

DESSECAÇÃO EM PRÉ-COLHEITA NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TRIGO

Miriam Büchler Tarumoto¹; Fernando Tadeu de Carvalho²; Orivaldo Arf²; Pedro Henrique Favareto Silva³; Juliana Costa Pereira³; Fernanda Pacheco de Almeida Prado Bortolheiro¹

¹ Pós graduanda em Agricultura na Faculdade de Ciências Agrônômica, UNESP Campus de Botucatu (SP).

² Docente na Faculdade de Engenharia, UNESP Campus de Ilha Solteira (SP).

³ Engenheira agrônoma - Faculdade de Engenharia, UNESP Campus de Ilha Solteira (SP).

RESUMO: Apesar de ser o segundo cereal mais produzido no mundo, ainda não existem herbicidas registrados para dessecação ou antecipação e uniformização da colheita do trigo no Brasil. O potencial de conservação de sementes é diretamente proporcional à qualidade fisiológica, ou seja, desde o início do armazenamento até a maturação fisiológica ainda no campo. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de amônio-glufosinato, glifosato e paraquat como herbicidas dessecantes em pré-colheita de trigo, sobre a qualidade fisiológica de sementes. A germinação, comprimento radicular, massa de matéria fresca não sofrem influencia da dessecação de herbicidas, independente da dose. Há incremento de parte aérea utilizando o dobro da dose recomendada de glifosato para a maioria das culturas. O amônio-glufosinato no dobro da dose apresenta condutividade elétrica menos prejudicial às sementes do trigo. O paraquat apresenta melhor desempenho na dose recomendada para a maioria das culturas. Em geral, o uso da dose média recomendada para a maioria das culturas não prejudicam a qualidade fisiológica de sementes de trigo em dessecação pré-colheita.

Palavras-chave: Herbicidas. Antecipação e uniformidade de colheita. Vigor. Germinação de sementes.

DESICCATION IN PRE-HARVEST PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SEEDS AND INITIAL DEVELOPMENT OF WHEAT

ABSTRACT: Although wheat is the second most-produced cereal in the world There are no herbicides registered for desiccation or anticipation and standardization of the harvest in Brazil. The seed conservation potential is directly proportional to the physiological quality of these since the beginning of storage, ie, from the physiological maturity still in the field. This study aims to evaluate the effect of the application of ammonium-glufosinate doses of glyphosate and paraquat as desiccants in wheat before harvesting on the physiological quality of seeds. The germination, root length, fresh weight do not suffer influence of desiccating herbicides, independent of dose. There shoot increment using twice the recommended dose of glyphosate for most crops. The ammonium-glufosinate at twice the dose has less harmful electrical conductivity to wheat seeds. Paraquat has the best performance at the recommended dose for most crops. In general, the use of the average dose recommended for most cultures not affect the physiological quality of wheat seed pre-harvest desiccation.

Key words: Herbicidas. Anticipation and uniformity of harvest. Vigor and seed germination.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é o segundo cereal mais produzido no mundo e constitui aproximadamente 50% da nutrição populacional de alguns países (WANG *et al.*, 2012). É a cultura de inverno mais expressiva, tendo seu cultivo concentrado principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Apesar da safra de 2014 chegar a 5,5 milhões de toneladas (CONAB, 2014), ainda depende de importações para suprir o mercado interno (COSTA *et al.*, 2013).

Alterações morfo-fisiológicas e funcionais ocorrem desde a fertilização do óvulo até o momento em que as sementes estão em condições para a colheita caracterizando o processo de maturação de sementes (DELOUCHE, 1971). Algumas características como massa da matéria seca, grau de umidade, tamanho, germinação e vigor, sofrem alterações durante a formação e maturação de sementes, e no estágio de maturidade fisiológica é observada o pico da qualidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A independência fisiológica da semente em relação à planta, e sujeição à influências ambientais, é designada por maturidade fisiológica (MARCOS FILHO, 1986).

Entre a maturação fisiológica e a colheita, considera-se o armazenamento da semente em campo (COSTA *et al.*, 1983; HARRINGTON, 1972). Isto aliado às condições climáticas, principalmente teor de água e temperatura, pode levar ao decréscimo da qualidade das sementes (GARCIA *et al.*, 2004; DELOUCHE, 1975).

Sementes de menor qualidade fisiológica deterioram-se em maior velocidade do que as mais vigorosas, apresentando redução de viabilidade, permitindo distinguir variada probabilidade de apresentar bom desempenho após a semeadura no campo e/ou durante o armazenamento, ou seja, o potencial de conservação de sementes é diretamente proporcional à qualidade fisiológica destas desde o início do armazenamento, relacionando-se com o momento de colheita (LIMA, 2005).

A variação da umidade relativa do ar, associado ao atraso na colheita, pode acarretar em prejuízos às sementes, como rachaduras e enrugamentos em tegumentos, acelerando o processo de deterioração, resultado de alta incidência de patógenos e maior exposição do tecido embrionário ao ambiente (MARCANDALLI *et al.*, 2011). Com isso, a antecipação da colheita, tendo como uma das alternativas o uso de herbicidas dessecantes (DALTRO *et al.*, 2010), está inserida nos procedimentos que contribuem para a preservação da qualidade fisiológica das sementes.

O uso de herbicidas dessecantes é uma das poucas possibilidades de antecipação da colheita de trigo, e o grau de dessecação está diretamente relacionado com a injúria causada pelo produto à membrana da célula no tecido foliar, permitindo rápida perda de água. Segundo Carneiro *et al.* (2005) a incidência de doenças, qualidade e vigor em sementes colhidas com alta umidade nos grãos depende do genótipo, podendo ser bastante prejudicial.

O emprego de antecipação de colheita com uso de dessecantes possibilita planejamento da colheita, aumentando a eficiência de máquinas, proporcionando o controle de plantas daninhas que prejudicam o processo de colheita e reduzindo injúrias provenientes de pragas e microrganismos que possam atacar a cultura no final do ciclo (CUNHA FILHO, 2005).

Visando constituir o sistema de rotação de culturas e o maior rendimento por área, tem-se o aumento do número de cultivos nas áreas agrícolas. Com isso, está cada vez menor o período entre a semeadura e a colheita, que frequentemente apresenta desuniformidade de maturação, reduzindo assim seu rendimento. Portanto, é de extrema importância o estudo quanto ao uso de herbicidas dessecantes para antecipação da colheita de trigo. Porém, para dessecação ou antecipação e uniformização da colheita na cultura do trigo ainda não existem herbicidas registrados.

A aplicação de herbicidas sistêmicos pode aumentar o risco de contaminação dos grãos. Essa classe de herbicida se distribui por toda a planta e, na fase de enchimento de grãos, é direcionado e concentrado nas regiões de acúmulo de reservas. Especialmente no caso de uso do glifosato, o risco aumenta, uma vez que a molécula deste herbicida é metabolizada, possivelmente gerando compostos mais tóxicos que o próprio glifosato. Para herbicidas de contato, como o paraquate, paraquate + diuron, diquate e amônio-glufosinato, o risco maior relaciona-se com o período de carência e com a contaminação direta dos grãos. Dessa forma, alerta-se que, para uso de dessecantes químicos em pré-colheita, são necessários estudos para definir os parâmetros de aplicação (dose, volume de calda, adjuvantes e momento de aplicação) e de toxicidade (resíduos, período de carência, ingestão diária, entre outros) (CUNHA; CAIERÃO, 2014).

O mecanismo de ação e o modo de ação são as duas fases em que pode ser separada a ação fitotóxica de um herbicida. O mecanismo de ação é compreendido como o primeiro processo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser inibido pela atividade do herbicida. Este processo inicial pode ser suficiente para matar as plantas sensíveis. Porém, normalmente, diversas outras reações químicas ou processos são necessários para matar a planta. O somatório total destes processos é denominado modo de ação (MACHADO *et al.*, 2006).

No Brasil, o amônio-glufosinato é o único produto comercial com o mecanismo de ação inibidores da Glutamina Sintetase, necessária para a produção do aminoácido glutamina e para a desintoxicação do amônio, alterando o metabolismo amoníaco. Apresenta bons resultados para o controle de plantas daninhas desde meados da década de 1980, em mais de 50 países diferentes (RASCHE *et al.*, 1995). Controla eficientemente plantas daninhas em pós-emergência com jato dirigido nas culturas de alface, algodão, banana, batata, citros, café, eucalipto, maçã, milho, nectarina, pêssigo, repolho, soja, trigo e uva, além do uso como dessecante nas culturas de feijão, batata, soja; no sistema de plantio direto, em soja e trigo e na pós-emergência total do algodoeiro, soja, arroz, milho, canola e beterraba. Liberty Link é um herbicida de contato, derivado de aminoácidos e por conter fósforo é classificado como derivado de ácidos fosfínicos, uma toxina microbiana natural isolada a partir de duas espécies de fungos *Streptomyces hygroscopis* (KISSMANN, 2003).

O glifosato é um potente herbicida não seletivo de ação sistêmica do grupo químico glicina substituída. Recomendado em pós-emergência, largo espectro, não seletivo, capaz de controlar efetivamente 76 das 78 plantas invasoras mais agressivas (FRANZ, 1985; QUINN, 1993; e GRUYS; SIKORSKI, 1999).

É o único herbicida capaz de inibir especificamente a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs) que catalisa a condensação do ácido chiquímico e do fosfato piruvato, que evita a síntese de três aminoácidos essenciais – triptofano, fenilalanina e tirosina (JAWORSKI, 1972; e ZABLOTOWICZ; REDDY, 2004).

O paraquat é um herbicida de contato, não seletivo, recomendado em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacaxi, algodão, arroz, banana, batata, café, cana-de-açúcar, citros, couve, feijão, maçã, milho, seringueira, soja, trigo e uva e como dessecante da cultura de algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, milho e soja (ANVISA, 2015), Possui baixa persistência no solo, sendo usado para controle total da vegetação (VARGAS; ROMAN, 2006).

Este herbicida pertence ao grupo químico dos bipyridílios, age na presença de luz, desidratando as partes verdes que atinge a penetração, ocorre quase imediatamente após a aplicação. O local de ação do Paraquat é o cloroplasto contendo os sistemas fotossintéticos das plantas que absorvem a energia luminosa usada para produzir açúcares. Este herbicida é conhecido por agir no sistema da membrana fotossintética, chamado Fotossistema I. Os elétrons livres do Fotossistema I reagem com o íon do Paraquat resultando na forma de radical livre. O oxigênio rapidamente reconverte esse radical e nesse processo produz superóxido, altamente reativo, que ataca os ácidos graxos insaturados das membranas, rapidamente danificando membranas do cloroplasto e células. O processo íon de Paraquat-radical livre então se recicla, produzindo maiores quantidades de superóxido até que o suprimento de elétrons livres cesse (VIDAL, 1997; SYNGENTA, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de amônio-glufosinato, glifosato e paraquat como herbicidas dessecantes em pré-colheita de trigo, sobre a qualidade fisiológica de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho em campo foi desenvolvido em área experimental localizada no município de Selvíria (MS) durante a safra 2012.

O solo da área é do tipo Latossolo Vermelho Escuro, epi-eutrófico, álico, textura argilosa, onde as médias anuais de precipitação, temperatura e umidade do ar são: 1370 mm; 23,5°C e 70 – 80%, respectivamente.

As características químicas do solo foram determinadas segundo metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983). A coleta das amostras foi realizada antes da implantação do experimento, as amostras simples na camada de 0-0,20m foram coletadas aleatoriamente em 20 pontos na área experimental e posteriormente homogeneizadas e levadas para análise. Os resultados foram descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo na camada de 0,00 - 0,20 m.

P resina mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V (%)
11	21	5,2	3,0	15	10	19	47	59

O fornecimento de água foi realizado utilizando-se um sistema de irrigação fixo por aspersão com vazão de 3,3mm por hora de água nos aspersores. No manejo de água foram utilizados seis coeficientes K ($K = kc \times Kp$) distribuídos em seis períodos compreendidos entre a emergência das plântulas e a colheita. Os valores dos coeficientes K estão apresentados na Tabela 2 e são os sugeridos pela Comissão Técnica de Trigo para 2002 (IAC, 2002).

Tabela 2. Valores de K (coeficiente de cultura x coeficiente do tanque Classe A) para os diferentes tratamentos envolvendo o manejo de água.

Estádios de desenvolvimento*						
0-2	3	4-10	10.1-10.5.4		11.1	11.12
0,36	0,58	0,84	0,96		0,84	0,62

*Escala de Feeks e Large (LARGE, 1954).

A semeadura foi realizada manualmente, no dia 5 de maio de 2012 com o cultivar IAC 373. O espaçamento utilizado foi de 0,17m entrelinhas e densidade de semeadura de 350 sementes viáveis m⁻².

A adubação de semeadura nos sulcos foi constituída de 250 kg ha⁻¹ da adubação mineral da formulação 04-30-10, de acordo com as características químicas do solo e as recomendações de Camargo e Freitas (1996).

Não foi necessário realizar o controle de pragas, doenças e plantas daninhas na área experimental.

Os tratamentos foram compostos de ausência, metade, dobro e a dose média recomendada para a maioria das culturas dos herbicidas amônio-glufosinato, glifosato e paraquat aplicados 15 dias antes da colheita.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x4, com 4 repetições, compostas de parcelas de 5 linhas espaçadas 0,17m e com 4,5m de comprimento, sendo as 3 linhas centrais utilizadas como área útil da parcela.

Após a colheita foram feitas as seguintes análises de vigor e germinação em laboratório:

- Comprimento de plântulas: uma amostra de 20 sementes foi disposta no terço superior do papel germitest em duas fileiras de 10 sementes cada, espaçadas 1,5 cm, e a amostra de 10 sementes, em fileira única. Em seqüência, os rolos foram mantidos em câmara de germinação em temperatura controlada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) e as medições deram-se ao final de sete dias (NAKAGAWA, 1999). Após esse procedimento, foram medidas as massas de matéria úmida da parte aérea das plântulas, acondicionadas em estufas e então verificada a massa de matéria seca.

- Germinação: com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel toalha "Germitest", a 20°C constante. O volume de água para embebição foi 2,5 vezes a massa

do substrato. As avaliações foram realizadas aos quatro e oito dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

- Condutividade elétrica: Foram empregadas quatro repetições de 50 sementes, que após pesadas foram colocadas em copos descartáveis com 75 mL de água destilada por 24 horas sob 25°C (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Passado esse período de embebição, as leituras foram realizadas com o auxílio de um condutivímetro, cujos valores foram divididos pela massa relativa às 50 sementes e expressos em $\mu\text{mho cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR. Para a comparação de médias foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos para germinação, comprimento de parte aérea e radicular, comprimento total de plântulas, massa de matéria fresca e seca, condutividade elétrica de trigo após dessecação em pré-colheita na safra de 2012 estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios obtidos para germinação (G), comprimento de parte aérea (CPA) e radicular (CR), comprimento total de plântulas (CT), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS), condutividade elétrica (CE) de trigo após dessecação em pré-colheita (2012).

	G	CPA	CR	CT	MF	MS	CE
Doses (D)	%		Cm			G	$\mu\text{S.dm}^{-3}$
Controle	91,00	3,54 a	4,58	8,12 a	0,56	0,04	17,04
Metade	94,67	3,20 b	4,03	7,22 b	0,55	0,04	16,66
Recomendada	93,67	3,28 ab	4,24	7,51 ab	0,58	0,04	15,23
Dobro	93,67	3,37 ab	4,01	7,31 b	0,56	0,04	16,10
DMS	ns	0,32	ns	0,80	ns	ns	ns
Herbicidas (H)							
Amônio-glufosinato	93,63	3,31	4,36	7,67	0,56	0,04 ab	17,04
Glifosato	93,25	3,44	4,31	7,70	0,56	0,03 b	15,76
Paraquat	92,87	3,29	3,96	7,25	0,57	0,05 a	15,98
DMS	ns	ns	ns	ns	ns	0,01	ns
D*H	ns	*	ns	ns	ns	ns	*

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns= não significativo; *=significativo a 5% de probabilidade.

Os valores de germinação, comprimento radicular, massa de matéria fresca não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Segundo Machado *et al.* (2006) os diferentes herbicidas aplicados em arroz também não apresentaram diferença significativa para o teste de germinação. Durigan e Carvalho (1980) não observaram diferença significativa na velocidade de germinação das sementes de soja dessecadas com paraquat em diferentes épocas. Em dessecação de feijão, foi observado que, na dose de 200 g i.a. ha⁻¹ de paraquat, as sementes obtidas nas primeiras épocas de dessecação (mais precoces) mostraram-se mais vigorosas, também de acordo com a primeira contagem de germinação (KAPPES *et al.*,

2012). A obtenção de sementes vigorosas é de fundamental importância, pois o nível de vigor pode afetar o estabelecimento da cultura, o desenvolvimento das plantas, a uniformidade da lavoura e a produtividade final (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As diferentes épocas de dessecação em soja não influenciaram o comprimento de radícula (MALASPINA, 2008; DALTRO, 2010).

O comprimento total de plântulas apresentou maior média no tratamento controle, não diferindo significativamente do uso da dose recomendada, apresentando diferença significativa apenas quando foi usado metade ou o dobro da dose, comprovando que a dose média recomendada para a maioria das culturas é também ideal para a dessecação em trigo. Por sua vez, não se verificou efeito significativo dos diferentes herbicidas.

Foi observada diferença significativa entre as fontes para massa de matéria seca de plântulas, onde o glifosato apresentou a menor média, não diferindo significativamente do amônio-glufosinato.

A interação de doses e fontes em comprimento de parte aérea de plântulas de trigo estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Interação de doses e fontes em comprimento de parte aérea de plântulas de trigo.

Doses	Herbicidas			DMS 0,55
	Amônio-glufosinato	Glifosato	Paraquat	
Controle	3,54 aA	3,54 abA	3,54 aA	
Metade	3,28 aA	3,08 bA	3,23 aA	
Recomendada	3,32 aA	3,33 abA	3,19 aA	
Dobro	3,09 aB	3,82 aA	3,19 aB	
DMS 0,49				

Letras iguais não diferem no teste de tukey a 5%, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

O comprimento de parte aérea apresentou a maior média na ausência de herbicidas, diferindo significativamente apenas do tratamento com a metade da dose recomendada do herbicida. Quando foi utilizado o dobro da dose recomendada, observou-se que o glifosato apresentou média acima dos demais herbicidas.

Entretanto, Kappes *et al.* (2012), em trabalho realizado com feijão, verificou que a aplicação de paraquat aos 30 dias após o florescimento (DAF) proporcionou a obtenção de plântulas com maior tamanho de parte aérea, quando comparadas as plântulas oriundas de sementes dessecadas aos 45 DAF.

Tabela 5. Interação de doses e fontes em condutividade elétrica em sementes de trigo.

Doses	Herbicidas			DMS 3,76
	Amônio-glufosinato	Glifosato	Paraquat	
Controle	17,06 abA	17,04 aA	17,04 abA	
Metade	19,28 aA	15,54 aB	15,17 abB	
Recomendada	17,06 abA	14,91 aA	13,73 bA	
Dobro	14,79 bA	15,54 aA	17,98 aA	
DMS 3,41				

Letras iguais não diferem no teste de tukey a 5%, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

A interação de doses e fontes em condutividade elétrica em sementes de trigo está apresentada na Tabela 5.

Quando utilizada metade da dose recomendada do herbicida, a fonte amônio-glufosinato apresentou maior média, diferindo significativamente das demais fontes. Enquanto para a mesma fonte a maior média foi obtida com o uso de metade da dose, mostrando que o dobro da dose é menos prejudicial à qualidade fisiológica das sementes. Segundo Lamego *et al.* (2013) em dessecação pré-colheita de soja, o teste de condutividade elétrica, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com herbicidas. Quanto ao paraquat, o maior resultado foi observado para o dobro da dose recomendada que não diferiu do controle e da metade da dose, apenas para a dose recomendada que apresentou a menor média. Comprovando que a dose recomendada de paraquat para maioria das culturas é ideal também para a qualidade fisiológica de sementes de trigo. Apesar desses valores serem considerados não prejudiciais, em função de estudo em sementes com condutividade elétrica abaixo de $60 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, foi obtida alta porcentagem de emergência no solo, germinação e vigor, semelhante ao observado no presente experimento, onde as sementes que apresentaram valores de condutividade próximos ao estudado também se mostraram superiores aos demais tratamentos nas avaliações citadas (SÁ; LAZARINI, 1995).

Segundo Roman *et al.* (2001), pesquisas confirmam que a dessecação pré-colheita não diminui a germinação das sementes; pelo contrário, adotando-se essa prática, o poder germinativo é incrementado. Testes conduzidos no Brasil mostraram que a porcentagem de germinação de sementes das plantas não dessecadas foi menor quando comparada com a das tratadas. Além disso, sementes obtidas de parcelas não tratadas apresentaram elevado nível de infecção por microrganismos (*Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp.) e de danos, quando comparadas com as sementes provenientes de parcelas dessecadas (LAMEGO *et al.*, 2013). A rapidez com que ocorre a perda de qualidade das sementes após a maturidade fisiológica é função da espécie, do cultivar e das condições impostas às sementes no campo, após a colheita e durante as operações de beneficiamento e armazenamento (MARCANDALLI *et al.*, 2011).

CONCLUSÃO

1. A germinação, comprimento radicular, massa de matéria fresca não sofrem influencia da dessecação de herbicidas, independente da dose.
2. Há incremento de parte aérea de trigo utilizando o dobro da dose recomendada de glifosato para a maioria das culturas.
3. O amônio-glufosinato no dobro da dose apresenta condutividade elétrica menos prejudicial às sementes do trigo.
4. O paraquat apresenta melhor desempenho na cultura do trigo com o uso da dose recomendada para a maioria das culturas.
5. Em geral, o uso da dose média recomendada para a maioria das culturas não prejudicam a qualidade fisiológica de sementes de trigo em dessecação pré-colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA - AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - Ministério da Saúde. **Agrotóxicos e Toxicologia/Monografias: P01 – Paraquate.** Disponível no site <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/db75690046561429a5bab599223cd76e/P01++Paraquate.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 20 jul. 2015.

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

CAMARGO, C. E. O.; FREITAS, J. G. Trigo e Triticale Irrigados. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. cap. 13, p. 70-71.

CARNEIRO, L. M. T. A.; BIAGI, J. D.; FREITAS, J. G.; CARNEIRO, M. C.; FELÍCIO, J. C. Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 64, n. 1, p.127-137, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes - ciência, tecnologia e produção.** 4. ed., Jaboticabal: FCA/FUEP, 2000. 588 p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, n. 4, p. 11-20, 2014.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, L. A.G.; HENNING, A. A.; TURKIEWICZ, L.; DIAS, M. C. L. Antecipação de colheita de sementes de soja através do uso de dessecantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 5 n. 3, p. 183-198, 1983.

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C. R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipo de trigo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 215-24, 2013.

CUNHA, G. R.; CAIERÃO, E. Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2015. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8., 2014, Canela. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA, Cap. 9, p. 95-96, 2014.

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.

DELOUCHE, J. C. Seed maturation. In: _____. **HANDBOOK of seed technology.** **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.24, n.4, p.369-380, 2015

Mississippi: Mississippi State University, 1971. p. 17-21.

DELOUCHE, J. C. **Pesquisa em sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN, 1975. 47 p.

DURIGAN, J. C.; CARVALHO, N. M. Aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). II. Efeitos sobre a incidência de fungos nas sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 3, n. 2, p.115-121, 1980.

FRANZ, J. E. Discovery, development and chemistry of glyphosate. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. London: Butterworths, 1985. Cap. 1, p. 3-17.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. D. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p.603-608, 2004.

GRUYS, K. J.; SIKORSKI, J. A. Inhibitors of tryptophan, phenylalanine and tyrosine biosynthesis as herbicides. In: SINGH, B. K. **Plant amino acids: biochemistry and biotechnology**. New York: Marcel Dekker, 1999. Cap. 13, p. 357-384.

HARRINGTON, I. F. Seed storage and longevity. In: KOLOWSKI, T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. Cap. 3, p. 142-145.

IAC. **Recomendações da Comissão Técnica de Trigo para 2002**. 3. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. 92 p. (Boletim técnico, 167).

JAWORSKI, E. G. Mode of action of N-phosphonomethylglycine: inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 20, n. 6, p.1195-1198, 1972.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, Curitiba, 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**, Goiânia, v. 42, n. 1, p.9-18, 2012.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Disponível em: <http://www.hrac-br.com.br/arquivos/texto-reisistencia-herbicidas.doc>. Acesso em: 01 mai. 2003.

LAMEGO, F. P.; GALLON, M.; BASSO, C. J.; KULCZYNSKI, S. M.; RUCHEL, Q.;
Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.24, n.4, p.369-380, 2015

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.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, n. 4, p.128-129, 1954.

LIMA, T. C. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 2005. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2005.

MACHADO, R. F.; BARROS, A. C. S. A.; ZIMMER, P. D.; AMARAL, A. S. Reflexos do mecanismo de ação de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes e na atividade enzimática em plântulas de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28 n. 3, p.151-160, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

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

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

MALASPINA, I. G. **Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill): teor de água, produtividade e qualidade fisiológica das sementes**. 2008. 47 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p. 49-85.

QUINN, J. P. Interactions of the herbicides glyphosate and glufosinate (phosphinothricin) with the soil microflora. In: ALTMAN, J. (Ed.) **Pesticides interactions in crop production** - beneficial and deleterious effects. Boca Raton: CTC Press, 1993. Cap. 12, p. 245-265.

RAIJ, B.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Campinas: IAC, 1983, p. 1-31. (Boletim Técnico, 81).

Cultura Agrônoma, Ilha Solteira, v.24, n.4, p.369-380, 2015

RASCHE, E.; CREMER, J. G. D.; ZINK, J. The development of glufosinate ammonia tolerant crops into the market. **Proceedings Brighton Crop Protection Conference Weeds**, Farnham, Surrey, v. 3, p.791–800, 1995.

ROMAN, E. S.; RODRIGUES, O.; MCCRACKEN, A. **Dessecação**: uma tecnologia que reduz perdas na colheita de soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 60). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co60.htm. Acesso em: 21 jul. 2015.

SÁ, M. E.; LAZARINI, E. Relação entre os valores de condutividade elétrica e níveis de emergência em sementes de diferentes genótipos de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 5, n. 1, p.143, 1995.

SYNGENTA Crop Protection AG. **Centro de informações sobre o Paraquat**: Dados e fatos sobre o Paraquat. Disponível em: <http://paraquat.com/portugues/banco-de-conhecimentos/dados-e-fatos-sobre-paraquat>. Acesso em: 16 jul. 2015.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**: conceitos, origem e evolução. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. (Embrapa Trigo Documentos Online 58).

VIDAL, R. A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre: Palotti, 1997. 165 p.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 4, p. 1-26.

WANG, J.; MAO, H.; ZHAO, H.; HUANG, D.; WANG, Z. Different increases in maize and wheat grain zinc concentrations caused by soil and foliar applications of zinc in Loess Plateau, China. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 135, p.89-96, 2012.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate and *Bradyrhizobium japonicum* symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 33, n. 3, p.825-831, 2004.