



Adilson Lunkes

**MATURAÇÃO ANTECIPADA DE TRIGO: PRODUTIVIDADE
E QUALIDADE DOS GRÃOS**

Dissertação de Mestrado

Cruz Alta – RS, 2014

Adilson Lunkes

**MATURAÇÃO ANTECIPADA DE TRIGO: PRODUTIVIDADE
E QUALIDADE DOS GRÃOS**

Dissertação submetida ao Mestrado Profissional em
Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz
Alta, como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

Cruz Alta – RS, outubro 2014

L963m____Lunkes, Adilson.

_____ Maturação antecipada de trigo: produtividade e qualidade dos
grãos / Adilson Lunkes. – 2014.

52 f.

_____393

Dissertação (mestrado) – Universidade de Cruz Alta/UNICRUZ,
Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural.

_____ Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Bianchi.

Coo

_____ 1. Trigo. 2. Glufosinato. 3. Glifosato. 4. Dessecação. 5. Germinação I.
Bianchi, Mário Antônio. II. Título.

CDU 633.11:65.011.4

Catálogo na fonte: Bibliotecária Samanta do Nascimento CRB-10/003

Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ
Vice-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão
Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural

MATURAÇÃO ANTECIPADA DE TRIGO: PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS GRÃOS

Elaborado por

Adilson Lunkes

Como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Rural.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi _____ UNICRUZ

Prof. Dr. Mauro Antônio Rizzardi _____ UPF

Prof. Dra. Jana Koefender _____ UNICRUZ

Cruz Alta – RS, 24 de outubro de 2014

AGRADECIMENTOS

Quero inicialmente agradecer a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes últimos dois anos como mestrando, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer e também a todos que de uma ou outra forma contribuíram nesta minha caminhada.

À minha esposa Adriane da Cás, pela motivação, compreensão e apoio em todos os momentos e também aos meus pais, Prisca e Ignácio, aos sogros Alvaír e Adair, pelo apoio, dedicação, esforço e compreensão principalmente nas horas onde a família e os momentos de lazer foram trocados por dias de estudo.

À Cooperativa Central Gaúcha Ltda., pelo entendimento da importância da capacitação dos seus colaboradores e do trabalho desta dissertação em especial e pelo apoio para que este trabalho pudesse ser realizado.

Aos professores do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, em especial ao professor Dr. Mario Antônio Bianchi, pelo esforço, dedicação, orientação e auxílio na construção e análise deste estudo.

Aos colegas da turma de mestrado, agradeço a amizade e o aprendizado e também pela convivência durante esse período.

Aos colegas da CCGL TEC, Daniel Rubin, Fernanda Guizzi, Antônio Marcos Viana, Marcos Benachio, Valmor da Costa Souza e Leandro Müller, que contribuíram e me auxiliaram na execução dos trabalhos de condução dos ensaios de campo, casa de vegetação e laboratório de análises de sementes.

A todos, muito obrigado!

“Aquele que primeiro chegar ao campo de batalha e esperar pela chegada do inimigo estará mais preparado para a luta”.

(Sun Tzu)

RESUMO

MATURAÇÃO ANTECIPADA DE TRIGO: PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E QUALIDADE DAS SEMENTES

Autor: Adilson Lunkes

Orientador: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

Com a finalidade de avaliar a viabilidade técnica do uso de herbicidas para antecipar a colheita de trigo destinado à produção de sementes e indicar o momento ideal de aplicação dos mesmos e a sua influência na qualidade fisiológica das sementes foi conduzido o presente trabalho nos anos de 2012 e 2013 na CCGL Tecnologia em Cruz Alta – RS. Os tratamentos usados resultaram da combinação dos herbicidas glufosinato (340 g ha^{-1}) e glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) com diferentes momentos de aplicação e as amostras oriundas destes tratamentos foram utilizadas para as avaliações das análises de qualidade fisiológica das sementes. A aplicação dos herbicidas realizada com 3,5% das plantas de trigo na maturidade fisiológica não teve diferença de produtividade de grãos e o peso do hectolitro quando comparados à testemunha com maturação natural. Com 71,8% das plantas em maturação fisiológica, a aplicação dos herbicidas, além da produtividade de grãos e do peso do hectolitro, também proporcionou peso de mil sementes semelhante à testemunha com maturação natural. Nesses dois momentos de aplicação, com 3,5% e 71,8% das plantas em maturação fisiológica, a antecipação da colheita foi de oito e três dias, respectivamente, com os herbicidas proporcionando resultados similares no tempo de antecipação de colheita. O herbicida glufosinato, devido a ser praticamente imóvel na planta, comprometeu em menor grau a qualidade das sementes quando comparado ao herbicida glifosato, que possui alta mobilidade. Contudo quando o glufosinato (340 g ha^{-1}) foi aplicado dez dias após até 1% das plantas estarem em maturação fisiológica e o glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) doze dias após até 1% das plantas estarem em maturação fisiológica, comprometeram a qualidade das sementes.

Palavras-chave: Glufosinato. Glifosato. Dessecação. Germinação. Vigor.

ABSTRACT

EARLY MATURITY OF WHEAT: GRAIN YIELD AND QUALITY OF SEEDS

Author: Adilson Lunkes

Advisor: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

This study was carried out in the years 2012 and 2013, at CCGL Technology, in Cruz Alta, RS, aiming to assess the technical feasibility of using herbicides to anticipate the harvest of wheat grown for seed and indicate the ideal time to implement them, as well as study their influence on seed quality. The treatments consisted of combinations of herbicides glufosinate (340 g ha^{-1}) and glyphosate (720 g ai ha^{-1}) with different times of application, and samples from these treatments were used for evaluations of the analysis of seed quality. Herbicide application performed with 3,5% of wheat plants at physiological maturity had no difference in grain yield and test weight when compared with the check plots with natural maturation. With 71,8% of plants at physiological maturity, herbicide application, in addition to grain yield and test weight, also gave a thousand grain weight similar to those of natural ripening seeds. In these two application times, with 3,5% and 71,8% of the plants at physiological maturity, harvest was anticipated in eight and three days, respectively, with the herbicides yielding similar results regarding harvesting anticipation. Glufosinate, due to be practically immobile in the plant, pledged to a lesser extent seed quality when compared to the herbicide glyphosate, which has high mobility. However, when glufosinate (340 g ha^{-1}) was applied ten days after 1% of the plants reached physiological maturation and glyphosate (720 g ha^{-1}) applied twelve days after up to 1% of the plants were at physiological maturity, seed quality was compromised.

Keywords: Glufosinate. Glyphosate. Desiccation. Germination. Vigor.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO I

- Figura 1 – Plantas de trigo em diferentes estádios de maturação. a) Antes da maturidade fisiológica: próximo de 50% da espiga com pigmentação verde e primeiro nó abaixo da espiga e entrenó também verdes. b) Maturidade fisiológica: próximo a 100% da espiga sem pigmentação verde, primeiro nó abaixo da espiga na cor verde e entrenó com predomínio da cor de palha seca 19
- Figura 2 – Quantidade de chuva (mm/dia), temperatura média do ar (°C) e umidade relativa do ar média (%) no período entre a aplicação dos herbicidas e a colheita do trigo com maturação natural. IMF = Início da Maturidade Fisiológica; IMF + 6 = 6 dias após o IMF; IMF + 10 = 10 dias após o IMF; IMF + 12 = 12 dias após o IMF; Test. = maturação natural (22 dias após IMF) 21

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

- Tabela 1 – Resultados do teste F da análise de variância para as variáveis maturidade fisiológica, umidade das sementes na aplicação dos herbicidas e na colheita, tempo de antecipação de colheita, produtividade de grãos de trigo, peso do hectolitro e peso de mil sementes 20
- Tabela 2 – Maturidade fisiológica (MF), umidade dos grãos na aplicação dos herbicidas e na colheita e tempo de antecipação da colheita (TAC) da cultura de trigo, cultivar TEC 11 ... 20
- Tabela 3 – Produtividade de grãos, peso do hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG), decorrente de momentos de aplicação e de herbicidas utilizados na dessecação do trigo 23

ARTIGO II

- Tabela 1 – Significância do teste F da análise de variância e coeficiente de variação das variáveis poder germinativo e vigor das sementes de trigo, aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura 34
- Tabela 2 – Poder germinativo (%) das sementes de trigo aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura 35
- Tabela 3 – Vigor (%) das sementes de trigo aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura 36
- Tabela 4 – Significância do teste F da análise de variância e coeficiente de variação das variáveis emergência final das plântulas, índice de velocidade de emergência, estatura de planta e matéria seca da parte aérea aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura 37
- Tabela 5 – Emergência (%) das plântulas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura 38
- Tabela 6 – Índice de velocidade de emergência das plântulas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita das sementes, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura 39

Tabela 7 – Estatura (cm) de plantas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita das sementes, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura.....	40
Tabela 8 – Matéria seca da parte aérea (mg planta ⁻¹) de plantas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita das sementes, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ARTIGO I	14
3 ARTIGO II.....	28
4 DISCUSSÃO GERAL	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
6 SUGESTÕES	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE	50

1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo tem grande importância econômica na região Sul do país, onde se concentra boa parte da produção deste cereal. Na safra 2013/2014 o Brasil teve uma área de 2.627,6 mil hectares cultivados com a cultura do trigo e esta área produziu 5.527,9 mil toneladas de grãos (CONAB, 2014). Nos últimos anos percebe-se aumento na demanda por cultivares com qualidade industrial e aumento no potencial produtivo das novas cultivares de trigo. Tanto na produção de trigo para sementes como para produção de farinha, é necessário obter grãos de alta qualidade.

Normalmente a maturação fisiológica não é uniforme em toda a área de produção, implicando numa maior permanência da cultura no campo até a maturação de colheita. A exposição das sementes às intempéries climáticas, principalmente a variação de umidade, após a maturação fisiológica acarreta a perda de qualidade fisiológica, indicada pelo poder germinativo e vigor (FRANÇA NETO; HENNING, 1984), e também a perda da qualidade física como a redução do peso do hectolitro. Este problema prejudica a triticultura, pois geralmente ocorrem períodos de maior precipitação pluviométrica na época da colheita e a cultura do trigo é muito sensível a perdas de qualidade por excesso de chuva nesta fase do seu desenvolvimento. A maturação forçada com o uso de herbicidas permite escalonar a colheita das áreas de produção, otimizando o uso de colheitadeiras e das unidades de recebimento de sementes.

A maturação antecipada de cereais de inverno diminui a exposição da cultura às intempéries climáticas, podendo gerar sementes com qualidade fisiológica superior e estas plantas com alta capacidade produtiva, garantindo o potencial de produtividade de grãos da cultura. A antecipação da colheita seguida da secagem dos grãos origina grãos de trigo com melhor qualidade tecnológica para panificação (CARNEIRO et al., 2005; DELIBERALI et al., 2010) e maior conservabilidade durante o armazenamento quando comparado com grãos de plantas que maturaram naturalmente (DELIBERALI et al., 2010). Cardozo et al. (2002) relata que o atraso na colheita da aveia branca, quando comparado à colheita antecipada,

resultou na diminuição do vigor das sementes colhidas e após a maturidade fisiológica, a perda de 30 kg ha⁻¹ de grãos por dia de atraso na colheita.

Além das vantagens técnicas, a maturação forçada do trigo permite o escalonamento da colheita e, na sequência, a semeadura da soja, o que pode reduzir o consumo de combustíveis fósseis (óleo diesel, lubrificantes) devido ao aumento do período para realização das atividades e ao menor número de equipamentos necessários para procedê-las. As vantagens operacionais são tão importantes como as técnicas considerando-se o processo de tomada de decisão quanto a uma tecnologia nova por empresas ligadas a produção de sementes de culturas graníferas.

A colheita do trigo e a semeadura da soja na sequência quando ocorre num curto intervalo de tempo exige grande disponibilidade de máquinas e ampla estrutura para secagem e beneficiamento de sementes. A dessecação da cultura com o uso de herbicidas, visando antecipar a colheita do trigo permite escalonar a colheita das áreas de produção e com isso pode-se evitar ou reduzir o investimento em novas colheitadeiras, tratores e semeadoras e na ampliação das unidades de beneficiamento de sementes. Com a antecipação da colheita de trigo, também é possível antecipar e escalonar melhor a semeadura da cultura subsequente, em geral soja, diminuindo os investimentos em equipamentos de semeadura e o risco da fase crítica desta cultura coincidir com um período de escassez de água durante o ciclo de desenvolvimento. O escalonamento das atividades também proporciona melhores condições de trabalho às pessoas envolvidas nestas operações, devido as jornadas de trabalho serem menos intensas, diminuindo o desgaste físico e melhorando a qualidade de vida do trabalhador rural (KAGEYAMA, 2004).

No Rio Grande do Sul foram cultivados 1.030,2 mil hectares com trigo na safra 2013/2014 (CONAB, 2014), sendo que na safra 2012/2013 foram cultivados 91.783,98 hectares para a produção de sementes (CSM, 2014), o que representa praticamente a metade da área necessária para abastecer com sementes a área de trigo gaúcha. É uma área expressiva e carente de tecnologias que permitam otimizar a infraestrutura disponível e, conseqüentemente, reduzir o risco financeiro e aumentar a probabilidade de lucro da atividade, resultando em melhores índices de desenvolvimento no meio rural.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade da dessecação com herbicidas da cultura de trigo para antecipar a colheita e a influência dos herbicidas na qualidade das sementes produzidas e no crescimento inicial das plantas. Visou-se também identificar o estágio ideal de dessecação e determinar o tempo necessário para a cultura maturar em função dos momentos de dessecação.

2 ARTIGO I

RESUMO

MATURAÇÃO ANTECIPADA DA CULTURA DE TRIGO COM HERBICIDAS

Autor: Adilson Lunkes

Orientador: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

Para avaliar a viabilidade técnica do uso de herbicidas para antecipar a colheita de trigo destinado à produção de sementes e indicar o momento ideal de aplicação dos mesmos foi conduzido o presente trabalho na safra 2012 na área da CCGL Tecnologia em Cruz Alta – RS. Os tratamentos usados resultaram da combinação dos herbicidas glufosinato (340 g ha^{-1}) e glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) com diferentes momentos de aplicação. Quando a aplicação dos herbicidas foi realizada com 3,5% das plantas de trigo na maturidade fisiológica, a produtividade de grãos e o peso do hectolitro foram similares à testemunha com maturação natural. Com 71,8% das plantas em maturação fisiológica, a aplicação dos herbicidas, além da produtividade de grãos e do peso do hectolitro, também proporcionou peso de mil sementes semelhante à testemunha com maturação natural. Nesses dois momentos de aplicação, com 3,5% e 71,8% das plantas em maturação fisiológica, a antecipação da colheita foi de oito e três dias, respectivamente, com os herbicidas proporcionando resultados similares no tempo de antecipação de colheita.

Palavras-chave: Glufosinato. Glifosato. Dessecação. Colheita Antecipada.

ABSTRACT

EARLY MATURITY OF CULTURE WHEAT WITH HERBICIDE

Author: Adilson Lunkes

Advisor: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

This study was carried out at the experimental area of CCGL Technology, in the crop season of 2012, aiming to evaluate the technical feasibility of using herbicides to anticipate the harvest of wheat grown for seed and indicate the ideal time to implement them. The treatments consisted of combinations of the herbicides glufosinate (340 g ha^{-1}) and glyphosate (720 g ai ha^{-1}) with different times of application. When herbicide application was performed when 3,5% of wheat plants were at physiological maturity, grain yield and test weight were similar to control with natural maturation. With 71,8% of plants at physiological maturity, herbicide application, in addition to grain yield and test weight, also proportionated a thousand grain weight similar to those of natural ripening plots. When herbicides were applied when 3,5% and 71,8% of the plants were at physiological maturity, harvesting was anticipated in eight and three days, respectively, with the herbicides used yielding similar results regarding harvesting anticipation.

Keywords: Glufosinate. Glyphosate. Desiccation. Early Harvest.

INTRODUÇÃO

A dessecação de culturas para antecipar e/ou uniformizar a colheita é uma prática usada pelos agricultores nas culturas algodão, batata, cana-de-açúcar, milho e soja (BRASIL, 2014). Na Europa, herbicidas a base de glifosato possuem registro para o uso na dessecação em pré-colheita das culturas de trigo, cevada, aveia, entre outras (MONSANTO, 2014a). Os agricultores europeus conseguem realizar uma melhor gestão das suas operações de colheita através do uso do glifosato na dessecação em pré-colheita das culturas (MONSANTO, 2014b). Essa prática visa diminuir o tempo que os grãos destas culturas ficam no campo a mercê das intempéries climáticas, reduzindo-se o tempo entre a maturidade fisiológica e a maturidade de colheita. Os herbicidas utilizados na dessecação de culturas são produtos de baixa mobilidade nas plantas, conhecidos como herbicidas de contato, sendo utilizados para essa finalidade os produtos formulados a base de paraquate, de diquate e de glufosinato.

Os herbicidas paraquate ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$), diquate ($0,3 \text{ kg ha}^{-1}$), paraquate + diquate ($0,2 + 0,15 \text{ kg ha}^{-1}$) e glufosinato ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$) são eficazes na dessecação da soja (LACERDA et al., 2003), antecipando a colheita em até sete dias (LACERDA et al., 2001). Na cultura do feijoeiro pode-se antecipar a colheita em seis dias usando-se glufosinato ($0,30 \text{ kg ha}^{-1}$) e em três dias usando-se paraquate ($0,24 \text{ kg ha}^{-1}$) ou glifosato ($0,72 \text{ kg de equivalente ácido [e.a.] ha}^{-1}$) (PENCKOWSKI et al., 2005).

Em trigo, quando aplicados os herbicidas paraquate e glifosato no estágio de grão aquoso (umidade entre 45 e 65%) teve-se queda na produtividade da cultura, já quando estes produtos são aplicados após o estágio de grão semiduro (umidade inferior a 35%), não teve comprometimento da produtividade de grãos e do peso do hectolitro (MELLADO; PEDREROS, 2005). Em trabalho realizado com aveia branca, Cardozo et al. (2002) constataram que cada dia de atraso na colheita, a partir da maturidade fisiológica, provocou redução de 30 kg ha^{-1} na produtividade de grãos da cultura.

A definição do momento da aplicação dos herbicidas é um fator decisivo para antecipar a colheita. Na cultura da soja, quando as plantas estiverem em estágio adiantado de maturação (R8), ou seja, plantas com queda de folhas e maioria dos legumes na cor de legume maduro, e as condições ambientais foram de alta temperatura e de baixa umidade do ar, fatores que aceleram a perda de umidade pelas sementes, a aplicação de herbicidas dessecatantes não é mais recomendada porque não ocorrerá a antecipação da colheita (LACERDA et al., 2001). Em milho, quando a dessecação foi realizada próxima da maturidade fisiológica com o herbicida paraquate ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$), não teve diminuição de rendimento de grãos e a germinação das sementes não foi afetada, mas quando a dessecação foi realizada antes da maturidade fisiológica a produtividade de grãos reduziu quando comparada a época de colheita com maturação normal (FAHL et al., 1994).

O ponto crítico para antecipar a colheita utilizando-se herbicidas é definir o momento da aplicação, o qual deve ser o mais próximo possível do estágio de maturidade fisiológica das sementes. A maturidade fisiológica se caracteriza pela formação completa da semente, representada pelo máximo acúmulo de matéria seca, pela paralização da translocação de nutrientes e pelo início do processo de perda de água destes órgãos (BARROS, 1986). Em trigo, a maturidade fisiológica pode ser identificada visualmente quando apenas o nó logo abaixo da espiga encontra-se com coloração verde e o restante da planta já perdeu a pigmentação verde (HANFT; WYCH, 1982).

Quando for feita uma aplicação de herbicida antes da maturação fisiológica, o potencial produtivo da cultura pode ser reduzido devido à semente ainda não ter acumulado seu máximo teor de matéria seca, não estando assim totalmente desenvolvida. A dessecação após a maturidade de colheita não apresenta vantagens, pois neste caso não se consegue antecipar a colheita. Isto pode ser confirmado em trabalho realizado por Guimarães et al. (2012) onde constataram que pode-se antecipar a colheita de soja de um a seis dias, dependendo do estágio de aplicação e do herbicida utilizado na dessecação.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade técnica e indicar o momento ideal do uso de herbicidas para antecipar a colheita de trigo destinado à produção de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento na área experimental da CCGL Tecnologia em Cruz Alta – RS, localizada na região do Planalto Médio do RS, à latitude de 28°36' Sul, longitude de 53°40' Oeste e altitude média de 409 m, com solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006).

Os tratamentos resultaram da combinação de herbicidas (glufosinato, 340 g ha⁻¹; glifosato, 720 g de equivalente ácido [e.a.] ha⁻¹) com momentos de aplicação (Início da maturidade fisiológica (IMF) = até 1% das plantas em maturação fisiológica; 6 dias após IMF; 10 dias após IMF; 12 dias após IMF; e uma testemunha com maturação natural). O delineamento experimental usado foi o de parcelas subdivididas com as parcelas (= blocos) repetidas cinco vezes, sendo alocados na parcela os herbicidas e nas subparcelas os momentos de aplicação. A unidade experimental (subparcela) tinha uma área total de 18 10 dias (6 m x 3 m), sendo composta por 18 fileiras de trigo com 6 m de comprimento e espaçadas de 0,17 m, com área útil disponível para colheita de 3,4 10 dias, sendo o restante da área da subparcela usado para realizar as determinações referentes à identificação da maturidade fisiológica e umidade das sementes.

O trigo foi semeado mecanicamente no dia 26 de junho de 2012, numa densidade de 412 sementes m⁻² para obter 345 plantas m⁻², em sistema de semeadura direta sobre cobertura de nabo-forageiro. A cultivar usada neste trabalho foi a TEC 11 que tem ciclo médio, porte alto, boa sanidade foliar e alta taxa de perfilhamento. O tratamento de sementes, a adubação e

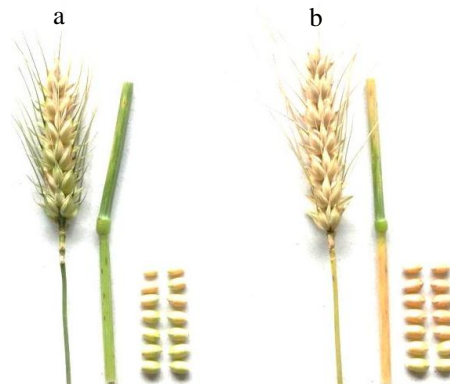
demais tratamentos culturais seguiram as indicações técnicas para a cultura de trigo (COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2011). Os tratamentos herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado a CO₂ com barra de aplicação com seis pontas tipo TT 110015, espaçadas em 50 cm, a um volume de calda de 100 L ha⁻¹, sendo a primeira aplicação realizada em 26/10/2012.

No campo, a maturidade fisiológica das plantas de trigo foi identificada pela perda da coloração verde do colmo principal, contudo com último nó ainda verde (HANFT; WYCH, 1982). A identificação da maturidade fisiológica por Hanft e Wych (1982) se equivale ao estágio 11.2 da escala de Feekes-Large (grão em estado de massa mole) (LARGE, 1954).

Na Figura 1, são apresentadas partes de plantas (espiga, último nó do colmo e grãos) em estádios de desenvolvimento próximos da maturidade fisiológica. A Figura 1b representa uma planta no estágio de maturidade fisiológica, segundo Hanft e Wych (1982), onde se percebe a espiga e o caule praticamente sem a pigmentação verde, sendo esta pigmentação visível apenas no primeiro nó abaixo da espiga.

Foram determinadas a percentagem de plantas em maturidade fisiológica, tempo entre a aplicação dos herbicidas e colheita a 16% de umidade dos grãos, umidade indicada para a colheita de sementes (PORTELLA, 2002), tempo de antecipação de colheita (TAC), produtividade de grãos, peso do hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG). A percentagem de plantas na maturidade fisiológica foi determinada pela contagem das plantas e seus afilhos em 1 metro de fileira que se encontravam conforme descrito anteriormente e mostrado na Figura 1b. Com os dados calculou-se a percentagem de plantas e afilhos neste estágio de desenvolvimento. A umidade dos grãos foi determinada no momento da aplicação e diariamente até atingir 16% (indicativo de colheita), sendo que esta foi determinada na massa de grãos coletados das espigas de 1 metro de fileira por subparcela, utilizando-se aparelho Multi-grain Dickey-John.

Figura 1 – Plantas de trigo em diferentes estádios de maturação. a) Antes da maturidade fisiológica: próximo de 50% da espiga com pigmentação verde e primeiro nó abaixo da espiga e entrenó também verdes. b) Maturidade fisiológica: próximo a 100% da espiga sem pigmentação verde, primeiro nó abaixo da espiga na cor verde e entrenó com predomínio da cor de palha seca



Foi calculado o tempo de antecipação da colheita utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{TAC} = \text{DMCT} - \text{DCH}$$

Onde, TAC é o tempo de antecipação de colheita, expresso em dias, considerando a umidade de colheita dos grãos de 16%; DMCT é a data média da colheita no tratamento testemunha e DCH é a data de colheita no tratamento herbicida.

A colheita foi realizada manualmente, colhendo-se cinco fileiras com 4 metros de comprimento, seguidas de trilha e limpeza mecânicas e posterior determinação da umidade e a massa dos grãos, sendo que as datas de colheita para o tratamento início de maturidade fisiológica (IMF) foi dia 08/11/2012; 6 dias após IMF foi 09/11/2012; 10 e 12 dias após IMF foi 14/11/2012 e a testemunha foi colhida no dia 17/11/2012. Devido ao teor de umidade superar ao adequado para armazenagem, os grãos foram secos até aproximadamente 12,5% de umidade, para determinar o PH e o PMG, conforme Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo ($p \leq 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou diferença significativa entre os momentos de aplicação dos herbicidas para as variáveis maturidade fisiológica das plantas, umidade das

sementes na aplicação dos herbicidas, antecipação da colheita e peso de mil grãos, diferença significativa entre herbicidas para a umidade das sementes na colheita e interação significativa para as variáveis produtividade de grãos e peso do hectolitro (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados do teste F da análise de variância para as variáveis maturidade fisiológica, umidade das sementes na aplicação dos herbicidas e na colheita, tempo de antecipação de colheita, produtividade de grãos de trigo, peso do hectolitro e peso de mil sementes

Variáveis	Herbicida (a)	Momento (b)	Interação (a x b)	C.V. ¹ (%) (a)	C.V. (%) (b)
Maturidade fisiológica	NS ²	**	NS	8,4	7,7
Umidade das sementes na aplicação	NS	**	NS	7,2	7,9
Umidade das sementes na colheita	**	NS	NS	7,2	12,9
Tempo de antecipação da colheita	NS	**	NS	31,4	49,5
Produtividade de grãos de trigo	NS	**	*	10,7	11,0
Peso do hectolitro	NS	**	**	1,2	1,1
Peso de mil grãos	NS	**	NS	2,1	2,4

¹Coefficiente de variação. ²Não significativo.

A proporção de plantas na maturidade fisiológica avançou rapidamente (Tabela 2). Nas duas primeiras aplicações (IMF e 6 dias após IMF) menos de 5% das plantas estavam em maturação fisiológica, sendo os menores valores. Na aplicação em 10 dias após IMF praticamente 72% das plantas estavam neste estágio e em 12 dias após IMF, mais de 98% das plantas atingiram a maturidade fisiológica. Nota-se também que a umidade dos grãos no momento da aplicação dos herbicidas foi maior apenas na primeira aplicação (IMF). Nas demais aplicações, mesmo com diferentes graus de maturidade fisiológica, a umidade dos grãos foi similar.

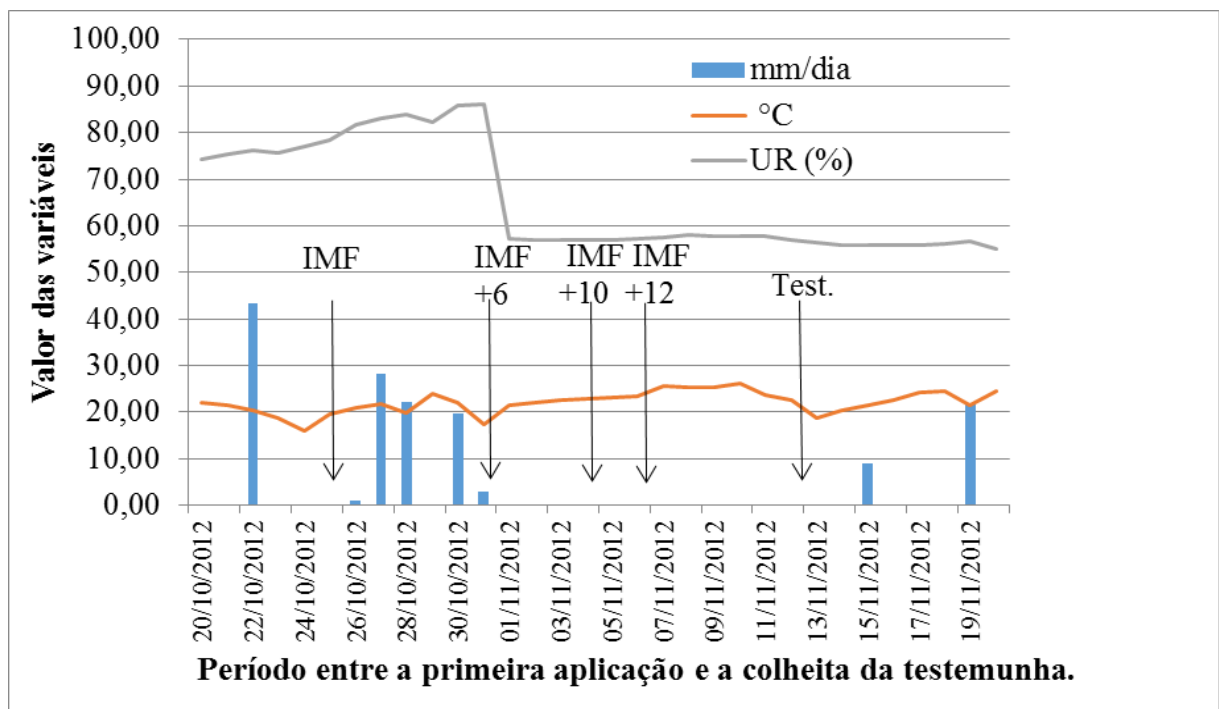
Tabela 2 – Maturidade fisiológica (MF), umidade dos grãos na aplicação dos herbicidas e na colheita e tempo de antecipação da colheita (TAC) da cultura de trigo, cultivar TEC 11

Fatores	MF (% de plantas)		Umidade dos grãos (%)				TAC (dias)	
			Na aplicação		Na colheita			
a. Momentos de aplicação								
Início da maturidade fisiológica (IMF)	0,0	c ²	34,6	a	14,9	ns	9	a
6 dias após o IMF	3,5	c	23,2	b	16,3		8	a
10 dias após o IMF	71,8	b	23,0	b	15,4		3	b
12 dias após o IMF	98,4	a	22,8	b	16,4		3	b
Testemunha sem aplicação ¹	100,0	a	-		14,7		0	c
b. Herbicidas								
Glifosinato (340 g ha ⁻¹)	-		26,4	a	16,2	a	4	a
Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	-		25,4	a	14,9	b	5	a

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A rápida evolução da percentagem de plantas na maturação fisiológica pode ser atribuída, em parte, às condições ambientais (Figura 2). Observa-se que entre o início da maturidade fisiológica (IMF) e 6 dias após IMF houve grande volume de precipitação pluviométrica, conseqüentemente neste período a incidência de raios solares foi menor, retardando a maturação das parcelas de trigo, fazendo com que em 6 dias após IMF a percentagem de plantas em maturidade fisiológica fosse muito baixa. Após 6 dias após IMF, não teve-se mais períodos de chuva, tendo assim grande incidência de raios solares, motivo este que acelerou a maturação dos demais momentos. Essa evolução pode ser diferente em outras condições ambientais, sendo mais rápida com o aumento da temperatura do ar, das horas de sol e da estiagem (LACERDA et al., 2001).

Figura 2 – Quantidade de chuva (mm/dia), temperatura média do ar (°C) e umidade relativa do ar média (%) no período entre a aplicação dos herbicidas e a colheita do trigo com maturação natural. IMF = Início da Maturidade Fisiológica; IMF + 6 = 6 dias após o IMF; IMF + 10 = 10 dias após o IMF; IMF + 12 = 12 dias após o IMF; Test. = maturação natural (22 dias após IMF)



A umidade dos grãos na colheita foi estável, ficando entre 15 e 16%, não havendo diferenças entre os momentos de aplicação (Tabela 2). A colheita de sementes com umidade de 16% é indicada para lavouras destinadas à produção de sementes, sendo assim em todos os momentos de aplicação os grãos foram colhidos na mesma umidade. Outro ponto importante

da ausência de diferenças significativas entre os momentos de aplicação dos herbicidas relaciona-se com cálculo do TAC, o qual para permitir comparações necessita que a umidade dos grãos na colheita seja similar entre os tratamentos. Contudo, houve diferença entre os herbicidas, sendo a menor umidade notada no herbicida glifosato (14,9%) em relação ao glufosinato (16,2%).

Os herbicidas glifosato, glufosinato e paraquate apresentam absorção, translocação e ação diferentes nas plantas (RODRIGUES, 2011). O glifosato é móvel dentro da planta, translocando-se pelo floema e pelos plasmodesmos e age inibindo a enzima EPSPS, sendo conhecido como um herbicida “sistêmico”. O glufosinato inibe a enzima glutamina sintetase, apresenta uma absorção lenta e tem translocação limitada tanto pelo xilema como pelo floema, o que lhe confere baixa mobilidade na planta sendo por isso considerado um herbicida de contato. O paraquate inibe o fotossistema 2 e também é considerado um herbicida de contato, contudo sua absorção é rápida, em média 30 minutos, e sua translocação é unicamente pelo apoplasto.

As aplicações precoces, ou seja, quando menos de 5% das plantas estavam na maturidade fisiológica, proporcionaram o maior tempo de antecipação de colheita (oito a nove dias) e as aplicações tardias, ou seja, quando mais de 70% das plantas estavam na maturidade fisiológica propiciaram o menor tempo de antecipação de colheita (três dias) (Tabela 2). Para essa variável não houve diferença entre os herbicidas quanto ao tempo de antecipação de colheita, demonstrando que, o que define a aceleração da maturação é o momento de aplicação do herbicida. Apesar da antecipação da colheita ficar em apenas três dias quando os herbicidas foram aplicados aos 10 e 12 dias após IMF, uma vantagem adicional desta prática é a uniformização da maturidade dos afilhos das plantas de trigo que se encontrariam em estádios mais atrasados no momento da colheita, favorecendo assim o desempenho das colhedoras durante a colheita do trigo e diminuindo o teor de umidade dos grãos colhidos. Esta aplicação de herbicidas também pode auxiliar no controle das plantas daninhas que podem estar presentes na área, agilizando a semeadura logo após a colheita da cultura.

É possível antecipar a colheita sem acarretar redução da produtividade de grãos em seis dias na cultura de soja (GUIMARÃES et al., 2012) e na cultura do feijão em sete dias (DOMINGOS et al., 1997) e em 24 dias (COELHO et al., 2012). Em soja, o maior tempo de antecipação de colheita (seis dias) sem prejudicar a produtividade e a qualidade das sementes, foi decorrente da aplicação dos herbicidas glifosato e glufosinato no estágio R8.1 e de paraquate no estágio R7.2 (GUIMARÃES et al., 2012). Na cultura do feijão, Coelho et al. (2012) conseguiram antecipar a colheita de 16 a 24 dias com a aplicação de paraquate, sendo

o maior tempo obtido com a aplicação 26 dias após o florescimento. Esses autores notaram que as condições climáticas entre o momento da aplicação do paraquate e a colheita podem interferir marcadamente na eficiência do herbicida e no tempo de antecipação de colheita. No cultivar de feijão Carioca, Domingos et al. (1997) conseguiram antecipar a colheita em sete dias com a aplicação dos herbicidas paraquate ou paraquate + diquate quando as sementes de feijão apresentavam 37% de umidade.

A produtividade de grãos de trigo a partir de 6 dias após IMF, tanto para o glufosinato como para o glifosato foi semelhante àquela da testemunha (maturação natural) (Tabela 3). A produtividade nas aplicações no início da maturidade fisiológica (IMF) foi afetada negativamente pela dessecação, devido a maior percentagem das plantas de trigo já não mais estar em estágio de desenvolvimento de maturidade fisiológica, assim não havendo tempo hábil para completar o enchimento das sementes, comprometendo a produtividade de grãos.

Tabela 3 – Produtividade de grãos, peso do hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG), decorrente de momentos de aplicação e de herbicidas utilizados na dessecação do trigo

Fatores	Grãos (kg ha ⁻¹)						PH (kg hl ⁻¹)						PMG (g)	
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)			Glifosato (720 g e.a.ha ⁻¹)			Glufosinato (340 g ha ⁻¹)			Glifosato (720 g e.a.ha ⁻¹)				
a. Momentos de aplicação														
Início da maturidade fisiológica (IMF)	1.512	A	b ²	1.710	A	b	71,9	B	b	73,0	A	c	23,4	c
6 dias após o IMF	2.159	A	a	2.206	A	a	77,4	B	a	78,5	A	a	27,5	b
10 dias após o IMF	2.117	B	a	2.407	A	a	77,1	B	a	78,6	A	A	29,0	a
12 dias após o IMF	2.326	A	a	2.051	B	ab	78,3	A	a	78,5	A	a	28,8	a
Testemunha sem aplicação ¹	2.387	A	a	2.284	A	a	78,2	A	a	76,2	A	b	29,3	a
b. Herbicidas														
Glufosinato (340 g ha ⁻¹)	-			-			-			-			27,6	a
Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	-			-			-			-			27,6	a

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em geral, a aplicação precoce de herbicidas (antes da maturidade fisiológica) para antecipar a colheita de culturas, resulta em perdas na produção de grãos. Lamego et al. (2013) notaram redução significativa na produtividade de grãos de soja quando aplicaram paraquate nos estádios R6 e R7.1 quando comparados a aplicação no estágio R7.3 e a testemunha sem aplicação, o que se explica pelo peso de mil sementes menor nos dois primeiros estádios de aplicação.

Nos momentos 10 e 12 dias após IMF, teve diferença significativa entre os herbicidas, sendo a produtividade de grãos maior em 10 dias após IMF no glifosato e em 12 dias após IMF no glufosinato. Essas diferenças parecem não estar associadas aos herbicidas, já que tanto para o glifosato (móvel na planta) como para o glufosinato (imóvel na planta) esperam-se diferenças negativas nas aplicações precoces (IMF e 6 dias após IMF) em função da pequena quantidade de sementes em maturidade fisiológica. Santos e Vicente (2009) notaram que o herbicida paraquate reduziu a produtividade de grãos quando aplicado aos 26 dias após a floração (final do estágio de grão leitoso), o que não ocorreu quando usou o herbicida glufosinato. Já Bellé et al. (2014) quando aplicaram glifosato e paraquate em trigo nos estádios 11.2 (grão em estado de massa mole) e 11.3 (grão em estado de massa dura) conforme escala de Feekes-Large e compararam com a testemunha sem aplicação, não verificaram diferença na produtividade de grãos entre os herbicidas e as épocas de aplicação.

O peso do hectolitro, uma análise física dos grãos, expressa pela massa de 100 litros de trigo, pode ser influenciado pela forma, uniformidade, densidade e tamanho dos grãos. Quando analisado o peso do hectolitro pode-se observar que este foi inferior estatisticamente no momento de aplicação em IMF, sendo esta variável não afetada nos demais momentos de aplicação, devido ao fato das sementes ainda não se encontrarem na maturidade fisiológica, ou seja, não estavam totalmente formadas. Mellado e Pedreros (2005) não observaram diferenças nos valores do peso do hectolitro nos diferentes tratamentos e épocas de aplicação, devido aos estádios mais avançados de maturidade fisiológica em que foram realizadas as aplicações dos herbicidas. Por outro lado, Santos e Vicente (2009) obtiveram valores de peso do hectolitro inferiores na aplicação antecipada (final de grão leitoso), quando comparado às demais épocas de aplicação e a testemunha com maturação natural. A dessecação com herbicidas resulta na perda de água mais lenta até a colheita que a secagem artificial realizada após a colheita. Isso poderá influenciar no peso do hectolitro devido a secagem artificial de grãos muito úmidos promover a ocorrência de grãos chochos, diminuindo o peso do hectolitro.

Houve redução no peso de mil grãos nas aplicações de herbicidas com menos de 5% das plantas em maturação fisiológica (IMF e 6 dias após IMF), em relação às aplicações com mais de 70% das plantas na maturidade fisiológica (10 e 12 dias após IMF e testemunha), sendo mais severa a redução na aplicação em IMF (Tabela 3). Quanto aos herbicidas, não houve diferença para a variável peso de mil grãos entre glufosinato e glifosato. Trabalho realizado com paraquate e diquate na cultura de feijão mostra a mesma evolução do peso de mil sementes, sendo menor nas aplicações precoces em relação às tardias (KAMIKOGA et

al., 2009). Lamego et al. (2013) também verificaram redução do peso de mil sementes quando usaram o herbicida paraquate para dessecar plantas de soja em diferentes estádios de maturidade fisiológica, obtendo nas aplicações em estádios mais precoces os menores valores de peso de mil sementes. Contudo, Bellé et al. (2014) não constataram diferenças significativas no peso de mil sementes dos diferentes tratamentos herbicidas e épocas de aplicação na cultura do trigo.

Considerando-se o conjunto das variáveis determinadas, constatou-se que a produtividade de grãos e o peso do hectolitro foram similares à testemunha com maturação natural, quando a aplicação dos herbicidas foi realizada com 3,5% das plantas de trigo na maturidade fisiológica. Para a produtividade de grãos, peso do hectolitro e peso de mil sementes semelhantes à testemunha com maturação natural a percentagem de plantas em maturação fisiológica para aplicação dos herbicidas passou para 71,8%. Nesses dois momentos de aplicação, a antecipação da colheita foi de oito e três dias em relação à testemunha com maturação natural, com os herbicidas proporcionando resultados similares no tempo de antecipação de colheita.

CONCLUSÕES

Os herbicidas glufosinato (340 g ha^{-1}) e glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) proporcionam o mesmo tempo de antecipação de colheita.

A aplicação dos herbicidas com 71,8% das plantas de trigo no estágio de maturidade fisiológica não afeta a produtividade de grãos, o peso do hectolitro e o peso de mil sementes e resulta em quatro dias de antecipação da colheita.

Os herbicidas aplicados 22 dias antes da maturação de colheita natural, com nenhuma planta de trigo em maturidade fisiológica, reduzem a produtividade de grãos, o peso do hectolitro e o peso de mil sementes.

A aplicação dos herbicidas uniformiza a maturação dos afilhos que geralmente estão em estádios de desenvolvimento mais atrasados que a planta mãe, favorecendo a colheita.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. S. R. Maturação e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (coord.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 34-107.
- BELLÉ, C. et al. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seeds Science**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 63-70, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Gramoxone 200**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acessado em 15 nov. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CARDOZO, T. M. et al. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 331-338, 2002.
- COELHO, C. M. M. et al. Ação de dessecantes na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 2973-2980, 2012.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. Informações técnicas para a safra 2011: trigo e triticales. In: V REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2011, Dourados. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204p.
- DOMINGOS, P.; SILVA, A. A.; SILVA, R. F. Qualidade da semente de feijão afetada por dessecantes, em quatro estádios de aplicação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 275-282, 1997.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- FAHL, J. I. et al. Avaliação da maturação de grãos de milho através da linha do leite para aplicação de dessecantes químicos. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 209-218, 1994.
- GUIMARÃES, V. F. et al. 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.
- HANFT, J. M.; WYCH, R. D. Visual indicators of physiological maturity of hard red spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 22, p. 584-587, 1982.

KAMIKOGA, A. T. M. et al. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas dessecantes na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, v. 15, n. 1, p. 53-61, 2009.

LACERDA, A. L. S. et al. Aplicação de dessecantes na cultura de soja: teor de umidade nas sementes e biomassa nas plantas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 381-390, 2001.

LACERDA, A. L. S. et al. Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 427-434, 2003.

LAMEGO, F. P. et al. 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 Feeks scale. *Plant Pathology*, v.3, p.128-129, 1954.

MELLADO, M. Z.; PEDREROS, A. L. Efecto de herbicidas aplicados durante la madurez del grano de trigo en el rendimiento y calidad del grano. **Agric. Téc.**, Chillán, v. 65, n. 3, p. 312-318, 2005.

MONSANTO. **Roundup Powermax**. Disponível em: https://www.monsanto-ag.co.uk/publications/Roundup_POWERMAX_Sept_2014.pdf. Acessado em: 15 nov. 2014a.

MONSANTO. **The agronomic benefits of glyphosate in Europe - Benefits of glyphosate per market use**. Disponível em: <http://www.monsanto.com/products/documents/glyphosate-background-materials/agronomic%20benefits%20of%20glyphosate%20in%20eu rope.pdf>. Acessado em: 15 nov. 2014b.

PENCKOWSKI, L. H.; PODOLAN, M. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Umuarama, v. 4, n. 2, p. 102-113, 2005.

PORTELLA, J. A. **Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 17p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online; 7). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_ci07.htm. Acesso em: 04/05/2014.

RODRIGUES, B. N. **Guia de Herbicidas**. 6. ed. Londrina: Benedito Noedi Rodrigues, Fernando Souza de Almeida, 2011. 697 p.

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

3 ARTIGO II

RESUMO

QUALIDADE DAS SEMENTES DECORRENTE DO USO DE HERBICIDAS PARA ACELERAR A MATURAÇÃO DO TRIGO

Autor: Adilson Lunkes

Orientador: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

Na avaliação da influência dos herbicidas utilizados para acelerar a maturação da cultura de trigo na qualidade fisiológica das sementes produzidas foi conduzido o presente trabalho no Laboratório de Análises de Sementes e em casa de vegetação na CCGL Tecnologia em Cruz Alta – RS. Foram utilizadas as sementes de trigo provenientes de experimento conduzido a campo com a combinação dos herbicidas glufosinato (340 g ha^{-1}) e glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) com diferentes momentos de aplicação. O herbicida glufosinato, devido a ser praticamente imóvel na planta, comprometeu em menor grau a qualidade das sementes quando comparado ao herbicida glifosato, que possui alta mobilidade. Contudo quando o glufosinato (340 g ha^{-1}) foi aplicado seis dias após até 1% das plantas estarem em maturação fisiológica e o glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) dez dias após até 1% das plantas estarem em maturação fisiológica, comprometeram negativamente a qualidade das sementes.

Palavras-chave: Dessecação. Germinação. Emergência. Vigor.

ABSTRACT

SEED QUALITY OF WHEAT DUE TO THE USE OF HERBICIDES FOR ACCELERATING MATURITY

Author: Adilson Lunkes

Advisor: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

This study was carried out at the Laboratory of Seed Analysis and at a greenhouse of the CCGL Technology, in Cruz Alta, RS, aiming to evaluate the effect of herbicides used to accelerate the ripening of the wheat crop on the physiological quality of the seeds. Wheat seeds from a field experiment with a combination of the herbicides glufosinate (340 g ha^{-1}) and glyphosate (720 g ai ha^{-1}) with different times of application were used. The glufosinate herbicide, due to be practically immobile in the plant, pledged to a lesser extent seed quality when compared to the herbicide glyphosate, which has high mobility. However, when glufosinate (340 g ha^{-1}) was applied six days after 1% of the plants reach physiological maturation and glyphosate (720 g ha^{-1}) ten days after up 1% of the plants reach physiological maturity, seed quality was compromised.

Keywords: Desiccation. Germination. Emergence. Vigor.

INTRODUÇÃO

Sementes de alta qualidade são primordiais no estabelecimento de lavouras de elevado potencial produtivo. Sementes com elevado vigor proporcionam maior uniformidade e tamanho de plantas e, conseqüentemente, lavoura com maior potencial produtivo de grãos ou sementes (SCHEEREN et al., 2010). A qualidade das sementes pode ser afetada por diversos fatores, sendo a exposição às intempéries climáticas após a maturidade fisiológica um dos fatores que pode comprometer acentuadamente essa característica. Variações na temperatura e umidade relativa do ar e alto índice pluviométrico no período compreendido entre a maturidade fisiológica das sementes e a colheita, além de aumentar o potencial de perda da qualidade fisiológica das sementes, também pode aumentar a incidência de patógenos (VIEIRA et al., 1982; DALTRO et al., 2010). Uma alternativa viável para diminuir a exposição das sementes a estes fatores é acelerar a perda de umidade das sementes com a

aplicação de herbicidas, diminuindo assim o tempo de permanência da cultura no campo (DALTRO et al., 2010).

O uso de herbicidas para uniformizar a maturação ou para antecipar a colheita é uma tecnologia utilizada em culturas como feijão, soja, canola, cevada e trigo, principalmente quando destinadas a produção de sementes. Kappes et al. (2012) ressaltam que na cultura do feijão a aplicação de paraquate em pré-colheita deve ser indicada apenas quando há desuniformidade na maturação ou presença de plantas daninhas no momento da colheita.

A qualidade das sementes provenientes de plantas dessecadas para colheita pode ser afetada positiva ou negativamente dependendo do herbicida e da dose utilizada, bem como do estágio fenológico da cultura. O sucesso dessa tecnologia deve estar associado com a manutenção do potencial produtivo da cultura e da qualidade das sementes produzidas.

Na cultura do feijão, quando aplicado o herbicida paraquate, os melhores resultados para germinação após o teste de frio e comprimento da parte aérea de plântula foram obtidos com a aplicação 30 dias após o florescimento das plantas, sendo que para os indicadores germinação, envelhecimento acelerado de sementes e comprimento total de plântulas não foram prejudicados pelas aplicações do herbicida, independente da época de aplicação (KAPPES et al., 2012). O carfentrazone (0,01 e 0,03 kg ha⁻¹), também aplicado na maturidade fisiológica do feijoeiro, não alterou a produtividade de grãos e o poder germinativo das sementes (SANTOS et al., 2004).

A dessecação da soja com paraquate na dose de 0,4 kg ha⁻¹ nos estádios R6 e R7 propiciou sementes com maiores índices de germinação e vigor, além de conferir maior produtividade de grãos do que na maturação natural, sendo que quando a colheita de soja é retardada, independente do estágio de aplicação dos dessecantes, ocorre queda dos índices de germinação e vigor das sementes (PELÚZIO et al., 2008). Retardando-se a colheita das sementes de soja, diminui a sua qualidade, o vigor e a germinação e também diminui o peso das sementes, sendo considerado a melhor época de colheita até os 21 dias após o estágio R8 (VIEIRA et al., 1982).

O glufosinato (0,24 a 0,44 kg ha⁻¹) utilizado na dessecação do feijão não afetou a germinação e o vigor das sementes, o paraquat (0,24 kg ha⁻¹) reduziu a germinação e o glifosato (0,72 kg de equivalente ácido [e.a.] ha⁻¹) prejudicou a germinação e o vigor (PENCKOWSKI et al., 2005). Em soja, a aplicação de glufosinato comparada com paraquate, diquate e paraquate + diquate, teve a maior redução dos valores de germinação (LACERDA et al., 2003). Para Marcandalli et al. (2011) o herbicida paraquate não afeta a qualidade fisiológica das sementes de soja, porém o glifosato reduziu o comprimento da raiz. Em

canola, a dessecação com glufosinato ($0,5 \text{ kg ha}^{-1}$), paraquate ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$), carfentrazone ($0,03 \text{ kg ha}^{-1}$) ou diquate ($0,3 \text{ kg ha}^{-1}$) não afetou a qualidade fisiológica das sementes, indicada pela germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e velocidade de emergência (MARCHIORI et al., 2002).

Em trigo, o tratamento com o melhor resultado de produtividade foi a aplicação do herbicida glufosinato 40 dias após o florescimento (SANTOS; VICENTE, 2009). Nas cultivares de cevada Scarlett e MN 721, a colheita antecipada, com teores de umidade nos grãos entre 18 e 26%, diminui o tempo de permanência da cultura no campo e favorece a obtenção de sementes de qualidade fisiológica superior quando comparadas com as que permaneceram por maior tempo no campo (TUNES et al., 2010). Os herbicidas glifosato ($0,36$ a $0,72 \text{ kg e.a. ha}^{-1}$) e paraquate ($0,2$ a $0,4 \text{ kg ha}^{-1}$), aplicados entre os estádios 11.2 (grão em estado de massa mole) e 11.3 (grão em estado de massa dura) da escala de Feekes-Large, não alteraram o poder germinativo dos grãos de cevada durante o período de armazenagem (CAIERÃO; ACOSTA, 2007). Os mesmos autores relatam que a colheita antecipada sem o uso de herbicidas, realizada no mesmo momento em que foram realizadas as aplicações dos herbicidas, resultou em danos à germinação das sementes.

Quando se força a antecipação de colheita com herbicidas poderá ocorrer o ataque de fungos e o acúmulo do produto na semente. O herbicida glifosato, aplicado na maturação fisiológica das culturas de trigo, cevada e canola, acumula-se no embrião das sementes, ocasionando anormalidades no desenvolvimento das plântulas (CESSNA et al., 2002). Esfahani et al. (2000) constataram que com o aumento da dose do herbicida paraquate, também aumentou a quantidade de resíduos deste produto nos grãos de canola. Deve-se ressaltar também que os grãos não aproveitados como sementes, são destinados para a indústria, no caso do trigo se destinam a produção de farinha.

Ao analisar sementes de soja provenientes de plantas dessecadas entre os estádios R6 e R7 com paraquate ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$), diquate ($0,3 \text{ kg ha}^{-1}$), paraquate + diquate ($0,2 + 0,15 \text{ kg ha}^{-1}$) e glufosinato ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$) foi observada maior incidência de *Fusarium spp.* naquelas tratadas com paraquate nas primeiras épocas (LACERDA et al., 2003). Em milho, a aplicação do paraquate resultou em maior incidência de *Fusarium subglutinans*, principalmente quando o herbicida foi aplicado 14 dias antes da maturidade fisiológica, em comparação com o diquate ou sem dessecação (MAGALHÃES et al., 2002).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência dos herbicidas glufosinato e glifosato para acelerar a maturação de colheita, aplicados em diferentes momentos na cultura do trigo, na qualidade fisiológica das sementes em diferentes períodos de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos experimentos no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) e na casa de vegetação pertencente à CCGL Tecnologia, localizada na RS 342, km 149, Cruz Alta – RS. As sementes utilizadas são oriundas de experimento conduzido a campo na safra de trigo de 2012. Os tratamentos avaliados resultaram da combinação de herbicidas (glufosinato, 340 g ha⁻¹; glifosato, 720 g de equivalente ácido [e.a.] ha⁻¹) com momentos de aplicação (Início da maturidade fisiológica (IMF) = até 1% das plantas em maturação fisiológica; 6 dias após IMF; 10 dias após IMF; 12 dias após IMF; e uma testemunha com maturação natural). Foi utilizado o esquema fatorial 2 x 5 no delineamento de blocos ao acaso com seis repetições. Tanto no laboratório como na casa da vegetação os experimentos foram conduzidos com sementes de trigo armazenadas em câmara seca sob condições controladas, sendo que a temperatura máxima não passa de 17°C e a umidade relativa do ar sempre é inferior a 57%, por quatro e sete meses, sendo que estes prazos se devem ao período do término do beneficiamento e início da semeadura, respectivamente.

No laboratório foram conduzidos dois experimentos para analisar a qualidade fisiológica das sementes de trigo através do poder germinativo e do vigor. O poder germinativo foi avaliado conforme metodologia descrita em Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). O vigor foi avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) – realizado com duas repetições por lote, em caixas plásticas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), possuindo em seu interior uma bandeja de tela metálica, onde foram distribuídas 200 sementes, de maneira a formarem camada simples. Foram adicionados 40 mL de água ao fundo de cada caixa e estas foram tampadas, obtendo-se assim cerca de 100% de UR em seu interior; essas caixas, assim preparadas, foram mantidas a 42°C, durante 60 horas. Em seguida, duas amostras de 100 sementes de cada lote foram submetidas ao teste de germinação conforme já descrito. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

Na casa de vegetação foram conduzidos dois experimentos para avaliar o crescimento inicial das plantas de trigo: emergência das plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE), estatura das plantas e a matéria seca da parte aérea das plantas (MSPA). Nestes trabalhos utilizaram-se vasos plásticos com capacidade volumétrica para 2 L preenchidos com substrato Tecnomax[®], sendo a umidade deste de 50% e tendo capacidade de retenção de água de 150%. Após o preenchimento dos vasos com o substrato, este foi

umedecido com 400 mL de água por vaso. Logo em seguida foram distribuídas 10 sementes de trigo por vaso, sendo as mesmas cobertas por uma camada de 1 cm de substrato seco, sendo que foi realizada a quebra de dormência destas sementes, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), junto com as sementes que foram utilizadas para a realização da germinação no laboratório. Durante o período de crescimento das plantas, os vasos foram irrigados adicionando-se 200 mL de água por vaso quando não havia mais umidade na superfície do substrato. No primeiro período de avaliação do crescimento das plantas a temperatura média foi de 24°C (mínima de 13,3°C e máxima de 40,5°C) mesmo com o controle de temperatura da casa de vegetação e no segundo período de avaliação a temperatura média foi de 19,3°C (mínima de 7°C e máxima de 31,5°C). A umidade relativa do ar foi, em média, de 70,6% (mínima de 40% e máxima de 90%) no primeiro período de cultivo, e de 61,4% (mínima de 45% e máxima de 88%) no segundo período.

Para determinar a emergência foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas, sendo que foram consideradas como emergidas quando estavam com mais de 0,5 cm fora do substrato, até 15 dias após a semeadura. Para a variável emergência final de plântulas foram utilizados os valores da contagem no 15º dia. Com o número de plantas emergidas diariamente até o 15º dia da semeadura foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE) usando a equação referida por Edmond e Drapala (1958):

$$IVE = (N1 * D1 + N2 * D2 + \dots + Nn * Dn) / (D1 + D2 + \dots + Dn)$$

Onde, IVE é o Índice de Velocidade de Emergência, N1 é o número de plantas emergidas no dia da primeira contagem, D1 é o número de dias após a semeadura em que foi efetuada a primeira contagem, Nn é o número de plantas emergidas no dia da última contagem e Dn é o número de dias após a semeadura em que foi efetuada a última contagem.

No 15º dia foi realizado o desbaste, deixando-se cinco plantas com desenvolvimento semelhante em cada vaso e no 30º dia após a semeadura do trigo as plantas foram cortadas na base, rente ao substrato, para avaliar a estatura e massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas. A estatura foi determinada pela medida do comprimento das plantas, iniciando da base até a última folha emitida esticada. Após a determinação da estatura as plantas foram secas em estufa a 60°C até atingirem massa seca constante, verificada em duas pesagens consecutivas com intervalo de 24 horas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo ($p \leq 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos conduzidos no laboratório, com sementes armazenadas por quatro meses e sete meses, o teste F da análise de variância indicou interação significativa para as variáveis poder germinativo (PG) e vigor das sementes (Tabela 1).

Tabela 1 – Significância do teste F da análise de variância e coeficiente de variação das variáveis poder germinativo e vigor das sementes de trigo, aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Variáveis	Herbicida (a)	Momento de aplicação (b)	Interação (a x b)	C.V. (a) ¹	C.V. (b) ²
Quatro meses de armazenamento					
Poder germinativo	** ³	**	**	7,9	7,6
Vigor	**	**	**	19,3	10,6
Sete meses de armazenamento					
Poder germinativo	**	**	**	12,7	8,9
Vigor	**	**	**	11,6	11,9

¹Coeficiente de variação dos herbicidas. ²Coeficiente de variação dos momentos de aplicação. ³Teste F significativo a 1 % de probabilidade do erro.

O poder germinativo no tratamento com glufosinato foi superior ao do glifosato quando os herbicidas foram aplicados em IMF e 6 dias após IMF tanto aos quatro meses como aos sete meses de armazenamento das sementes (Tabela 2). Nota-se que as maiores diferenças no poder germinativo entre os herbicidas ocorreram quando as aplicações foram realizadas em 0 dias e 6 dias tanto aos quatro (31 e 19%) como aos sete meses (43 e 25%), indicando que o herbicida glifosato apresenta maior potencial de redução do poder germinativo em relação ao glufosinato.

Em soja, Kappes et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes com a aplicação de paraquate e diquate nos estádios de desenvolvimento R6.0, R7.1, R7.2 e R7.3. Estes notaram que nos três primeiros momentos de aplicação o parâmetro germinação da testemunha foi superior aos demais tratamentos com herbicidas paraquate e diquate e no último momento de aplicação não obtiveram diferenças entre os tratamentos. Em trigo, a germinação das sementes obtidas dos tratamentos com aplicação dos herbicidas glifosato e paraquate nos estádios 11.2 (grãos em estado de massa mole) e 11.3 (grãos em estado de massa dura) foram inferiores significativamente quando comparados com a testemunha com maturação natural (BELLÉ et al., 2014).

Tabela 2 – Poder germinativo (%) das sementes de trigo aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Momentos de aplicação	Quatro meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	71	A b ²	40	B c
6 dias após o IMF	87	A a	67	B b
10 dias após o IMF	87	A a	83	B a
12 dias após o IMF	79	A a	83	A a
Testemunha sem aplicação ¹	83	A a	81	B a
Momentos de aplicação	Sete meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	72	A b	29	B c
6 dias após o IMF	85	A a	60	B b
10 dias após o IMF	85	A a	82	A a
12 dias após o IMF	82	A ab	85	A a
Testemunha sem aplicação	82	A ab	77	A a

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando analisamos o poder germinativo aos setes meses após a colheita, a partir do momento 6 dias após IMF do herbicida glufosinato e nos momentos a partir de 10 dias após IMF para o glifosato, percebe-se que os resultados estão dentro dos índices legais aceitos para a produção de sementes, ou seja, acima de 80%, conforme regulamentado pela Instrução Normativa N° 45 (BRASIL, 2013).

O glufosinato aplicado a partir de 6 dias após IMF e o glifosato aplicado a partir de 10 dias após IMF, tanto aos quatro como aos sete meses de armazenamento das sementes não comprometeram o poder germinativo das sementes, demonstrando que o tipo de herbicida pode alterar a melhor época de aplicação quando se considera essa variável (Tabela 2). Kamikoga et al. (2009) que aplicaram diversos herbicidas aos 28, 33 e 43 dias após o florescimento na cultura do feijão, verificaram menor germinação das sementes apenas para os tratamentos glifosato aplicados aos 28 e 33 dias após a floração.

Conforme resultados obtidos por Yenish e Young (2000) quando usado o herbicida glifosato para dessecação de plantas de trigo a partir do estágio de desenvolvimento de massa dura (estádio 11.3 da escala de Feeks-Large), as sementes de trigo não apresentaram problemas na qualidade fisiológica e quando foi realizada a aplicação no estágio de grão leitoso (estádio 11.1 da escala de Feeks-Large), o peso de grãos e a germinação foram inferiores significativamente aos demais tratamentos, aplicação no estágio 11.3, sete dias após o estágio 11.3 e um dia antes da colheita.

Tabela 3 – Vigor (%) das sementes de trigo aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Momentos de aplicação	Quatro meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	75	A a ²	20	B c
6 dias após o IMF	78	A a	37	B b
10 dias após o IMF	80	A a	73	A a
12 dias após o IMF	77	A a	77	A a
Testemunha sem aplicação ¹	82	A a	82	A a
Momentos de aplicação	Sete meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	79	A a	22	B c
6 dias após o IMF	83	A a	42	B b
10 dias após o IMF	82	A a	72	B a
12 dias após o IMF	78	A a	77	A a
Testemunha sem aplicação	79	A a	84	A a

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O vigor das sementes no tratamento com glufosinato diferenciou significativamente ao do glifosato quando os herbicidas foram aplicados em IMF e 6 dias após IMF aos quatro meses de armazenamento e em IMF, 6 e 10 dias após IMF aos sete meses de armazenamento (Tabela 3). O glufosinato aplicado a partir do IMF e o glifosato aplicado a partir de 10 dias após IMF, tanto aos quatro como aos sete meses de armazenamento, não comprometeram o vigor das sementes. Contudo, cabe ressaltar que embora sem diferenças significativas, a aplicação de glifosato em 10 dias após IMF resultou em vigor de 73 e 72% aos quatro e sete meses de armazenamento, que equivale a uma redução de 9 e 12% em relação à testemunha com maturação natural. Desse modo, deve-se interpretar com prudência o momento de aplicação do glifosato considerando a variável vigor das sementes.

Bellé et al. (2014) obtiveram resultados de envelhecimento acelerado e teste de frio, quando da aplicação dos herbicidas glifosato e paraquate nos estádios de desenvolvimento 11.2 e 11.3, inferiores significativamente para estes atributos nos dois momentos de aplicação e para os dois herbicidas quando comparados com a testemunha.

Tabela 4 – Significância do teste F da análise de variância e coeficiente de variação das variáveis emergência final das plântulas, índice de velocidade de emergência, estatura de planta e matéria seca da parte aérea aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Variáveis	Herbicida (a)	Momento de aplicação (b)	Interação (a x b)	C.V. (a) ¹	C.V. (b) ²
Quatro meses de armazenamento					
Emergência final de plântulas	NS ³	** ⁴	**	6,9	8,8
Índice de velocidade de emergência	**	**	* ⁵	6,6	9,8
Estatura de plantas	**	**	**	5,8	5,3
Matéria seca da parte aérea	**	**	**	12,4	9,3
Sete meses de armazenamento					
Emergência final de plântulas	**	**	**	4,9	7,1
Índice de velocidade de emergência	**	**	**	9,7	8,0
Estatura de plantas	**	**	**	3,1	4,3
Matéria seca da parte aérea	**	**	**	6,2	7,4

¹Coeficiente de variação dos herbicidas. ²Coeficiente de variação dos momentos de aplicação. ³Teste F não significativo a 5% de probabilidade do erro. ⁴Teste F significativo a 1% de probabilidade do erro. ⁵Teste F significativo a 5% de probabilidade do erro.

Nos experimentos conduzidos em casa de vegetação, com sementes armazenadas por quatro e sete meses, o teste F da análise de variância indicou interação significativa para as variáveis emergência de plantas, índice de velocidade de emergência (IVE), estatura de plantas e matéria seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 4).

Não houve diferença na emergência de plântulas nos vasos entre os herbicidas glufosinato e glifosato nos momentos de aplicação avaliados quando as sementes foram armazenadas por quatro meses e houve diferença entre os herbicidas para sementes armazenadas por sete meses, sendo os valores menores nos tratamentos com glifosato (Tabela 5). Contudo, nota-se que a emergência das plântulas provenientes de sementes com sete meses de armazenamento na testemunha com maturação natural também foi menor no tratamento glifosato, mesmo sem ter ocorrido a aplicação do herbicida. Portanto, supõe-se que as diferenças na emergência sejam inerentes aos herbicidas utilizados, podendo-se dizer que o glufosinato trouxe menores níveis de dano a emergência final das plântulas de trigo em vasos que o glifosato.

Com relação ao momento de aplicação dos herbicidas nota-se que a emergência das plântulas de trigo oriundas das sementes do momento de aplicação IMF, foi prejudicada quando comparada à testemunha com maturação natural para os dois herbicidas nos dois períodos de armazenamento e em 6 dias após IMF para o glifosato em sementes armazenadas por sete meses. Isto pode ser atribuído ao efeito dos herbicidas sobre a formação das sementes, visto que nessa ocasião a maior parte das plantas ainda não possuía sementes completamente formadas (maturação fisiológica). De modo semelhante ao encontrado neste

trabalho, Yenish e Young (2000) verificaram estande de plantas de trigo inferior estatisticamente no tratamento onde o glifosato foi aplicado mais precocemente, ou seja, no estágio de grão leitoso.

Houve oscilação entre os valores nos demais momentos de aplicação, sendo que em alguns casos a emergência foi igual ou superior à testemunha com maturação natural (Tabela 5). Nesse caso se destaca o efeito do glufosinato aplicado em 10 dias após IMF em sementes armazenadas por quatro meses e aplicado em 6 e 12 dias após IMF em sementes armazenadas por sete meses.

Tabela 5 – Emergência (%) das plântulas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Momentos de aplicação	Quatro meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	58	A c ²	60	A c
6 dias após o IMF	78	A b	75	A ab
10 dias após o IMF	86	A a	80	A ab
12 dias após o IMF	77	A ab	82	A ab
Testemunha sem aplicação ¹	75	A b	65	A bc
Momentos de aplicação	Sete meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	63	A c	54	B c
6 dias após o IMF	96	A a	62	B c
10 dias após o IMF	80	A b	85	A ab
12 dias após o IMF	95	A a	80	B ab
Testemunha sem aplicação	85	A b	74	B b

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando analisamos a emergência aos setes meses após a colheita, a partir do momento 6 dias após IMF do herbicida glufosinato e nos momentos a partir de 12 dias após IMF para o glifosato, percebe-se resultados de emergência de plantas nos vasos dentro dos índices legais aceitos para a produção de sementes, ou seja, acima de 80%, conforme regulamentado pela Instrução Normativa N° 45 (BRASIL, 2013). Provavelmente isso se deve a menor translocação do herbicida para as sementes após a aplicação na pré-colheita e ao tempo de armazenamento que pode ter diminuído a atividade residual deste produto nas sementes.

Lamego et al. (2013) fazendo uso do herbicida paraquate para dessecar plantas de soja nos estádios R6, R7.1 e R7.3 obtiveram maior emergência a campo com sementes oriundas do estádio R6, sendo este desempenho atribuído a menor permanência no campo das sementes oriundas da aplicação do herbicida em R6 (pleno enchimento de grãos).

Tabela 6 – Índice de velocidade de emergência das plântulas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita das sementes, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Momentos de aplicação	Quatro meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	4,5	A c ²	4,8	A c
6 dias após o IMF	6,2	A b	5,8	A b
10 dias após o IMF	7,7	A a	6,4	B ab
12 dias após o IMF	7,0	A ab	7,2	A a
Testemunha sem aplicação ¹	6,9	A ab	6,0	B b
Momentos de aplicação	Sete meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	5,5	A c	3,3	B c
6 dias após o IMF	7,8	A a	4,8	B b
10 dias após o IMF	6,5	A b	6,6	A a
12 dias após o IMF	7,7	A a	6,7	B a
Testemunha sem aplicação	6,8	A b	6,2	B a

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O IVE foi diferente entre os herbicidas, sendo no glifosato verificado os menores valores principalmente no maior tempo de armazenagem das sementes, porém essa diferença não pode ser atribuída diretamente ao efeito do herbicida porque na testemunha com maturação natural o índice de velocidade de emergência também diminuiu (Tabela 6). Quanto ao momento de aplicação nota-se que em sementes armazenadas por quatro meses os dois herbicidas proporcionaram IVE similar à testemunha a partir da aplicação em 6 dias após IMF. Em sementes armazenadas por sete meses, o glufosinato teve os resultados maiores nos momentos 6 e 12 dias após IMF quando comparados com a testemunha, ou seja, manteve o IVE a partir da aplicação em 6 dias após IMF em valores iguais ou maiores que a testemunha sem aplicação, já o glifosato manteve o mesmo IVE da testemunha somente a partir de 10 dias após IMF.

Os resultados obtidos por Kappes et al. (2009) em soja mostram que a testemunha com maturação natural sempre foi superior para o atributo índice de velocidade de emergência

nos momentos de aplicação R6.0, R7.1 e R7.2, não havendo diferença no momento de aplicação R7.3 (plantas com mais de 75% das folhas amarelas e legumes com a cor legume maduro).

A estatura das plantas de trigo provenientes de sementes armazenadas por quatro meses foi inferior no tratamento com glifosato aplicado em IMF e nas provenientes de sementes armazenadas por sete meses foi inferior no tratamento com glifosato aplicado em IMF e 6 dias após IMF (Tabela 7).

Quanto ao momento de aplicação dos herbicidas percebe-se que apenas o momento de aplicação 0 dias reduziu a estatura nos dois herbicidas após quatro meses de armazenamento das sementes. Nas plantas provenientes de sementes armazenadas por sete meses a estatura nos diferentes momentos de aplicação do glufosinato não diferiu da testemunha com maturação natural, mas para o herbicida glifosato houve redução da estatura das plantas para a aplicação em IMF. Resultado semelhante foi encontrado por Daltro et al. (2010) na cultura da soja, onde foram comparados dois momentos de aplicação, R6.5 e R7 e diferentes herbicidas, sendo que o herbicida glifosato reduziu o comprimento de plântulas quando aplicado em R6.5 em comparação com os demais herbicidas, o que não aconteceu no momento de aplicação R7.

Tabela 7 – Estatura (cm) de plantas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita das sementes, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Momentos de aplicação	Quatro meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	32,7	A b ²	21,0	B b
6 dias após o IMF	37,8	A a	38,3	A a
10 dias após o IMF	38,3	A a	37,9	A a
12 dias após o IMF	37,6	A a	37,3	A a
Testemunha sem aplicação ¹	38,4	A a	36,9	A a
Momentos de aplicação	Sete meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	36,5	A b	16,8	B c
6 dias após o IMF	37,8	A ab	34,1	B b
10 dias após o IMF	37,4	A ab	37,4	A a
12 dias após o IMF	39,2	A a	38,1	A a
Testemunha sem aplicação	37,8	A ab	36,2	A ab

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em experimentos conduzidos em três locais com aplicação do herbicida diquate nos estádios R6.5, R7 e R7.5, Inoue et al. (2012) encontraram que o estádio para a dessecação da cultivar de soja Syn 9074RR é quando as plantas de soja apresentavam 90% de amarelecimento das vagens, ou seja, estádio fenológico de desenvolvimento R7.5.

Na Tabela 8 encontram-se os dados de massa da matéria seca das plantas de trigo que foi avaliada 30 dias após a semeadura e verifica-se um comportamento semelhante quando comparados com os dados de estatura das plantas. Na primeira época avaliada não teve-se diferença estatística nos resultados para os momentos de aplicação 10 dias após IMF, 12 dias após IMF e testemunha para os herbicidas glufosinato e glifosato. Nos tratamentos aplicados em IMF do herbicida glifosato na segunda época observa-se grande mortalidade de plantas de trigo permanecendo uma média de quatro plantas por vaso, sendo que as plantas que sobraram foram menos afetadas pelo produto aplicado na pré-colheita produzindo assim, a mesma quantidade de matéria seca de parte aérea que as plantas dos demais tratamentos.

Tabela 8 – Matéria seca da parte aérea (mg planta⁻¹) de plantas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita das sementes, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura

Momentos de aplicação	Quatro meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	840	A c ²	364	B d
6 dias após o IMF	1167	A b	957	B c
10 dias após o IMF	1427	A a	1148	B b
12 dias após o IMF	1492	A a	1383	A a
Testemunha sem aplicação ¹	1411	A a	1223	B ab
Momentos de aplicação	Sete meses de armazenamento			
	Glufosinato (340 g ha ⁻¹)		Glifosato (720 g e.a. ha ⁻¹)	
Início da maturidade fisiológica (IMF)	314	B b	374	A a
6 dias após o IMF	238	B c	359	A ab
10 dias após o IMF	322	B ab	354	A ab
12 dias após o IMF	334	A ab	352	A ab
Testemunha sem aplicação	355	A a	332	A b

¹Testemunha = maturação natural (dia 17/11/12, aos 22 dias após IMF). ²Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No primeiro período de avaliação do crescimento das plantas a temperatura média foi de 24°C (mínima de 13,3°C e máxima de 40,5°C) mesmo com o controle de temperatura da casa de vegetação. Já no segundo período de avaliação a temperatura média foi de 19,3°C (mínima de 7°C e máxima de 31,5°C), sendo que esta variação da temperatura entre os dois

períodos de crescimento das plantas dentro da casa de vegetação, junto com a maior incidência de luz no primeiro período explica o porquê dos valores maiores de matéria seca da parte aérea das plantas da primeira época.

Lamego et al. (2013) obtiveram valores de massa da matéria seca de plântulas inferiores estatisticamente no momento de aplicação do herbicida paraquate no estágio R6 quando comparado com os momentos de aplicação R7.1, R7.3 e testemunha.

Considerando-se o conjunto das variáveis determinadas constatou-se que a germinação, a emergência de plântulas em vasos e a estatura das plantas foram afetadas nos momentos IMF para o herbicida glufosinato e IMF e 6 dias após IMF para o herbicida glifosato, sendo inferiores as demais épocas de aplicação. Na análise de vigor não se observou diferença nos diferentes tratamentos onde aplicou-se glufosinato, mas no tratamento com glifosato os momentos IMF e 6 dias após IMF foram afetados negativamente.

Quando observa-se os resultados do índice de velocidade de emergência e de matéria seca de parte aérea verifica-se que o herbicida glifosato afetou negativamente nos dois primeiros momentos de aplicação enquanto que o herbicida glufosinato afetou apenas no primeiro momento de aplicação.

CONCLUSÕES

A qualidade das sementes é menos afetada com a aplicação do herbicida glufosinato.

Os herbicidas glufosinato (340 g ha⁻¹) e glifosato (720 g e.a. ha⁻¹) afetam a qualidade das sementes quando aplicados até os momentos 6 e 10 dias após IMF, respectivamente.

REFERÊNCIAS

BELLÉ, C. et al. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seeds Science**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 63-70, 2014.

BRASIL. Atos de 17 de setembro de 2013. Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 181, p. 16-37, 2013. Seção 1. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>>, código 00012013091800016 a 00012013091800037.

BRASIL. Atos de 26 de abril de 2002. Divulga os descritores da espécie soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para fins de pedido de proteção de cultivares. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, v. 139, n. 84, p. 8-9, 2002. Seção 1.

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

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.

CESSNA, A. J. et al. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in field pea, barley and flax seed following preharvest applications. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 82, p. 485-489, 2002.

DALTRO, E. M. F. et al. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, n. 71, p. 428-434, 1958.

ESFAHANI, M. et al. Effects of pre-harvest application of paraquat on grain moisture reduction, grain yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). **Caspian Journal of Environmental Sciences**, v. 10, n. 1, p. 75-82, 2000.

INOUE, M. H. et al. Determinação do estágio de dessecação em soja de hábito de crescimento indeterminado no Mato Grosso. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 1, p. 71-83, 2012.

KAMIKOGA, A. T. M. et al. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas dessecantes na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ci. Agr. Eng.**, v. 15, n. 1, p. 53-61, 2009.

KAPPES, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

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

LACERDA, A. L. S. et al. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 97-105, 2003.

LAMEGO, F. P. et al. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.

MAGALHÃES, P. C. et al. Eficiência dos dessecantes paraquat e diquat na antecipação da colheita do milho. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 449-455, 2002.

MARCANDALLI, L. H. et al. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.

MARCHIORI, J. R. et al. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 253-261, 2002.

PELÚZIO, J. M. et al. 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. 78-82, 2008.

PENCKOWSKI, L. H.; PODOLAN, M. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, n. 2, p. 102-113, 2005.

SANTOS, J. B. et al. Qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) após aplicação do carfentrazone-ethyl em pré-colheita. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 633-639, 2004.

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

SCHEEREN, B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

TUNES, L. M. et al. Diferentes épocas de colheita e qualidade fisiológica de sementes de cevada. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 42-48, 2010.

VIEIRA, R. D. et al. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**, v. 4, n. 2, p. 9-22, 1982.

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.

4 DISCUSSÃO GERAL

No artigo I foram apresentados os resultados do trabalho realizado no campo, ou seja, da dessecação propriamente dita, onde avaliou-se o ponto de maturidade fisiológica (MF) no momento das aplicações, a umidade dos grãos na aplicação dos herbicidas e na colheita, o tempo de antecipação da colheita (TAC), a produtividade de grãos, o peso do hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG), decorrente de momentos de aplicação e de herbicidas utilizados na dessecação do trigo. Neste capítulo constatou-se que a produtividade de grãos e o peso do hectolitro foram similares à testemunha com maturação natural, quando a aplicação dos herbicidas foi realizada com 3,5% das plantas de trigo na maturidade fisiológica. Para a produtividade de grãos, peso do hectolitro e peso de mil sementes semelhantes à testemunha com maturação natural a percentagem de plantas em maturação fisiológica para aplicação dos herbicidas passou para 71,8%. Nesses dois momentos de aplicação, a antecipação da colheita foi de oito e três dias em relação à testemunha com maturação natural, com os herbicidas proporcionando resultados similares no tempo de antecipação de colheita.

No artigo II foram realizadas as avaliações de poder germinativo e vigor das sementes de trigo aos quatro e sete meses de armazenamento, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura no Laboratório de Análises de Sementes. Já na casa de vegetação foram realizadas as avaliações de emergência, índice de velocidade de emergência, estatura e matéria seca da parte aérea das plântulas de trigo aos quatro e sete meses após a colheita, decorrente de herbicidas e do momento da aplicação na cultura. Sendo constatada neste trabalho que a germinação, a emergência de plântulas em vasos e a estatura das plantas foram afetadas nos momentos IMF para o herbicida glufosinato e 0 IMF e 6 dias após IMF para o herbicida glifosato, sendo inferiores às demais épocas de aplicação. Na análise de vigor não se observou diferença nos diferentes tratamentos onde aplicou-se glufosinato, mas no tratamento com glifosato, os momentos IMF e 6 dias após IMF foram afetados negativamente.

Quando observa-se os resultados do índice de velocidade de emergência e de matéria seca de parte aérea verifica-se que o herbicida glifosato afetou negativamente nos dois primeiros momentos de aplicação enquanto que o herbicida glufosinato afetou apenas no primeiro momento de aplicação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbicidas glufosinato (340 g ha^{-1}) e glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) proporcionam o mesmo tempo de antecipação de colheita.

A aplicação dos herbicidas com 71,8% das plantas de trigo no estágio de maturidade fisiológica não afeta a produtividade de grãos, o peso do hectolitro e o peso de mil sementes e resulta em quatro dias de antecipação da colheita.

Os herbicidas aplicados 22 dias antes da maturação natural, com nenhuma planta de trigo em maturidade fisiológica, reduzem a produtividade de grãos, o peso do hectolitro e o peso de mil sementes.

A aplicação dos herbicidas uniformiza a maturação dos afilhos que geralmente estão em estádios de desenvolvimento mais atrasados que a planta mãe, favorecendo a colheita.

A qualidade das sementes é menos afetada com a aplicação do herbicida glufosinato.

Os herbicidas glufosinato (340 g ha^{-1}) e glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) afetam a qualidade das sementes quando aplicados até os momentos 6 DIAS e 10 DIAS, respectivamente.

6 SUGESTÕES

Em função dos resultados obtidos neste trabalho sugere-se que em trabalhos futuros seja diminuído o intervalo entre as aplicações e realizar mais aplicações para que se consiga detalhar melhor a evolução da interferência dos herbicidas nos atributos avaliados conforme avança a maturidade fisiológica da cultura e quantificar a proporção de afilhos em relação a planta mãe e o seu estágio de desenvolvimento. Além disso, que seja realizada a avaliação de resíduos dos herbicidas nas sementes. Avaliar o acúmulo de massa seca dos grãos para determinar o exato ponto de maturidade fisiológica. Analisar os níveis de DON, aflatoxinas e micotoxinas nos grãos.

REFERÊNCIAS

CARDOZO, T. M. et al. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 331-338, 2002.

CARNEIRO, L. M. T. A. et al. Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 127-137, 2005.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra brasileira grãos**, v. 1 – Safra 2013/14, n. 10 – Décimo Levantamento, Brasília, p. 1-85, jul. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_09_09_36_57_10_levantamento_de_graos_julho_2014.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2014.

CSM – COMISSÃO DE SEMENTES E MUDAS. **Catálogo de produtores de sementes e mudas do Rio Grande do Sul**. 7. ed. Passo Fundo, 2014. 156p.

DELIBERALI, J. et al. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1285-1292, 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1984. 39p. (EMBRAPA CNPSo Circular Técnica; 9).

KAGEYAMA, A. Desenvolvimento rural: conceito e medida. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 379-408, 2004.

UNIVERSIDADE DE CRUZ ALTA. **Manual de normalização da Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ**. Cruz Alta: Ed. UNICRUZ, 2013. 146p.

APÊNDICE

Figura 1 – Temperatura média dentro da casa de vegetação durante os dois períodos de avaliações realizados neste local. °C Março = temperatura média durante o mês de março;
°C Junho = temperatura média durante o mês de junho

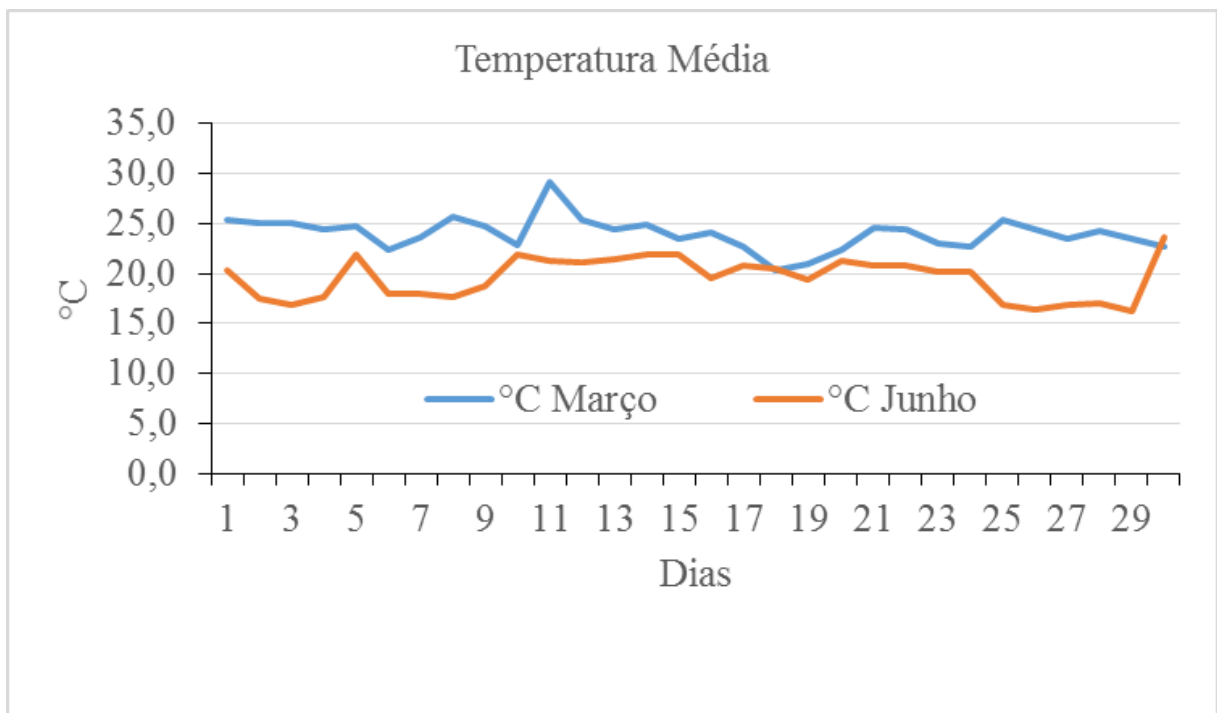


Figura 2 – Umidade relativa do ar média dentro da casa de vegetação durante os dois períodos de avaliações realizados neste local. UR Março (%) = umidade relativa do ar média durante o mês de março;
UR Junho (%) = umidade relativa do ar média durante o mês de junho

