

Potencial produtivo e fisiológico de sementes de trigo colhidas em diferentes graus de maturidade em função da aplicação de dessecantes

Clovis Arruda Souza^{1*}, Mariana Huguen Cechinel¹, Deivid Luis Vieira Stefen¹, Giselle Regina Rodolfo¹, Cileide Maria Medeiros Coelho¹, Luciana Magda de Oliveira¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88.520-000 Lages, SC, BR.

*Autor correspondente: souza_clovis@yahoo.com.br
Artigo enviado em 31/03/2020, aceito em 12/09/2020

Resumo: A aplicação de dessecantes pode influenciar na qualidade fisiológica das sementes de trigo e ainda não há herbicidas dessecantes recomendados para uniformizar a maturidade das lavouras. Objetivou-se neste trabalho avaliar o potencial produtivo e a qualidade fisiológica das sementes de trigo, colhidas em diferentes estádios fenológicos e coloração das sementes, provenientes de plantas submetidas à aplicação de duas doses de três herbicidas dessecantes em pré-colheita. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 7 x 4. Foram avaliados os dessecantes: carfentrazone etílico, glufosinato-sal de amônio e flumioxazina em duas doses de aplicação (1/2x ou 1x da dose recomendada) mais a testemunha totalizando 7 tratamentos e quatro graus de maturidade visual das espigas na colheita (estádio 89-verde, 89-madura, 91-verde e 91-madura). A aplicação do dessecante carfentrazone dose 1x afetou negativamente a germinação das sementes colhidas de plantas no estágio fenológico 89 com coloração verde dos grãos. Os demais dessecantes quando aplicados em meia dose resultaram em maiores índices de germinação. A produção de sementes por planta não foi afetada pelos dessecantes e suas respectivas doses, tendo influência somente dos graus de maturidade, em que os grãos verdes resultaram em menor produção de sementes por planta. Sementes colhidas precocemente, ainda com coloração verde tem menor qualidade que as colhidas com a coloração típica madura. Os herbicidas glufosinato e flumioxazina (dose 1/2x ou 1x) possibilitam colheita de sementes de qualidade e não afetam o desempenho produtivo das plantas dessecadas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, dessecação química, doses, germinação, vigor.

Productive and physiological potential of wheat seeds harvested at different maturity stages depending on the desiccants

Abstract: The application of desiccants can influence the physiological quality of wheat seeds and there are still no desiccant herbicides recommended to standardize the maturity of crops. The objective of this work was to evaluate the productive and physiological quality of wheat seeds, harvested at different phenological stages and seed colorations, from plants submitted to the application of two doses of three herbicides desiccant at pre-harvest. The experiment was conducted in a randomized block design, with four replications, in a 7 x 4 factorial design. Desiccants were evaluated: ethyl carfentrazone, glufosinate-ammonium salt and flumioxazin in two application doses (recommended and half, as 1x or 1/2x) plus the control totaling 7 treatments and four degrees of visual maturity of the spike at harvest (stage 89-

green, 89-ripe, 91-green and 91-ripe). The application of carfentrazone desiccant in full dose negatively affected the germination of seeds harvested from plants at phenological stage 89 with green coloration of the seeds. The other desiccants when applied in half dose resulted in higher germination rates. The production of seeds per plant was not affected by the desiccants and their respective doses, having influence only of the degrees of maturity, in which the green grains resulted in less production of seeds per plant. Seeds harvested early, still green, have lower quality than those harvested with the typical mature color (ripe). The herbicides glufosinate and flumioxazin (dose 1/2x or 1x) make it possible to harvest quality seeds and do not affect the productive performance of wheat seed due use of these harvest aid.

Keywords: *Triticum aestivum*, chemical desiccation, doses, germination, vigor.

Introdução

Em campos de produção de sementes o principal objetivo aliado a produtividade é a obtenção de alta qualidade fisiológica (Pereira et al., 2015). Entre os fatores que afetam o potencial fisiológico e sanitário das sementes, destacam-se o momento da colheita e as condições do ambiente durante o período em que as sementes permanecem no campo (Guimarães et al., 2012).

O atraso da colheita associada à exposição das sementes a condições climáticas adversas com variações de umidade, temperatura e precipitação, influencia negativamente a sua qualidade (Pereira et al., 2015), além dos ataques de pragas e microrganismos (Veiga et al., 2007). Uma alternativa é a antecipação da colheita para reduzir os riscos de deterioração no campo e permitir a obtenção de sementes de qualidade superior (Terasawa et al., 2009), com o uso de herbicidas dessecantes pré-colheita (Lacerda et al., 2005). Esses produtos também possibilitam maior eficiência das máquinas (Lamego, 2013) e controlam de plantas daninhas que prejudicam as sementes e o processo de colheita.

A aplicação de dessecantes em pré-colheita na cultura do trigo ainda não é bem estabelecida, uma vez que esses produtos podem causar problemas na

emergência de plântulas (Yenish e Young, 2000). Na literatura encontram-se estudos sobre os efeitos da aplicação dos dessecantes na qualidade fisiológica das sementes de soja (Daltro et al., 2010; Guimarães et al., 2012), canola (Silva et al., 2011), trigo (Bellé et al., 2014) e arroz (He et al., 2015). Daltro et al. (2010) relataram que alguns herbicidas utilizados para dessecação podem causar redução na germinação e no vigor de sementes.

Produtos como o glifosato podem causar maiores danos na qualidade fisiológica das sementes quando aplicado antes da maturidade fisiológica (Daltro et al., 2010; Yenish e Young, 2000), por isso é indicado que se faça o uso desses produtos, somente após esse estágio.

Na maturidade fisiológica bem como na maturidade de colheita de uma planta, pode-se encontrar sementes em diferentes níveis de maturação, como em sementes de azevém no trabalho desenvolvido por Nakagawa et al. (1999) em que a desuniformidade de maturação das espigas pode ser atribuída principalmente pela presença de perfilhos. Situação semelhante também foi constatada por Nakagawa et al. (1994) em campo de sementes de aveia preta, em que as diferenças de coloração entre as panículas indica a desuniformidade de maturação das mesmas como consequência da heterogeneidade de emergência dessas

estruturas dentro da planta (colmo principal e perfilhos). Além disso, Nakagawa et al. (1999) constataram que a mudança da coloração das espiguetas foi acompanhada pela modificação dos estádios das sementes e que estas não atingiram a maturidade fisiológica ao mesmo tempo. Ainda obtiveram que as sementes de azevém verde-escuras germinaram, mas apresentaram menor vigor do que as sementes de coloração amarelo-palha.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura realizados com a cultura da soja, trigo e arroz utiliza os produtos glifosato, paraquat e glufosinato de amônio como dessecantes, porém, não existe até o momento um produto registrado para a dessecação em pré-colheita da cultura do trigo, visando à antecipação ou uniformização da colheita. O uso de herbicidas sistêmicos como o glifosato aumenta o risco de contaminação das sementes, uma vez que esse tipo de produto é sistêmico e se distribui por toda a planta (Yenish e Young, 2000; Jaskulski e Jaskulska, 2014) e com isso os herbicidas com ação de contato como o glufosinato de amônio, carfentrazona e flumioxazina (Agrofit, 2016) seriam mais apropriados, teriam maior potencial de aplicação e menor risco de deixar resíduos nas sementes de trigo.

Existe a carência de estudos sobre o uso de dessecantes em pré-colheita na cultura do trigo. Bem como menor número sobre a qualidade de sementes em diferentes estádios de maturação e coloração das sementes, tornando-se fundamental a realização de estudos que possam auxiliar nas tomadas de decisão de manejo desta cultura. Diante disso, objetivou-se avaliar o potencial produtivo e a qualidade fisiológica das sementes de trigo em diferentes estádios fenológicos e colorações, provenientes de plantas submetidas à aplicação de três herbicidas dessecantes em pré-colheita.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) em Lages/SC, no ano de 2013. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura de 25 ± 5 °C e umidade relativa de 60 ± 15 %.

A semeadura foi realizada em vaso de polietileno de 8 L. A cultivar de trigo utilizada foi CD 123. Em cada vaso foram semeadas 10 sementes e após a emergência das plantas (terceira folha desenvolvida estágio 13 na escala Zadoks et al., 1974) foi realizado o desbaste e mantidas cinco plantas por vaso. Como substrato utilizou-se um Cambissolo Húmico Alumínico, no qual fez-se a correção da acidez e a adubação conforme as recomendações para a cultura do trigo, para uma expectativa de rendimento de grãos equivalente a 4 t ha^{-1} , aplicando-se como adubação de base equivalente a 30 kg ha^{-1} de nitrogênio, 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O na semeadura, conforme descrição na Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (CQFS-RS/SC, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 7×4 . Foram avaliados os dessecantes: carfentrazona etílica (Aurora), glufosinato-sal de amônio (Finale) e flumioxazina (Flumyazin) em duas doses de aplicação (metade da dose recomendada ou a dose recomendada, daqui por diante expressas como $1/2x$ e $1x$) mais a testemunha totalizando 7 tratamentos (Tabela1) e quatro graus de maturação visual das plantas. Adotou-se como dose recomendada ($1x$) dose registrada para dessecação de culturas gramíneas, e metade da dose recomendada ($1/2x$).

Tabela 1. Estádios de aplicação, produtos, doses e quantidades de ingrediente ativo aplicadas na dessecação química pré-colheita de plantas de trigo. Lages/SC.

Estádios	Produtos/doses	Quantidade (g i.a. ha ⁻¹)
89V	Testemunha	água
89V	Glufosinato-sal de amônio 1/2x	200
89V	Glufosinato-sal de amônio 1x	400
89V	Flumioxazina 1/2x	12,5
89V	Flumioxazina 1x	25
89V	Carfentrazone etílica 1/2x	25
89V	Carfentrazone etílica 1x	50
89M	Testemunha	água
89M	Glufosinato-sal de amônio 1/2x	200
89M	Glufosinato-sal de amônio 1x	400
89M	Flumioxazina 1/2x	12,5
89M	Flumioxazina 1x	25
89M	Carfentrazone etílica 1/2x	25
89M	Carfentrazone etílica 1x	50
91V	Testemunha	água
91V	Glufosinato-sal de amônio 1/2x	200
91V	Glufosinato-sal de amônio 1x	400
91V	Flumioxazina 1/2x	12,5
91V	Flumioxazina 1x	25
91V	Carfentrazone etílica 1/2x	25
91V	Carfentrazone etílica 1x	50
91M	Testemunha	água
91M	Glufosinato-sal de amônio 1/2x	200
91M	Glufosinato-sal de amônio 1x	400
91M	Flumioxazina 1/2x	12,5
91M	Flumioxazina 1x	25
91M	Carfentrazone etílica 1/2x	25
91M	Carfentrazone etílica 1x	50

Os dessecantes foram aplicados sobre plantas via pulverizador costal pressurizado com CO₂, com uma vazão equivalente a 200 L ha⁻¹, quando as espigas do colmo principal se encontravam no estágio fenológico 89 (maturação fisiológica visual) conforme escala de Zadoks et al. (1974) e 50% dos grãos mudaram de cor verde para marrom.

Dez dias após a aplicação dos produtos, as sementes foram colhidas

e avaliadas visualmente quanto ao seu estágio de maturidade pela coloração, separando-as em quatro graus de maturidade: 89 verde (plantas no estágio fenológico 89 com sementes ainda, apresentando espigas na coloração verde), 89 maduro (plantas no estágio fenológico 89 com sementes apresentando coloração amarelo-palha), 91 verde (plantas no estágio fenológico 91 com sementes apresentando coloração verde) e 91

maduro (plantas no estágio fenológico 91 com sementes apresentando coloração amarelo-palha).

As sementes provenientes de cada grau de maturidade tiveram os seguintes parâmetros avaliados:

O rendimento de grãos foi obtido pela pesagem dos grãos provenientes das plantas de cada vaso.

Teste de germinação (G): O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 100 sementes, dispostas em papel germitest umedecido 2,5 vezes o seu peso seco com água destilada. As sementes foram mantidas em germinador tipo câmara (Mangelsdorf), a 20 °C. A primeira contagem foi realizada com quatro dias e a última contagem aos 8 dias após a sementeira, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009).

Condutividade elétrica (CE): Utilizaram-se quatro amostras de 50 sementes para cada tratamento, as quais foram pesadas. Em seguida, foram colocados 75 mL de água destilada e mantidas a 20° C em câmara tipo BOD/DBO (demanda biológica de oxigênio). As leituras foram realizadas na solução de embebição com condutímetro (modelo MB- 11P, Marte) após o período de 24 h e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente (Mertz et al., 2012).

Comprimento de plântula (CP): Utilizaram-se quatro amostras de 20 sementes para cada tratamento, dispostas sobre duas linhas traçadas no terço superior do papel germitest, deixando as sementes intercaladas para que as plântulas pudessem crescer de forma uniforme, sem barreiras. As sementes foram deixadas por 8 dias em germinador do tipo câmara, a 20 °C, e então foi medido o comprimento da raiz e da

parte aérea das plântulas e os resultados expressos em cm por plântula⁻¹.

A massa seca (MS) das plântulas foi obtida após 10 plântulas serem levadas à estufa e desidratado a 60 °C até obter peso constante. Após as plântulas foram pesadas em uma balança analítica com 0,001 g de precisão. O resultado da massa seca das plântulas foi obtido pela divisão da massa total pelo número de plântulas utilizadas e os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹ (Rampim et al., 2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Assistat e posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados de contagem e porcentagens foram transformados pela fórmula arco-seno da raiz quadrada de cada valor ($\sqrt{x/100}$).

Resultados e discussão

Nas variáveis germinação, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e condutividade elétrica, foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) com interação herbicida, dose e estágio de coleta das sementes (Tabela 2). A germinação com a aplicação do produto glufosinato nos estágios iniciais de maturidade não diferiram, sobretudo quando aplicado 1/2x da dose (Tabela 3). Sob a aplicação dos produtos flumioxazina 1x e carfentrazona 1x a germinação das sementes classificadas como estágio 91 maduro foi maior. De maneira geral, aplicando-se 1/2x dose o comportamento foi semelhante, com germinação estável ao longo de todos os graus de maturidade.

Tabela 2. Resumo da análise da variância (quadrados médio e significância) referente aos caracteres germinação (G), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca de plântula (MS), condutividade elétrica (CE) e produção de sementes (PS) de trigo cultivar CD 123 provenientes de plantas dessecadas em diferentes estádios fenológicos.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		G (%)	CPA (cm)	CR (cm)	MS (mg.plântula ⁻¹)	CE (μS.cm ⁻¹ .g ⁻¹)	PS (g.vaso ⁻¹)
Tratamentos (T)	6	168,99**	0,99**	1,73**	4,37 ^{ns}	291,66**	0,31 ^{ns}
Maturidade (M)	3	30,99 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,38*	6,39 ^{ns}	519,02**	5,59**
TxM	18	129,10**	0,78**	2,51**	5,57 ^{ns}	96,47**	0,46 ^{ns}
Resíduo	81	15,21	0,26	0,43	4,04	21,04	0,36
Média geral	-	92,7	9,18	10,85	13,47	50,12	4,71
CV (%)	-	4,21	5,59	6,01	14,91	9,15	12,73

** e *, significativos a $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente pelo teste de F. ns, não significativo ($p > 0,05$).

Desdobrando-se os efeitos dos produtos e suas doses em cada grau de maturidade observou-se que independente do grau todos os dessecantes aplicados em 1/2x dose resultaram em maior germinação. Exceção foi encontrada para o produto glufosinato 1/2x aplicado no estágio 91 maduro, em que a germinação foi menor, mas não diferiu da testemunha. Em trabalho desenvolvido com canola, a aplicação dos dessecantes glufosinato de amônio, carfentrazone, paraquat e diquat não influenciaram na germinação das sementes (Marchiori et al., 2002). Já o uso de dessecantes glifosato e paraquat influenciou negativamente na qualidade fisiológica de sementes de trigo, afetando a germinação quando comparado com o controle (Bellé et al., 2014).

No geral a germinação foi superior ao padrão mínimo estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Brasil, 2013) que é de 80 %, com exceção das sementes colhidas no estágio 89 verde após a dessecação

com carfentrazone 1x, apresentando germinação de 73 %. Segundo He et al. (2015) sementes de diferentes culturas reagem de diversas formas sobre as aplicações químicas, em que a redução na germinação pode ocorrer devido a dose ou o estágio de desenvolvimento considerado inadequados para aplicação.

A massa seca das plântulas não diferiu significativamente entre os tratamentos. Isto pode ter ocorrido devido a qualidade fisiológica das sementes ter sido alta e aproximadas entre si. Resposta semelhante foi encontrada por Bezerra et al. (2014) após a dessecação química com etefon em pré-colheita na cultura da soja. De acordo com Höfs et al. (2004), sementes de alto potencial fisiológico resultam em plântulas de maior massa seca em relação aquelas oriundas de sementes baixo potencial fisiológico. Bellé et al. (2014) verificaram que houve redução no vigor de sementes de trigo após a dessecação química das plantas, na pré-colheita com glifosato e paraquat, resultando em menor massa seca das plântulas.

Tabela 3. Germinação, condutividade elétrica, comprimentos de parte aérea e comprimento de raiz de sementes de trigo cultivar CD123 em quatro graus de maturidade de colheita e sob aplicação de diferentes produtos dessecantes e doses.

Tratamentos	Germinação (%)			
	89V	89M	91V	91M
Testemunha	92 bB	97 aA	92 bA	90 bB
Glufosinato 1x	94 aB	94 aA	84 bB	87 bB
Glufosinato 1/2x	96 aA	93 aA	97 aA	89 bB
Flumioxazina 1x	92 bB	96 aA	90 bA	99 aA
Flumioxazina 1/2x	98 aA	94 aA	93 aA	96 aA
Carfentrazona 1x	73 dC	85 cB	92 bA	98 aA
Carfentrazona 1/2x	98 aA	98 aA	94 aA	94 aA
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)				
Testemunha	56,31 bB	56,14 bB	43,13 aA	44,57 aA
Glufosinato 1x	42,25 aA	51,38 bA	39,43 aA	50,38 bB
Glufosinato 1/2x	48,62 bA	61,14 cB	39,83 aA	46,41 bA
Flumioxazina 1x	49,38 aA	57,27 bB	59,06 bB	43,92 aA
Flumioxazina 1/2x	46,25 aA	49,97 aA	43,92 aA	44,93 aA
Carfentrazona 1x	46,51 aA	54,87 bA	43,70 aA	50,31 bB
Carfentrazona 1/2x	64,69 bC	60,81 bB	53,22 aB	54,82 aB
Comprimento de parte aérea (cm)				
Testemunha	8,92 bB	9,69 aA	9,52 aA	8,58 bB
Glufosinato 1x	9,80 aA	9,20 aA	9,25 aA	9,04 aA
Glufosinato 1/2x	9,36 aA	9,16 aA	9,67 aA	9,60 aA
Flumioxazina 1x	8,78 bB	9,43 aA	8,45 bB	8,53 bB
Flumioxazina 1/2x	9,46 aA	9,94 aA	8,85 aB	9,40 aA
Carfentrazona 1x	8,38 bB	9,39 aA	9,71 aA	9,29 aA
Carfentrazona 1/2x	8,81 bB	8,51 bB	9,50 aA	8,77 bB
Comprimento de raiz (cm)				
Testemunha	10,77 bA	11,85 aA	10,39 bB	11,48 aA
Glufosinato 1x	11,46 aA	9,27 bC	9,47 bC	11,42 aA
Glufosinato 1/2x	11,24 aA	10,76 aB	11,88 aA	11,78 aA
Flumioxazina 1x	9,56 bB	10,94 aB	10,36 bB	11,79 aA
Flumioxazina 1/2x	11,00 aA	11,01 aB	10,69 aB	10,60 aB
Carfentrazona 1x	10,02 bB	10,47 bB	11,21 aA	11,07 aA
Carfentrazona 1/2x	10,73 bA	11,94 aA	10,73 bB	9,87 bB

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Para a condutividade elétrica (Tabela 3) o dessecante flumioxazina 1/2x apresentou o mesmo comportamento em todos os graus de maturidade de colheita. Os dessecantes glufosinato 1x, flumioxazina 1x e carfentrazona 1x

resultaram em melhores valores de condutividade quando as sementes foram colhidas no estágio 89 verde. O que também ocorreu com o emprego do dessecante glufosinato 1x ou 1/2x para as sementes colhidas no estágio 91 verde.

As sementes provenientes de plantas no estágio 89 independente da coloração, a resposta foi semelhante para glufosinato 1x, carfentrazona 1x e flumioxazina 1/2x, resultando menores valores de condutividade elétrica em relação a testemunha. Para as sementes colhidas no estágio 91 (verde ou seca) os dessecantes glufosinato 1/2x e flumioxazina 1/2x resultaram em menor condutividade elétrica. Já em decorrência de glufosinato 1x ou carfentrazona 1x, em sementes no estágio 91 verde, a condutividade foi maior, mas não diferiram da testemunha. O dessecante carfentrazona 1/2x apresentou os maiores valores de condutividade elétrica em todos os graus de maturidade de colheita. Isso indica menor vigor das sementes dessecadas com esse produto. Segundo Bellé et al. (2014) sementes de trigo provenientes de plantas dessecadas com a aplicação de glifosato ou paraquat apresentaram valores elevados de condutividade elétrica, afetando negativamente o vigor dessas. Segundo Marcos Filho (2015) valores elevados de condutividade elétrica, correspondem à maior liberação de exsudatos, indicando baixo potencial fisiológico, revelando maior desorganização dos sistemas de membranas das células.

Em relação aos graus de maturidade de colheita, o comprimento de parte aérea de plântulas (Tabela 3) provenientes de sementes dessecadas com os produtos glufosinato 1x ou 1/2x e flumioxazina 1/2x apresentaram resultados semelhantes independente do grau de maturidade de colheita. Resultado similar foi observado para o dessecante carfentrazona 1x com exceção do estágio 89 verde. Toledo et al. (2012) constataram que o herbicida glifosato afetou

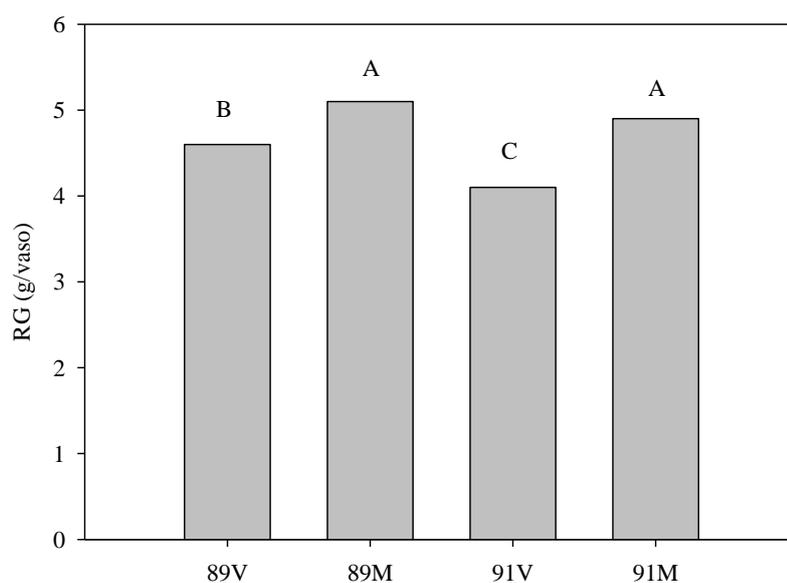
negativamente o comprimento de raiz, hipocótilo e altura total das plântulas de soja.

Para o comprimento de raiz das plântulas os dessecantes glufosinato 1/2x e flumioxazina 1/2x apresentaram resultado semelhante independente do grau de maturidade de colheita (Tabela 3). Ao analisar as médias obtidas para cada grau de maturidade evidencia-se que nos estádios 89 maduro e 91 verde a aplicação do dessecante glufosinato 1x resulta em menor comprimento de raiz. Resultado similar ocorreu com o flumioxazina 1x e carfentrazona 1x no estágio 89 verde e carfentrazona 1/2x no estágio 91 maduro. Menores comprimentos das raízes seminais podem ser indícios de injúrias pelos dessecantes. Na cultura da soja, a dessecação em pré colheita com o herbicida glifosato provocou fitotoxidez ao sistema radicular de plântulas, afetando negativamente a qualidade das sementes (Daltro et al., 2010).

O rendimento de grãos não diferiu com a aplicação dos dessecantes glufosinato, flumioxazina e carfentrazona, independentemente das doses (1/2x ou 1x). Tal resultado pode ser justificado pois os produtos foram aplicados sobre as plantas na maturidade fisiológica (estádio 89) ou após (estádio 91). Resultado semelhante foi obtido por Marchiori Jr. et al. (2002) que não observaram interferência negativa dos dessecantes glufosinato de amônio, carfentrazona-etílica, paraquat e diquat na produtividade de sementes de canola. Em geral, o uso da dose recomendada para a maioria das culturas não afetam o rendimento de sementes ou a qualidade fisiológica de sementes de trigo e quando empregado na dessecação pré-colheita, bem como, não afeta o

rendimento de sementes (Tarumoto et al., 2015). Ao analisar as médias obtidas para cada grau de maturidade evidencia-se que quando as sementes foram colhidas nos estádios 89 e 91 maduro resultou em maior rendimento de grãos comparado as sementes colhidas nos estádios 89 e 91 verde (Figura 1). Esse efeito pode ser explicado porque quando as

sementes foram colhidas com os grãos ainda verdes tiveram menos tempo para o seu enchimento em relação às colhidas maduras. Também pode indicar uma maior contribuição dos perfilhos à produção de sementes, entretanto sendo estas fenologicamente atrasadas em relação as sementes do colmo principal.



Estádio fenológico da planta e coloração das sementes

Figura 1. Rendimento de grãos (RG) por planta (g/vaseiro) de trigo cultivar CD123 em quatro graus de maturidade, na média da aplicação de diferentes produtos dessecantes e doses. Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Conclusões

A dessecação pré-colheita em trigo deve ser recomendada após o estágio 89 com a maioria das sementes na cor madura.

A aplicação de carfentrazona no estágio 89 com a maioria das sementes ainda verdes acarreta em germinação inferior aliada a alta condutividade elétrica indicando baixo vigor.

Os produtos glufosinato e flumioxazina são mais seguros para

dessecação pré-colheita de trigo, proporcionando sementes de maior qualidade fisiológica (germinação superior e maior vigor: maior comprimento de plântula e comprimento de raiz aliada a menor condutividade elétrica).

O rendimento de sementes não foi afetado pelos dessecantes e suas respectivas doses.

Agradecimentos

Os autores agradecem as agências de fomento Fapesc, Uniedu/Fumdes,

CNPq e Capes pelo apoio financeiro a pesquisa realizada.

Referências

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 02 set. 2020.

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**, Londrina, v.36, n.1, p.63-70, 2014.

BEZERRA, A.R.G.; SEDIYAMA, T.; NOBRE, D.A.C.; FERREIRA, L.V.; SILVA, F.C.S.; SILVA, A.F.; ROSA, D.P. Efeito da dessecação com etefão na produção e qualidade da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.37, n.3, p.312-319, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 45, de 17 de Setembro de 2013**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/legislacao>. Acesso em: 02 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS-RS/SC) **Manual de adubação e**

de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10ª ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

DALTRO, E.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; FRANÇA NETO, J.B.; GUIMARÃES, S.C.; GAZZIERO, D.L.P.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.111-122, 2010.

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**, Viçosa, v.30, n.3, p.567-573, 2012.

HE, Y.-Q.; CHENG, J.-P.; LIU, L.-F.; LI, X.-D.; YANG, B.; ZHANG, H.-S.; WANG, Z.-F. Effects of pre-harvest chemical application on rice desiccation and seed quality. **Journal of Zhejiang University-Science B**, v.16, n.10, p.813-823, 2015.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta á qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.92-97, 2004.

JASKULSKI, D.; JASKULSKA, I. The effect of pre-harvest glyphosate application on grain quality and volunteer winter wheat. **Romanian Agricultural Research**, v.31, n.31, p.283-289, 2014.

LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no

- potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, Campinas, 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**, Viçosa, v.31, n.4, p.929-938, 2013.
- MARCHIORI JR., O. INOUE, M.H.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA JR., R.S.; AVILA, M.R.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.253-261, 2002.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2015. 659p.
- MERTZ, L.M.; SEGALIN, S.R.; HUTH, C.; ROSA, T.D.A. Condutividade elétrica individual para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo. **Informativo Abrates**, Londrina, v.22, n.1, p.35-39, 2012.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J.R. Maturação de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb). I. Maturidade do campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.315-326, 1994.
- NAKAGAWA, J. Maturação de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.21, n.1, p.174-182, 1999.
- PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; SOBIECKI, M.; SOUZA, C. A. Physiological quality of soybean seeds depending on the preharvest desiccation. **Planta Daninha**, Viçosa, v.33, n.3, p.441-450, 2015.
- RAMPIM, L.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P.; NACKE, H.; KLEIN, J.; GUIMARÃES, V.F. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidas à inoculação e diferentes tratamentos. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.34, n.4, p.678-685, 2012.
- SILVA, J.A.G.; MOTTA, M.B.; 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**, Pelotas, v.17, n.1-4, p.15-24, 2011.
- TARUMOTO, M.B.; CARVALHO, F.T.; ORIVALDO ARF, O.; SILVA, P.H.F.; PEREIRA, J.C.; BORTOLHEIRO, F.P.A.P. Dessecação em pré-colheita no potencial fisiológico de sementes e desenvolvimento inicial de trigo. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, 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**, Campinas, 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**, Londrina, v.34, n.1, p.134-142, 2012.

VEIGA, A.D.; ROSA, S.D.V.F.; SILVA, P.A.; OLIVEIRA, J.A.; ALVIM, P.O.; DINIZ, K.A. Tolerância de semente de soja a dessecação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.773-780, 2007.

YENISH, J.P.; YOUNG, F.L. Effect of preharvest glyphosate application on seed and seedling quality of spring wheat (*Triticum aestivum*). **Weed Technology**, v.14, n.1, p.212-217, 2000.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v.14, n.1, p.415-421, 1974.