

UniRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

QUALIDADE FISIOLÓGICA E RENDIMENTO DE SEMENTES DE
SOJA DESSECADA EM PRÉ-COLHEITA

EDUARDO TIZZO RIBEIRO

RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL

2016

EDUARDO TIZZO RIBEIRO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E RENDIMENTO DE SEMENTES DE
SOJA DESSECADA EM PRÉ-COLHEITA**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R484q Ribeiro, Eduardo Tizzo
Qualidade fisiológica e rendimento de sementes de soja dessecada
em pré- colheita. / Eduardo Tizzo Ribeiro. - 2016
50 f. : il. Color.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso.
Dissertação (Mestrado) – Universidade de Rio Verde – UniRV,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2016.
Inclui índice de tabelas e figuras.
1. Glycine Max. 2. Herbicidas dessecantes. 3. Maturidade Fisiológica.
4. Qualidade de Sementes. I. Título. II. Barroso, Alberto Leão de
Lemos. III. Universidade de Rio Verde – UniRV.

CDD- 631.5
CDU- 631.531

EDUARDO TIZZO RIBEIRO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E RENDIMENTO DE SEMENTES DE SOJA
DESSECADA EM PRÉ-COLHEITA**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVAÇÃO: 04 de novembro de 2016

Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Gustavo André Simon
Membro – FA/UniRV

Dra. Lilianne Martins Ribeiro
Membro – FA/UniRV

Prof. Dr. Adriano Perin
Membro IF Goiano – Rio Verde

A Deus, por ser extremamente paciente e piedoso comigo...
Aos meus pais, que foram companheiros em todas as horas...
A minha irmã, aos familiares, a minha namorada e aos amigos que de
muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a
concretização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Aos meus pais, Marilene Tizzo Gonçalves e Lázaro Gonçalves Ribeiro, pelo amor incondicional e pela paciência. Por terem feito o possível e o impossível para me oferecerem a oportunidade de estudar, acreditando e respeitando minhas decisões e nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos, serei imensamente grato. Em especial a minha mãe, que apesar de não estar mais presente entre nós eu agradeço infinitamente por todos os seus ensinamentos, momentos de felicidade, amor, carinho. Deus te levou para morar ao seu lado, mas nos deixou um grande presente, as lembranças, que foram muitas. Minha mãe, eu quero que saiba onde quer que a senhora esteja que EU TE AMO infinitamente e sinto muitas SAUDADES.

A minha namorada, Fernanda Ferrão, por compreender a importância dessa conquista, pelo apoio por ela oferecido em todos os momentos, amizade, companheirismo e dedicação. Quero que saiba que sou muito grato por ter você ao meu lado.

Ao meu afilhado, João Victor Ribeiro Bueno, e ao meu sobrinho, Arthur Ribeiro Bueno, pelos momentos de alegria, risos, pelos abraços e quero que saibam que eu amo muitos vocês.

A minha irmã, Débora Tizzo Ribeiro, e ao meu cunhado, Leandro Barros Bueno, pelo apoio, amizade, companheirismo.

Aos amigos Luiz Felipe, Stênio, Vicente, Flávio e Gustavo, pelas ótimas histórias vividas e longos papos, pela amizade, pelo apoio e também por ajudarem a tornar a vida muito mais divertida.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Ao diretor do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Prof. Dr. Gustavo André Simon, por todo apoio oferecido.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

"Tudo o que temos de decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado."

J.R.R. Tolkien

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Qualidade de sementes.....	2
2.2 Maturidade fisiológica.....	5
2.3 Dessecação em pré-colheita.....	7
2.4 Herbicidas.....	10
2.4.1 Saflufenacil (Heat).....	10
2.4.2 Diquat (Reglone).....	11
2.4.3 Paraquat (Gramoxone).....	12
2.4.4 Atrazina (Proof).....	13
2.4.5 Glifosato (Roundup Transorb).....	13
2.4.6 Glufosinato de amônio (Finale).....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Características avaliadas	17
3.1.1 Produtividade de grãos.....	17
3.1.2 Peso de 1000 sementes.....	18
3.1.3 Teste padrão de germinação.....	18
3.1.4 Teste de envelhecimento acelerado.....	18
3.2 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÕES.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
ANEXOS.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resultado da análise química da amostra de terra coletada na área experimental.....	16
TABELA 2	Resultado da análise de micronutrientes da amostra de terra coletada na área experimental.....	16
TABELA 3	Ingredientes ativos dos herbicidas avaliados e suas respectivas doses de ingrediente ativo.....	17
TABELA 4	Percentual de germinação do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita em diferentes estádios de desenvolvimento.....	19
TABELA 5	Envelhecimento acelerado do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita.....	21
TABELA 6	Percentual de sementes do cultivar BMX Desafio com danos por umidade no teste de tetrazólio em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita.....	22
TABELA 7	Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita.....	23
TABELA 8	Peso de 1000 sementes do cultivar BMX Desafio, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita.....	25

RESUMO

Ribeiro, Eduardo Tizzo, M.S., Universidade de Rio Verde, novembro de 2016. **Qualidade fisiológica e rendimento de sementes de soja dessecada em pré-colheita**. Orientador: Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso.

O principal problema na produção de sementes de soja é a deterioração por umidade por ocasião da colheita. Todos os procedimentos que contribuem para a preservação da qualidade fisiológica das sementes são benéficos, dentre eles a antecipação da colheita, tendo como uma das alternativas o uso de dessecantes. A prática da dessecação para antecipar a colheita tem sido observada em diversas culturas, com vantagens como a possibilidade de planejamento da colheita, maior eficiência das máquinas, controle de plantas daninhas que prejudicam o processo de colheita. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de herbicidas dessecantes e seus efeitos sobre o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de soja. O experimento foi instalado na Fazenda Boa Esperança, situada no município de Montividiu-GO, no período de outubro de 2014 a março de 2015, sendo utilizada a soja variedade BMX Desafio RR de ciclo médio, na densidade de 20 sementes por metro. O delineamento utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial $6 \times 3 + 1$, sendo os tratamentos compostos por saflufenacil, diquat, paraquat, atrazine, glyphosate + atrazine, glufosinato de amônio; foram aplicados em três diferentes épocas e com um tratamento adicional (testemunha). As dessecações foram realizadas nos estágios R 6, R 7 e R 7.2, utilizando para tanto um pulverizador pressurizado a CO_2 munido de barra com 6 pontas TT11002 e taxa de aplicação 150 L ha^{-1} . A parcela foi composta de sete linhas, com cinco metros de comprimento. Foram avaliados produtividade, peso de sementes, teste de germinação e envelhecimento acelerado. A dessecação realizada em R6 conferiu maior índice de germinação, porém apresentou menor peso de mil sementes. Para as dessecações realizadas em R7 e R7.2, houve redução no vigor das sementes devido à grande quantidade de precipitação após o período da aplicação, ocasionando maiores danos por umidade na semente.

Palavras-chave: *Glycine max*; herbicidas dessecantes; maturidade fisiológica; qualidade de sementes.

ABSTRACT

Ribeiro, Eduardo Tizzo, M.S., University of Rio Verde, November 2016. Physiological quality and yield of dried soybeans in pre-harvest. Advisor: Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso.

The main issue in the production of soybean seeds is deterioration because of the humidity at the time of harvest. All the procedures that contribute to the preservation of the physiological quality of the seeds are beneficial, among them the anticipation of the harvest, and the use of desiccants is one of the alternatives. The practice of desiccation to anticipate the harvest has been observed in several crops, with advantages such as the possibility of harvest planning, greater efficiency of the machines, control of weeds that hinder the harvesting process. The main purpose of this study was to evaluate the influence of the application of desiccant herbicides and their effects on the yield and the physiological quality of soybean seeds. The experiment was carried out at Fazenda Boa Esperança, located in the municipality of Montividiu-GO, from October 2014 to March 2015, and the soybean variety BMX Desafio RR of medium cycle, at the density of 20 seeds per meter, was used. The experimental design was randomized blocks with four replications, in a factorial scheme $6 \times 3 + 1$. The treatments were composed of saflufenacil, diquat, paraquat, atrazine, glyphosate + atrazine, glufosinate ammonium; they were applied at three different times, and there was an additional treatment (control). The desiccations were performed in the R 6, R 7 and R 7.2 stages, using a CO₂ pressurized sprayer equipped with a 6-tip TT11002 rod and a 150 L ha⁻¹ application rate. The plot was composed of seven lines, five meters long. Productivity, seed weight, germination test and accelerated aging were evaluated. The desiccation carried out in R6 presented a higher germination index, but presented a lower weight of one thousand seeds. For the desiccations carried out in R7 and R7.2, there was a reduction in seed vigor because of the large amount of precipitation after the application period, causing higher damages because of moisture in the seed.

Keywords: Glycine max; desiccant herbicides; physiological maturity; seed quality.

1 INTRODUÇÃO

O esforço por parte dos produtores brasileiros para alcançarem sementes de qualidade superior representa uma base sólida para a construção do sucesso na lavoura. Os altos índices de produtividade obtidos no país estão diretamente relacionados com o sucesso do estabelecimento das plantas no campo, o que depende do manejo racional, que leva às sementes de alta qualidade.

A semente apresenta características de qualidade genética, física, fisiológica e sanitária que não são encontradas no grão, sendo estes elementos que lhe conferem a segurança de um desempenho agrônômico que dará, fundamentalmente, a base para o sucesso de uma lavoura instalada. Com isso, a semente não pode ser confundida com um grão, pois este, algumas vezes, pode somente germinar, e em virtude desse fator o produtor é impelido a decidir equivocadamente, o que prejudica o sucesso financeiro de seu empreendimento, principalmente quando o grão não possui os atributos de qualidade pertinentes à semente.

A qualidade das sementes é fator de fundamental importância para a obtenção da produtividade desejada. Todavia, quando há perda de qualidade das sementes, o que se verifica frequentemente no campo ocorre no final da maturação ou no período de pré-colheita, em virtude da desidratação e hidratação cíclica da semente, que se mostram como geradores da redução da qualidade fisiológica.

Produzir sementes de soja de alta qualidade é, de fato, um grande desafio para o setor sementeiro, notadamente quando se trata de regiões tropicais e subtropicais, onde a produção de tal insumo apenas se torna possível quando são adotadas técnicas que melhor expressam suas qualidades. Quando não são usadas essas técnicas, pode ocorrer a produção de sementes de qualidade inferior, as quais, se utilizadas na lavoura, poderão acarretar graves reduções de produtividade.

A ocasião mais adequada para a realização da colheita é o momento em que ela se encontra no ponto de maturação fisiológica ou aproximando-se dele. Porém, nesse momento o teor de água é muito grande, podendo inviabilizar a colheita mecânica, o que poderia gerar danos. Em virtude disso, a dessecação tem sido considerada uma das técnicas alternativas mais propícias a serem adotadas em sementes de soja com o intuito de uniformizar a maturação, antecipar a colheita, controlar ervas invasoras e, ainda, minimizar os índices de redução da qualidade.

Todavia, diante destas particularidades, a utilização de desseccantes deve ser avaliada com bastante prudência, já que a redução no vigor das sementes é capaz de gerar danos. Porém, o atraso da colheita depois de sua maturidade fisiológica pode influenciar de forma negativa a qualidade da semente.

Por outro lado, quando se antecipa a colheita, o produtor consegue diminuir os riscos de deterioração no campo e torna possível obter sementes de qualidade mais elevada, cuja colheita se dá mais próxima da fase de maturidade. Quando é promovida a secagem rápida das plantas, consegue-se uniformizar a maturação, tornando mais fácil a colheita, reduzindo o teor de impurezas e consequentemente obtendo-se sementes de mais qualidade.

Muitos produtos vêm sendo utilizados na dessecação de lavouras de soja, porém, quando se trata de produção de sementes, devem ser considerados alguns elementos no momento da escolha do produto, tais como: o momento adequado para a colheita, a aplicação dos herbicidas desseccantes, a eficiência e a influência desses no rendimento e na qualidade de sementes de soja.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de herbicidas desseccantes e seus efeitos sobre o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidade de sementes

O sucesso da cultura da soja tem como um dos principais aliados a produção de sementes de alta qualidade. Porém, conseguir isso não é muito fácil, sendo ainda mais complexo no cultivo de outras plantas. Uma das características da semente da soja é a grande sensibilidade aos agentes mecânicos, patogênicos, bem como às condições climáticas, razão pela qual situações pouco desfavoráveis para outras espécies são capazes de contribuir para a aceleração da deterioração das sementes dessa cultura (MARCOS FILHO et al., 1985).

Carvalho (2012) acrescenta que a qualidade de sementes tem ligação direta com a perfeição de sua formação. As desfolhas ocasionadas pelas pragas ou doenças são capazes de afetar significativamente a taxa fotossintética da planta, afetando a formação das sementes.

A semente apresenta propriedade de suma importância como organismo biológico e insumo agrícola. Ela leva para o campo os atributos genéticos decisivos ao desempenho do cultivar e, simultaneamente, se responsabiliza pelo estabelecimento do estande que se busca, dando base para maior produtividade (MARCOS FILHO, 2005).

Para a semente de soja ser considerada de alta qualidade, precisa apresentar os atributos fisiológicos e sanitários, a exemplo das altas taxas de vigor, de germinação e de sanidade, assim como garantia de purezas física e varietal, e não ter nelas sementes de ervas daninhas. Tais fatores são responsáveis pela performance da semente no campo, o que acaba gerando o estabelecimento da população de plantas demandada pelo cultivar, elemento de suma importância que ajuda alcançar altos níveis de produtividade (KRZYZANOWSKI, 2004).

As sementes maiores ou as que apresentam maior densidade são aquelas que têm, normalmente, embriões devidamente formados e com maiores quantidades de reservas, as quais têm mais potencial para expressar maior vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A qualidade da semente se mostra como sendo de extrema importância, uma vez que as sementes de boa qualidade são capazes de maximizar a ação dos outros insumos e de outros fatores que envolvem o processo produtivo (SOUZA; YAMASHITA; CARVALHO, 2007). Para Motta et al. (2002), a qualidade das sementes é influenciada diretamente pelo local e, também, pela época em que foi realizado o cultivo. Assim, outros fatores, a exemplo da temperatura, umidade do ar, precipitação e fotoperíodo, sofrem variações de acordo com a estação do ano e a latitude das regiões.

Toledo et al. (2009) asseguram que a diminuição da qualidade é, em geral, representada pelo decréscimo na percentagem de germinação, acréscimos na quantidade de plântulas anormais e diminuição do vigor das plântulas. Forti et al. (2010) observaram, por meio da realização de testes de germinação e vigor, que o local onde é armazenada a semente, quando não é devidamente controlado, ocasiona maior redução do potencial fisiológico nas sementes de soja, quando comparadas com a câmara seca (50% UR e 2°C) e câmara fria (90% UR e 10°C).

Dentre os diversos fatores que atrapalham a qualidade da semente de soja, Krzyzanowski et al. (2008) destacam os seguintes:

- Pureza genética: é fundamental para que a planta consiga expressar em sua plenitude a totalidade de seus atributos de qualidade agrônômica, dentre os quais estão: ciclo, produtividade, resistência a enfermidades, tipo de grão, qualidade organoléptica e de semente;

- Qualidade fisiológica (vigor e germinação): é influenciada negativamente quando há a deterioração de campo, culminando por ocasionar o dano em razão da umidade. Tal dano provém das oscilações da umidade provadas pelas chuvas, neblina e orvalho, notadamente quando associada com temperaturas muito altas, causando rugas peculiares no tegumento dos cotilédones na região oposta ao hilo. Referido efeito tem como causa as sucessivas hidratações e desidratações do tegumento e dos cotilédones em dimensões variadas;

- Qualidade física (uniformidade de tamanho e dano mecânico): a qualidade física do cultivar é de suma importância para o estabelecimento da lavoura. Esta pureza tem relação direta com o padrão de qualidade do lote, no que concerne à sua composição, que significa a porcentagem de semente de soja e de material inerte (impurezas), quantidade de sementes de outras espécies cultivadas, silvestres e de plantas nocivas toleradas;

- Qualidade sanitária: é capaz de gerar reflexos negativos na qualidade fisiológica da semente, assim como a sanidade da lavoura, já que existem vários fungos (*Phomopsis* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp.) que, se chegarem a infectar a semente, ocasionam a diminuição do vigor e da germinação.

Kappes et al. (2009) relatam que, dentre os fatores que interferem na qualidade fisiológica e sanitária dos cultivares, merecem destaque a ocasião da colheita e as condições do ambiente no decorrer do período em que as sementes ficam no campo. Existem diversos trabalhos de pesquisa que enfatizam a redução da qualidade das sementes em situações em que elas permanecem expostas a condições desfavoráveis de umidade e temperatura do ambiente, no decorrer do processo de maturação, depois do ponto de maturidade fisiológica e, ainda, no período de pré-colheita.

Referente à qualidade fisiológica das sementes de soja, Costa et al. (2001) asseguram que este fator sofre grande influência do genótipo. Em virtude disto, os programas de melhoramento genético têm demonstrado se preocupar com o desenvolvimento de materiais com peculiaridades que estão relacionadas com os teores de óleo e proteína, resistência a danos mecânicos, pragas e doenças.

Pádua et al. (2010) complementam que a qualidade fisiológica das sementes é verificada na viabilidade e vigor, podendo sofrer influência direta de uma série de fatores ligados ao desempenho, a exemplo da taxa de emergência e a emergência total, ou mesmo o tamanho da semente, em virtude da formação, que se mostra como um componente físico relativo à qualidade e que vem sendo avaliado para muitas espécies.

A qualidade fisiológica tem ligação direta com a capacidade que a semente apresenta de realizar suas funções vitais, marcada pela longevidade, germinação e vigor. Diante disto,

os efeitos relativos à qualidade, normalmente, são demonstrados por meio do decréscimo no percentual de germinação, acréscimo de plântulas anormais e diminuição do vigor das plântulas (TOLEDO et al., 2009).

2.2 Maturidade fisiológica

Na maturidade fisiológica das sementes, é possível observar que o período de maior qualidade delas representa o momento em que deixa de ser feita a transferência de matéria seca da planta para as sementes, em virtude de ter ocorrido o máximo acúmulo desta. Observa-se que neste momento as sementes demonstram alta qualidade fisiológica, e, desta ocasião em diante, a semente ficará ligada à planta somente fisicamente e exposta a condições desfavoráveis de ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

A maturação de sementes se mostra como um processo que engloba várias alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, as quais são verificadas após a maturação do óvulo, indo até a ocasião na qual as sementes se apresentam como aptas à colheita. No decorrer de tal processo, são verificadas, principalmente, mudanças na massa de matéria seca, no teor de água, no tamanho, na germinação, no vigor das sementes e, ainda, acontecem alterações bioquímicas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A maturidade fisiológica se dá, coincidentemente, quando para de ocorrer a transferência de matéria seca da planta para as sementes. Neste momento, o potencial fisiológico é aumentado, podendo chegar ao máximo. Assim sendo, se mostra como muito natural a colheita dos campos de produção de sementes na ocasião em que a população de plantas chegasse à maturidade fisiológica. Todavia, são várias as dificuldades que se encontram para a definição do ponto ideal da colheita, já que no ponto de maturidade fisiológica a semente se apresenta com um grau de umidade muito alto. Porém, é preciso considerar, ainda, que o atraso da colheita a partir desse ponto pode ocasionar diversos inconvenientes, especificamente em razão da exposição relativamente longa das sementes às condições desfavoráveis do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

A partir da maturidade fisiológica, pode-se considerar que a semente permanece armazenada a campo, porque se desliga fisiologicamente da planta-mãe, pois já transcorreu toda a fase de maturação, e após este momento, a semente precisa apenas reduzir a sua umidade para possibilitar a colheita, o que ocorre quando a mesma atinge 16-18% de umidade. O atraso da colheita de soja, a partir deste ponto, constitui-se em uma das principais causas da redução da qualidade fisiológica da semente. Essa redução é determinada por

fatores genéticos, associados a tolerância às variações de temperatura, de chuvas e umidade relativa do ar às quais as sementes estão expostas (GRIS et al., 2010).

Quando atingem a maturidade fisiológica, as sementes continuam no campo, a fim de diminuir a quantidade de água das sementes, permanecendo expostas às variações de temperatura, períodos alternados de umidade e seca, bem como aos ataques de insetos e fungos que ocasionam a deterioração das sementes (CARVALHO, 2013).

Ragagnin, Costa e Hoppe (1994) reforçam que a maturação engloba a totalidade das alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais que começam a ocorrer na fertilização do óvulo e vai até a ocasião da colheita. A quantidade de umidade do óvulo, depois da fertilização, normalmente aumenta durante alguns dias e, após, passa a diminuir progressivamente, de forma que a semente vai se desenvolvendo, até chegar a se estabelecer um equilíbrio com o meio. Marcos Filho (1986) complementa que, nessa ocasião, as sementes de soja apresentam coloração amarela e teor de água de, aproximadamente, 50%.

No entanto, saber exatamente qual é o ponto de maturidade fisiológica da semente é muito importante, fator que, na prática, é capaz de gerar dificuldades para os agricultores, principalmente porque existem diferenças entre espécies e cultivares em virtude de seus ciclos serem diferentes e, ainda, por causa das diversidades climáticas regionais (SANT'ANNA JÚNIOR, 2006).

Há uma série de parâmetros a serem utilizados no trabalho de identificação segura da ocasião mais indicada para realizar a dessecação na soja, qual seja um tempo curto depois da semente chegar à maturidade fisiológica. Entre os vários parâmetros, destacam-se os seguintes: 1º) sementes de soja que estão com o máximo de 58% de umidade; 2º) folhas e vagens alterando sua cor, indo da coloração verde intenso para verde claro e amarelo; 3º) quando ao abrir a vagem, os grãos não se mostrarem ligados um do outro – não presos por fibras; 4º) grãos passando de aspecto esbranquiçado para aspecto brilhoso; 5º) ao menos uma vagem sadia sobre a haste principal que tenha chegado à cor de vagem madura, geralmente amarronzada ou bronzeada (FUNDAÇÃO MS, 2001).

Neste contexto, observa-se que uma série de resultados positivos estão sendo conseguidos no que tange à eficácia do uso de desseccantes para diminuir o grau de umidade e preservar a qualidade de sementes de soja (KAPPES et al., 2009). Todavia, existem aspectos fundamentais que precisam ser ponderados quando se tem a pretensão de fazer uso de desseccantes químicos, como a forma como o produto age, as condições ambientais nas quais é aplicado, o estágio fenológico em que a cultura encontra-se, a possível ocorrência de resíduos

tóxicos no material colhido, a influência na produção, germinação e vigor das sementes (LACERDA et al., 2005).

2.3 Dessecação em pré-colheita

O ponto reconhecido como maturidade fisiológica, no qual o vigor, a germinação e o peso de matéria seca se mostram como os mais altos possíveis, se apresenta como a ocasião mais indicada para se realizar a colheita, visando à produção de sementes de alta qualidade fisiológica. Contudo, em situações em que a semente é colhida neste ponto, mesmo assim a planta pode apresentar uma quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes e úmidos, o que pode dificultar bastante a utilização de colhedoras, além de ocorrer maior injúria mecânica, em razão do grande teor de água (acima de 25%) da semente (SANT'ANNA JÚNIOR, 2006).

O uso de herbicidas dessecantes (ou desfolhantes) acelera a maturação, promovendo a secagem e queda das folhas, além de fazer com que as sementes percam água rapidamente, possibilitando a realização da colheita em período mais próximo à maturidade fisiológica. Resultados de Andreoli e Ebeltoif (1979) evidenciaram uma rápida redução da umidade das sementes oriundas da dessecação em pré-colheita. Apenas 7 dias após a aplicação de glifosato e paraquate, sementes de soja cultivar Evans apresentaram 9,2 e 9,6% de umidade e a testemunha (sem uso de dessecante) estava com 22 e 23% de umidade, respectivamente.

A prática da dessecação possui outros benefícios, como uniformidade e facilidade na colheita e obtenção de menor teor de impurezas, o que reduz os custos de secagem e limpeza das sementes (INOUE et al., 2003). Possibilita, ainda, o controle de plantas daninhas, redução de perdas na colheita e redução de custos com secagem (ROMAN et al., 2001). Esta prática é recomendada em situações em que, no momento da colheita, a lavoura encontra-se com plantas daninhas verdes, maturação desuniforme, presença de plantas de soja com haste verde ou retenção foliar e coincidência da colheita com períodos chuvosos (SEDIYAMA, 2013).

O objetivo principal da dessecação da soja é a antecipação da colheita para tornar possível a implantação do milho ou algodão safrinha. Kappes et al. (2009) acrescentam que o momento mais adequado para dessecação no que diz respeito à qualidade fisiológica de sementes em soja de hábito determinado é o estágio fenológico R7.3. Diante disto, a utilização de herbicidas dessecantes tem se mostrado como uma boa alternativa para agilizar e, principalmente, homogeneizar a secagem das plantas, tornando possível uma colheita mais precoce. Todavia, existem cuidados que necessitam ser tomados com relação aos efeitos da

utilização de dessecantes no rendimento, na germinação e no vigor das sementes (SANT'ANNA JÚNIOR, 2006). O uso dessa tecnologia tem se mostrado vantajoso, também, em razão da diminuição da umidade, por conta da uniformidade da maturação e pela possibilidade de se obter sementes de alta qualidade (LACERDA et al., 2003).

Aplica-se dessecantes quando a maior parte das sementes chega à maturidade fisiológica. Tal prática tem como finalidade realizar a secagem rápida das plantas e maximizar a uniformidade de maturação, trazendo mais facilidade e rapidez para a colheita, alcançado menor teor de impurezas e sementes de qualidade superior e, ainda, reduzindo perdas e diminuindo os custos com a secagem (INOUE et al., 2003).

Em experimento realizado na cultura da soja utilizando dessecação em pré-colheita com paraquate, foram encontrados os maiores percentuais de germinação com a dessecação realizada no estágio R6 (92%), quando comparada ao R7 (79%) e R8 (71%) (PELÚZIO et al., 2008). Porém, a aplicação do dessecante no estágio R6 proporcionou menor produtividade de grãos (2373 kg ha^{-1}) quando comparado ao estágio R7 (3231 kg ha^{-1}) e R8 (3384 kg ha^{-1}). O decréscimo de produtividade em estádios menos avançados pode estar relacionado ao fato da planta ainda estar translocando fotoassimilados para a semente, resultando na paralisação deste fornecimento (PELÚZIO et al., 2008).

No entanto, existem alguns aspectos que necessitam ser observados quando se opta por utilizar dessecantes, dentre os quais estão: o modo como eles agem; a dose do produto; as condições ambientais e o estágio fenológico em que a cultura se encontra na ocasião de sua aplicação; a eventual existência de resíduos tóxicos na semente; a influência na germinação; o vigor de sementes e crescimento de plântulas (LACERDA et al., 2005). A qualidade fisiológica das sementes e a produtividade vão depender do momento e da dose do dessecante aplicado (KAPPES et al., 2009).

A aplicação de herbicidas, também, diminui o período de exposição prolongada a fatores bióticos e abióticos depois da maturidade fisiológica (HAMER; HAMER, 2003). Assim, certos estudos chegaram a resultados positivos quanto à eficácia de dessecantes para a diminuição do teor de água e preservação da qualidade de sementes de soja (KAPPES et al., 2009). Porém, o uso de dessecantes na soja em pré-colheita não pode ser trabalhado como uma rotina. Mesmo que exista uma série de estudos que constataram a produção de sementes de soja de alta qualidade em razão da dessecação em pré-colheita, sua aplicação apenas é recomendada para produção de grãos e para produção de sementes (TOLEDO et al., 2008). Esse cuidado se deve à possibilidade de certos dessecantes gerarem resíduos, que ocasionam a diminuição do vigor das sementes, ou promovem um acelerado desenvolvimento de fungos

nas hastes, vagens e sementes. Lacerda et al. (2003) acrescentam que a forma como se realiza a dessecação, com relação ao tipo de produto, a ação deste e o momento de sua aplicação, pode afetar a qualidade das sementes, tornando inviável seu uso.

Mesmo diante dos riscos já mencionados, a dessecação em pré-colheita de sementes de soja com glifosato tem sido feita em algumas regiões do Brasil (TOLEDO; CAVARIANI; FRANÇA-NETO, 2012), principalmente por causa da baixa relação custo-benefício do produto em relação a outros herbicidas (FRANÇA-NETO et al., 2007).

Os herbicidas que são usados na dessecação em pré-colheita precisam apresentar características que levem a uma rápida senescência da planta, mas não mudem suas características normais, pois não se deve translocar nas partes da planta e, também, não pode acumular no produto a ser colhido (SEDIYAMA, 2013).

A utilização de herbicidas dessecantes (ou desfolhantes) torna mais rápida a maturação, promovendo a secagem, bem como a queda das folhas. Também faz com que as sementes percam rapidamente água, viabilizando a colheita em período mais próximo à maturidade fisiológica (PEREIRA, 2015).

Lacerda et al. (2003) afirmam que os produtos mais usados como dessecantes são os que derivam da amônia quaternária, que fazem parte do grupo biperidílio, principalmente o diquat e o paraquat. Os dessecantes paraquat, diquat, paraquat+diquat e paraquat+diuron não são capazes de prejudicar o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de soja, seja qual for a época em que forem aplicados. O herbicida glifosato prejudica o desempenho das sementes e, ainda, causa a fitotoxicidade do sistema radicular de plântulas de soja, prejudicando a qualidade das sementes (DALTRO et al., 2010).

Lamego et al. (2013) observaram que as sementes de soja que são produzidas com dessecação nos estádios R6 e R7.1, por ocasião da utilização de paraquat, têm uma porcentagem maior de germinação (90 e 89%), comparados com a testemunha (84% de germinação). Guimarães et al. (2012) encontraram resultados parecidos com a utilização de paraquat nos estádios R6 e R7.2, em maiores índices de germinação (94, 96%) e vigor (82, 83%) se comparado com a testemunha (89% de germinação e 74% de vigor).

2.4 Herbicidas

2.4.1 Saflufenacil (Heat)

No Brasil, o saflufenacil teve seu registro aprovado e foi lançado como produto comercial em 2013 com a marca comercial Heat e deve ser utilizado para o controle das principais plantas daninhas de folhas largas em pós-emergência, inclusive aquelas resistentes ao glifosato ou ainda àquelas que apresentam certa tolerância a este herbicida. Destaca-se também a possibilidade do uso do produto no manejo de plantas voluntárias de soja, nos estádios de V1 a V4, quando o herbicida apresenta eficácia de controle (PEREZ, 2016).

O saflufenacil é um herbicida seletivo condicional de contato, registrado com a marca global KIXOR® (BASF, 2016). KIXOR® é uma molécula desenvolvida para controle de plantas daninhas de folhas largas inclusive as infestantes de difícil controle, podendo ser utilizado também como dessecante de culturas com o objetivo de antecipar e/ou homogeneizar a colheita conforme instruções de uso. O referido herbicida apresenta flexibilidade de uso quanto à época de aplicação, podendo ser utilizado em pré-plantio na dessecação de plantas daninhas, em jato dirigido sem que haja contato com as plantas cultivadas, na pós-emergência das plantas daninhas e da cultura em cana-de-açúcar, ou em pré-emergência de plantas daninhas (BASF, 2016).

Saflufenacil é um novo herbicida da classe química das pirimidinadionas (uracila), sendo um potente inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (Protox). A inibição desta enzima gera o acúmulo de protoporfirina IX, que interage com o oxigênio e a luz formando oxigênio singlet, que é um radical livre cuja presença provoca a peroxidação dos lípidos na plasmalena, resultando na morte das células atingidas por este processo metabólico (PEREZ, 2016). O herbicida saflufenacil trata-se de uma molécula pertencente à família dos pirimidinedione, que inibe a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX).

Uma das maiores vantagens do uso do Heat é a alternativa no manejo de espécies resistentes aos herbicidas inibidores da EPSPs e ALS, visto que já existem relatos de plantas daninhas resistentes a estes mecanismos de ação, além da comprovação da resistência cruzada de biótipos da buva (*Conyza spp.*) aos dois mecanismos supracitados (PEREZ, 2016).

2.4.2 Diquat (Reglone)

O diquat é especialmente recomendado na dessecação da cultura da soja e das plantas daninhas de folhas largas. O diquat é um dessecante clássico, pouco ou quase nada translocável – chamado de contato em razão da rapidez do processo (morte das plantas após 24 h da aplicação). Atuam no processo de captação de energia solar na fase luminosa da fotossíntese – fotossistema II, portanto, na membrana dos cloroplastos (SANT’ANNA JÚNIOR, 2006).

Quando o elétron é transferido da ferredoxina para o NADP, ocorre ação dos herbicidas bupiridílios. Sendo estes herbicidas cátions muito fortes, eles desviam o elétron destinado ao NADP para si, reduzindo-se de NADP para NADPH₂. O herbicida no estado reduzido é instável, de tal maneira que volta ao seu estado normal reduzido, cedendo o elétron para uma molécula de O₂. A molécula de O₂, juntamente com o elétron cedido pelo diquat reduzido, é chamada de radical livre (superóxido). O superóxido rapidamente se condensa com uma molécula de água, formando H₂O₂ (água oxigenada), sendo a água oxigenada um potente destruidor de membrana, por meio da peroxidação dos lipídeos (CHRISTOFFOLETI, 2003).

Kappes, Carvalho e Yamashita (2009), com o objetivo de verificar o efeito da dessecação em pré-colheita no desempenho fisiológico de sementes de soja, utilizaram os dessecantes diquat e paraquat, ambos na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, + testemunha (sem dessecação), aplicados nos estádios R6.0, R7.1, R7.2 e R7.3. As sementes foram submetidas ao teste de germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica. Com a antecipação da colheita em apenas dois dias em relação à testemunha, a época mais favorável à dessecação, tanto com diquat quanto paraquat, foi o estágio R7.3, sendo que os lotes dessecados com paraquat apresentaram melhor desempenho em alguns dos testes de qualidade avaliados.

Vidal e Fleck (1993) e Lacerda et al. (2001) acrescentam que a dessecação realizada com o diquat na maturidade fisiológica promove a antecipação da colheita em até sete dias. Magalhães et al. (2002) anteciparam em quatro dias a colheita da soja usando o diquat e paraquat.

2.4.3 Paraquat (Gramoxone)

O paraquat é um herbicida basicamente dessecante. Ele é registrado no Brasil para utilização em pré-plantio de culturas anuais, em jato dirigido no milho, sorgo e culturas perenes; em área total para dessecação de culturas, notadamente nos plantios de soja e em especial na dessecação de áreas dessa lavoura destinadas à produção de sementes. É usado apenas em pós-emergência, uma vez que a absorção radicular é nula, juntando-se adjuvante à calda (SANT'ANNA JÚNIOR, 2006).

O paraquat é utilizado como dessecante em pré-colheita para o controle de toda a vegetação existente, com potências redox de 249 mV e -446 mV para o paraquat. Referido herbicida bipyridílico possui habilidade de funcionar como acceptor de elétrons no fotossistema I (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN, 2001). O paraquat age muito rápido nas plantas, por intermédio de contato, gerando toxicidade horas depois da aplicação e atinge diretamente o sistema fotossintético da planta (EKMEKCI; TERZIOGLU, 2005).

O herbicida paraquat pertence ao grupo químico bipyridílicos e se mostra como local de ação o fotossistema I, durante a fase luminosa da fotossíntese, ou seja, na membrana do cloroplasto. O herbicida interfere no processo de captação de energia solar, pelo qual as plantas reduzem o CO_2 a CH_2O , liberando O_2 . Quando o elétron é transferido da ferredoxina para o NADP, ocorre a ação do herbicida bipyridílico. Sendo um cátion bastante forte, ele consegue desviar o elétron que tem destino ao NADP para ele, herbicida, diminuindo-o. O elétron é usado para diminuir o NADP para NADPH_2 . O herbicida, quando em estado menor, é mutável, de forma que retoma seu estado normal, cedendo o elétron para uma molécula de O_2 . A molécula de O_2 , em conjunto com o elétron que foi cedido pelo paraquat reduzido, é denominado de radical livre (superóxido). Este rapidamente se condensa com a molécula de água, formando H_2O_2 (água oxigenada), um potente destruidor de membrana, através da peroxidação dos lipídeos (CHRISTOFFOLETI, 2003).

A forma de agir é por intermédio do bloqueio de elétrons da fotossíntese, não permitindo a diminuição do NADP^+ a NADPH_2 . Assim sendo, gera-se o acúmulo de elétrons e radicais livres no cloroplasto, ocasionando sérios danos ao metabolismo celular, como danos estruturais no DNA, proteínas, lipídios e pigmentos (BENAVIDES et al., 2000). Tais radicais são instáveis e sofrem auto-oxidação, sendo produzidos radicais superóxidos, hidroxila e oxigênio singlete, os quais, por sua vez, são reativos aos lipídios das membranas celulares, ocorrendo sua peroxidação. Por meio da degradação das membranas, existe vazamento do

suco celular e a morte do tecido (VARGAS et al., 1999), gerando a dessecação das plantas, em curto espaço de tempo.

No que diz respeito ao metabolismo e persistência, o paraquat é pouco degradável nas plantas. Uma vez que o herbicida é utilizado como dessecante de culturas e no manejo não seletivo de vegetação em pré-plantio, ou por intermédio de jato dirigido protegido, há possibilidades de seleção de biótipos resistentes. Isso poderia acontecer quando várias aplicações anuais durante vários ciclos fossem efetuadas; logo, é pouco provável que em curto prazo sejam selecionados biótipos resistentes no Brasil (CHRISTOFFOLETI et al., 2001a).

2.4.4 Atrazina (Proof)

A atrazina é um herbicida seletivo, pertencente à família das s-triazinas. Seu mecanismo de ação é a inibição da fotossistema II, bloqueando a síntese de clorofila. O ingrediente ativo atrazina é absorvido pelas plantas através das raízes (após a germinação) e se transloca, via xilema, até as folhas, onde provoca a inibição da fotossíntese, cujos sintomas se manifestam através da clorose, necrose e morte das plantas. A atrazina é um dos herbicidas mais utilizados, que apresenta bom controle sobre plantas daninhas de folhas largas de modo geral. Para os produtores que adotam este herbicida em pré-emergência, deve-se lembrar que ajustando a cada tipo de solo, maiores doses promovem maior residual (AGROLINK, 2016).

A atrazina (2-cloro-4-(etilamino)-6-(isopropilamino)-s-triazina) é um dos mais importantes herbicidas do grupo das triazinas, pois tem uma utilização em ampla escala em todos os continentes, sendo comum a utilização deste composto no controle de plantas daninhas em cultivos de milho, cana-de-açúcar e pinus (COUTINHO et al., 2005).

2.4.5 Glifosato (Roundup Transorb)

O glifosato ([N-fosfometil]glicina) é um herbicida que bloqueia a biossíntese de aminoácidos aromáticos, inibindo a atividade da 5-enol-piruvil-chiquimato-3-fosfato sintase - EPSPS (FOLONI et al., 2005). Segundo Amarante-Júnior et al. (2002), o glifosato age sobre a enzima EPSPS, inibindo a via de síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais, fenilalanina, triptofano e tirosina, os quais são precursores de outros produtos, como lignina, alcaloides, flavonoides e ácidos benzoicos.

Devido à limitada solubilidade (1,2% a 25°C) do ácido em água, os sais mais solúveis do ácido são preferidos para as formulações. O termo glifosato é geralmente utilizado para

indicar tanto o ácido como seus sais, pois é reconhecido que eles são biologicamente equivalentes (YAMADA; CASTRO, 2007).

O glifosato, herbicida não seletivo e amplamente usado em todo o mundo, inibe a enzima 5-enolpiruvilchiquimato 3-fosfato sintase (EPSPs) que atua na rota biossintética de aminoácidos aromáticos (PLINE-SRNIC, 2006). De acordo com Rodrigues e Almeida (1998), o glifosato não é um herbicida dessecante clássico, mas um inibidor da síntese de aminoácidos de cadeia aromática. Tal herbicida é não seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e, aparentemente, tem atividade residual no solo.

O herbicida glifosato se apresentou por responsável predominante com relação à admissão mundial de práticas agrícolas como o plantio direto e proporcionou ainda uma melhora significativa quanto à produção mundial de alimentos com a introdução de culturas geneticamente modificadas, tolerantes ao glifosato (GALLI; MONTEZUMA, 2005).

O cultivo da soja tem apresentado intensa atividade de pesquisa dirigida à obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade e redução nos custos de produção. Isso tem exigido a constante reformulação e adaptação de tecnologias, como o manejo do herbicida glifosato, aplicado via foliar sobre a cultura da soja Roundup Ready (RR) (ALBRETCH et al., 2011).

Segundo Prata et al. (2000), o glifosato se apresenta como um composto orgânico dipolar e, desta forma, apresenta rápida e alta taxa de adsorção aos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, bem como à matéria orgânica do solo. Tal constatação faz com que se anule quase por completo o risco de absorção radicular da molécula pelas culturas estando em um mesmo ecossistema e utilizando de doses normais propostas em bula.

2.4.6 Glufosinato de amônio (Finale)

Pode ser utilizado como herbicida pós-emergente, que pertence ao grupo químico derivado de aminoácidos. O mecanismo de ação ocorre através da inibição da enzima glutamina sintetase (GS) na rota de assimilação do nitrogênio. Com a inibição da GS, ocorre acúmulo de amônia e as células acabam morrendo. No momento da aplicação, as plantas daninhas devem estar em adequado estado de vigor vegetativo, evitando-se períodos de estiagem, horas de muito calor e umidade relativa do ar inferior a 60% (EMBRAPA, 2006).

Pode ser aplicado em área total na pré-emergência de espécies cultivadas e pós-emergência de plantas daninhas e em aplicações dirigidas, com a cultura já estabelecida. A dose recomendada varia de 500 a 600 g i.a. ha⁻¹, dependendo das espécies a serem

controladas. Pode ser usado como dessecante em pré-colheita, devendo ser aplicado 10 dias antes da mesma; apresenta absorção foliar com translocação reduzida. Glufosinato não é absorvido pelas raízes, por isso não apresenta atividade no solo. Os sintomas iniciais são amarelecimento de folhas, seguido de murchamento e necrose total da planta. O uso de espalhante aumenta sua atividade. Glufosinato apresenta solubilidade e Koc não conhecidos, $Pka = <2$ e Koc estimado de 100 mL/g de solo. É rapidamente decomposto no solo e lixiviável (EMBRAPA, 2006).

O glufosinato de amônio provoca o acúmulo de amônia nas plantas tratadas, devido à inibição da ação da enzima glutamina sintetase, a qual é responsável pela conversão de glutamato mais amônia a glutamina (MARCHIORI JÚNIOR et al., 2002). Inoue et al. (2003) acrescentam que o glufosinato de amônio foi o único herbicida a não depreciar as características qualitativas da soja, ao contrário da aplicação dos herbicidas diquat, paraquat e carfentrazone-ethyl. As aplicações foram feitas no estádio R7.5.

Por outro lado, Lacerda (2005) considerou o glufosinato de amônio o tratamento menos efetivo na obtenção de sementes de soja com alta qualidade fisiológica, e não recomenda a sua utilização para essa finalidade.

Para Domingos, Silva e Silva (1997), tanto o vigor quanto a viabilidade das sementes de feijão foram severamente reduzidos pela aplicação do glufosinato de amônio, o que reforça a hipótese de translocação deste produto à semente, em plantas com grau de umidade elevado, acima de 50%. Portanto, em termos de qualidade fisiológica da semente, o glufosinato de amônio é inadequado à dessecação do feijoeiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de campo, na Fazenda Boa Esperança, localizada no município de Montividiu, Estado de Goiás, situado na latitude 17°26'11"S, longitude 51°01'34"W e altitude de 805 m, durante o período de outubro de 2014 a março de 2015.

Segundo a classificação de Koppen, a região onde se instalou a área experimental é tropical, com estação seca ampla e invernos com chuvas (Aw). A temperatura média anual é de 22,5°C, sendo 30°C a média para temperaturas máximas do mês mais quente, e 10°C a

média para temperaturas mínimas do mês mais frio, com precipitação pluviométrica média anual de 1.800 mm.

O solo da área experimental apresentava 289,6 g Kg⁻¹ de argila, 54,4 g kg⁻¹ de silte, 656,0 g kg⁻¹ de areia, 39,80 g dm⁻³ de matéria orgânica e foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro (EMBRAPA, 2006), com topografia levemente ondulada, de textura arenosa. Suas características químicas e granulométricas encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Resultado da análise química da amostra de terra coletada na área experimental

pH		cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³		g dm ⁻³		%		
CaCl ₂	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CTC	P	C	V	Ca	Mg	K
4,60	0,08	4,20	1,80	0,77	0,16	2,72	6,92	28,17	23,70	39,28	25,97	11,06	2,26

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solos da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO, 2016.

Ca, Mg, Al – extraídos com KCl 1mol L⁻¹.

P, K – extraídos pelo extrator Mechlich 1.

H + Al – método SMP.

C – método *Walkley & Black*.

SB – Soma de bases.

Tabela 2 - Resultado da análise de micronutrientes da amostra de terra coletada na área experimental

Fe	Zn	Cu	Mn
mg dm ⁻³			
33,55	3,93	0,02	21,28

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solos da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO, 2016.

S-SO₄⁻² – extraído pelo método Fosfato Monocálcico.

Fe, Zn, Cu e Mn – extraídos com extrator Mechlich 1.

O experimento foi conduzido em uma lavoura comercial, em sistema de plantio direto, sendo realizadas todas as práticas culturais necessárias para a condução da lavoura. A semeadura da soja foi realizada em 26 de outubro de 2014, utilizando-se espaçamento de 0,5 m entrelinhas. O cultivar foi BMX DESAFIO RR, de ciclo médio, devido a sua adaptação e cultivo na região. A densidade foi de 20 sementes por metro, sendo estas semeadas a uma profundidade aproximada de 3 cm. A adubação utilizada a lanço foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 00-20-18.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 6 x 3, com um tratamento adicional. Os tratamentos foram compostos por seis herbicidas aplicados em pré-colheitas e três estádios de desenvolvimento da cultura mais uma testemunha (R.8),

sem a aplicação do herbicida em pré-colheita como tratamento adicional, representados na Tabela 3, com quatro repetições.

Os herbicidas foram testados em três estádios de desenvolvimento do cultivar, sendo R.6, R.7 e R.7.2, conforme escala fenológica de Richie et al. (2004).

A unidade experimental constitui-se de seis linhas de semeadura espaçadas de 0,5 m com 5 m de comprimento, compreendendo uma área total de 15 m². A área útil foi composta pelas quatro linhas centrais, descartando 0,5 m de cada extremidade da parcela, com área total de 8 m².

Tabela 3 – Ingredientes ativos dos herbicidas avaliados e suas respectivas doses de ingrediente ativo

Tratamentos	Dose	
	g.i.a.ha ⁻¹	L. p.c.ha ⁻¹
Testemunha	-	-
Saflufenacil	49	0,070
Diquat	400	2
Paraquat	400	2
Atrazina	750	1,5
Atrazina + Glifosato	720 + 750	1,5 + 1,5
Glufosinato de amônio	500	2,5

i.a.: ingrediente ativo; p.c.: produto comercial.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂ (40 lb pol²) equipado com barra, contendo 6 pontas AI 11002, espaçados em 0,5 m, proporcionando um volume pulverizado de 150 L ha⁻¹ de cada.

3.1 Características avaliadas

3.1.1 Produtividade de grãos

Foi realizada a colheita de forma manual das plantas da área útil de cada parcela, aos 5, 8 e 11 dias após a dessecação, em R6, R7 e R7.2, respectivamente, e a testemunha (R8) aos 113 dias após a semeadura, para a quantificação da produção e determinação da qualidade de sementes. Na debulha das vagens, utilizou-se uma trilhadora estacionária. Durante a pesagem, foram retiradas amostras de soja para a determinação da porcentagem de umidade contida na semente. Posteriormente, a produção de todas as unidades amostradas foi uniformizada para a

umidade de 13%, conforme prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.1.2 Peso de 1000 sementes

O peso de 1000 sementes foi determinado conforme a metodologia descrita por Brasil (1992), em que foram contadas 8 subamostras de 100 sementes, por unidade experimental.

3.1.3 Teste padrão de germinação

Para a realização desse teste, foram utilizadas três folhas de papel de germinação de 28 x 38 cm, duas abaixo das sementes e uma cobrindo-as, adicionando-se duas vezes e meia em peso de água destilada, em relação ao peso do papel seco (BRASIL, 1992).

Foram utilizadas 200 sementes, sendo quatro subamostras de 50 sementes cada, que foram semeadas no papel de germinação. Foram confeccionados os rolos, os quais foram agrupados com atilhos de borracha e colocados verticalmente no interior do germinador.

O germinador foi regulado para a temperatura constante de 26°C por um período de cinco dias e avaliados, posteriormente, de acordo com as RAS (BRASIL, 1992).

3.1.4 Teste de envelhecimento acelerado

De cada unidade experimental, foram colocados 42 g de sementes sobre uma tela de alumínio adaptada ao gerbox. Obtidas as amostras, cada uma delas ocupou um gerbox contendo 40 ml de água destilada no seu interior. Em seguida, as minicâmaras foram fechadas e levadas à câmara incubadora de Demanda Bioquímica do Oxigênio (BOD), onde foram mantidas por 72 horas a 42, 5° C (MARCOS FILHO, 1999).

Após 72 horas, foi efetuado o teste padrão de germinação por um período de cinco dias e avaliado posteriormente, de acordo com critérios estabelecidos nas RAS.

3.2 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas, sendo as épocas de aplicação e os herbicidas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade e os herbicidas comparados com a testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao percentual de germinação (Tabela 4) do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita, verificou-se diferenças significativas quando foi utilizado o tratamento glufosinato de amônio aplicado em R6 quando comparado à testemunha, ocorrendo o mesmo entre o tratamento saflufenacil quando aplicado em R7.

Tabela 4 - Percentual de germinação do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita em diferentes estádios de desenvolvimento.

Tratamentos	Germinação (%)			Média
	1ª aplicação (R6)	2ª aplicação (R7)	3ª aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	94,43 aA	48,18 bB*	85,37 aA	76,00
Diquat	92,62 aA	80,87 aA	83,68 aA	85,73
Paraquat	94,56 aA	78,31 aA	88,31 aA	87,06
Atrazina	93,68 aA	72,68 aB	87,18 aA	84,52
Atrazina + Glifosato	92,68 aA	71,43 aB	86,75 aA	83,62
Glufosinato de amônio	36,62 bB *	74,75 aA	83,18 aA	64,85
Testemunha			78,69	
Média	84,10	71,04	85,75	
CV (%)		14,27		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por * diferem significativamente da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

Houve acréscimo acentuado na germinação para os tratamentos Paraquat, Saflufenacil, Atrazina, Atrazina + Glifosato, Diquat quando aplicados no estágio R6. Em relação ao estágio R7, verificou-se que houve um decréscimo quando comparado com o estágio R6 e R7.2, que ocorreu em função da maior incidência de chuva próximo ao período de colheita. O herbicida saflufenacil ocasionou maiores danos nas estruturas das vagens, possibilitando maior entrada de água na semente e devido ao fato que no estágio R7 ter ocorrido grandes precipitações.

O estágio R6 e R7.2 mostraram-se adequados para a realização da dessecação. No entanto, notou-se que o tratamento glufosinato de amônio comprometeu a germinação quando comparado com os demais tratamentos e a testemunha no estágio R6 devido ao fato de que o cultivar BMX Desafio RR ainda não teria acumulado seu máximo de matéria seca nas sementes, possibilitando que ainda fossem transportados fotoassimilados e moléculas do glufosinato de amônio para as sementes (Tabela 4). Resultados obtidos por Pelúzio et al.

(2008) confirmam maiores taxas de germinação quando a dessecação da cultura ocorreu nos estádios R6 e R7.

Pereira (2015) relata que a dessecação pré-colheita no estádio R7.1 com uso dos desseccantes glufosinato de amônio e paraquat antecipou a colheita dos cultivares de soja, não influenciou negativamente a produtividade de sementes, os componentes de produção, o que permite indicar esta técnica como uma alternativa para antecipar a colheita em áreas de produção de sementes.

Pereira (2015) afirma que na safra 2012/13 na região do meio oeste de Santa Catarina, não houve antecipação de colheita com o uso dos desseccantes, independente do estágio de aplicação, o que pode ser explicado pela presença da chuva na pré-colheita, o que não proporcionou uma redução no teor de água da semente antecipadamente, com relação à testemunha. Isto ocorreu porque o teor de água das sementes de soja na pré-colheita entrou em equilíbrio com o ambiente, o que fez com que as sementes permanecessem com alto teor de umidade do ar (média 86%), devido à presença de chuvas (184 mm) no período de 28/02/2013 a 21/03/2013. Segundo Lacerda et al. (2001), a dessecação com paraquat, diquat, glufosinato de amônio e a mistura de diquat + paraquat não proporcionou antecipação na colheita da soja em função das condições climáticas vigentes no final do ciclo da cultura.

Os herbicidas aplicados no estádio R7.2 apresentaram melhor percentual de germinação quando comparados com a testemunha. Justificam-se estes resultados em razão da menor incidência de chuva na época de aplicação (Tabela 4).

Possivelmente, a principal explicação para as variações nos resultados de qualidade fisiológica e na produtividade de sementes, em função da dessecação pré-colheita, pode estar associada ao tipo de desseccante, dose e época de aplicação do produto. Épocas de aplicação do produto coincidentes com período pós-maturação fisiológica evitam perdas de produtividade (PELÚZIO et al., 2008) e alteração de qualidade das sementes (GUIMARÃES et al., 2012). Herbicidas utilizados durante a dessecação pré-colheita podem deixar resíduos nas sementes e causar redução da germinação (TOLEDO; CAVARIANI; FRANÇA-NETO, 2012).

A deterioração das sementes é aumentada quando há exposição às condições adversas tanto de temperatura quanto de umidade relativa elevada, o que ocasiona menor vigor das sementes, conforme apresenta Giurizatto et al. (2003).

Ao avaliar o percentual de plântulas anormais do cultivar BMX Desafio, verificou-se que o tratamento glufosinato de amônio no estádio R6 apresentou o maior número, quando comparado com a testemunha, devido ao fato de que esse herbicida apresenta mecanismo de

ação de contato e por alteração do metabolismo amônico, o que pode ter refletido diretamente nas sementes, que seriam o dreno da planta. No estágio R7, somente o tratamento saflufenacil foi maior que a testemunha devido ao fato de ter ocorrido maior incidência de chuvas. Nenhum dos tratamentos no estágio R7.2 superaram a testemunha para a variável de plântulas anormais (Tabela 5).

Tabela 5 - Envelhecimento acelerado do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	Média
Saflufenacil	85,38 aA	22,32 aB*	34,93 aB	47,54
Diquat	65,75 aA	38,57 aB	38,63 aB	47,64
Paraquat	85,25 aA*	30,00 aB	46,31 aB	53,85
Atrazina	81,44 aA*	21,93 aC*	40,75 aB	48,04
Atrazina + Glifosato	76,00 aA*	24,63 aC	48,06 aB	49,56
Glufosinato de amônio	23,63 bA	27,13 aA	32,56 aA	27,77
Testemunha			49,06	
Média	69,57	27,43	40,21	
CV (%)		27,25		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por * diferem significativamente da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

Gomes et al. (1982) verificaram aumento na porcentagem de plântulas normais e redução de plântulas anormais quando os dessecantes foram aplicados nos estádios próximos da maturação fisiológica.

Gallon (2012) avaliou a qualidade fisiológica das sementes e percebeu que nos estádios de dessecação R6 e R7.1, há superioridade em relação aos demais, apresentando um percentual de germinação de 97,5 e 96,75%, respectivamente. Quando da dessecação em R7.3 e a testemunha, observou-se germinação de 91 e 94%, respectivamente. Portanto, as sementes oriundas dos estádios R6 e R7.1 mostram-se mais vigorosas que as demais, pois quanto maior o número de plântulas normais computadas na data da primeira contagem, maior será o vigor do lote (NAKAGAWA, 1999).

Para o envelhecimento acelerado, verificou-se diferença no estágio R6. O tratamento com glufosinato de amônio influenciou diretamente na germinação, pois a semente não atingiu a maturidade fisiológica na 1ª época. Nos estádios R7 e R7.2, não houve influência significativa dos tratamentos quando comparados com a testemunha (Tabela 5).

Pereira (2015), ao comparar a qualidade fisiológica das sementes oriundas das plantas em que foi aplicado o dessecante glufosinato de amônio no estágio fenológico R7.2 com a

testemunha, observou aumento no vigor das sementes, oriundas da dessecação por glufosinato, de 18% pelo teste de frio e pelo envelhecimento acelerado e, para o paraquat, de 19% pelo teste de frio e 21% para o teste de envelhecimento acelerado (PEREIRA, 2015).

Na avaliação do vigor de semente através do envelhecimento acelerado, verificou-se que as sementes oriundas da dessecação em R6 mostraram-se mais vigorosas entre todas as épocas, com exceção do tratamento com glufosinato de amônio (Tabela 5). As sementes que receberam aplicação de herbicidas nos estádios R7 e R7.2 mostraram-se menos vigorosas entre os tratamentos avaliados, quando comparadas com a testemunha, devido ao fato da ocorrência de chuva no período de colheita. Pode também ter influenciado nestes baixos índices de vigor a falta de chuva durante o enchimento de grãos (Anexo A).

Outros fatores de campo podem também afetar a qualidade da semente, como a ocorrência de veranicos associados a altas temperaturas durante a fase de enchimento de grãos (FRANÇA NETO et al., 1993). Tais condições podem resultar na produção de semente com elevados índices de enrugamento e com menor qualidade.

Ao observar os danos por umidade no teste de tetrazólio em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita, verificou-se que nos estádios R6 e R7.2 não houve vigor alto das sementes quando comparado com a testemunha. No estádio R7, também não houve vigor alto, justificando que neste período houve maior dano devido ao período chuvoso (Tabela 6). O dano por umidade, de acordo com França-Neto et al. (2007), é um dos fatores que mais afetam o desempenho de sementes de soja.

Tabela 6 - Percentual de sementes do cultivar BMX Desafio com danos por umidade no teste de tetrazólio em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Danos por umidade (1-5)			Média
	1ª aplicação (R6)	2ª aplicação (R7)	3ª aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	37,00	48,50	40,50	42,00 a
Diquat	42,00	60,75	38,75	47,17 a
Paraquat	45,25	53,00	45,25	47,83 a
Atrazina	34,25	53,50	45,25	44,33 a
Atrazina + Glifosato	44,00	39,50	42,00	41,83 a
Glufosinato de amônio	56,75	48,25	38,75	47,92 a
Testemunha			57,75	
Média	43,21 B	50,58 A	41,75 B	
CV (%)	26,66			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por * diferem significativamente da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

A produtividade foi afetada pela dessecação no estágio (R6), com uma perda de aproximadamente 10% quando comparado com a testemunha, os quais corroboram com estudos realizados por Pelúzzio et al. (2008) e Lacerda et al. (2001). Esses autores verificaram reduções significativas de produção quando a dessecação foi realizada no estágio R6. Para Pelúzzio et al. (2008), justifica-se essa redução pelo fato da planta ainda estar translocando fotoassimilados para a semente. Com a dessecação, ocorre paralisação desse fornecimento e consequente decréscimo na produtividade.

Quando a dessecação ocorreu nos estágios R7 e R7.2, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos e a época de aplicação, no entanto não comprometendo a produtividade de sementes (Tabela 7).

Tabela 7 – Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) do cultivar BMX Desafio, em resposta à aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)			Média
	1ª aplicação (R6)	2ª aplicação (R7)	3ª aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	1960,8	2046,6	2160,6	1876,2 a
Diquat	1567,8	2082,6	2044,2	1898,4 a
Paraquat	1851,0	2079,6	2256,6	2062,2 a
Atrazina	1598,4	2127,0	2117,4	1947,6 a
Atrazina + Glifosato	1593,0	2149,2	2221,8	1987,8 a
Glufosinato de amônio	1636,8	2064,6	1848,6	1850,4 a
Testemunha			1896,0	
Média	1701,6 B	2092,2 A	2018,2 A	
CV (%)	11,45			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por * diferem significativamente da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

Pereira (2015) observou que o rendimento médio obtido no experimento foi de 2933 kg ha⁻¹ e a aplicação dos desseccantes (diquat, paraquat e glufosinato de amônio) na pré-colheita, bem como o atraso da colheita, não interferiram no potencial produtivo das cultivares de soja. Este fato indica que a aplicação dos desseccantes a partir do estágio R7.1 foi realizada no momento correto, após a maturidade fisiológica, a qual determina o final da translocação de fotoassimilados da planta-mãe para a semente, representando o máximo acúmulo de matéria seca.

Pereira (2015) ainda mostrou que a partir do estágio R7.1 (maturidade fisiológica) as sementes já acumularam quantidades consideráveis de matéria seca, assegurando que a produtividade de sementes não seja alterada negativamente. Inoue et al. (2012), encontraram

resultados com este mesmo comportamento aplicando dessecatantes a partir do estágio R7.5 (após a maturidade fisiológica). Porém, Daltro et al. (2010) e Guimarães et al. (2012) verificaram que o uso da dessecação química antes da maturidade fisiológica (estádios de desenvolvimento R6.0 ou R6.5) com o uso dos dessecatantes paraquat ou diquat e paraquat e glufosinato de amônio também não afetam a produtividade da soja.

Com relação ao peso de mil sementes, observa-se na Tabela 9 que para as dessecações, exceto para saflufenacil, realizadas no estágio R6, houve redução de peso das sementes quando comparado à testemunha devido ao fato da semente não ter acumulado o máximo de matéria seca, ou seja, estava em estado de formação, o que também foi relatado por Pelúzzio et al. (2008), justificando-se a redução pelo fato de que a planta ainda está translocando fotoassimilados para a semente. Com a dessecação, ocorre paralisação desse fornecimento e consequente decréscimo na produtividade. Segundo Marcos Filho (2005), isso pode estar associado ao fato de as sementes não terem totalmente atingido o final da fase III no estágio de desenvolvimento das sementes, quando ocorre o maior acúmulo de matéria seca.

Para Pereira (2015), a rápida dessecação gerada pelos herbicidas aplicados na planta cessou o acúmulo de matéria seca que ainda estava atingindo algumas sementes. Estes resultados foram similares aos encontrados por Inoue et al. (2012), que observam redução da massa de 100 sementes com o uso da dessecação pré-colheita com diquat no estágio R6.5 e R7.0 quando comparado ao estágio R7.5 para o cultivar SYN 9074 RR.

Quando a dessecação foi realizada em R7 e R7.2, o peso de 1000 sementes foi superior à dessecação no estágio R6 e à testemunha. Isso ocorreu devido a maior assimilação dos drenos pelas sementes (Tabela 8). O que para Marcos Filho (2005) pode estar associado ao fato de as sementes terem atingido o final da fase III no estágio de desenvolvimento, quando ocorre o maior acúmulo de matéria seca.

Tabela 8 - Peso de 1000 sementes do cultivar BMX Desafio, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Peso de 1000 sementes (g)			Média
	1ª aplicação (R6)	2ª aplicação (R7)	3ª aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	136,25	146,00	147,25 *	143,17 a
Diquat	123,25 *	144,25	149,25 *	138,91 a
Paraquat	127,50	146,00	150,00 *	141,25 a
Atrazina	128,25	146,75 *	147,50 *	140,83 a
Atrazina + Glifosato	123,25 *	146,75 *	148,50 *	139,50 a
Glufosinato de amônio	126,00	147,00 *	149,00 *	140,67 a
Testemunha			135,40	
Média	127,42 B	146,13 A	148,63 A	
CV (%)			3,78	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por * diferem significativamente da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

A dessecação realizada em R6 proporcionou maior índice de germinação, porém apresentou menos peso das sementes, mostrando que a semente ainda não acumulou seu máximo de matéria seca, conseqüentemente obtendo menor produtividade.

Para as dessecações realizadas em R7 e R7.2, notou-se grande redução no vigor devido ao fato de ter ocorrido grande quantidade de chuva após o período da aplicação, ocasionando maior número de danos por umidade na semente.

Na aplicação realizada em R6, há perda no peso de semente e conseqüentemente na produtividade, devido ao fato da semente não estar completamente formada.

Houve antecipação da colheita para a dessecação realizada em R7; a dessecação realizada com paraquat foi a que melhor preservou as qualidades fisiológicas da semente sem afetar a produtividade.

Para as dessecações realizadas em R7.2, todos os produtos apresentaram performance semelhante, porém todos os tratamentos foram superiores à testemunha.

6 REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Dessecação para início de safrinha**. fev. 2011. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/noticia/dessecao-para-inicio-de-safrinha_125227.html>. Acesso em: 12 fev. 2016.

ALBRETCH, L. P.; BARBOSA, A. P.; SILVA, A. F. M.; MENDES, M. A.; MARASCHI-SILVA, L. M.; ALBRECHT, A. J. P. Desempenho da soja roundup ready sob aplicação de glyphosate em diferentes estádios. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p. 585-590, jul./set. 2011.

AMARANTE-JÚNIOR, O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N.M.; RIBEIRO, M.L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v.25, p.589-593, 2002.

ANDREOLI, C.; EBELTOLF, D.C. Dessecantes no rendimento e na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.14, n.2, p. 135-139, 1979.

BASF. **Herbicida Heat**. Disponível em:

<http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt_BR/function/conversions:/publish/content/APBrazil/solutions/herbicides/BULAS/Heat.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BENAVIDES, M. P.; GALLEGOS, S. M.; COMBA, M. E.; TOMORO, M. L. Relationship between polyamines and paraquat toxicity in sunflower leaf discs. **Plant Growth Regulation**, v.31, p. 215-224, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 363p.

CARVALHO, B. O. **Fungicida e ativador de defesa no controle da ferrugem asiática, na produção e na qualidade das sementes de soja**. 2012. 47f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CARVALHO, C. F. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja de diferentes grupos de maturação**. 2013. 154f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

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

CHRISTOFFOLETI, P. J.; **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas.** Londrina: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC), p.31-36, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CORTEZ, M.G.; MONQUEIRO, P.A. **Bases da resistência de plantas daninhas aos herbicidas.** In: III Seminário Nacional sobre Manejo e Controle de Plantas Daninhas em Plantio Direto, 2001, Passo Fundo, RS. Resumo de Palestras. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS. p.39-53, 2001a.

COSTA, N. P. da et al. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.140-145, jan./fev. 2001.

COUTINHO, C. F. B.; TANIMOTO, S. T.; GALLI, A. et al. Pesticidas: mecanismo de ação, degradação e toxidez. **Pesticidas: Revista ecotoxicologia e meio ambiente**, v. 15, p. 65-72, 2005.

DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. e; FRANÇA NETO, J. de B.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p.111-122, 2010.

DOMINGOS, P.; SILVA, A. A. da; SILVA, R. F. da Qualidade da semente de feijão afetada por dessecantes, em quatro estádios de aplicação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.275-282, 1997.

EKMEKCI, Y.; TERZIOGLU, S. Effects of oxidative stress induced by paraquat on wild and cultivated wheats. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.83, p.69-81, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.

FOLONI, L. L.; RODRIGUES, D.; FERREIRA, F.; MIRANDA, R.; ONO, E. O. Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, n.3, p. 47-58, 2005.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por 'umidade' e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG 113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raio X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.123- 133, 2010.

FRANCA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; WEST, S. H.; MIRANDA, L. C. Soybean seed quality as affected by shriveling due to heat and drought stresses during seed filling. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, n. 1, p. 107-116, 1993.

FRANÇA NETO, J.B; KRZYZANOWSKI, F. C.; PADUA, G.P; COSTA, N.P; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade** – Série sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Embrapa Soja - Circular Técnica 40).

FUNDAÇÃO MS. Pesquisa e difusão de tecnologia agropecuária. **Dessecação de soja**, p.1-3, 2001.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Glifosato**: alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura. jan. 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Plantas_daninhas_glifosatoID-VCQ0aRyNYE.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2016.

GALLON, M. Dessecação pré-colheita e consequências sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS, 2012. **Anais...** p. 208 – 212. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 2012.

GAZZIERO, D. L. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; VARGAS, L.; KRUSE, N. D.; GALLI, A. J. B.; TREZZI, M. M. Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Eds.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. p. 91-101.

GIURIZATTO, M. I. K. et al. Efeito da época de colheita e da espessura do tegumento sobre a viabilidade e o vigor de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 771-779, 2003.

GOMES, J. L. L. et al. Efeito da aplicação de gramoxone e de reglone sobre a incidência de patógenos nas sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 15, 1982, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982.

GRIS, C. F.; VON PINHO, E. V.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M. L. M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 374-381, 2010.

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

HAMER, E.; HAMER, E. Produção de sementes requer planejamento. **Seed News**, ano VII, n.4, p.23-27, 2003.

INOUE, M. H. et al. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas desseccantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 3, p. 769-770, 2003.

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

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7, 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa soybean, 2004. p. 1324-1335.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades – Série Sementes**. Londrina/PR: Embrapa, 2008. 8p. (Embrapa. Circular Técnica, 55).

LACERDA, A. L. S. et al. Aplicação de desseccantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 381-90, 2001.

LACERDA, A. L. S. et al. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v.64, n.3, p. 447-457, 2005.

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

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

LAMEGO, F. P.; GALLON, M.; BASSO, C. J.; KULCZYNSKI, S. M.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E.; SANTI, A. L. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 929-938, 2013.

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

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

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

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Org.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3-24.

MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R. V.; CÍCERO, S. M.; DEMÉTRICO, C. G. B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 42, n.1, p. 195-249, 1985.

McNEAL, F. M. et al. Chemical dessication experiments with hard red spring wheat (*Triticum aestivum* L.) **Agronomy Journal**, v. 65, n. 3, p. 451-453, 1973.

McNEAL, F.M.; HODGSON, J. M.; McGUIRE, C.F. & BERG, M.A. Chemical dessication experiments with hard red spring wheat (*Triticum aestivum* L.) **Agronomy Journal**, 65(3):451-453, 1973.

MOTTA, I. S. et al. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p. 1281-1286, 2002.

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

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362p.

PÁDUA, G.P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.3, p.9-16, maio/jun. 2010.

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. 77-82, 2008.

PEREIRA, T. **Dessecação em pré-colheita de soja: produção e qualidade de sementes**. 2015. 145f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

PEREZ, J. C. S. **Novo herbicida da Basf atua nos principais cultivos brasileiros**.

Disponível em:

<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=29285&secao=Artigos>>

Acesso em: 23 fev. 2016.

PLINE-SRNIC, W. Physiological mechanisms of glyphosate resistance. **Weed Technology**, v.20, n.2, p. 290-300, 2006.

PRATA, F.; LAVORENTI, A.; REGITANO, J. B.; TORNISIELO, V. L. Influência da matéria orgânica na sorção e dessorção do glifosato em solos com diferentes atributos mineralógicos. **Revista Brasileira Ciência e Solo**, Viçosa, v.24, p. 947-951, 2000.

RAGAGNIN, L. I. M.; COSTA, E. C.; HOPPE, J. M. Maturidade fisiológica de sementes de *Podocarpus lamberti* Klotzch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p. 23-41, 1994.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1994. Adaptado por J. T. Yorinori, 1994.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 1998. 648p.

ROMAN, E. S.; RODRIGUES, O.; MCCRACKEN, A. **Dessecação, uma tecnologia que reduz perdas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 3p.

SANT'ANNA JÚNIOR, J. de C. **Efeito da dessecação na qualidade de sementes de cultivares de soja, na região dos cerrados**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2006.

SEDIYAMA, T. **Tecnologia e produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenias, 2013. 352p.

SOUZA, L. C. D.; YAMASHITA, M. Y.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, 2007.

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

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.124-133, 2009.

VARGAS, L. et al. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa: Jard Produções Gráficas, 1999.

VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Antecipação da colheita do girassol através da dessecação das plantas com herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.5, p. 585-591, 1993.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. de C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **Informações Agronômicas**, n. 119, set. 2007. Disponível em: <<http://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/webfm/plataforma/EfeitosGlifosatoPlantasImplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 19/02/2016.

ANEXOS

Anexo A - Quadro de precipitação durante o desenvolvimento do cultivar BMX Desafio durante a safra 2014/ 2015

	Outubro (2014)	Novembro (2014)	Dezembro (2014)	Janeiro (2015)	Fevereiro (2015)	Março (2015)
1	3.6	0.2	0.2	0.0	0.2	18.0
2	0.2	89.2	0.4	0.0	0.0	0.4
3	0.0	15.4	0.4	0.0	0.0	44.4
4	0.0	22.0	0.0	0.0	32.6	4.2
5	0.2	13.2	0.4	2.6	4.8	0.0
6	0.0	21.8	0.2	0.0	26.0	40.0
7	0.0	14.4	21.6	0.0	26.4	0.0
8	0.0	5.2	17.2	0.0	16.2	6.0
9	0.0	0.0	3.2	0.0	15.2	26.8
10	0.0	63.2	0.0	0.0	0.0	14.6
11	0.0	20.8	95.0	0.0	0.2	10.6
12	0.0	27.8	34.8	0.0	0.0	1.8
13	0.0	79.0	139.8	0.0	5.2	0.2
14	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	13.6
15	0.0	21.1	0.0	0.0	3.0	5.6
16	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	11.8
17	0.0	18.9	41.8	0.0	18.6	13.4
18	0.0	0.0	20.8	0.0	0.6	0.2
19	23.2	0.4	4.8	0.0	0.0	33.4
20	4.0	23.4	2.8	28.0	6.2	5.2
21	0.0	17.4	14.8	6.0	0.0	32.0
22	1.6	83.2	3.8	21.6	0.0	4.6
23	40.6	2.4	5.0	34.0	27.3	0.4
24	14.2	2.2	2.8	0.0	32.0	0.0
25	7.2	6.6	0.0	2.2	5.4	4.8
26	7.6	53.6	0.0	0.6	5.6	5.0
27	5.4	57.8	0.0	8.4	1.8	1.3
28	32.6	16.2	0.0	28.8	0.0	18.2
29	0.0	14.2	0.0	8.4	-	0.0
30	28.4	0.4	0.0	0.0	-	38.6
31	14.2	-	0.0	0.0	-	0.0
Média Mensal	183.0	690.0	410.0	140.6	233.7	355.1

Anexo B - Teste de germinação: sementes mortas do cultivar BMX Desafio, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Germinação			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	2,37	27,50 *	6,43	12,10 a
Diquat	2,31	9,93	7,93	6,73 a
Paraquat	1,37	12,50	6,00	6,62 a
Atrazina	1,87	13,87	6,68	7,49 a
Atrazina + Glifosato	1,68	15,93	6,87	8,17 a
Glufosinato de amônio	12,43	11,25	8,75	10,81 a
Testemunha			11,10	
Média	3,68 B	15,17 A	7,11 B	
CV (%)		82,19		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo C - Percentual de germinação de sementes anormais do cultivar BMX Desafio, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Germinação			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	3,50 bB	24,31 aA*	8,06 aB	11,95
Diquat	4,87 bA	9,18 bA	8,37 aA	7,48
Paraquat	4,00 bA	9,18 bA	5,68 aA	6,29
Atrazina	4,68 bA	10,93 bA	6,12 aA	7,25
Atrazina + Glifosato	5,50 bA	12,62 bA	6,37 aA	8,17
Glufosinato de amônio	50,81 aA*	14,00 bB	8,06 aB	24,29
Testemunha			10,25	
Média	12,23	13,37	7,11	
CV (%)		44,01		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo D - Envelhecimento acelerado: sementes anormais do cultivar BMX Desafio, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	Média
Saflufenacil	8,87 bB	25,31 aA	28,93 aA	21,04
Diquat	18,56 bA	31,06 aA	24,68 aA	24,77
Paraquat	8,68 bB	29,56 aA	23,25 aA	20,50
Atrazina	11,37 bB	31,75 aA	27,00 aA	23,37
Atrazina + Glifosato	14,25 bB	35,81 aA	21,06 aB	23,70
Glufosinato de amônio	43,06 aA	39,68 aA	25,25 aB	36,00
Testemunha			26,56	
Média	17,47	32,20	25,03	
CV (%)		26,39		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo E - Envelhecimento acelerado: sementes mortas do cultivar BMX Desafio, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	Média
Saflufenacil	5,75	52,37*	36,12	31,42 a
Diquat	15,62	30,37	36,68	27,56 a
Paraquat	6,00	40,00	30,43	25,62 a
Atrazina	7,18	46,31	32,25	28,58 a
Atrazina + Glifosato	9,68	39,56	30,87	26,70 a
Glufosinato de amônio	33,31	33,18	42,18	36,23 a
Testemunha			24,38	
Média	12,93 B	40,37 A	34,76 A	
CV (%)		44,02		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo F - Desfolha em plantas do cultivar BMX Desafio, resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita aos 3 DAA

Tratamentos	Desfolha em plantas			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	6,50 dB	5,50 cB	55,50 cA	22,50
Diquat	13,25 bC	61,25 aB	93,75 aA	56,08
Paraquat	16,50 aC	62,25 aB	95,75 aA	58,17
Atrazina	10,75 cC	57,00 bB	91,25 bA	53,00
Atrazina + Glifosato	14,25 bC	56,75 bB	89,00 bA	53,33
Glufosinato de amônio	11,25 cC	61,25 aB	93,00 aA	55,17
Testemunha			0	
Média	12,08	50,67	86,37	
CV (%)		3,76		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo G - Desfolha em plantas do cultivar BMX Desafio, resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita aos 5 DAA

Tratamentos	Desfolha em plantas			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	16,75 dB	12,00 cC	84,50 cA	37,75
Diquat	58,00 bC	83,75 bB	97,25 aA	79,67
Paraquat	73,25 aC	94,75 aB	99,00 aA	89,00
Atrazina	52,00 cB	96,75 aA	94,50 bA	81,08
Atrazina + Glifosato	56,25 bC	97,00 aA	93,50 bB	82,25
Glufosinato de amônio	53,75 cB	97,25 aA	96,50 aA	82,50
Testemunha			0	
Média	51,67	80,25	94,21	
CV (%)		2,71		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo H - Desfolha em plantas do cultivar BMX Desafio, resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita aos 7 DAA

Tratamentos	Desfolha em plantas			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	58,75 bB	19,00 bC	92,25 bA	56,67
Diquat	94,25 aB	95,00 aB	100,00 aA	96,42
Paraquat	96,00 aA	98,50 aA	100,00 aA	98,17
Atrazina	95,75 aA	97,50 aA	99,25 aA	97,50
Atrazina + Glifosato	97,50 aA	99,25 aA	98,75 aA	98,50
Glufosinato de amônio	96,00 aA	99,75 aA	100,00 aA	98,58
Testemunha			5	
Média	89,71	84,83	98,37	
CV (%)		3,32		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo I - Percentual de germinação de sementes no teste de tetrazólio do cultivar BMX Desafio em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Danos por umidade (1-5)			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	96,25	79,25	89,5	88,33 a
Diquat	95,5	93,5	92,5	93,83 a
Paraquat	97,5	94,5	88,75	93,58 a
Atrazina	96,25	91,5	92,75	93,50 a
Atrazina + Glifosato	94,25	88,5	93,5	92,08 a
Glufosinato de amônio	93,75	90,25	92,5	92,17 a
Testemunha			89,5	
Média	95,58 A	89,58 B	91,58 B	
CV (%)		5,9		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo J - Percentual de vigor de sementes no teste de tetrazólio do cultivar BMX Desafio em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita

Tratamentos	Danos por umidade (1-5)			Média
	1ª Época de aplicação (R6)	2ª Época de aplicação (R7)	3ª Época de aplicação (R7.2)	
Saflufenacil	93,5	72	82,5	82,67 a
Diquat	90,25	89,25	86	88,50 a
Paraquat	95,75	86,25	80,5	87,50 a
Atrazina	91,75	84,75	84,75	87,08 a
Atrazina + Glifosato	88,25	82,5	87,25	86,00 a
Glufosinato amônio	90,25	81,75	85	85,67 a
Testemunha			81,75	
Média	91,62 A	82,75 B	84,33 B	
CV (%)		8,4		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo K - Estádios vegetativos e reprodutivos da soja.

