigos, os quais serão submetidos à análise em periódico de relevância, com o objetivo de publicação.

Ambos os artigos foram elaborados utilizando respostas de um único experimento, com o objetivo de verificar a melhor época para a aplicação de herbicidas maturadores na cultura da canola, híbrido Hyola 50.

Diante do exposto, os artigos foram divididos de acordo com as análises, da seguinte forma:

ARTIGO I – A época de aplicação de herbicidas maturadores afeta a qualidade fisiológica das sementes de canola.

ARTIGO II – Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de canola após aplicação de herbicidas maturadores em duas épocas.

4.1 ARTIGO I

A ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS MATURADORES AFETA A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE CANOLA

RESUMO

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) é uma opção de cultivo de inverno para os produtores, porém, a colheita é a fase que mais exige cuidados e tomadas de decisões adequadas para evitar perdas na produtividade. Uma das alternativas que pode ser empregada para resolver esse problema é a aplicação de herbicidas maturadores. Dessa forma, objetivou-se com o estudo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de canola com o uso de herbicidas, aplicados em duas épocas, para maturação em pré-colheita da cultura. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, arranjado em esquema fatorial 7x2+2 (herbicida x época + testemunha) com quatro repetições. As plantas de canola, híbrido Hyola 50, receberam aplicações dos herbicidas: glufosinato de amônio, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4 - D e paraquat + diuron, em duas épocas do ciclo da cultura (G3 - quando as dez primeiras síliquas da haste principal têm largura superior a 4 cm, e G4 - quando as dez primeiras síliquas da haste principal começam a maturar), além de duas testemunhas sem aplicação, para cada época, sendo a primeira colhida no dia das aplicações dos produtos, e a segunda mantida no campo até o ciclo final da cultura. Foram realizadas análises de primeira contagem de germinação, germinação, comprimento de plântula, massa seca, teste de frio e teste de envelhecimento acelerado. Os herbicidas aplicados na primeira época (G3) ocasionam os maiores prejuízos às sementes, e as plantas que permaneceram no campo até o fim do ciclo da cultura e que não receberam aplicação dos herbicidas (testemunha adicional), resultam em sementes com melhor qualidade fisiológica. Os tratamentos com diquat, paraquat+diuron e glufosinato de amônio apresentaram maior eficiência no que diz respeito a qualidade da semente, sendo o melhor período para realizar a prática da maturação na cultura da canola na época G4.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. Antecipação da colheita. Maturação de sementes.

ABSTRACT

Canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) is a winter growing option for producers, however, harvesting is the phase that requires the most care and decision making to avoid losses in productivity. One of the alternatives that can be used to solve this problem is the application of maturing herbicides. Thus, the objective of this study was to evaluate the physiological quality of canola seeds with the use of herbicides, applied in two seasons, for pre-harvest maturation of the crop. The experimental design was a randomized block design, arranged in a factorial scheme $7 \times 2 + 2$ (herbicide x season + control) with four replications. Hybrid 50 canola plants received glufosinate ammonium, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4 - D and paraquat + diuron at two times in the crop cycle (G3 - when the first ten the main stem silica has a width greater than 4 cm, and G4 - when the first ten silicas of the main stem begin to mature), in addition to two unselected controls, for each season, the first being harvested on the day of application of the products, and the second kept in the field until the final cycle of the culture. First germination, germination, seedling length, dry mass, cold test and accelerated aging tests were performed. Herbicides applied in the first season (G3) cause the greatest damage to the seeds, and the plants that remained in the field until the end of the crop cycle and did not receive herbicide application (additional control), result in seeds with better physiological quality. The treatments with diquat, paraquat + diuron and glufosinate of ammonium presented higher efficiency with respect to seed quality, being the best period to carry out the maturation practice in the canola crop in the G4 season.

Keywords: *Brassica napus* L. Anticipation of the harvest. Maturation of seeds.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) é uma alternativa de cultivo de inverno para os produtores em razão do menor risco de perdas com a ocorrência de geadas se comparado com a cultura do trigo, que sofre muitas moléstias na estação fria. Além do interesse da indústria, onde o farelo e o óleo apresentam excelente qualidade para a alimentação humana e animal, a canola destaca-se também para a produção de biodiesel (Silva et al., 2011).

Muitos são os fatores que têm ocasionado perdas na produtividade da canola, dentre eles destaca-se a colheita como uma das fases que mais exige cuidados e tomadas de decisões corretas para evitar queda na produtividade de grãos que podem alcançar mais de 30% do resultado final (Silva et al., 2008).

Segundo Tomm et al. (2009), a colheita da canola antes do ponto ideal de maturação interrompe o enchimento e a formação dos grãos, limita o potencial de produtividade, como também o aumento do teor de clorofila no óleo, o que causa custos maiores nos processos de clarificação e aumento no percentual de descontos na comercialização. Ao contrário, se a colheita sofrer atraso juntamente com períodos de chuvas intensas e ventos fortes, as síliquas podem abrir e causar perda das sementes no solo, ataques de fungos, insetos e tombamento das plantas (Marcandalli et al., 2011).

Uma das alternativas que pode ser empregada para resolver esse problema é a aplicação de herbicidas com a finalidade de maturação da canola ou mesmo para uniformizar a colheita, sendo a aplicação realizada quando a maioria das sementes estão maduras (Daltro et al., 2010; Silva et al., 2011). Com isso, a colheita mecanizada é facilitada, ocorre à obtenção de menores teores de impurezas, sementes com melhor qualidade, redução de perdas na produção final, como também, menor custo no processo de secagem em pós-colheita (Silva Neto, 2011).

Pode-se encontrar na literatura diversos trabalhos que apresentam resultados positivos em relação à eficiência de produtos usados na maturação das culturas, os quais reduzem o grau de umidade e preservam a qualidade das sementes em feijão (Kamikoga et al., 2009; Coelho et al., 2012), canola (Silva et al., 2011; Pizolotto et al., 2016) e soja (Pelúzio et al., 2008; Kappes et al., 2009; Daltro et al., 2010).

Porém, alguns aspectos fundamentais devem ser considerados com relação à utilização de herbicidas maturadores na pré-colheita da canola, como a escolha do produto, as condições ambientais em que irão ser expostos, o estágio fenológico da cultura, e a influência na produção, germinação e vigor das sementes (Marcos Filho,

2005; Franco et al., 2013). Alguns autores verificaram prejuízo no uso de herbicidas em sementes de soja (Botelho et al., 2016), trigo (Bellé et al., 2014) e feijão (Pinto et al., 2014).

Um dos fatores mais importantes em relação à utilização de herbicidas maturadores na cultura da canola é a escolha da época adequada para a aplicação desses produtos (Franco et al., 2013). Segundo Silva et al. (2016), a época adequada de aplicação é de fundamental importância em relação à eficiência do produto, como também, evita com que ocorra perdas na produtividade. Esses mesmos autores relatam ainda que aplicações realizadas distantes da maturidade fisiológica das sementes, ou em condições climáticas desfavoráveis, coincidindo com períodos chuvosos, comprometem a qualidade das sementes, causando sua deterioração.

A hipótese deste estudo é que os herbicidas aplicados diferem entre si em relação a sua eficiência sob a qualidade fisiológica das sementes de canola, e que aplicações em épocas mais próximas da maturidade fisiológica do ciclo da cultura, se destacam como as mais apropriadas.

Nesse sentido, objetivou-se com o trabalho, avaliar a qualidade fisiológica de sementes de canola com o uso de herbicidas, aplicados em duas épocas, para maturação em pré-colheita da cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas, ambas na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim/RS. A primeira fase foi constituída pela instalação do experimento e aplicação dos herbicidas a campo, conduzida na área experimental da UFFS, e a segunda, caracterizada pela execução das análises físicas e fisiológicas, realizadas no Laboratório de Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA) da UFFS, durante os anos de 2017 e 2018.

A área utilizada para a semeadura da canola foi previamente manejada com o herbicida glyphosate, na dose de 1080 g ha⁻¹ de equivalente ácido, para eliminação da vegetação presente.

A adubação do solo foi efetuada juntamente com a semeadura da canola, e de acordo com a análise físico-química, seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura (Rolas, 2016), sendo utilizado 350 kg ha⁻¹ de fertilizante com a formulação 05-20-20 (NPK).

Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por uma área de 15 m² (5 x 3 m), com a semeadura realizada no sistema de plantio direto em 14/06/2017, utilizando-se semeadora/adubadora com seis linhas, espaçamento de 0,5 m entre linhas, profundidade de 1 a 2 cm e densidade de 50 plantas m⁻².

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, no arranjo fatorial 7x2+2, com quatro repetições. No fator A foram alocados os herbicidas (glufosinato de amônio, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4 – D e paraquat + diuron) como constam na Tabela 1. O fator B foi constituído por duas épocas de aplicação dos herbicidas no híbrido de canola Hyola 50 (G3 – quando as dez primeiras siliquis da haste principal têm largura superior a 4 cm, e G4 – quando as dez primeiras siliquis da haste principal começam a maturar), além de duas testemunhas sem aplicação, para cada época, sendo a primeira colhida no dia das aplicações dos produtos, e a segunda mantida no campo até o final do ciclo da cultura, para então ser realizada a colheita.

Tabela 1 – Tratamentos herbicidas e suas respectivas doses, utilizados para a maturação da canola, híbrido Hyola 50. UFFS, Erechim, 2017.

Ingrediente Ativo	Dose (g ha⁻¹ de i.a ou e.a)	Produto Comercial	Dose (L/kg ha⁻¹)
Glufosinato de amônio	400	Finale	2,0
Paraquat	400	Gramoxone	2,0
Glyphosate	1440	Roundup Original	3,0
Diquat	400	Reglone	2,0
Saflufenacil	49	Heat	0,07
2,4 – D	806	DMA 806 BR	1,0
Paraquat + diuron	400+200	Gramocil	2,0

Os herbicidas foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, distanciadas a 0,50 m, sob pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km ha⁻¹, com vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida.

A colheita de cada unidade experimental foi efetivada aos sete dias após a aplicação dos herbicidas, em cada época, sendo realizada manualmente com o uso de tesouras de poda, e colhidas apenas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela, quando 40 a 60% dos grãos do ramo principal iniciaram a alteração de cor verde para marrom, ou seja, atingindo no máximo 18% de umidade a campo. Após a colheita, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel, e posteriormente foram submetidas à

secagem em estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 35° até atingirem de 9 a 10% de umidade. Essa mesma operação foi realizada para as testemunhas que foram colhidas na mesma data de aplicação dos herbicidas maturadores.

Os demais tratamentos testemunhas foram colhidas quando as sementes apresentaram à campo, teor de água de aproximadamente 18%, ou seja, quando o ciclo da cultura foi completado.

Após o término da secagem de todos os tratamentos, e a debulha manual das síliquas para a obtenção das sementes, iniciou-se a segunda etapa deste estudo, realizada no Laboratório de Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas da UFFS, Campus Erechim. Para a determinação da qualidade física e fisiológica das sementes, foram realizadas as seguintes análises:

Primeira contagem de germinação: realizado juntamente com a análise de germinação. Ao quinto dia após a instalação do teste, foram computadas as plântulas normais, sendo os resultados expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

Germinação: realizado de acordo com os critérios estabelecidos pela RAS (Brasil, 2009). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por parcela, totalizando 200 sementes por tratamento, as quais foram dispostas em rolos de papel germitest, umedecidos com água, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e, posteriormente, acondicionadas em germinador de câmara a 20°C. A avaliação foi realizada aos cinco e sete dias, computando-se o número de plântulas normais, sendo os resultados expressos em porcentagem de germinação.

Comprimento de plântula: realizado conjuntamente com o teste de germinação e conforme os procedimentos descritos por Nakagawa, (1999), adaptado de AOSA (1983). Foram utilizadas dez plântulas aleatórias de cada repetição, para cada um dos tratamentos, contabilizadas como normais ao final do teste de germinação. As medidas foram realizadas com auxílio de uma régua milimétrica. Para a determinação do comprimento de plântula, realizou-se a medição de toda a plântula, a partir do meristema apical até a base do hipocótilo, sendo os resultados expressos em centímetros.

Massa seca: foram consideradas apenas as plântulas normais de cada repetição, oriundas do teste de germinação. Após a retirada dos cotilédones, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de $65 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 24 horas. Após as amostras foram pesadas em balança analítica para determinar o peso da massa seca total por repetição. Em

seguida, o peso expresso em g, foi dividido pelo número de plântulas normais de cada repetição, que resultou no peso de massa seca por plântula, expresso em mg/plântula (Nakagawa, 1999).

Teste de frio: foram utilizadas 200 sementes para cada tratamento, as quais foram distribuídas em papel germitest previamente umedecido na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos vedados, e levados à geladeira à temperatura de 10 °C, onde permaneceram por 72 horas (Abrates, 1999). Posteriormente, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para o germinador, regulado à temperatura de 20°C, onde permaneceram por cinco dias, quando foi realizada a avaliação, computando-se a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009).

Envelhecimento acelerado: foram utilizadas 200 sementes por tratamento, as quais foram dispostas em uma única camada sobre tela metálica, acoplada em caixas plásticas (gerbox), contendo 40 mL de água destilada ao fundo. As caixas foram lacradas e mantidas à temperatura de 42°C e umidade relativa de 100%, durante 72 horas, em câmara de germinação tipo BOD. Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação descrito anteriormente e após cinco dias foi determinado à porcentagem de germinação, através da contagem das plântulas normais (Brasil, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando acusado efeito significativo, as variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o software estatístico Winstat - versão 2.11.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação significativa entre os tratamentos testados (herbicidas x épocas) para todas as variáveis avaliadas. Pode-se observar na Tabela 2, em relação a variável primeira contagem que na época G4 (quando as dez primeiras síliquas da haste principal começam a maturar) as sementes apresentaram maior vigor em relação à primeira época de aplicação (G3 – quando as dez primeiras síliquas da haste principal possuem comprimento superior a 4 cm).

Comparando-se os herbicidas entre si na primeira época de aplicação foi observado que o diquat e o paraquat+diuron se sobressaíram em relação aos demais (Tabela 2). Na segunda época de aplicação a testemunha adicional apresentou os

melhores resultados, seguida dos herbicidas diquat e paraquat+diuron novamente. De acordo com Delgado et al. (2015) a redução ou não na germinação das sementes após aplicação de herbicidas maturadores, depende muito do híbrido e do produto utilizado.

Tabela 2. Primeira contagem (%) de sementes de canola, híbrido Hyola 50, em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	17,00 cB ¹	30,00 dA
Glufosinato de amônio	400	19,25 cB	38,50 cA
Paraquat	400	21,00 bcB	39,25 cA
Glyphosate	1440	17,25 cB	28,00 dA
Diquat	400	38,00 aB	50,75 bA
Saflufenacil	49	24,75 bB	36,50 cA
2,4-D	806	20,00 cB	28,00 dA
Paraquat+diuron	400+200	34,75 aB	49,00 bA
Testemunha adicional	---	16,75 cB	75,00 aA
Média Geral	---	32,43	
CV (%)	---	6,36	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No que se refere à germinação das sementes de canola (Tabela 3), verificou-se que independente da época, os maiores índices foram na testemunha adicional, que foi deixada no campo até findar o ciclo da cultura e não recebeu aplicação dos herbicidas. Além da testemunha adicional, os tratamentos com diquat e paraquat+diuron apresentaram valores significativos, independente da época em que foram aplicados.

A variação da temperatura e umidade durante o momento de maturação das siliquis, associado com o híbrido e tipo de herbicida a ser utilizado, são fatores que levam alguns produtos se sobressaírem mais que outros (Mathias et al., 2017).

Como na variável anterior, os maiores índices de germinação das sementes de canola foram obtidos na época G4, independente dos herbicidas aplicados (Tabela 3). Observou-se ainda que o herbicida glyphosate foi o que mais afetou a germinação da canola nas duas épocas de avaliação. O que se pode notar é que o glyphosate por ser um herbicida sistêmico (circula dentro da planta), influencia o metabolismo das plantas, e conseqüentemente, a qualidade fisiológica das sementes, causando fitotoxicidade nas mesmas.

Tabela 3. Germinação (%) de sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	27,00 eB ¹	51,00 dA
Glufosinato de amônio	400	43,00 cB	58,00 cA
Paraquat	400	38,75 dB	59,00 cA
Glyphosate	1440	23,00 fB	41,00 fA
Diquat	400	51,00 bB	70,00 bA
Saflufenacil	49	41,00 cdB	59,25 cA
2,4-D	806	29,00 eB	46,00 eA
Paraquat+diuron	400+200	49,25 bB	68,00 bA
Testemunha adicional	---	74,75 aB	94,00 aA
Média Geral	---	51,28	
CV (%)	---	3,27	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em estudo realizado por Pizolotto et al. (2016) ao avaliarem diferentes sistemas de manejo da colheita da canola, concluíram que a aplicação com o herbicida diquat reduziu cerca de 31 a 66% as perdas na colheita, obtendo maior produtividade e redução de custos com secagem, o que está de acordo com o relatado por Esfahani et al. (2012) e Albrecht et al. (2013).

O uso de diquat, paraquat e paraquat + diuron não influenciou o potencial fisiológico (germinação e vigor) em sementes de soja, porém ao aplicar o glyphosate ocorreu danos no sistema radicular das plântulas (Daltro et al., 2010). Estes mesmos resultados corroboram com os encontrados com Marcandalli (2011) ao observarem que o glyphosate influenciou negativamente a qualidade fisiológica de sementes de soja.

Ocorreu menor quantidade de plântulas normais no teste de germinação, quando se utilizou o glufosinato de amônio na cultura do feijão (Pinto et al., 2014). Lamego et al., (2013) ao testarem o glufosinato de amônio em plantas de soja, também perceberam redução no percentual de germinação das sementes, ao ser aplicado mais tardiamente.

Mata et al. (2015) verificaram diferenças nos percentuais de germinação entre oito cultivares de feijão, utilizando diferentes herbicidas em pré-colheita, dentre eles, o diquat, saflufenacil e glufosinato de amônio. Por outro lado, Agostinetti et al. (2001) relataram, em pesquisas com arroz, que o paraquat, glufosinato de amônio e o glyphosate, quando aplicados na maturação fisiológica, não afetaram as características qualitativas, além de trazer benefícios para acelerar o período de colheita dessa cultura.

Nota-se nesse estudo a mesma observação feita por Kappes et al. (2009) e Botelho et al. (2016), onde verificaram que o percentual de germinação foi superior em sementes oriundas de plantas de soja sem aplicação de herbicidas maturadores (colhidas juntamente com os demais tratamentos), comparando-se com o emprego de diquat e paraquat.

Quanto a primeira contagem de germinação (Tabela 2), verificou-se que o desempenho das plântulas foi pouco significativo, porém, comparando as épocas de aplicação, nota-se que a época G4 apresentou uma porcentagem maior de plântulas consideradas normais. Além disso, constatou-se porcentagens de germinação inferiores ao padrão estabelecido pela Instrução Normativa N° 45, de 17/09/13, do Ministério da Agricultura (ABRASEM, 2014), onde a germinação mínima exigida para a comercialização de sementes de canola é de 80%. Com exceção da testemunha adicional na segunda época de aplicação, que germinou 94%, todos os demais tratamentos, em ambas as épocas, obtiveram resultados inferiores.

Os maiores comprimentos de plântulas foram obtidos na segunda época de aplicação, independente do tratamento que foi utilizado, exceto para a testemunha adicional que não houve diferenciação entre as épocas G3 e G4 (Tabela 4). Mais uma vez, a testemunha adicional e o herbicida diquat se sobressaem em relação aos demais, em ambas as épocas de aplicações dos herbicidas, revelando que esse produto causa menor efeito fitotóxico para a canola. Em contrapartida, os tratamentos com glufosinato de amônio e 2,4-D apresentaram os menores comprimentos de plântulas. Essa divergência de resultados pode ser explicada pela existência de fatores bióticos (fungos) e abióticos (condições ambientais) que tendem a influenciar na maturação das plantas.

O uso do herbicida diquat em pré-colheita de duas cultivares de soja não ocasionou diferença significativa no comprimento de plântulas quando se comparou com a testemunha sem aplicação de dessecantes (Daltro et al., 2010). Já Toledo et al., (2012) verificaram redução no desenvolvimento de plântulas de soja, devido a utilização do herbicida glyphosate, comparado com a ausência da aplicação, independente da época utilizada.

Resultados semelhantes a esse trabalho foram observados por Vanzolini et al. (2007), onde concluíram que o teste de comprimento de plântulas é eficaz para detectar diferenças em nível de vigor, onde quanto maior a plântula, maior a viabilidade da semente. Ao contrário de Braccini et al. (2003), onde não consideraram adequado o teste

de comprimento de plântulas para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja.

Em estudo realizado por Krenchinski et al. (2017) ao avaliarem a aplicação de herbicidas maturadores na cultura do trigo e seus efeitos sobre a produtividade e a qualidade das sementes, concluíram que o carfentrazone – ethyl e clethodim reduziram o vigor das sementes produzidas, e o paraquat reduziu o comprimento de plântulas. Ocorreu também a redução da produtividade quando foram utilizados os herbicidas glufosinato de amônio, paraquat, glyphosate, clethodim e diquat.

Tabela 4. Comprimento de plântulas (cm) de sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	2,60 gB ¹	3,20 gA
Glufosinato de amônio	400	2,77 fB	3,09 gA
Paraquat	400	3,53 dB	4,93 dA
Glyphosate	1440	3,90 cB	5,17 cA
Diquat	400	4,10 bB	5,32 bA
Saflufenacil	49	3,01 eB	3,85 fA
2,4-D	806	2,77 fA	2,71 hA
Paraquat+diuron	400+200	2,99 eB	4,78 eA
Testemunha adicional	---	7,06 aA	7,05 aA
Média Geral	---	4,04	
CV (%)	---	1,52	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados demonstram para a variável massa seca que na época G3 os piores tratamentos foram expressos pela aplicação de paraquat + diuron e a testemunha adicional, os demais todos foram melhores ou iguais que a aplicação em G4. Lamego et al., (2013) ao efetuarem a aplicação de herbicidas maturadores em pré-colheita da soja, verificaram que plântulas oriundas da maturação mais antecipada - estágio R6 (vagens com granação e 100% de folhas verdes), apresentaram menor peso de massa seca. Isso, em parte pode ser explicado pela oscilação de temperatura na estufa e queda de energia, quando as plântulas estavam sendo secadas.

Novamente os herbicidas 2,4 – D (primeira época) e glyphosate (segunda época) ocasionaram os menores valores de transferência de massa seca. Este resultado pode ser decorrente, dos menores comprimentos de plântula e porcentagem de germinação. Neste caso, sugere-se que o uso desses herbicidas atrelado ao excesso de umidade, pode ter

sido absorvidos pelas sementes, e desta forma, ocasionar atraso na emergência das mesmas. Além disso, por serem dois herbicidas sistêmicos, influenciaram nos processos metabólicos das sementes. Em ambas as épocas, a testemunha adicional apresenta os melhores índices de massa seca.

Tabela 5. Massa seca (mg) de plântulas de sementes do híbrido de canola Hyola 50 em função dos tratamentos usados em épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	2,7 dA ¹	2,2 dB
Glufosinato de amônio	400	3,0 bA	2,7 cB
Paraquat	400	2,7 dA	2,7 cA
Glyphosate	1440	2,6 dA	2,0 dB
Diquat	400	2,7 dA	2,7 cA
Saflufenacil	49	2,8 cdA	2,7 cA
2,4-D	806	2,3 eA	2,2 dA
Paraquat+diuron	400+200	2,9 bcB	3,3 bA
Testemunha adicional	---	3,4 aB	3,7 aA
Média Geral	---	3,0	
CV (%)	---	3,08	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O mesmo aconteceu com Ferreira et al. (2007) ao observarem encurtamento de plântulas de algodão causado pela fitotoxicidade provocada pelos herbicidas sistêmicos (glyphosate e 2,4 – D), que normalmente é mais danosa em comparação aos efeitos causados por produtos de contato. De acordo com os mesmos autores os herbicidas sistêmicos são absorvidos no local em que a gota foi interceptada, mas também exercem sua função em outras partes da planta, de maneira tóxica. Já os herbicidas de contato, destroem as plantas ou as partes sobre o qual é aplicado, porém, não possui ação direta sobre raízes, bulbos, rizomas, e geralmente, sua ação é menos prolongada.

O glyphosate causou anormalidade em plântulas de soja com engrossamentos, estrias longitudinais e amarelecimento gradativo do hipocótilo, inibição do desenvolvimento da raiz primária e da emissão de raízes secundárias (Funguetto et al., 2004). O mesmo foi observado por Tillmann e West (2004) ao verificarem que o glyphosate interfere negativamente na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas oriundas de soja.

O teste de frio (Tabela 6) apresentou resultados semelhantes aos constatados nos demais testes de germinação e vigor, onde a testemunha adicional, em ambas as épocas,

juntamente com os herbicidas glufosinato de amônio (época G3 e G4) e diquat (época G4) se sobressaíram em relação aos demais tratamentos, enquanto o paraquat+diuron expressou a menor porcentagem de plântulas normais. Ao se comparar as épocas entre si, com exceção da testemunha, todos os demais tratamentos apresentaram resultados significativos na segunda época de aplicação (G4).

As plantas que recebem a aplicação de herbicidas maturadores muito antes da época de maturidade fisiológica, ocasionam sementes com poucas reservas e conseqüentemente menor vigor (Lamego et al., 2013). Ocorre perda da qualidade das sementes após a maturidade fisiológica em função da espécie, do híbrido e das condições impostas às sementes no campo (Marcandalli et al., 2011).

Tabela 6. Teste de frio (% germinação) em sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	57,25 bA ¹	52,00 cB
Glufosinato de amônio	400	59,00 bB	68,50 bA
Paraquat	400	32,50 cB	54,00 cA
Glyphosate	1440	31,00 cB	35,00 deA
Diquat	400	36,00 cB	73,00 bA
Saflufenacil	49	18,00 dB	37,00 dA
2,4-D	806	34,50 cB	51,00 cA
Paraquat+diuron	400+200	6,75 eB	31,00 eA
Testemunha adicional	---	96,00 aA	94,00 aA
Média Geral	---	48,13	
CV (%)	---	4,70	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Esses resultados diferem daqueles obtidos por Kappes et al. (2009), onde a aplicação de diquat resultou em menor percentual de plântulas normais de soja nos testes de frio. Já Caierão e Acosta (2007) concluíram que o uso do glyphosate não prejudicou a germinação de sementes de cevada.

Em relação ao teste de envelhecimento acelerado (Tabela 7), todos os tratamentos apresentaram maiores resultados na segunda época de aplicação com a testemunha adicional, seguida de paraquat+diuron, diquat e glufosinato de amônio. Novamente, a segunda época de aplicação se destaca por apresentar plantas mais desenvolvidas e menos sensíveis a aplicação dos herbicidas.

De acordo com as variáveis analisadas, pode-se observar que independente dos herbicidas utilizados nesse estudo, a época de aplicação que apresenta os maiores

resultados foi a época G4, ou seja, fase a qual as plantas de canola estão entrando na maturação fisiológica e mais próximas do final do seu ciclo.

Tabela 7. Teste de envelhecimento acelerado (%) em sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	9,00 gB ¹	22,75 eA
Glufosinato de amônio	400	21,00 cB	41,00 bA
Paraquat	400	16,00 efB	30,00 dA
Glyphosate	1440	14,00 fB	33,00 dA
Diquat	400	23,00 bcB	42,00 bA
Saflufenacil	49	17,25 deB	36,75 cA
2,4-D	806	20,00 cdB	31,25 dA
Paraquat+diuron	400+200	25,00 bB	44,00 bA
Testemunha adicional	---	67,25 aB	81,00 aA
Média Geral	---	31,90	
CV (%)	---	4,11	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Há possibilidades de se efetuar a aplicação de herbicidas maturadores na cultura da canola, e o momento mais adequado corresponde a oito dias anteriores ao período normal de colheita (Silva et al., 2011). Os mesmos autores relatam também, que a aplicação em períodos anteriores ao citado, podem trazer prejuízos na produtividade das sementes, qualidade e seus componentes, o que observou-se em partes nesse estudo.

A melhor época de aplicação de herbicidas maturadores na cultura da soja é quando as plantas estão com cerca de 80-90% dos legumes com coloração marrom e teor de água nas sementes de 45 a 60% (Lacerda et al., 2005). Segundo Santos et al. (2004), o conhecimento da época adequada para a aplicação de herbicidas objetivando a antecipação da colheita, é de fundamental importância para obter uma quantidade máxima de sementes viáveis, como também, evitar com que a qualidade de sementes e a produtividade sejam afetadas.

Técnicas de manejo na pré-colheita, como a maturação com herbicidas, podem potencializar a quantidade de número de siliquas intactas na planta e assim favorecer os incrementos consideráveis na produtividade das sementes (Coimbra et al., 2004). Porém, dependendo da maneira como essa prática é realizada, bem como o período que o herbicida é aplicado, pode ocorrer prejuízos na qualidade das sementes, além de ocasionar resíduos do produto na sua composição. Contudo, se a aplicação for realizada

de maneira correta, pode haver maior uniformidade de maturação na lavoura, redução de perdas, e obtenção de sementes de maior qualidade fisiológica.

CONCLUSÕES

As plantas que permaneceram no campo até findar o ciclo da cultura (tratamento adicional) e que não receberam aplicação de herbicidas apresentaram sementes de maior qualidade fisiológica em todas as variáveis analisadas.

As aplicações realizadas na época G3 ocasionam os maiores prejuízos às sementes, com danos mais evidenciados para os herbicidas glyphosate e 2,4 – D.

O diquat, independente da época de aplicação, apresenta resultados significativos em relação a todas as variáveis analisadas e os demais tratamentos, como também, os herbicidas paraquat+diuron e glufosinato de amônio.

Existe a possibilidade de aplicação de herbicidas maturadores na canola e o momento mais adequado ao seu emprego é na época G4.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; MENEZES, V.G. Herbicidas não seletivos aplicados na fase de maturação do arroz irrigado. **Scientia Agrícola**, v. 58, n.1, p.277-285, 2001.
- ALBRECHT, L.; KRENCHINSKI, F.; PLACIDO, H.; BOMM, M.; KUNZ, V.; KORBER, A.; BIELER, R. Dessecação de canola em diferentes pontos de maturação das síliquas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.143-150, 2013.
- BELLÉ, C; KULCZYNSKI, S. M; BASSO, C. J; KASPARY, T. E; LAMEGO, F. P; PINTO, M. A. B. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.063-070, 2014.
- BOTELHO, F.J.E; OLIVEIRA, J. A; PINHO, E. V. de. R. V; CARVALHO, E. R; FIGUEIREDO, I. B. D; ANDRADE, V. 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, 2016.
- BRACCINI, A.L.; MOTTA, I.S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L.; ÁVILA, M.R.; CHUAB, S.R. P. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.76-86, 2003.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria da defesa agropecuária, Brasília: Mapa, 399p, 2009.
- CAIERÃO, E.; ACOSTA, A.S. Uso industrial de grãos de cevada de lavouras dessecadas em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.9, p.1277-1282, 2007.
- COELHO, C. M. M; SOUZA, C. A; ZILIO, M; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n.1, p. 2973-2980, 2012.
- COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; SANGOI, M.L.A.; ENDER, M.; JUNIOR, A.M. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipos de canola. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1421-1428, 2004.
- DALTRO, E. M. F; FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE, M, C, de; NETO, J. B. F; GUIMARRÃES, S. C; GAZZIEIRO, D. L. P; HENNING, A. A. 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, 2010.
- DELGADO, C. M. L.; COELHO, C. M. M.; BUBA, G. P. Mobilization of reserves and vigor of soybean seeds under desiccation with glufosinate ammonium. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 2, p. 154-161, 2015.
- ESFAHANI, M.; FARDI, M.; ASGHARI, J.; SAMIZADEH, H. Effects of pre-harvest application of paraquat on grain moisture reduction, grain yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. **Journal of Environmental Science**, v.10, n.1, p.75-82. 2012.
- FERREIRA, A.C.B.; LAMAS, F.M.; PROCÓPIO, S.O. **Sintomas de fitotoxidez de herbicidas no algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2007.17p. (Circular Técnica 109).

FRANCO, M. H. R; NERY, M. C; FRANÇA, A. C; OLIVEIRA, M. C; FRANCO, G. N; LEMOS, V. T. Produção e qualidade fisiológica de semente de feijão após aplicação do herbicida diquat. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1707-1714, 2013.

FUNGUETTO, C.I.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; DODE, L.B. Detecção de sementes de soja geneticamente modificadas tolerantes ao herbicida glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.130-138, 2004.

KAMIKOGA, A. T. M.; KAMICOGA, M. K.; TERASAWA, J. M.; ROMANEK, C.; PENKAL, K. F. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas dessecantes na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ciências Exatas da Terra**, v. 15, n. 1, p. 53-61, 2009.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KRENCHINSKI, F. H; CESCO, V. J. S; RODRIGUES, D. M; PEREIRA, V. G. C; ALBRECHT, A. J. P; ALBRECHT, L. P. Yield and physiological quality of wheat seeds after desiccation with different herbicides. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 254-261, 2017.

LACERDA, A. L. S; LAZARINI, E; DE SÁ, M. E; FILHO, W. V. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia: Revista de Ciências Agrônômicas**, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LAMEGO, F.P; GALLON, M; BASSO, C. J; KULCZYNSKI, S. M; RUCHEL, Q; KASPARY, T. E; SANTI, A. L. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.

ROLAS-Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. 2004. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11.ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376p.

MARCANDALLI, L. H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. C. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p, 2005.

MATA, D.C. **Dessecação pré-colheita de cultivares de feijoeiro-comum com diferentes princípios ativos**. 2015. 78 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia/Produção Vegetal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

MATHIAS, V; PEREIRA, T; MANTOVANI, A; ZÍLIO, M; MIOTTO, P; COELHO, C. M. M. 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, 2017.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: **ABRATES**, cap.3, p.1-24, 1999.

PELÚZIO, J. M; RAMOS, L. N; FIDELIS, R. R; AFFÉRI, F. S; CASTRO NETO, M. D. de; CORREIA, M. A. R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.

PINTO, M.A.B; BASSO, C. J; KULZYNSKI, S. M; BELLÉ, C. Productivity and physiological quality of seeds with burn down herbicides at the pre-harvest of bean crops. **Journal of Seed Science**, v.36, n.4, p.384-391, 2014.

PIZOLOTTO, C. A; BOLLER, W; LÂNGARO, N. C; TOMM, G. O. Dessecação em pré-colheita e corte-enleiramento combinados a um adesivante como estratégia de manejo na redução de perdas de grãos em canola. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 3, p. 265-271, 2016.

SANTOS, J. B; FERREIRA, E. A; SANTOS, E. A; SILVA, A. A; SILVA, F. M; FERREIRA, L. R. Qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) após aplicação do carfentrazone-ethyl em pré-colheita. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 633-639, 2004.

SILVA, G.C; GOMES, D. P; KRONKA, A. Z; MORAES, M. H. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 29-34, 2008.

SILVA, J. A. G. da; MOTTA, M. B. da; WINCH, J. A; CRESTANI, M; FERNANDES, S. B. V; BERTO, J. L; GAVIRAGHI, F; MARTINS, J. A. K; WAGNER, J. F; VALENTINI, A. P. F; ZAMBONATO, F. Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 1-4, p. 15-24, 2011.

SILVA, J. M. R. da; ROSA, H. A. Comparação entre épocas de dessecação utilizando herbicida na pré-colheita da Soja. **Revista cultivando o saber**, v. 9, n. 4, p. 461-468, 2016.

SILVA NETO, S. P. da. Dessecação pré-colheita da soja no cenário da safrinha. **Revista Plantio Direto**, v.20, n.212, p.38-39, 2011.

TILLMANN, M.A.A.; WEST, S. Identificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. **Scientia Agricola**, v.26, n.3, p. 336-341, 2004.

TOLEDO, M.Z; CAVARIANI, C; FRANÇA-NETO, J.B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.1, p. 134-142, 2012.

TOMM, G. O; WIETHÖLTER, S; DALMAGO, G. A; SANTOS, H.P. **Tecnologia para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 88p, 2009.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.90-96, 2007.

4.2 ARTIGO II

QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CANOLA APÓS APLICAÇÃO DE HERBICIDAS MATURADORES EM DUAS ÉPOCAS

RESUMO

O uso de herbicidas para a antecipação da colheita em espécies de fácil deiscência de sementes, como é o caso da cultura da canola, pode ser uma alternativa para evitar perdas durante a maturação. Porém, a época adequada para a aplicação dos herbicidas é de suma importância, pois evita com que as sementes permaneçam por longo período a campo, expostas a deteriorações biológicas, físicas, fisiológicas e ao ataque de patógenos. Desta forma objetivou-se com o trabalho estudar a eficiência da aplicação de herbicidas maturadores em duas épocas distintas, e seus efeitos sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de canola. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso arranjado em esquema fatorial $7 \times 2 + 2$ (herbicida x época + testemunha) com quatro repetições. As plantas de canola, híbrido Hyola 50, foram maturadas com os herbicidas: glufosinato de amônio, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4 - D e paraquat + diuron, em duas épocas do ciclo da cultura, G3 (quando as dez primeiras síliquas da haste principal têm largura superior a 4 cm) e G4 (quando as dez primeiras síliquas da haste principal começam a maturar), além de duas testemunhas sem aplicação, para cada época, sendo a primeira colhida no dia das aplicações dos produtos, e a segunda mantida no campo até o ciclo final da cultura. Foram realizadas análises do peso de mil sementes, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e teste de sanidade. A aplicação de herbicidas maturadores na canola aumenta o peso de mil sementes e o índice de velocidade de emergência, porém, eleva a condutividade elétrica e o aumento da incidência de fungos. As plantas que permaneceram no campo até o fim do ciclo da cultura e que não receberam aplicação dos herbicidas (testemunha adicional) resultam em sementes com maior qualidade. O momento mais adequado para se efetuar a aplicação de herbicidas maturadores na canola é na época G4.

Palavras – chave: *Brassica napus* L. var. oleifera. Antecipação de colheita. Qualidade de sementes.

ABSTRACT

The use of herbicides to anticipate harvesting in species with easy seed dehiscence, such as the canola crop, may be an alternative to avoid losses during maturation. However, the appropriate time for the application of herbicides is extremely important because it prevents the seeds from remaining for long periods in the field, exposed to biological, physical and physiological deterioration and to the attack of pathogens. The objective of this study was to study the efficiency of the application of maturing herbicides in two distinct seasons, and their effects on the physical, physiological and sanitary quality of canola seeds. The experimental design was randomized blocks arranged in a factorial scheme $7 \times 2 + 2$ (herbicide \times season + control) with four replications. Hybrid 50 canola plants were matured with the herbicides: glufosinate ammonium, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4 - D and paraquat + diuron at two times in the crop cycle, G3 (when the ten first silicas of the main stem have a width greater than 4 cm) and G4 (when the first ten silicas of the main stem begin to mature), besides two witnesses without application, for each epoch, being first harvested the day of the applications of the products, and the second kept in the field until the final cycle of the crop. Analyzes of thousand seed weight, electrical conductivity, emergence speed index and sanity test were performed. The application of maturing herbicides in canola increases the weight of a thousand seeds and the rate of emergence speed, however, increases the electrical conductivity and the increase of the incidence of fungi. Plants that remained in the field until the end of the crop cycle and did not receive herbicide application (additional control) resulted in higher quality seeds. The most appropriate moment to apply the maturation herbicides in the canola is in the G4 season.

Keywords: *Brassica napus* L. var. *oleifera*. Anticipation of harvest. Seed quality.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) é uma das culturas mais importantes do mundo, principalmente devido ao potencial para extração do óleo das sementes que possui alto valor econômico e industrial, sendo empregado para o consumo humano e também como matéria-prima para a produção de biodiesel. Além disso, é utilizado o farelo de canola como fonte proteica na alimentação animal. Assim, a cultura da canola apresenta-se como uma das mais lucrativas, além de importante alternativa para o cultivo de inverno (Tomm et al., 2009).

Porém, um dos problemas mais frequentes que os produtores enfrentam após implantar essa cultura no seu sistema de produção são as elevadas perdas na colheita oriundas da maturação desuniforme da planta e da deiscência das síliquas, que acabam limitando o desempenho e apresentam-se como importantes desafios para a expansão da produção (Neves, 2005). Nesse sentido, a escolha da época adequada para a realização da colheita das sementes é um dos fatores mais importante para a obtenção de altas produtividades (Franco et al., 2013).

A colheita na época adequada, o mais próximo possível da maturidade fisiológica, é imprescindível para a preservação da qualidade das sementes. Entretanto, para antecipar a colheita, é necessário utilizar técnicas que favoreçam este procedimento, isto porque quanto mais próximo da maturidade fisiológica, maior o teor de água das sementes, além das plantas apresentarem grande quantidade de ramos e folhas verdes, aspectos que inviabilizam a colheita (Coelho et al., 2007).

A utilização de herbicidas maturadores resultam em rápida secagem de todas as partes da planta, permitindo realizar a colheita com certa antecedência (Kappes et al., 2012; Botelho et al., 2016), uma vez que as sementes irão atingir a umidade indicada para a colheita em menor intervalo de tempo, quando comparado com aquelas que a perda de água ocorreu naturalmente. Quando a aplicação é efetuada de forma adequada, os herbicidas promovem maturação uniforme das plantas, permitem adiantar a colheita, reduzir perdas de produtividade e, também, manter as características físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes (Lamego et al., 2013).

No entanto, diversos aspectos devem ser considerados, dentre eles, destacam-se o momento correto de aplicação do herbicida, modo de ação e dose utilizada, além da possibilidade de resíduos do produto nas sementes (Lacerda et al., 2005; Kappes et al., 2009). Esses fatores podem comprometer a qualidade das sementes e,

consequentemente, a produtividade da cultura (Bulow e Silva 2012; Franco et al., 2013).

A viabilidade da utilização de herbicidas para maturação, com o intuito de antecipar a colheita, foi estudada por diversos autores, em culturas como, soja (Pelúzio et al., 2008; Kappes et al., 2009; Daltro et al., 2010; Marcandalli et al., 2011; Guimarães et al., 2012; Botelho et al., 2016), feijão (Kamikoga et al., 2009; Coelho et al., 2012; Kappes et al., 2012; Pinto et al., 2014) e trigo (Santos e Vicente, 2009; Bellé et al., 2014). No entanto, há poucos estudos referentes à utilização de herbicidas maturadores para antecipação da colheita na cultura da canola.

A hipótese deste estudo é que os herbicidas aplicados diferem entre si em relação a sua eficiência sob a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de canola, e que aplicações em épocas mais próximas da maturidade fisiológica do ciclo da cultura, se destacam como as mais apropriadas.

Nesse sentido, objetivou-se com o trabalho estudar a eficiência da aplicação de herbicidas maturadores, em duas épocas distintas, e seus efeitos sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de canola.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas, ambas na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim/RS. A primeira fase foi constituída pela instalação do experimento e aplicação dos tratamentos a campo, conduzida na área experimental, e a segunda, caracterizada pela execução das análises físicas, fisiológicas e sanitárias, realizadas no Laboratório de Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas durante os anos de 2017 e 2018.

A área utilizada para a semeadura da canola foi previamente manejada, com o herbicida glyphosate, na dose de 1080 g ha⁻¹ de equivalente ácido, para eliminação da vegetação presente.

A correção da fertilidade do solo foi efetuada juntamente com a semeadura da canola, e de acordo com a análise físico-química, seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura (ROLAS, 2016), sendo utilizado 350 kg ha⁻¹ de adubo com a formulação 05-20 -20 (NPK).

Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por uma área de 15 m² (5 x 3 m), com a semeadura realizada no sistema de plantio direto em 14/06/2017,

utilizando-se semeadora/adubadora de seis linhas, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, profundidade de 1 a 2 cm e densidade de 50 plantas m⁻².

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso arranjos em esquema fatorial 7x2+2, com quatro repetições. No fator A foram alocados os herbicidas (glufosinato de amônio, paraquat, glyphosate, diquat, saflufenacil, 2,4-D e paraquat + diuron) conforme descrição da Tabela 1. No fator B foram dispostas as duas épocas de dessecação, do híbrido de canola Hyola 50, (G3 – quando as dez primeiras síliquas da haste principal têm largura superior a 4 cm, e G4 – quando as dez primeiras síliquas da haste principal começam a maturar), além de duas testemunhas sem aplicação, para cada época, sendo a primeira colhida no dia das aplicações dos produtos, e a segunda mantida no campo até o ciclo final da cultura, para então ser realizada a colheita.

Tabela 1 – Tratamentos herbicidas e suas respectivas doses, utilizados para a maturação da canola, híbrido Hyola 50. UFFS, Erechim, 2017.

Ingrediente Ativo	Dose (g e.a ha⁻¹)	Produto Comercial	Dose (L/kg ha⁻¹)
Glufosinato de amônio	400	Finale	2,0
Paraquat	400	Gramoxone	2,0
Glyphosate	1440	Roundup Original	3,0
Diquat	400	Reglone	2,0
Saflufenacil	49	Heat	0,07
2,4-D	806	DMA 806 BR	1,0
Paraquat + diuron	400+200	Gramocil	2,0

Os produtos foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, sob pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km ha⁻¹, com vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida.

A colheita de cada unidade experimental foi efetivada aos sete dias após a aplicação dos herbicidas, em cada época, sendo realizada manualmente com o uso de tesouras de poda, e colhidas apenas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela, quando 40 a 60 % das sementes do ramo principal iniciaram a alteração de cor verde para marrom, ou seja, atingindo no máximo 18% de umidade a campo. Após a colheita, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel, e posteriormente submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 35° até atingirem de 9

a 10% de umidade. Essa mesma operação foi realizada para as testemunhas que foram colhidas na mesma data de aplicação dos herbicidas maturadores.

Os demais tratamentos testemunhas foram colhidos quando as sementes apresentaram a campo, teor de água de aproximadamente 18%, ou seja, quando o ciclo da cultura foi completado.

Após o término da secagem de todos os tratamentos, e a debulha manual das síliquas para a obtenção das sementes, iniciou-se a segunda etapa deste estudo, realizada no Laboratório de Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas da UFFS, Campus Erechim. Para a determinação da qualidade física, fisiológica e sanitárias das sementes, foram realizadas as seguintes análises:

Peso de mil sementes: foi realizada através da contagem de 8 repetições de 100 sementes por tratamento, pesadas separadamente em balança analítica. O resultado médio foi multiplicado por 10 e expresso em gramas (Brasil, 2009).

Condutividade elétrica: para cada tratamento utilizaram-se quatro amostras de 50 sementes. As amostras foram pesadas em balança de precisão e a seguir, colocadas para embebição em beakers de vidro contendo 50 mL de água destilada, sendo mantidas em BOD a temperatura de 25 ° C, durante 24 h, conforme método descrito por Aosa (2002). Após este período a condutividade elétrica foi determinada, por meio de leitura em condutivímetro digital, DIGIMED, com resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Índice de velocidade de emergência (IVE): foi conduzido em substrato de areia peneirada e esterilizada (duas autoclavagens a 120 °C \pm 1 atm, com intervalo de 24 h), com quatro repetições de 50 sementes, por tratamento. As avaliações foram realizadas diariamente contabilizando o número de plântulas que apresentaram folhas cotiledonares visíveis. Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas emergidas, calculou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) conforme a equação proposta por Maguire (1962):

$$\text{I.V.E.} = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + \dots + (G_n/N_n), \text{ em que:}$$

I.V.E. = Índice de velocidade de emergência;

G = número de plântulas normais contadas diariamente;

N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª ... n avaliação.

Teste de sanidade: foi realizado pelo método “*blotter test*” com congelamento, utilizando 200 sementes de cada tratamento, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes em caixas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel *germitest* esterilizado e umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As

sementes foram inicialmente incubadas em câmara BOD a 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, durante 24 h e, após, foram transferidas para congelador a - 20 °C, por 24 h. Posteriormente, as sementes foram novamente submetidas à incubação em câmara BOD a 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, durante cinco dias e, ao término desse período, foi realizada a avaliação de incidência de fungos presentes nas amostras através de microscópio estereoscópico e óptico. Os fungos foram identificados em nível de gênero, conforme bibliografia especializada (Barnett e Hunter, 1999; Henning, 2015).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando acusado efeito significativo, as variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o software estatístico Winstat - versão 2.11.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se interações significativas para todas as variáveis estudadas em todos os tratamentos testados (herbicidas x épocas). O tratamento que mais apresentou êxito no peso de mil sementes, nas duas épocas de aplicação, foi a testemunha adicional, ou seja, aquela que foi mantida no campo até o final do ciclo, com maturação natural, sem uso de herbicidas maturadores (Tabela 2). Por outro lado, comparando-se os tratamentos herbicidas entre si dentro de cada época, pode-se notar que o diquat e o saflufenacil apresentaram os melhores resultados em ambas as épocas.

O 2,4 – D e o paraquat proporcionaram resultados inferiores em comparação aos demais tratamentos na primeira época de aplicação dos herbicidas. A testemunha, o glufosinato de amônio, o paraquat e o paraquat+diuron na segunda época de aplicação apresentaram os menores valores de peso de mil sementes. A redução do peso de mil sementes na primeira época de aplicação dos herbicidas pode estar relacionada a uma maior umidade no momento das aplicações. Já em relação aos tratamentos, o modo de ação do produto, o estágio fenológico da cultura e a fitotoxicidade causada pelo herbicida pode ter sido a causa da diferença dos resultados para a variável peso de mil sementes.

Kamikoga et al. (2009) não verificaram diferença significativa entre os tratamentos, ao aplicarem diferentes herbicidas maturadores na cultura do feijão aos 28 e 43 dias após o florescimento, para o peso de mil sementes. No entanto, Santos et al. (2004), ao aplicarem carfentrazone-ethyl em pré-colheita do feijão, constataram que o peso de mil sementes foi influenciado pela época de aplicação e, também, pela dose do herbicida, com menores incrementos nas maiores doses utilizadas. A aplicação realizada

com paraquat ou com a mistura de paraquat + diquat sobre o feijoeiro, não afetou o peso de mil sementes (Domingos et al., 2001).

Tabela 2. Peso de mil (g) em sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	2,85 cdeA ¹	2,74 Da
Glufosinato de amônio	400	2,82 deA	2,90 cdA
Paraquat	400	2,71 eA	2,80 cdA
Glyphosate	1440	2,94 bcdA	2,94 bcA
Diquat	400	3,01 bcB	3,10 bA
Saflufenacil	49	3,07 bA	3,11 bA
2,4-D	806	2,69 eB	2,94 bcA
Paraquat+diuron	400+200	2,84 cdeA	2,90 cdA
Testemunha adicional	---	4,05 aB	4,87 Aa
Média Geral	---		3,07
CV (%)	---		2,54

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os valores do peso de mil sementes de feijão, aumentaram ao longo dos dias após a semeadura e aplicação do herbicida diquat, coincidindo com o processo de maturação das sementes (Franco et al., 2013). Cechinel (2014), avaliando o efeito de herbicidas maturadores, com diferentes ingredientes ativos e mecanismos de ação, na produtividade de sementes de trigo, concluiu que o peso de mil sementes não foi afetado pela aplicação de glufosinato de amônio, flumioxazin e carfentrazone-ethyl e suas diferentes doses, porém a época de cultivo teve influência sobre o peso de mil sementes.

Observou-se que nas duas épocas de aplicação, a testemunha adicional apresentou menor valor de condutividade elétrica em relação aos demais tratamentos (Tabela 3), demonstrando neste caso, serem sementes de maior vigor, pois quanto maior a condutividade elétrica, menor a qualidade da semente. Segundo Gonzales et al. (2009) a condutividade elétrica alta resulta em maior saída de lixiviados (constituintes celulares) da semente resultando em deterioração e perda de vigor.

Além das duas testemunhas, se destacam na primeira época de aplicação, os herbicidas glufosinato de amônio e paraquat. Já na segunda época, além da testemunha adicional, nota-se menor condutividade elétrica quando se usou o glufosinato de amônio e o saflufenacil. Por outro lado, observou-se que independente da época de aplicação, quando foi usado o 2,4 - D, as sementes de canola perdem seu vigor, o que explica os

valores mais acentuados no teste de condutividade elétrica. Marcandalli et al. (2011) ao avaliarem o efeito da aplicação de herbicidas em diferentes estádios reprodutivos da soja, observaram que a qualidade fisiológica das sementes obtidas após aplicação de glyphosate e paraquat, apresentaram maior valor de condutividade elétrica, evidenciando serem sementes de menor vigor e qualidade.

Tabela 3. Condutividade elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) em sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	107,82 fgB ¹	698,11 cA
Glufosinato de amônio	400	144,78 efB	305,02 fA
Paraquat	400	158,19 eB	1289,45 bA
Glyphosate	1440	237,70 dB	443,54 dA
Diquat	400	419,58 cB	669,83 cA
Saflufenacil	49	358,68 cA	318,18 eB
2,4-D	806	662,94 aB	1411,91 aA
Paraquat+diuron	400+200	558,16 bA	433,32 dB
Testemunha adicional	---	95,69 gA	67,45 gB
Média Geral	---	467,08	
CV (%)	---	4,06	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A mesma situação ocorreu na pesquisa realizada por Botelho et al. (2016), que ao avaliarem o efeito da aplicação de herbicidas maturadores em diferentes épocas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja após seis meses de armazenamento, constataram que independente do produto utilizado os valores da condutividade elétrica foram superiores ao da testemunha, demonstrando que os herbicidas podem interferir na integridade das membranas, afetando diretamente o vigor das sementes.

A aplicação do paraquat favoreceu a qualidade fisiológica de sementes de feijão ao se avaliar a condutividade elétrica, quando comparadas as sementes das plantas onde não receberam aplicação de herbicidas (Coelho et al., 2012). Ao se avaliar o efeito de épocas de aplicação e herbicidas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, Assis (2016) observou que a aplicação dos maturadores nas plantas afetou de forma positiva o vigor das sementes na avaliação de condutividade elétrica.

Os herbicidas paraquat, diquat e paraquat + diquat não ocasionaram efeito na condutividade elétrica de sementes de soja (Lacerda et al., 2005). Marchiori et al.

(2002) ao aplicarem o glufosinato de amônio, carfentrazone-ethyl, paraquat e diquat na cultura da canola, também não verificaram nenhum efeito na condutividade elétrica, o que não corrobora com o presente estudo, com exceção do glufosinato de amônio que apresentou resultados satisfatórios.

No que se refere ao índice de velocidade de emergência (Tabela 4), independente da época de aplicação dos produtos, a utilização do diquat se sobressaiu em relação aos demais tratamentos, resultando em uma quantidade maior de plântulas emergidas no substrato. Ao passo que, a testemunha e o herbicida 2,4-D provocaram os menores índices de emergência, nas duas épocas de aplicação, demonstrando a ineficiência da utilização desse produto para a aplicação em plantas de canola. Ao se comparar as épocas entre si observou-se que a G4 apresentou os maiores índices de velocidade de emergência em todos os tratamentos, exceto para a aplicação de glufosinato de amônio que o uso dele em G3 foi melhor que na segunda época de aplicação.

Tabela 4. Índice de velocidade de emergência de sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	0,00 gB ¹	2,31 eA
Glufosinato de amônio	400	18,07 cA	7,93 dB
Paraquat	400	3,43 efB	13,04 cA
Glyphosate	1440	6,30 deB	24,31 bA
Diquat	400	30,69 aB	40,04 aA
Saflufenacil	49	2,53 fgB	26,51 bA
2,4-D	806	2,90 fgA	1,07 eA
Paraquat+diuron	400+200	6,82 dB	25,21 bA
Testemunha adicional	---	25,64 bA	25,32 bA
Média Geral	---	14,56	
CV (%)	---	8,96	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Segundo Assis (2016) os resultados de emergência de plântulas em substrato de areia podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório, porque, diferentemente do teste de emergência, que é conduzido em condições, às vezes, não favoráveis, no teste de germinação as condições de umidade, temperatura e substrato são adequadas e permite expressão do potencial máximo de produção de plântulas normais de sementes. Franco et al. (2013) concluíram que a

aplicação de diquat no feijoeiro não afeta o índice de velocidade de emergência das plântulas (IVE).

O uso de paraquat, diquat e das misturas paraquat+diquat e paraquat+diuron, para produção de sementes de soja, não apresentaram variações importantes no potencial fisiológico (Daltro et al., 2010). O tratamento testemunha, sem o uso de herbicidas, proporcionou sementes de soja com IVE maior, quando comparadas aquelas oriundas de aplicação (Kappes et al., 2009).

Assis (2016) verificou efeito negativo de herbicidas maturadores em plantas de feijão – caupi sobre o índice de velocidade de emergência, em relação ao tratamento controle. Entretanto, Kappes et al. (2012) observaram que, quando foram aplicados 200 e 600 g ha⁻¹ de paraquat, na cultura do feijão aos 30, 35 e 40 dias após a floração favoreceram a rápida emergência das sementes.

Em estudo realizado por Marchiori et al. (2002), objetivando avaliar o efeito da aplicação de herbicidas maturadores na produtividade e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de canola, concluíram que a aplicação dos herbicidas glufosinato de amônio, carfentrazone-ethyl, paraquat e diquat não influenciaram o IVE.

Em relação à incidência de patógenos nas sementes de canola, foram constatados a presença dos fungos *Fusarium* spp. (Tabela 5) e *Penicillium* spp. (Tabela 6) em ambas as épocas e tratamentos utilizados. Em geral notou-se que houve um aumento na incidência dos fungos citados, na segunda época de aplicação dos herbicidas.

Observou-se que em relação à incidência de *Fusarium* spp. que os tratamentos que causaram os maiores índices desse patógeno, foi o uso de paraquat, glyphosate e o diquat na primeira época de aplicação e o glyphosate, o paraquat e o 2,4 - D na segunda época, além da testemunha.

Nas duas épocas de aplicação dos produtos (G3 e G4) a testemunha adicional demonstrou os menores índices do patógeno infectando as sementes. Ao se comparar as duas épocas entre si observou-se que ocorreu menor incidência de *Fusarium* ao se aplicar os tratamentos na época G3, exceto para a testemunha adicional. De acordo com esses resultados observou-se que quanto mais antecipado foi a aplicação dos herbicidas nas plantas, menor foi a incidência dos fungos, geralmente porque o patógeno penetra na flor, e por isso sua infecção foi maior na segunda época de aplicação (G4).

Segundo Reis e Casa (2007), o *Fusarium* spp. ataca todas as culturas de inverno, sendo frequente nas regiões onde ocorrem períodos prolongados de chuva (mais de 48 horas), e temperaturas médias durante o período chuvoso superior a 20° C, após o

florescimento. De acordo com os dados meteorológicos (INMET, 2018) durante o período de cultivo da canola na safra 2017, teve-se as condições ideais para a ocorrência desse patógeno, geadas e chuvas intensas somadas com alterações de temperatura. As infecções causadas por *Fusarium* spp. podem afetar tanto os aspectos físicos, quanto fisiológicos das sementes, incluindo seu tamanho, peso, composição e qualidade (Mertz, 2009).

Tabela 5. Incidência de *Fusarium* spp. (%) em sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	31,00 cB ¹	75,00 bA
Glufosinato de amônio	400	27,00 cdB	51,00 dA
Paraquat	400	63,50 aB	75,00 bA
Glyphosate	1440	51,00 bB	84,00 aA
Diquat	400	51,00 bA	49,00 dA
Saflufenacil	49	31,50 cB	62,00 cA
2,4-D	806	24,50 deB	71,75 bA
Paraquat+diuron	400+200	25,50 dB	46,50 dA
Testemunha adicional	---	20,00 eA	10,75 eB
Média Geral	---		47,22
CV (%)	---		4,34

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os gêneros fúngicos que mais infectaram as sementes de soja, após a maturação das plantas com paraquat, diquat e paraquat + diquat são *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. em todas as épocas de aplicação dos herbicidas (Lacerda et al., 2005). Já em estudo realizado por Cechinel (2014), a aplicação de herbicidas maturadores na pré-colheita de sementes de trigo, não afetou a incidência de *Fusarium graminearum*, independente da dose e da época aplicada.

Silva et al. (2008) ao avaliarem a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão, evidenciaram a incidência de *Fusarium* spp. em oito, das nove cultivares testadas. De acordo com os autores, trata-se de uma constatação preocupante, pois esse patógeno possui capacidade de sobreviver no solo, e ser disseminado através de sementes contaminadas e/ou infestadas.

Ocorre influência da época de aplicação de herbicidas maturadores no potencial de infecção dos fungos, e que esse potencial aumenta quando realizada a aplicação antes da maturidade fisiológica das sementes (Fonseca, 1984). Segundo Smiderle e Dias

(2011) a presença de fungos no tegumento das sementes é o principal fator dos baixos níveis de germinação quando avaliadas em condições laboratoriais.

De acordo com a incidência de *Penicillium* spp., notou-se que a testemunha, na época G3, se sobressaiu aos demais tratamentos apresentando os maiores índices de infecção desse fungo nas sementes de canola (Tabela 6). Já na segunda época, o herbicida paraquat demonstrou a maior porcentagem de incidência. Ao se aplicar a mistura de paraquat + diuron e paraquat, na primeira época de aplicação ocorreu o menor percentual de incidência de *Penicillium* spp. Já na segunda época o uso de glufosinato de amônio e de 2,4-D apresentaram os menores índices.

Os tratamentos envolvendo a testemunha e o 2,4-D foram os que apresentaram os menores índices da incidência de *Penicillium* spp. quando foram usados em G4, os demais foram maiores aos aplicados em G3. Isso pode ser explicado pelo fato de que esse patógeno afeta a semente no final do ciclo da cultura, ou seja, quando ela está entrando em maturidade fisiológica, demonstrando que quanto mais antecipada for a aplicação dos herbicidas, menor a incidência de fungos.

Tabela 6. Incidência de *Penicillium* spp. (%) em sementes de canola híbrido Hyola 50 em função da aplicação dos tratamentos e épocas de maturação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹ de i.a ou e.a)	Épocas de aplicação	
		G3	G4
Testemunha	---	45,00 aA ¹	26,00 bcB
Glufosinato de amônio	400	9,25 eA	8,50 eA
Paraquat	400	5,00 fB	36,75 aA
Glyphosate	1440	11,50 eB	22,75 cA
Diquat	400	9,00 eB	13,00 dA
Saflufenacil	49	20,00 cB	28,75 bA
2,4-D	806	16,00 dA	5,00 eB
Paraquat+diuron	400+200	3,25 fB	27,00 bA
Testemunha adicional	---	24,00 bB	27,75 bA
Média Geral	---	18,80	
CV (%)	---	9,24	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A aplicação de paraquat e paraquat + diquat ocasionou efeito positivo na qualidade sanitária de sementes de feijão, evidenciando baixa influência de fungos atacando as sementes (Domingos et al., 2001). Entretanto, Lacerda et al. (2003), verificaram menores índices de *Penicillium* spp. na ausência da aplicação de herbicidas em comparação com sementes de soja que receberam os tratamentos.

O uso de saflufenacil como maturador em pré-colheita de sementes de feijão – azuki, não influenciou na incidência de *Penicillium* spp. infectando as sementes (Tavares et al., 2015). Esse patógeno é considerado um fungo de armazenamento, e que além de deteriorar as sementes, também pode produzir micotoxinas que são tóxicas para humanos, animais e plantas (Riverberi et al., 2010).

A presença do gênero *Penicillium* spp. é um indicativo da deterioração de sementes, tanto de cereais, como de oleaginosas, promovendo danos ao embrião, descoloração, alterações nutricionais e perda de massa seca (Miller, 1995). A presença de fungos nas sementes é de fato preocupante, tendo em vista os prejuízos que podem ser causados pelos mesmos. Ressalta-se ainda que fungos associados as sementes são transmissores de doenças para a parte aérea e radicular da planta que ocasionam perdas na produtividade, decréscimo da qualidade fisiológica das sementes e morte das plântulas (Torres e Bringel, 2005).

Independente dos herbicidas maturadores utilizados nesse estudo, a época de aplicação que apresentou os maiores resultados em todas as variáveis avaliadas e maior incidência de patógenos foi a G4, ou seja, fase na qual as plantas de canola estão entrando na maturação fisiológica e findando seu ciclo.

Nota-se que o acréscimo da incidência dos fungos nas sementes na época G4 pode estar relacionado aos resultados verificados na variável condutividade elétrica (Tabela 3), onde se constatou que os herbicidas aplicados prejudicaram a integridade das membranas das sementes, podendo ter facilitado a entrada dos patógenos.

Há possibilidade de se realizar a aplicação de herbicidas maturadores na cultura da canola, e o momento mais adequado corresponde a oito dias anteriores ao período normal de colheita (Silva et al., 2011). O conhecimento da época adequada para a aplicação de herbicidas objetivando a antecipação da colheita é de fundamental importância para se obter uma quantidade máxima de sementes viáveis, como também, evitar com que a qualidade de sementes e a produtividade sejam afetadas (Santos et al., 2004; Kappes et al., 2009).

Por outro lado, tem-se a necessidade de se conhecer os produtos que irão ser aplicados nas culturas, seu mecanismo de ação, sua influência sobre a produção, germinação e vigor das sementes, como também, verificar a possibilidade da presença de resíduos no material colhido (Lacerda et al., 2005). Ressalta-se, que para a cultura da canola são escassas as informações técnicas relacionadas ao uso de herbicidas maturadores em pré-colheita e o efeito desses produtos sobre a qualidade das sementes.

CONCLUSÕES

A testemunha adicional, colhida no final do ciclo da cultura, e sem aplicação de herbicidas, proporciona a maior qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de canola.

A utilização dos herbicidas, na segunda época de aplicação, aumenta o peso de mil sementes e o índice de velocidade de emergência, porém, eleva a condutividade elétrica e o aumento da incidência de fungos.

É viável a aplicação do herbicida diquat para antecipar a maturação da cultura da canola.

A utilização do herbicida 2,4-D para a maturação da canola afeta de forma negativa a qualidade física e fisiológica das sementes.

Existe a possibilidade do uso de herbicidas maturadores na cultura da canola e o momento mais adequado ao seu emprego é na época G4. Aplicações anteriores ao período estabelecido trazem prejuízos à qualidade das sementes.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, M. de. O. **Dessecação em pré-colheita na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi**. Viçosa - MG, 2016. 44 p. Dissertação (mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3.ed. Minneapolis: Burgess Publishing, 1972. 241 p.
- BELLÉ, C; KULCZYNSKI, S. M; BASSO, C. J; KASPARY, T. E; LAMEGO, F. P; PINTO, M. A. B. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.63-70, 2014.
- BOTELHO, F.J.E; OLIVEIRA, J. A; PINHO, E. V. de. R. V; CARVALHO, E. R; FIGUEIREDO, I. B. D; ANDRADE, V. 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, 2016.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria da defesa agropecuária, Brasília: Mapa, 399p, 2009.
- BULOW, R. L.; SILVA, C. T. A. C. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 1, n. 1, p.67-75, 2012.
- CECHINEL, M. H. **Dessecação química em pré-colheita do trigo**. Lages – SC, 2014. 107 p. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.
- COELHO, C. M. M; COIMBRA, J. L. M; SOUZA, C. A. de; BOGO, A; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1241-1247, 2007.
- COELHO, C. M. M; SOUZA, C. A; ZILIO, M; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n.1, p. 2973-2980, 2012.
- DALTRO, E. M. F; FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE, M, C, de; NETO, J. B. F; GUIMARRÃES, S. C; GAZZIEIRO, D. L. P; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, nº 1 p.111-122, 2010.
- DOMINGOS, M; SILVA, A. A; SILVA, R. F; SILVA. J. F; CARDOSO, A. A. Efeitos de dessecantes, da época de colheita, do enleiramento e da chuva simulada no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Ceres**, v.48, n.277, p.365-380, 2001.
- FONSECA, N. **Influência da aplicação de paraquat sobre a produção e a qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa - MG, 1984. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.

FRANCO, M. H. R; NERY, M. C; FRANÇA, A. C; OLIVEIRA, M. C; FRANCO, G. N; LEMOS, V. T. Produção e qualidade fisiológica de semente de feijão após aplicação do herbicida diquat. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1707-1714, 2013.

GONZALES, J. L. S; PAULA, R. C. de; VALERI, S. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) burkat. fabaceae-mimosoideae. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 625-634, 2009.

GUIMARÃES, V. F; HOLLMANN, M. J; FIOREZE, S. L; ECHER, M. M; RODRIGUES-COSTA, A. C. P; ANDREOTTI, M. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 567-573, 2012.

HENNING, A. A. Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja. Brasília; **Embrapa**, 2015, 33p.

KAMIKOGA, A. T. M.; KAMICOGA, M. K.; TERASAWA, J. M.; ROMANEK, C.; PENKAL, K. F. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas desseccantes na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ciências Exatas da Terra**, v. 15, n. 1, p. 53-61, 2009.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja desseccadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KAPPES, C; ARF, O; FERREIRA, J. P; PORTUGAL, J. R; ALCALDE, A. M; ARF, M. V; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

LACERDA, A. L. S; LAZARINI, E; DE SÁ, M. E; FILHO, W. V. V. Armazenamento de sementes de soja desseccadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 97-105, 2003.

LACERDA, A. L. S; LAZARINI, E; DE SÁ, M. E; FILHO, W. V. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia: Revista de Ciências Agrônômicas**, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LAMEGO, F.P; GALLON, M; BASSO, C. J; KULCZYNSKI, S. M; RUCHEL, Q; KASPARY, T. E; SANTI, A. L. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Porto Alegre, 400p, 2016.

MARCANDALLI, L. H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. C. Épocas de aplicação de desseccantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.

MARCHIORI JÚNIOR, O; INOUE, M. H; BRACCINI, A. L; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S; AVILA, M. R; LAWDER, M; CONSTANTININ, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p. 253-261, 2002.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

MILLER, J. D. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. **Journal of Stored Products Research**, v. 31, n. 1, p. 1-16, 1995.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja.** 2005. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, curso de pós-graduação em Agronomia, Passo Fundo, 2005.

PELÚZIO, J. M; RAMOS, L. N; FIDELIS, R. R; AFFÉRI, F. S; CASTRO NETO, M. D. de; CORREIA, M. A. R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.

PINTO, M.A.B; BASSO, C. J; KULZYNSKI, S. M; BELLÉ, C. Productivity and physiological quality of seeds with burn down herbicides at the pre-harvest of bean crops. **Journal of Seed Science**, v.36, n.4, p.384 391, 2014.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno: Diagnose, epidemiologia e controle.** 2.ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2007. 176p.

RIVERBERI, M.; RICELLI, A.; ZLALIC, S. FABBRI, A. A.; FANELLI, C. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.87, p.899-911, 2010.

SANTOS, J. B; FERREIRA, E. A; SANTOS, E. A; SILVA, A. A; SILVA, F. M; FERREIRA, L. R. Qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) após aplicação do carfentrazone-ethyl em pré-colheita. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 633-639, 2004.

SANTOS, P. R. R.; VICENTE, D. Momento fisiológico das plantas de trigo para a dessecação e seus efeitos no rendimento de grãos. **Cultivando o saber**, v.2, n.2, p.52-62, 2009.

SILVA, G.C; GOMES, D. P; KRONKA, A. Z; MORAES, M. H. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 29-34, 2008.

SILVA, J. A. G. da; MOTTA, M. B. da; WINCH, J. A; CRESTANI, M; FERNANDES, S. B. V; BERTO, J. L; GAVIRAGHI, F; MARTINS, J. A. K; WAGNER, J. F; VALENTINI, A. P. F; ZAMBONATO, F. Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 1-4, p. 15-24, 2011.

SMIDERLE, O. J.; DIAS, C. T. S. Época de colheita e armazenamento de sementes de arroz produzidas no cerrado de Roraima. **Revista Agroambiente**, v.5, n.1, p.18-23, 2011.

TAVARES, C. J; ARAÚJO, A. C. F; JAKELAITIS, A; RESENDE, O; SALES, J. F. S; FREITAS, M. A. M. Qualidade de sementes de feijão-azuki dessecadas com saflufenacil e submetidas ao armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.12, p.1197–1202, 2015.

TOMM, G. O; WIETHÖLTER, S; DALMAGO, G. A; SANTOS, H.P. **Tecnologia para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 88p, 2009.

TORRES, S.B.; BRINGEL, J.M.M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Revista Caatinga**, v. 18, n. 2, p. 88-92, 2005.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbicidas utilizados na pré-colheita da cultura da canola e a época de aplicação dos mesmos, influenciaram de forma negativa na qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes.

As plantas que permaneceram no campo até findar o ciclo da cultura (tratamento adicional) e que não receberam aplicação dos herbicidas promoveram sementes com melhor qualidade e menor incidência de patógenos.

Dentre os herbicidas utilizados nesse estudo, destaca-se como o mais promissor o diquat por apresentar resultados significativos nas variáveis avaliadas. O glyphosate e o 2,4-D ocasionaram os maiores prejuízos, não sendo indicados para a utilização na cultura da canola destinada a semente.

O momento mais adequado para o emprego da dessecação em canola é na época G4, onde a cultura está entrando na fase de maturidade fisiológica. Aplicações anteriores a este período ocasionam prejuízos à qualidade das sementes.

Há poucos estudos no que se refere a melhor época de aplicação de herbicidas maturadores na cultura da canola. Desse modo, esse trabalho e tantos outros que abordem esse assunto são de grande valia, pois percebe-se que os herbicidas podem auxiliar a colheita da canola, antecipando-a e possibilitando a manutenção da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, bem como evitar perdas na maturação.

Sugerem-se novos estudos dessa natureza com o objetivo de se obter informações mais criteriosas em relação à aplicação de herbicidas maturadores na cultura da canola, visando determinar não só os produtos mais eficientes, como também, a época mais indicada para a aplicação dos mesmos.