PRODUTIVIDADE, QUALIDADE FISIOLÓGICA E RESÍDUO EM SEMENTES DE TRIGO EM FUNÇÃO DA DESSECAÇÃO COM HERBICIDAS

Lizandro Ciciliano Tavares[1], Sandro de Oliveira[1], Bruno Moncks Silva[1], Elisa Souza Lemes[1], Francisco Amaral Villela[1], Leandro Vargas[2], Dirceu Agostinetto[1]

[1]Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Capão do Leão, RS. [2]Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. E-mail: sandrofaem@yahoo.com.br

RESUMO

Na cultura do trigo a dessecação em pré-colheita com herbicidas pode influenciar a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes. Diante disso, objetivou-se quantificar a produtividade, a qualidade fisiológica e o resíduo em sementes de trigo após dessecação em pré-colheita com diferentes herbicidas. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, arranjados em esquema fatorial 2 x 2 x 6, sendo o fator A constituído pelas cultivares (BRS 177 e BRS Umbu), o fator B das épocas de aplicação [anterior a maturidade fisiológica (AMF) e posterior a maturidade fisiológica (PMF)] e, o fator C dos herbicidas [2,4-D, paraquat, glifosato, glufosinato de amônio, metsulfuron metílico e, testemunha (sem aplicação)] com quatro repetições. As variáveis analisadas foram o peso de mil sementes, peso hectolitro, número de antécios por espiga, produtividade, qualidade fisiológica das sementes, através dos testes de vigor e germinação e, resíduos nas sementes, após a aplicação dos herbicidas em pré-colheita. A dessecação em pré-colheita com herbicida realizada em estádio posterior a maturidade fisiológica, em geral, não altera a qualidade fisiológica e a produtividade de trigo das cultivares BRS 177 e BRS Umbu. A aplicação de metsulfuron metílico e paraquat não apresentam efeitos residuais nos grãos, independente da época de aplicação, enquanto a aplicação de glufosinato de amônio, glifosato e 2,4-D, quando aplicados anterior à maturidade fisiológica, geram níveis de resíduo nos grãos de trigo.

Palavras-chave: dessecação; germinação; resíduo; *Triticum aestivum* L.; vigor.

YIELD, PHYSIOLOGICAL QUALITY, AND HERBICIDE RESIDUE IN WHEAT SEEDS AS A FUNCTION OF HERBICIDE DESICCATION

ABSTRACT

In the wheat crop, pre-harvest desiccation with herbicides can influence the productivity and physiological seed quality. The study aimed to quantify the yield, physiological seed quality, and residue in wheat seeds. The experimental design was a randomized block design in a 2x2x6 factorial, being the factor A constituting of wheat cultivars (BRS 177 e BRS Umbu), the factor B application stages (before and after physiological maturation) and, factor C desiccation with different herbicides (2,4-D, paraquat, glyphosate, ammonium glufosinate, metsulfuron-methyl, and control) with four replications. The variables analyzed were the thousand seeds weight, hectoliter weight, number of anthecium per spike, seed yield, physiological seed quality by the vigor tests and standard germination, and residue in wheat seeds after the application of herbicides in pre-harvest. The desiccation in pre-harvest herbicide held at a later stage after physiological maturity, in general, does not affect the physiological quality and seed yield of BRS Umbu and BRS 177 cultivars. The application of methyl-metsulfuron and paraquat does not show residual effects on the seed independent of the application stage, while the application of ammonium glufosinate, glyphosate, and 2,4-D, when applied before the physiological maturity result residue levels in wheat seed.

Keywords: desiccation; germination; residue; *Triticum aestivum* L.; vigour.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do trigo, na última safra, ocupou aproximadamente 1,9 milhão de hectares, com produtividade média de 2.225 kg ha^{-1}, sendo a região do Sul a maior produtora, onde foram cultivados 1,7 milhão de hectares, com produtividade média de 2.122 kg ha^{-1} (CONAB, 2018). Cabe destacar que, a produtividade média das lavouras passam por muitas variações entre safras, em função das condições ambientais que interferem muito na produtividade da cultura do trigo.

Um dos fatores fundamentais que pode favorecer o estabelecimento da cultura e que contribui para o aumento da produtividade é o uso de sementes de alta qualidade. A maturidade fisiológica identifica o momento em que cessa a transferência de nutrientes da planta para as sementes que nessa ocasião, apresentam potencial fisiológico elevado, senão máximo (MARCOS FILHO, 2015), todavia, o atraso da colheita após a maturidade fisiológica, poderá reduzir a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Dessa forma, a antecipação da colheita reduz os riscos de deterioração no campo e permite a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária, por evitar danos que possam ocorrer no campo devido às condições climáticas adversas, como chuvas na pré-colheita, ataques de pragas e micro-organismos (VEIGA et al., 2007).

Neste contexto, uma forma de auxiliar a colheita de diversas culturas reduzindo a interferência de plantas daninhas no momento da colheita e podendo melhorar a qualidade do produto colhido tem sido a aplicação de herbicidas não seletivos (ALCANTARA; WEISY, 1988; JEFFERY et al., 1998). A utilização dessa prática acelera o processo de perda de água pelas plantas e, consequentemente das sementes, antecipando a colheita e diminuindo o período de exposição prolongada à condições adversas que ocasionam deterioração após a maturidade fisiológica (GRIFFIN et al., 2010). Os herbicidas glufosinato de amônio, paraquat, diquate e glifosato, vêm sendo cogitados como produtos possíveis de serem utilizados para a dessecação em pré-colheita de trigo, uma vez que não existem produtos registrados para esta finalidade. Além desses, herbicidas como 2,4-D e metsulfuron têm sido preconizados para utilização na pré-colheita, visando o controle de plantas daninhas de difícil controle ou resistentes a herbicidas e, em alguns casos, gerando efeito residual no solo o que propicia o controle das plantas daninhas infestantes na cultura subsequente. Porém, cabe ressaltar, que a prática de dessecação de pré-colheita pode deixar resíduo nos grãos e possivelmente nos alimentos produzidos a partir destes.

Frente a isso, hipotetiza-se que a aplicação de herbicidas seletivos ou não seletivos em dessecação na cultura do trigo, pode ser alternativa para redução da interferência de plantas daninhas e manutenção de qualidade, devido à antecipação da colheita, sem prejudicar a produtividade, a qualidade fisiológica ou deixar resíduos as sementes produzidas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produtividade, a qualidade fisiológica e o resíduo em sementes de trigo após a dessecação com herbicidas seletivos e não seletivos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, no Centro Agropecuário da Palma (CAP) e no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS, pertencentes à Universidade Federal de Pelotas (UFPel). As unidades experimentais foram constituídas de parcelas com 1,53 x 5 m, totalizando 7,65 m^2.

A semeadura foi realizada, com densidade de 105 kg ha^{-1} de sementes de trigo, utilizando-se semeadora regulada com espaçamento entre linhas de 0,17 m e distribuição de 60 sementes por metro. O solo da área experimental classificado como Argissolo Vermelho-amarelo, de textura franco-arenosa, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (EMBRAPA, 2013), apresentava a seguinte composição química: pH = 6,2; CTCpH 7,0 = 8,3 cmolc dm^{-3}; M.O. = 1,9%; teor de argila = 16%; fósforo (P) = 7,2 mg dm^{-3}; potássio (K) = 87 mg dm^{-3}. As sementes foram tratadas com Vitavax-Thiram 200 SC® na dose de 2,5 mL kg^{-1} de semente e Cruiser® na dose de 0,5 mL kg^{-1} de semente, sendo o volume de calda utilizado de 13 mL kg^{-1} de semente. O controle de plantas daninhas, doenças e insetos e as demais práticas de manejo foram realizadas conforme as recomendações para a cultura (INFORMAÇÕES..., 2011). Para adubação de base foi utilizado 288 kg ha^{-1} (04-11-09), conforme a análise química do solo, enquanto a adubação nitrogenada em cobertura foi realizada no afilhamento e anterior a diferenciação.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, arranjados em

esquema fatorial 2 x 2 x 6, sendo os cultivares (BRS 177 e BRS Umbu), épocas de aplicação (anterior a maturidade fisiológica (AMF) e posterior a maturidade fisiológica (PMF)) e herbicidas (2,4-D (2,4-D Nortox 200®), na dose de 1,5 L ha^{-1}; paraquat (Gramoxone®), na dose de 2,0 L ha^{-1}; glifosato potássico (Zapp QI 620®), na dose de 4,2 L ha^{-1}; glufosinato de amônio (Finale®), na dose de 2,0 L ha^{-1}; metsulfuron metílico (Ally®), na dose de 6,6 g ha^{-1}; e, testemunha (sem aplicação)) com quatro repetições. Para a aplicação dos herbicidas utilizou-se pulverizador costal pressurizado com CO_2, equipado com quatro pontas 110 015 do tipo leque, calibrado para aplicar o volume de calda de 150 L ha^{-1}.

A colheita foi realizada quando as cultivares apresentavam em média teor de umidade de aproximadamente 16%, realizado através da coleta de uma amostra na parcela e submetidos ao método de estufa 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). Os componentes da produtividade, número de sementes por espiga (NSE) e número de antécios por espiga (NAE) foram analisados em 10 espigas coletadas aleatoriamente em cada parcela.

As parcelas foram colhidas em área útil de 3,57 m^{-2} (7 linhas X 3 m) e trilhadas para avaliação das variáveis: Produtividade (PR): obtido pela pesagem das sementes de cada parcela, transformado para kg ha^{-1} e corrigido para 13% de umidade; peso hectolitro (PH): realizada com quatro repetições por unidade experimental em balança analítica, com capacidade de 1 litro de sementes, sendo o resultado expresso em kg hL^{-1}; e, peso de mil sementes (PMS): determinada em oito repetições de 100 sementes por unidade experimental.

Para análise de resíduos nas sementes (RS), as amostras foram armazenadas em congelador, imediatamente após a colheita e, posteriormente, acondicionadas em caixas de isopor com gelo seco e encaminhadas para análise de resíduos de agrotóxicos no Laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda., Viamão-RS. As análises quantitativas foram realizadas em cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE), acoplado a espectrômetro massa/massa (LC/MS/MS), modelo API 4000 da AB SCIEX.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de:

Germinação (G) - realizada com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, em substrato de papel de germinação ("germitest"), previamente umedecido com água destilada, utilizando-se a proporção 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 20 °C em 12/12 horas de fotoperíodo. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) aos oito dias após a semeadura.

Primeira contagem da germinação (PCG) - constou da determinação da percentagem de plântulas normais aos quatro dias, após a semeadura, por ocasião da realização do teste de germinação.

Envelhecimento acelerado (EA) - foi utilizado caixa gerbox com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox, e sobre a tela distribuídas as sementes a fim de cobrir a superfície da tela, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e mantidas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, por 72 horas. Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente. A avaliação ocorreu após quatro dias, sendo os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (MARCOS FILHO, 1999).

Teste de frio (TF) - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em substrato de papel de germinação "*germitest*", previamente umedecido com água destilada utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos e mantidos em refrigerador a 10 °C, durante sete dias. Após este período, procedeu-se o teste de germinação conforme descrito anteriormente. A avaliação ocorreu após quatro dias, sendo os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (CÍCERO; VIEIRA, 1994).

Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR) - realizado no quarto dia após a montagem do teste de germinação, sendo dez plântulas escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 20 sementes, no terço superior da folha de papel do tipo *germitest* umedecidas 2,5 vezes o seu peso. Os rolos foram postos em germinador regulado a 20°C. Determinou-se o comprimento total e da parte aérea das plântulas, com auxílio de régua milimétrica, sendo o comprimento da raiz determinado pela diferença entre o comprimento total e o comprimento da parte aérea (NAKAGAWA, 1999).

Os dados foram analisados quanto à normalidade (Teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Teste de Hartley), e posteriormente submetidos à análise de variância (teste F), sendo significativa, realizou-se teste "t" para os dados de cultivar e épocas; e, teste de Duncan para os dados de herbicidas todos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis número de antécios por espiga (NAE) e produtividade (PR) de trigo não apresentaram interação ou efeito principal (dados não apresentados). Observou-se interação entre cultivares e épocas de aplicação dos herbicidas para as variáveis primeira contagem da germinação (PCG) (F=29,63; p=6,88E^{-7}), comprimento da parte aérea (CPA) (F=8,19; p=0,006), comprimento de raiz (CR) (F=8,57; p=0,005) e peso hectolitro (PH) (F=17,71; p=7,31E^{-5}) (Tabela 1). Houve interação entre épocas de aplicação e herbicidas para as variáveis primeira contagem de germinação (PCG) (F= 19,73; p=0), comprimento da parte aérea (CPA) (F=8,52; p=2,24E^{-6}), comprimento de raiz (CR) (F=46,44; p=0), peso de mil sementes (PMS) (F=7,69; p=7,68E^{-6}) e peso hectolitro (PH) (F=23,96; p=0) (Tabela 2). Para a variável PCG verificou-se interação entre herbicidas e cultivares (F=8,16; p=3,82E^{-6}) (Tabela 3). Para as variáveis número de sementes por espiga (NSE) (F=4,47; p=0,04) e peso de mil sementes (PMS) (F=19,53; p=3,43E^{-5}) evidenciou-se apenas efeito principal de cultivar (Tabela 4). As variáveis germinação (G) (F=3,00 ; p=0,016), teste de frio (TF) (F=16,27; p= 1,03E^{-10}) e envelhecimento acelerado (EA) (F=3,28; p=0,010) apresentaram interação significativa entre cultivar, épocas de aplicação e herbicidas (Tabelas 5 e 6).

A não diferença observada para as variáveis NAE e PR pode ser decorrente da aplicação dos herbicidas ter sido realizada próximo ao final do ciclo das plantas, ou seja, nesta fase os caracteres agronômicos de produtividade e número de antécios já estavam definidos.

Ao analisar-se a época de aplicação dos herbicidas, constatou-se que para as variáveis PCG, CPA, CR e PH, em ambas cultivares, foram observados resultados inferiores na primeira época de aplicação, comparativamente a segunda (Tabela 1). Isso pode ter ocorrido, pelo fato de, na segunda época de aplicação, as sementes estarem em estádio mais avançado, interferindo de forma menos acentuada nas variáveis.

Tabela 1. Primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso hectolitro (PH) de sementes de cultivares de trigo, obtidas de plantas sob ação de herbicidas aplicados anterior (AMF) e posterior (PMF) à maturidade fisiológica das sementes.

Cultivar	PCG (%)		CPA (cm)		CR (cm)		PH (kg ha^{-1})	
	Época de aplicação dos herbicidas							
	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF
BRS 177	41 [1]Ba	58 A a	7,2 B b	9,0 Aa	11 Ba	15 Aa	73,91 Bb	76,01 Ab
BRS Umbu	43 Ba	47A b	8,1 B a	8,8 Aa	11 Ba	13 Ab	75,82 Ba	76,57 Aa
C.V. (%)	12,5		11,4		10,2		1,0	

[1]Médias na linha, em cada cultivar, seguidas por mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05). Médias na coluna, em cada época de aplicação dos herbicidas, seguidas por mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05).

Comparando-se as cultivares BRS 177 e BRS Umbu, em cada época de aplicação dos herbicidas, observou-se que para o vigor, obtido pela PCG, não ocorreu diferença quando os grãos estavam em estádio anterior a maturidade fisiológica; enquanto, quando os grãos avançaram para o estádio posterior a maturidade fisiológica, a cultivar BRS 177 apresentou resultado superior a cultivar BRS Umbu (Tabela 1). Para o CPA das plântulas, a cultivar BRS Umbu mostrou-se superior a cultivar BRS 177, na primeira época, ao passo que na segunda época de aplicação não foi observada diferença entre as cultivares.

Para a variável CR das plântulas, ambas as cultivares não diferiram para a aplicação dos herbicidas ocorrida na primeira época de aplicação, no entanto a cultivar BRS 177 apresentou maior CR para a aplicação dos herbicidas realizada na segunda época (Tabela 1). Infere-se que esses resultados possam ter ocorrido em virtude da cultivar BRS 177 ser de ciclo médio, enquanto a cultivar BRS Umbu ser de ciclo tardio, ou seja, na segunda época de

aplicação dos herbicidas as plantas da cultivar BRS Umbu poderiam ainda estar translocando assimilados para sementes, sofrendo interferência da aplicação dos herbicidas.

O PH das sementes de trigo da cultivar BRS Umbu foi superior ao da cultivar BRS 177, nas duas épocas de aplicação dos herbicidas (Tabela 1). Em trabalho que avaliaram sementes de trigo provenientes da aplicação de paraquate ou glufosinato de amônio em pré-colheita, na fase de grão leitoso, foram observados valores reduzidos no PH, o que prejudicou a qualidade das sementes (SANTOS; VICENTE, 2009). Esses resultados corroboram os da presente pesquisa, pois a aplicação dos herbicidas na primeira época (anterior a maturidade fisiológica) de aplicação reduziu o PH e a qualidade das sementes comparativamente à segunda época de aplicação.

Ao comparar o vigor das sementes de trigo obtido pelo teste de PCG, nas duas épocas de aplicação dos herbicidas, observou-se maior porcentagem de plântulas normais na segunda época de aplicação, quando utilizado os herbicidas metsulfuron metílico ou paraquat (Tabela 2). A aplicação realizada no estádio anterior ao da maturidade fisiológica com os herbicidas paraquate ou glifosato, foram as mais prejudiciais ao vigor das sementes, entretanto, no estádio posterior ao da maturidade fisiológica, o glifosato continuou afetando negativamente a qualidade das sementes.

O CPA observado em plantas submetidas à aplicação dos herbicidas glifosato e paraquat, na primeira época de aplicação, apresentaram resultados inferiores aos demais tratamentos, sendo que esse resultado também foi observado para CR (Tabela 2). A aplicação dos herbicidas metsulfuron metílico, glufosinato de amônio ou 2,4-D, não influenciaram o CPA, não diferindo do tratamento testemunha. Na segunda época de aplicação, não se verificou influência da aplicação dos herbicidas no CPA. Todavia, o CR das plântulas foi afetado negativamente pela aplicação do herbicida paraquat tanto na primeira como na segunda época de aplicação. Constatou-se ainda, que a aplicação dos herbicidas glufosinato de amônio, 2,4-D, metsulfuron metílico ou glifosato não diferiram do tratamento testemunha, não influenciando o CR das plântulas.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) das plântulas, peso de mil sementes (PMS) e peso hectolítrico (PH) de sementes de cultivares de trigo, obtidas de plantas submetidas a diferentes herbicidas aplicados anterior (AMF) e posterior (PMF) à maturidade fisiológica das sementes.

Herbicida[3]	Época de Aplicação dos Herbicidas									
	PCG (%)		CPA (cm)		CR (cm)		PMS (g)		PH (kg hl^{-1})	
	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF
2,4-D	[1]54 Aa	49 Abc	8,8 Aa	8,6 Aa	15,9 Aa	14,2 Bab	29,40 Aa	29,98 Aa	76,00 Aa	76,35 Aa
Metsulfuron Metílico	49 Bab	59 Aa	8,0 Aa	8,7 Aa	13,1 Ab	14,3 Aab	30,51 Aa	30,54 Aa	76,74 Aa	76,35 Aa
Glufosinato de Amônio	50 Aab	50 Abc	8,3 Aa	8,8 Aa	13,7 Ab	14,6 Aa	26,34 Bb	29,88 Aa	72,34 Bc	76,30 Aa
Glifosato	25 Bc	44 Ac	6,4 Bb	9,0 Aa	4,1 Bd	13,8 Aab	27,42 Bb	29,58 Aa	73,81 Bb	76,25 Aa
Paraquat	27 Bc	58 Aa	5,8 Bb	9,1 Aa	6,1 Bc	13,0 Ab	26,62 Bb	30,68 Aa	73,57 Bb	76,47 Aa
Sem Aplicação	45 Bb	54 Aab	8,7 Aa	9,2 Aa	13,2 Ab	14,1 Aab	30,01 Aa	30,60 Aa	76,71Aa	76,01 Aa
C.V. (%)	12,5		11,4		10,2		4,2		1,0	

[1]Médias na linha, em cada herbicida, seguidas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$). Médias na coluna, em cada época, seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

O uso dos herbicidas paraquat, diquat ou diuron não afetaram a qualidade fisiológica das sementes de soja, independentemente do estádio de aplicação, no entanto, a aplicação de glifosato prejudicou a qualidade das sementes, provocando ainda, fitotoxicidade no sistema radicular das plântulas (DALTRO et al., 2010).

Analisando a primeira época de aplicação dos herbicidas, observou-se que os herbicidas glufosinato de amônio, glifosato ou paraquate reduziram o PMS, sendo que a aplicação de 2,4-D ou metsulfuron metílico não influenciaram a variável, não diferindo da testemunha (Tabela 2). Na segunda época de aplicação dos herbicidas, não se verificou influência da aplicação dos herbicidas no PMS de trigo.

A aplicação do herbicida glufosinato de amônio reduziu o PH das sementes de trigo, assim como a aplicação de glifosato ou paraquat (Tabela 2). Na segunda época de aplicação dos herbicidas, não se detectou efeito negativo, assim como constatado para PMS e no CPA. Contrariamente a este resultado, o PMS não diferiu entre as épocas de aplicação dos herbicidas paraquat ou glufosinato de amônio, após o florescimento das plantas de trigo (SANTOS; VICENTE, 2009). Da mesma forma, a avaliação da dessecação em pré-colheita de soja consorciada com *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, onde foram aplicadas cinco doses do graminicida fluazifop-p-butil (0, 15, 30, 45 e 60 g ha^{-1}) aplicadas aos 23 dias após a emergência da soja, e dessecadas com paraquat (400 g ha^{-1} + 0,55 L de espalhante adesivo Aterbane) nos estádios R7 e R8 da soja, não provocou alteração na massa de 100 sementes (SILVA et al., 2006).

Ao comparar as cultivares no teste de PCG, observou-se que os herbicidas 2,4-D ou glifosato, na cultivar BRS Umbu, apresentaram maior porcentagem de plântulas normais que a cultivar BRS 177 (Tabela 3). Por outro lado, a cultivar BRS 177 apresentou desempenho superior ao se utilizar os herbicidas metsulfuron metílico, paraquate ou no tratamento testemunha. Analisando-se a aplicação dos herbicidas em cada cultivar, verificou-se que o tratamento com metsulfuron metílico na cultivar BRS 177 proporcionou maior porcentagem de plântulas normais, comparativamente aos demais herbicidas, porém não diferindo do tratamento testemunha, enquanto que na cultivar BRS Umbu, apenas o tratamento com 2,4-D foi superior aos demais. A aplicação dos herbicidas glifosato, paraquat + diuron ou glufosinato de amônio, em diferentes doses em pré-colheita, afetou a primeira contagem de germinação, assim como a germinação de sementes de azevém remanescentes, quando comparadas com a testemunha (CAMPOS et al., 2012).

Tabela 3. Primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de duas cultivares de trigo, obtidas de plantas sob a ação de diferentes herbicidas, em duas épocas de aplicação.

Herbicida	PCG (%)	
	Cultivar	
	BRS 177	BRS Umbu
2,4-D	[1]49 Bc	55 Aa
Metsulfuron Metílico	60 Aa	48 Bb
Glufosinato de Amônio	52 Abc	48 Bb
Glifosato	31 Bd	38 Ac
Paraquat	46 Ac	38 Bc
Sem Aplicação	55 Aab	44 Bbc
C.V. (%)	12,5	

[1]Médias na linha, em cada herbicida, seguidas por mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05). Médias na coluna, em cada cultivar, seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (p≤0,05).

Ao analisar-se o NSE e o PMS, constata-se que em ambas as variáveis, a cultivar BRS Umbu foi superior a cultivar BRS 177 (Tabela 4). Infere-se que estas variáveis são influenciadas principalmente por características genéticas das cultivares, não sofrendo desta forma efeito

acentuado da aplicação dos herbicidas, sendo realizado no estádio em que estas características já estavam definidas.

Tabela 4. Número de sementes por espiga (NSE) e peso de mil sementes (PMS) de cultivares de trigo, obtidas de plantas submetidas à aplicação de diferentes herbicidas, em duas épocas de aplicação.

Cultivar	NSE	PMS (g)
BRS 177	30 b[1]	28,7 b
BRS Umbu	32 a	29,8 a
C.V. (%)	13,0	4,2

[1]Médias na coluna, seguidas por mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05).

Ao analisar o fator época de aplicação para a variável G, observou-se que na cultivar BRS 177 os tratamentos com os herbicidas 2,4-D, metsulfuron metílico, glufosinato de amônio, glifosato ou paraquat apresentaram resultados inferiores na aplicação anterior à maturidade fisiológica (Tabela 5). Esse fato pode ter ocorrido em virtude das sementes não terem atingido a maturidade fisiológica, uma vez que antes desse ponto as sementes ainda estão em formação e a planta-mãe pode ainda estar translocando fotoassimilados para a semente e, com a dessecação, ocorre a paralisação desse fornecimento e consequentemente reduzindo a qualidade das sementes (PELÚZZIO et al., 2008). A dessecação prematura afeta a síntese de proteínas, bem como a de enzimas essenciais ao desenvolvimento da semente e da germinação, podendo resultar em perda completa da viabilidade das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

Analisando-se a cultivar BRS Umbu, constatou-se que a aplicação dos herbicidas 2,4-D ou metsulfuron metílico na primeira época proporcionaram maior porcentagem de plântulas normais na G, enquanto que os herbicidas glifosato ou paraquat geraram sementes com menor G (Tabela 5). Infere-se que tanto o herbicida glifosato como o paraquat tenham obtido desempenho superior na segunda época de aplicação, em virtude de na primeira época, as sementes não terem atingido a maturidade fisiológica, conforme discutido anteriormente. O uso de doses dos herbicidas dessecantes paraquat ou glifosato, aplicados entre os estádios 11.2 e 11.3, não prejudicaram a germinação de cevada e não aceleraram o processo de redução da germinação ao longo do período de armazenagem (CAIERÃO; ACOSTA, 2007).

Tabela 5. Germinação (G) de sementes de trigo de duas cultivares, obtidas de plantas submetidas à aplicação de herbicidas anterior (AMF) e posterior (PMF) à maturidade fisiológica das sementes.

Herbicida	G (%)			
	BRS 177		BRS Umbu	
	AMF	PMF	AMF	PMF
2,4-D	89 Baα	94 Aaα	84 Aaα	65 Baβ
Metsulfuron Metílico	81 Baα	95 Aaα	83 Aabα	75 Aaβ
Glufosinato de Amônio	81 Baα	91 Aaα	73 Abα	73 Aaβ
Glifosato	30 Bbβ	86 Aaα	52 Bcα	73 Aaβ
Paraquat	34 Bbα	96 Aaα	31 Bdα	66 Aaβ
Sem Aplicação	88 Aaα	87 Aaα	73 Abβ	72 Aaβ
C.V.%	9,4			

[1]Médias seguidas por mesma letra maiúscula, na linha, em cada herbicida e cultivar não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05). Médias seguidas por mesma letra minúscula, na coluna, em cada época de aplicação dos herbicidas não

diferem entre si pelo teste de Duncan (p≤0,05). Médias seguidas por mesmas letras gregas, comparando cultivares dentro de cada herbicida e época de aplicação, não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05).

Os tratamentos 2,4-D, metsulfuron metílico, glufosinato de amônio ou o tratamento testemunha, para a cultivar BRS 177, na primeira época de aplicação, apresentaram maior G, sendo que a aplicação dos herbicidas glifosato ou paraquat reduziram drasticamente a G (Tabela 5). Na cultivar BRS Umbu, entretanto, a aplicação do herbicida 2,4-D apresentou maior porcentagem de germinação. Na segunda época de aplicação dos herbicidas não se verificou diferença entre os tratamentos em ambas as cultivares, confirmando que a aplicação de herbicidas deve ocorrer após a maturidade fisiológica das sementes, estádio em que as sementes encontram-se com aproximadamente 35% de umidade.

Em estudo realizado com soja, a maior porcentagem de germinação foi observada nas sementes colhidas nos estádios R7 e R8, em comparação ao estádio R6, sendo que ao comparar no decorrer das épocas de amostragens após a aplicação dos dessecantes (glifosato ou paraquat) houve redução da qualidade fisiológica das sementes no estádio R8, sendo esse fato atribuído ao maior tempo de permanência no campo (MARCANDALLI et al., 2011). No entanto, foram observadas reduções na qualidade das sementes de cevada, ao longo do tempo, com o uso de dessecantes em pré-colheita (MOORE; JETTNER, 2002).

Para o vigor das sementes, avaliado pelo TF, ao comparar as épocas de aplicação dos herbicidas em ambas as cultivares, verificou-se que a aplicação de glifosato ou paraquat causaram drástica redução do vigor, na aplicação anterior à maturidade fisiológica (Tabela 6). Entretanto, para a aplicação dos herbicidas, de maneira geral, observou-se, na segunda época, que as sementes proporcionaram maior percentual de plântulas normais. A redução acentuada no vigor das sementes na primeira época de aplicação pode ter ocorrido em virtude das sementes não terem atingido a maturidade fisiológica (grau de umidade das sementes próximo a 35%). Na segunda época de aplicação (posterior à maturidade fisiológica), as sementes não apresentavam mais translocação de fotoassimilados com a planta mãe, não afetando o vigor das mesmas.

Ao comparar as cultivares, na primeira época de aplicação (AMF), para a variável teste de frio, a cultivar BRS 177 mostrou superioridade ao utilizar o herbicida 2,4-D, ao passo que, ao se empregar glifosato, a cultivar BRS Umbu apresentou maior porcentagem de plântulas normais no teste de frio (Tabela 6). Na segunda época de aplicação, a cultivar BRS 177 apresentou maior vigor das sementes nos tratamentos com 2,4-D e testemunha.

Ao comparar herbicidas, para a variável teste de frio, observou-se que os herbicidas 2,4-D, metsulfuron metílico, glufosinato de amônio e a testemunha apresentaram resultados superiores para a cultivar BRS 177, na primeira época de aplicação (Tabela 6). Na segunda época, os tratamentos que promoveram maior vigor no TF foram os com 2,4-D e metsulfuron metílico, os quais, no entanto, não diferiram dos tratamentos com glufosinato de amônio, glifosato e a testemunha. Na cultivar BRS Umbu, na primeira época de aplicação, o tratamento com glufosinato de amônio foi o que apresentou maior vigor, quando avaliado pelo teste de frio, não diferindo dos tratamentos com metsulfuron metílico ou testemunha. Já, na segunda época de aplicação, para a cultivar BRS Umbu, não houve diferença entre os tratamentos, o que pode decorrer das sementes já terem passado da maturidade fisiológica, ou seja, não estavam recebendo nutrientes das plantas.

Tabela 6. Teste de frio (TF) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de trigo de duas cultivares, obtidas de plantas submetidas a diferentes herbicidas aplicados anterior (AMF) e posterior (PMF) à maturidade fisiológica das sementes.

Herbicida	TF (%)				EA (%)			
	BRS 177		BRS Umbu		BRS 177		BRS Umbu	
	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF	AMF	PMF
2,4-D	92 Aaα[1]	92 Aaα	84 Abβ	85 Aaβ	45 Aaα	49 Aaα	31 Aabβ	28 Aaβ
Metsulfuron Metílico	92 Aaα	92 Aaα	88 Aabα	87 Aaα	40 Aabα	37 Abα	37 Aaα	30 Aaβ
Glufosinato de Amônio	93 Aaα	91 Aaα	91 Aaα	88 Aaα	35 Bbα	52 Aaα	27 Abβ	26 Aaβ
Glifosato	40 Bcβ	90 Aaα	72 Bcα	87 Aaα	14 Bcα	45 Aabα	18 Bcα	32 Aaβ
Paraquat	59 Bbα	85 Abα	61 Bdα	84 Aaα	7 Bcα	40 Abα	6 Bdα	30 Aaβ
Sem Aplicação	91 Aaα	90 Aaα	88 Aabα	84 Aaβ	47 Aaα	45 Aabα	28 Abβ	29 Aaβ
C.V.%	4,1				16,6			

[1]Médias seguidas por mesma letra maiúscula, na linha, em cada herbicida e cultivar não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05). Médias seguidas por mesma letra minúscula, na coluna, em cada época de aplicação dos herbicidas não diferem entre si pelo teste de Duncan (p≤0,05). Médias seguidas por letras gregas (α ou β), comparam cultivares dentro de cada herbicida e época de aplicação, pelo teste t (p≤0,05).

No teste de EA, comparando-se as épocas de aplicação dos herbicidas, observou-se que os tratamentos com glufosinato de amônio, glifosato ou paraquat promoveram maior porcentagem de plântulas normais, na aplicação na segunda época, para a cultivar BRS 177 (Tabela 6). Para a cultivar BRS Umbu, quando aplicado os herbicidas glifosato ou paraquat, na segunda época, observou-se resultados superiores comparativamente com a primeira época. Para a comparação de cultivares, na primeira época de aplicação, a cultivar BRS 177 apresentou sementes mais vigorosas, quando avaliadas pelo teste de envelhecimento acelerado, nos tratamentos 2,4-D, glufosinato de amônio ou testemunha, não tendo diferença entre os demais tratamentos. Na segunda época de aplicação, a cultivar BRS 177 apresentou maior porcentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado em todos os tratamentos. Ao comparar-se os herbicidas, constatou-se que na primeira época de aplicação, para a cultivar BRS 177, os tratamentos com 2,4-D ou testemunha foram os que promoveram sementes mais vigorosas, quando avalaidas no teste de envelhecimento acelerado, não diferindo, porém do tratamento com metsulfuron metílico. Para a cultivar BRS Umbu, o tratamento com metsulfuron metílico ou 2,4-D foram os que apresentaram sementes mais vigorosas. Na segunda época de aplicação, a cultivar BRS 177 apresentou desempenho superior nos tratamentos com 2,4-D ou glufosinato de amônio, não sendo diferentes do tratamento com glifosato ou testemunha, sendo que na cultivar BRS Umbu não se verificou diferença entre os tratamentos utilizados.

A prática de dessecação pré-colheita na cultura do trigo, além de antecipar e uniformizar a colheita pode propiciar controle de plantas daninhas de difícil controle em cultura subsequente. Essa prática requer vários cuidados, visto que a antecipação ou atraso da dessecação com herbicidas pode acarretar em efeitos prejudiciais na produtividade, na qualidade de grãos e sementes, além de causar resíduos nos grãos. Assim, a aplicação deve ser realizada após a maturação fisiológica, quando cessa a produção de fotoassimilados para os grãos/sementes e esses apenas perdem água, não havendo riscos de perdas de produção. A recomendação mais segura é a aplicação com os grãos com umidade entre 30 e 35% de água (MUNDSTOCK, 1999).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na instrução normativa número 26 de 8 de outubro de 2010, estabelece os limites máximos de resíduos de alguns herbicidas em grãos de trigo para consumo, sendo que para 2,4-D, glifosato e metsulfuron metílico os valores são de 0,20; 0,05 e 0 mg kg^{-1} de grãos, respectivamente (BRASIL, 2010). Vale ressaltar que os herbicidas 2,4-D, metsulfuron metílico ou

glifosato apesar de apresentarem limites máximos de resíduos estabelecidos na legislação, não são registrados para prática de dessecação em pré-colheita na cultura do trigo, assim como os herbicidas glufosinato de amônio ou paraquat.

A aplicação dos herbicidas metsulfuron metílico (seletivo e sistêmico) ou paraquat (não seletivo e contato) quando aplicados anterior a maturidade fisiológica ou posterior a maturidade fisiológica, nas cultivares BRS 177 ou BRS Umbu, não apresentaram efeito residual nos grãos (Tabela 7). Para o herbicida glufosinato de amônio (não seletivo e contato) também não se observou residual, quando aplicado posterior à maturidade fisiológica nas duas cultivares, porém quando aplicado em estádio anterior à maturidade fisiológica gerou ação residual nos grãos, nas cultivares BRS 177 e BRS Umbu. Apesar do glufosinato de amônio ter sido cogitado como produto possível de ser utilizado para a dessecação pré-colheita de trigo e cevada (INFORMAÇÕES..., 2011), verificou-se que o herbicida se aplicado em estádio anterior à maturidade fisiológica pode apresentar residual nos grãos prejudiciais a saúde.

Tabela 7. Análise residual de grãos de trigo, anterior (AMF) e posterior (PMF) a maturidade fisiológica, após a dessecação com herbicidas.

Cultivar	Herbicida	Estádio Fenológico de Aplicação	Resultado (mg kg^{-1} de grãos)	LOQ [1] (mg kg^{-1} de grãos)
BRS 177	Metsulfuron Metílico	AMF	ND[2]	0,01
		PMF	ND	0,01
	Glufosinato de Amônio	AMF	0,48	0,01
		PMF	ND	0,01
	Paraquat	AMF	ND	1
		PMF	ND	1
	Glifosato	AMF	33,08	0,1
		PMF	0,51	0,1
	2,4-D	AMF	0,01	0,01
		PMF	ND	0,01
BRS Umbu	Metsulfuron Metílico	AMF	ND	0,01
		PMF	ND	0,01
	Glufosinato de Amônio	AMF	0,27	0,01
		PMF	ND	0,01
	Paraquat	AMF	ND	1
		PMF	ND	1
	Glifosato	AMF	22,17	0,1
		PMF	ND	0,1
	2,4-D	AMF	ND	0,01
		PMF	ND	0,01

[1] LOQ: Limite de quantificação; [2] ND: < que o limite de detecção.

Quando aplicado glifosato (não seletivo e sistêmico) observou-se residual na cultivar BRS 177 nos dois estádios de aplicação, porém, para a cultivar BRS Umbu verificou-se efeito residual somente na aplicação realizada anterior a maturidade fisiológica (Tabela 7).

Para o herbicida 2,4-D (seletivo e sistêmico) não foram observados efeito residual nos grãos da cultivar BRS Umbu, nos dois estádios fenológicos de aplicação, enquanto para a cultivar BRS 177 verificou-se residual, no limite de quantificação, quando a aplicação foi realizada anterior a maturidade fisiológica.

Os limites máximos de resíduos de herbicidas estabelecidos pela legislação em grãos de trigo partem do pressuposto de que sejam respeitadas as modalidades de aplicação, dosagens e prazos de carência. O limite máximo de resíduo de glifosato é de 0,05 mg kg^{-1} de grãos, sendo que detectou-se 33,08 e 22,17 mg kg^{-1} de grãos nas cultivares BRS 177 e BRS Umbu, respectivamente, quando a aplicação foi realizada anterior a

maturidade fisiológica, já quando aplicou-se posterior a maturidade fisiológica os resíduos foram de 0,51 mg kg^{-1} de grãos na cultivar BRS 177 e não conseguiu-se determinar resíduos na cultivar BRS Umbu.

O limite máximo de resíduo permitido pela legislação vigente para o herbicida 2,4-D é de 0,20 mg kg^{-1} de grãos (BRASIL, 2010), sendo que detectou-se a presença do resíduo apenas quando a aplicação foi realizada anterior a maturidade fisiológica na cultivar BRS 177. Para metsulfuron metílico a legislação não permite a presença de resíduos desse herbicida em grãos de trigo (BRASIL, 2010), sendo que não foi detectado a presença do mesmo quando aplicado em pré-colheita, porém vale salientar que o limite de quantificação da análise foi de 0,01 mg kg^{-1} de grãos.

Para o herbicida glufosinato de amônio verificou-se residual de 0,48 mg kg^{-1} de grãos quando aplicado na cultivar BRS 177 anterior à maturidade fisiológica, e de 0,27 mg kg^{-1} de grãos na cultivar BRS Umbu na mesma época de dessecação. A aplicação do herbicida resultou em residual abaixo do limite máximo de resíduo permitido para glufosinato de amônio que é de 0,5 mg kg^{-1} de grãos (ANVISA, 2018) em ambas as cultivares.

Ressalta-se, de maneira geral, que os herbicidas quando aplicados em estádios fenológicos mais avançados apresentam menores residuais nos grãos, bem como a cultivar BRS 177 (ciclo médio) apresentou maiores residuais comparativamente a cultivar BRS Umbu (ciclo tardio).

CONCLUSÕES

A dessecação em pré-colheita com herbicida realizada no estádio posterior a maturidade fisiológica, de maneira geral, não influencia a qualidade fisiológica e a produtividade de sementes de trigo das cultivares BRS 177 e BRS Umbu.

A aplicação de metsulfuron metílico e paraquat não apresentam efeitos residuais nos grãos, independente da época de aplicação, enquanto que, a aplicação de glufosinato de amônio, glifosato e 2,4-D, quando aplicados anteriormente à maturidade fisiológica, geram níveis de resíduo nos grãos de trigo.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, E.N.; WYSE, D.L. Glyphosate as harvest aid for corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, v.2, p.410-413, 1988. https://doi.org/10.1017/S0890037X00032176

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** http://portal. anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/ monografia-de-agrotoxicos/autorizadas. Acesso em: 17 de março de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 26, de 8 de outubro de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. p. 395.

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. https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900009

CAMPOS, C.F.; MARTINS, D.; COSTA, A.C.P.R.; PEREIRA, M.R.R.; CARDOSO, L.A.; MARTINS, C.C. Efeito de herbicidas na dessecação e germinação de sementes remanescentes de *Lolium multiflorum* Lam. **Semina**, v.33, n.6, p.2067-2074, 2012. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6p2067

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 151-164.

CONAB. **Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos Safra 2017/2018**. Quarto levantamento. Brasília, v.5, p.1-132, jan. 2018. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_09_53_59_graos_4o_levantamento.pdf.

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**, v.31, n.1, p.111-122, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100013.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.

GRIFFIN, J.L.; BOUDREAUX, J.M; MILLER, D.K. Herbicides as harvest aids. **Weed Science**, v.58, n.3, p.355-58, 2010. https://doi.org/10.1614/WS-09-108.1

INFORMAÇÕES TÉCNICAS PARA TRIGO E TRITICALE. **Safra 2011**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/informacoes_tecnicas_trigo_triticale_safra_2011.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2015.

JEFFERY, E.M.; SHAW, D.R.; BARRENTINE, W.L. Herbicide combinations for preharvest weed desiccation in early maturing soybean (Glycine max). **Weed Technology**, v.12, p. 157-165, 1998. https://doi.org/10.1017/S0890037X00042731

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. http://www.scielo.br/pdf/rbs/v33n2/06.pdf. https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000200006

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 5. ed. Londrina: Abrates, 2015. 659p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: Conceitos e Testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p. 1-24.

MOORE, J.; JETTNER, R. **The effect of glyphosate, paraquate and diquat as a crop topping application on the germination of barley**. Merredin: Department of Agriculture and Food, 2002.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre, 1999.

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, 1999. cap. 2, p. 1-24.

PELÚZIO, J. M.; RAMO, L. N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRRI, F.S.; CASTRO NETO, M.D.; 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. http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6996/4637

SANTOS, P.R.R.; VICENTE, D. Momento fisiológico das plantas de trigo para a dessecação e seus efeitos no rendimento de grãos. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.2, p. 52-62, 2009. https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/591a1fee7d5fb.pdf

SILVA, A.C.; FREITAS, F.C.; FERREIRA, R.S. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de graminicida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.41, n.1, p.37-42, 2006. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/118419/1/Dessecacao.pdf

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. http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000300025

VEIGA, A.D.; ROSA, S.D.V.F.; SILVA, P.A.; OLIVEIRA, J.A.; ALVIN, P.O.; DINIZ, K.A. Tolerância de sementes de soja à dessecação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31 n.3, p.773-780, 2007. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000300025

Recebido para publicação em 10/04/2018
Revisado em 28/08/2018
Aceito em 26/12/2018