

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

CAMILA CORRÊA

**DESSECAÇÃO QUÍMICA EM PRÉ-COLHEITA DE PLANTAS DE SOJA:
RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES**

LAGES, SC

2012

CAMILA CORRÊA

**DESSECAÇÃO QUÍMICA EM PRÉ-COLHEITA DE PLANTAS DE SOJA:
RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Clovis Arruda de Souza

LAGES, SC

2012

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Corrêa, Camila

Dessecação química em pré-colheita de plantas de soja: rendimento e qualidade de sementes / Camila Corrêa; orientador: Clovis Arruda de Souza. – Lages, 2012.

112f.

Inclui referências.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. *Glycine max*. 2. Qualidade fisiológica. 3. Qualidade sanitária de sementes. 4. Herbicida. I. Título.

CDD – 633.34

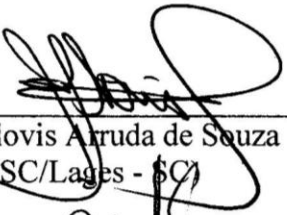
CAMILA CORRÊA

**DESSECAÇÃO QUÍMICA EM PRÉ-COLHEITA DE PLANTAS DE SOJA:
RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES**

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Mestre em produção vegetal, Área de concentração: fisiologia e manejo de plantas, linha de pesquisa: sementes.


Banca Examinadora

Orientador/presidente:



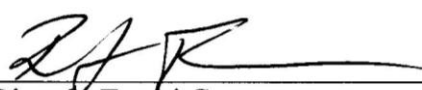
Dr. Clovis Arruda de Souza
(UDESC/Lages - SC)

Co-orientadora:



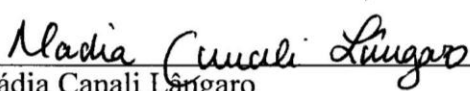
Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho
(UDESC/Lages - SC)

Membro:



Dr. Ricardo Trezzi Casa
(UDESC/Lages - SC)

Membro externo:



Dra. Nádia Canali Langaro
(UPF/Passo Fundo - RS)

Lages, Santa Catarina, 04/10/2012

Dedico aos meus pais
Celso e Lorena

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e pôr iluminar meu caminho para que eu possa realizar meus sonhos.

Aos meus pais Celso e Lorena, pelo amor e apoio incondicional aos meus estudos, por sempre estarem ao meu lado e por ser meu exemplo de caráter e garra para que eu possa conquistar tudo que eu almejo na minha vida.

Ao Professor Dr. Clovis Arruda de Souza, a quem expresso minha gratidão pela orientação, confiança, amizade e credibilidade na condução do trabalho.

A Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, pela formação no curso de Graduação e pela oportunidade de cursar o Curso de Pós Graduação.

Ao corpo docente do curso de mestrado em Produção Vegetal, por oferecer seus conhecimentos, em especial aos professores: Dr. Ricardo Trezzi Casa, Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho, Dr. Leonardo Bianco de Carvalho, Dra. Luciana Magda Oliveira e Dr. Luiz Sangoi.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

A cooperativa COOPERCAMPOS pelo fornecimento das sementes para implantação dos experimentos.

As minhas “irmãs e irmãos científicos” Adelina, Julhana, Rita, Mariana, Marcio e Deivid pela amizade, parceria, e ajuda constante durante os dois anos de trabalho.

Aos bolsistas, Paulo, Marcelo, Rafa e Bruno, e aos voluntários Flávia e Jadiel que me ajudaram muito na condução dos experimentos de campo e laboratório, sem os quais teria sido impossível a realização deste trabalho.

À Tamara, Camila Carvalho, Carol, Cristiano, Meyrielle, Francine e Celso pelo auxílio em algumas etapas da realização deste trabalho.

Ao Chico, pela sua dedicação, interesse, bom humor na implantação dos experimentos, tratos culturais e colheita.

A toda minha família, pelo apoio, incentivo e por vibrar a cada conquista, em especial a minha irmã Iara, Tia Sirlei e as minhas avós Juracy (*in memoriam*) e Tereza.

As minhas amigas Tatyane, Glauce, Tacyane, Laura, Karen e Maira pela ilimitada energia transmitida, pelo carinho e respeito à minha carreira profissional.

Aos meus amigos queridos que conheci na graduação e que sempre estiveram comigo, torcendo, aconselhando, parceiros de profissão e de vida: Luiz, Danielle, Sabrina, Tânea, Carmem e Luciana.

Muito OBRIGADA a todas as pessoas que ajudaram a tornar essa dissertação uma realidade!

"Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar."
(Anatole France)

RESUMO

CORRÊA, Camila. **Dessecação química em pré-colheita de plantas de soja: rendimento e qualidade de sementes.** 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Sementes) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2012.

O uso de desseccantes em pré-colheita é uma alternativa para diminuir o período de exposição a fatores bióticos e abióticos após a maturidade fisiológica das sementes de soja. Entretanto, esses produtos podem influenciar negativamente o rendimento e alterar a qualidade das sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de produtos desseccantes com diferentes modos de ação e sua influência no rendimento, qualidade fisiológica, teor de proteína total e incidência de fungos em sementes de soja. Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, em Lages-SC, nas safras 2010/2011 e 2011/2012, com as cultivares NS 4823, NA 5909 e BMX Potência RR. Foram utilizados quatro desseccantes flumioxazina (Flumyzin 500, dose 40 g ha⁻¹), glufosinato de amônio (Finale, dose 2 L ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, dose 2 L ha⁻¹) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹), aplicados no estágio fenológico R7 (uma vagem normal na haste principal que apresenta a coloração de vagem madura) e mais a testemunha (sem aplicação de desseccante). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas de cinco linhas de cinco metros, com dezoito sementes por metro linear. Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância (teste F). Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha x desseccantes) a 5% de significância. Os desseccantes glufosinato de amônio, flumioxazina e etefom não reduziram o rendimento das sementes comparados à testemunha. A aplicação dos desseccantes flumioxazina, glufosinato de amônio, etefom e paraquat, preservaram a qualidade fisiológica de sementes de soja com base na porcentagem de plântulas normais nos testes de germinação e envelhecimento acelerado (EA). Os desseccantes não afetaram a integridade das membranas celulares das sementes (testes condutividade elétrica, teste de lixiviação de potássio, teste de tetrazólio: vigor e viabilidade). A dessecação reduz o percentual de danos por umidade e danos por percevejo, entretanto, pode proporcionar uma maior sensibilidade à ocorrência de danos mecânicos nas sementes. As cultivares diferiram com relação ao teor de proteína, BMX Potência RR com teor maior (39,4%) seguida de NA 5909 (36,6%) e NS 4823 (34,9%); estes teores são pouco afetados pelo uso de desseccantes. A aplicação dos desseccantes glufosinato de amônio, flumioxazina, etefom e paraquat reduziu 8,6%, 4,3%, 3,6%, e 1,6% a incidência de *Phomopsis* spp., respectivamente e o etefom reduziu em 4% a incidência de *Cercospora kikuchi*. O glufosinato de amônio e o paraquat reduziram em 3% a incidência de *Penicillium* spp. No entanto, houve um aumento na incidência de *Fusarium pallidoroseum* com a aplicação de paraquat e flumioxazina (1,3%), *Aspergillus flavus* com a aplicação de flumioxazina e glufosinato (0,7%) e de *Penicillium* spp. com a aplicação de flumioxazina (1,7%). A cultivar NS 4823 é mais suscetível à infecção do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. No geral, a aplicação dos desseccantes não afetam negativamente o rendimento de sementes, qualidade fisiológica, teor de proteína total e, a incidência de fungos em sementes de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, qualidade fisiológica, qualidade sanitária de sementes, herbicida.

ABSTRACT

CORRÊA, Camila. **Herbicide application in pre-harvest soybean plants: yield and seed quality.** 2012. 112 p. Dissertation (Master in Crop Production – Area: seeds) – Santa Catarina State University, Post Graduate Program in Agricultural Sciences, Lages, 2012.

The pre-harvest desiccant is an alternative to reduce the longtime of exposure to biotic and abiotic factors after physiological maturity of soybean seeds. However, these products may adversely affect the yield and can induce seed quality change. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of different desiccant products and their influence on yield, vigor, total protein content and incidence of fungi in soybean seeds. The experiments were carried out under field conditions in Lages, SC, during the 2010/2011 and 2011/2012 growing season, with cultivars NS 4823, NA 5909 and BMX Potência RR. Were used four desiccants flumioxazin (Flumyzin 500, 40 g c.p. ha⁻¹), ammonium glufosinate (Finale, 2 L c.p. ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, 2 L c.p. ha⁻¹) and etephon (Ethrel 720, 250 mL c.p. ha⁻¹), applied at R7 plant growth stage (considered one typical pod on the main stem that has the yellow color of ripe pods) and more control (no desiccant spray). The experimental design was a randomized block design with four replications in plots of five rows of five meters, with eighteen seeds per meter. The results of all variables were subjected to variance analysis (F test). For comparison between treatments was used Duncan test (cultivar) and Dunnett test (control x desiccants) with at least 5% significance. The desiccants ammonium glufosinate, flumioxazin and etephon did not reduce seed yield compared from control. The application of desiccants flumioxazin, ammonium glufosinate, paraquat and etephon, maintained the physiological quality of soybean seeds based on the percentage of normal seedlings in germination and accelerated aging (EA) tests. The desiccants did not affect the cell membranes integrity of soybean seeds (electrical conductivity tests, potassium leaching test, tetrazolium test: viability and vigor). Desiccation reduces the moisture damage and bug damage, however, can provide a greater sensitivity to mechanical damage to the seeds. Cultivars differed with respect to protein content, BMX Potência RR with higher content (39.4%) followed by NA 5909 (36.6%) and NS 4823 (34.9%); but the total protein content was little affected by the use of desiccants. Application of desiccants ammonium glufosinate, flumioxazin, etephon and paraquat reduced 8.6%, 4.3%, 3.6% and 1.6%, the incidence of *Phomopsis* spp., respectively; the etephon reduced by 4% incidence of *Cercospora kikuchi*. Glufosinate ammonium and paraquat decreased 3% in the incidence of *Penicillium* spp.; however, there was an increased incidence of *Fusarium pallidoroseum* with the application of paraquat and flumioxazin (1.3%) and, increased incidence of *Aspergillus flavus* with the application of flumioxazin and ammonium glufosinate (0.7%) and *Penicillium* spp., by applying flumioxazin (1.7%). The NS 4823 cultivar is more susceptible to infection of *Sclerotinia sclerotiorum*. In general, the desiccants sprayed on plant shoot after the physiological maturity not negatively affect the seed yield, vigor, total protein content and, the incidence of fungi in soybean seeds.

Key-words: *Glycine max*, seed physiological quality, seed sanitary quality, herbicide.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Temperaturas (°C) máxima, média e mínima diárias e precipitação pluviométrica (mm) registradas na estação meteorológica da EPAGRI, em Lages-SC, no período da semeadura até a colheita, na safra 2010/2011 (A) e na safra 2011/2012 (B).....35
- Figura 2 – Chuva acumulada mensal nas safras 2010/2011 e 2011/2012 e chuva normal climatológica (1961-1990) registradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET em Lages/SC, no período da semeadura até colheita.36
- Figura 3 – Aspecto visual de sementes de soja das três cultivares devido ao período de deficiência hídrica ocorrido na fase de enchimento das sementes, em Lages/SC na safra 2011/2012.44
- Figura 4 – Percentual de plântulas normais (A), plântulas anormais (B) e de sementes mortas (C) de soja, da cultivar NS 4823, após aplicação dos dessecantes flumioxazina e glufosinato de amônio , produzidas em Lages-SC, safra 2010/2011 e avaliadas durante seis meses de armazenamento a 25 °C..... 68
- Figura 5 – Temperaturas (°C) máxima, média e mínima diárias e precipitação pluviométrica (mm) registradas na estação meteorológica da EPAGRI, em Lages-SC, no período da semeadura até a colheita, na safra 2010/2011. 101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Rendimento de sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.....	36
Tabela 2- Teor de água de sementes de cultivares de soja após 10 dias de aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.....	40
Tabela 3- Número de vagens por planta de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.....	41
Tabela 4 - Número de sementes por vagem de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.....	42
Tabela 5 - Massa de 100 sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.	43
Tabela 6 - Teste de germinação (1ª e 2ª contagem - plântulas normais) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.	63
Tabela 7 - Teste de germinação (2ª contagem - plântulas anormais e mortas) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.	66
Tabela 8 - Teste de condutividade elétrica em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.....	70
Tabela 9 - Teste de lixiviação de potássio em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	71
Tabela 10 - Teste de envelhecimento acelerado (plântulas viáveis /não viáveis /sementes mortas) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.....	74

Tabela 11 - Teste de frio sem solo (plântulas viáveis/não viáveis/sementes mortas) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	77
Tabela 12 - Teste de comprimento de plântula em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	78
Tabela 13 - Teste de tetrazólio em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	82
Tabela 14 - Teor de proteína total em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	84
Tabela 15 - Incidência de fungos em sementes de cultivares de soja submetidas à aplicação de dessecantes em pré-colheita, na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	102
Tabela 16 - Teste de rolo de papel para detecção de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.....	104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
1 A DESSECAÇÃO QUÍMICA EM PRÉ-COLHEITA AFETA O RENDIMENTO DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NO PLANALTO CATARINENSE EM DUAS SAFRAS AGRÍCOLAS	23
1.1 RESUMO	23
1.1.1 Abstract	24
1.2 INTRODUÇÃO.....	25
1.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
1.4.1 Antecipação de colheita.....	33
1.4.2 Rendimento de sementes	34
1.4.3 Teor de água de sementes	38
1.4.4 Número de vagens por planta.....	40
1.4.5 Número de sementes por vagem.....	41
1.4.6 Massa de 100 sementes	42
1.5 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS	46
2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA APÓS APLICAÇÃO DE DESSECANTES EM PRÉ-COLHEITA	49
2.1 RESUMO	49
2.1.1 Abstract	50
2.2 INTRODUÇÃO.....	51

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	56
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
2.4.1 Teste de germinação	61
Primeira contagem - plântulas normais	61
Segunda contagem - plântulas normais	63
Segunda contagem - plântulas anormais	65
Segunda contagem – sementes mortas.....	66
2.4.1.1 Teste de potencial de armazenamento	67
2.4.2 Testes de vigor.....	69
2.4.2.1 Teste de condutividade elétrica	69
2.4.2.2 Teste de lixiviação de potássio	70
2.4.2.3 Teste de envelhecimento acelerado	71
2.4.2.4 Teste de frio sem solo	75
2.4.2.5 Teste de comprimento de plântula	77
2.4.2.6 Teste de tetrazólio	78
2.4.2.7 Teor de proteína total.....	83
2.5 CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS	86
3 RELAÇÃO ENTRE DESSECAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA E INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES	90
3.1 RESUMO	90
3.1.1 Abstract	91
3.2 INTRODUÇÃO.....	92

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	95
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
3.4.1 Meio de cultura agarizado	99
3.4.2 Teste de rolo de papel para detecção de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	103
3.5 CONCLUSÕES	105
REFERÊNCIAS	106
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
ANEXOS	1099

INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil se destaca em função de seu grande valor sócio-econômico, determinado pelas inúmeras aplicações de seus produtos e subprodutos e expressão no mercado interno e exportação. O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, com aproximadamente 27,9 % do total da produção e o primeiro exportador mundial de soja em grão, responsável por 40,6% no comércio mundial (EMATER, 2012).

O complexo soja, que reúne a cadeia produtiva de soja em grão, farelo e óleo, é um dos principais itens da balança comercial brasileira e exportou cerca de US\$29 bilhões de dólares em 2010, aproximadamente 65% da produção de soja do país, incluindo farelo e óleo, colocando o país na liderança mundial nas exportações do setor em valor (ABIOVE, 2012).

A soja é considerada uma das plantas mais importantes do mundo por ser fonte de proteína, contendo quantidades significativas da maioria dos aminoácidos essenciais que devem ser providos ao corpo humano através de fontes externas, por causa de sua inabilidade para sintetizá-los. A semente de soja é rica em proteínas em torno de 40%, e óleo 20% e pode ser utilizada para alimentação humana, produção de biodiesel, desinfetantes, lubrificantes, sabões, etc. O farelo é utilizado na alimentação humana e animal e, também, na manufatura de muitos produtos processados ou semiprocessados (SEDIYAMA, 2009).

O biodiesel é um combustível produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais. Dezenas de espécies vegetais presentes no Brasil podem ser usadas na produção do biodiesel, entre elas soja, dendê, girassol, babaçu, amendoim, mamona e pinhão-manso. De acordo com Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicombustíveis (ANP), o óleo de soja responde por 77,4% da produção nacional de biodiesel. O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2011, de 2,5 milhões de m³ e uma capacidade instalada, no mesmo ano, para cerca de 6,2 milhões de m³ (ABIOVE, 2012; ANP, 2012).

O aumento da população humana, concomitantemente com o poder aquisitivo, principalmente nos países asiáticos, onde está o maior potencial de consumo; o uso da soja para produção de biocombustíveis, tintas, lubrificantes, plásticos e vernizes faz com que haja um aumento da demanda por grãos de soja no mundo (EMBRAPA, 2005). Segundo dados da Abiove (2012), o consumo de óleos vegetais deve passar de 30 milhões para 40 milhões de toneladas em cinco anos. O avanço da oleaginosa está respaldado no crescimento

populacional e econômico de países em desenvolvimento e na demanda continuada e ascendente por alimentos, principalmente carnes e ovos.

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2012) a área cultivada de soja na safra brasileira de 2011/2012 foi de aproximadamente 25 milhões de hectares. Como resultado desta área de cultivo, a produção nacional ultrapassou 66 milhões de toneladas de grãos, e teve uma produtividade média de 2,6 t ha⁻¹. Houve uma redução de 8,95 milhões de toneladas devido às condições climáticas desfavoráveis causadas pelo fenômeno “La Niña” quando comparada a safra 2010/2011. As condições climáticas adversas foram os responsáveis pelo resultado negativo da safra nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Na safra 2011/2012 o estado de Santa Catarina foi o décimo segundo estado produtor de soja no Brasil, com uma produção de 1,103 milhões de toneladas, área cultivada foi de 448,3 mil hectares e uma produtividade de 2.460 kg ha⁻¹, se comparada com a safra 2010/2011 houve uma redução de 25,9% na produção.

Na safra 2010/2011, o Brasil obteve recorde em produtividade (3.106 kg ha⁻¹), ultrapassando a produtividade do maior produtor de soja no mundo, os Estados Unidos (2.922 kg ha⁻¹). Os avanços das práticas culturais relacionadas com a fertilidade dos solos, a evolução das máquinas de plantio e colheita, e a criação de novas e melhores cultivares, com a oficialização da biotecnologia na agricultura, tiveram uma grande contribuição para o aumento de produtividade. De acordo com Carraro (2012) pode-se considerar que mais de 80% do aumento da produtividade deveu-se à adoção de sementes de alta qualidade das variedades melhoradas. Estima-se que na safra 2011/2012, 85% da área plantada de soja seja cultivada com soja geneticamente modificada (MERTZ; MATTIONI, 2012).

O agronegócio brasileiro representa mais de 25% do produto interno bruto do país, e as sementes contribuem com uma parcela expressiva deste percentual (PESK; VILLELA; MENEGHELLO, 2012). O Brasil está entre os cinco países que mais faturam com o mercado de sementes. Segundo dados da Embrapa Soja, de Londrina (PR), o setor pode ter faturado mais de R\$ 2 bilhões em 2010. Nas projeções da Abrasem, a área de soja cresceu cerca de 5% em 2011/2012, para 25,3 milhões de hectares, dos quais 70% foram cultivados com sementes certificadas. Segundo dados da Abrasem/Aprosec (2012) na safra 2010/2011 o estado de Santa Catarina produziu 169 mil t de sementes de soja e a taxa de utilização de sementes de soja certificada foi de 66% na safra 2011/2012. Semente certificada é aquela produzida dentro do sistema formal com tecnologias adequadas e seguras, observando conformidades técnicas e legais sob o controle da fiscalização do Ministério da Agricultura. No Brasil, o sistema nacional de sementes e mudas, instituído nos termos da Lei 10.711/2003, objetiva garantir a

identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional (PASQUA, 2011).

A produção de sementes é uma atividade especializada e requer cuidados especiais, com a utilização de sementes de qualidade e no manejo específico da cultura nas diversas fases, pois se ocorrer alguma falha nesse processo, pode acarretar a recusa de lotes ou mesmo de toda a produção (MARCOS FILHO, 1986).

O período mais crítico e que geralmente afeta a qualidade das sementes de soja é após a maturidade fisiológica, onde as sementes ficam expostas a flutuações de temperatura, períodos alternados de umidade e seca, além do ataque de insetos e fungos que causam a deterioração das sementes. A deterioração da semente, segundo Marcos Filho (2005) é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, físicas e citológicas, com início a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda da qualidade e culminando com a morte da semente. Segundo Pesk; Barros (2009) a perda de qualidade de sementes de soja devido à demora de colheita, apenas alguns dias com umidade entre 15-20% no campo, já são suficientes para que suas sementes deteriore.

Entretanto, a colheita de sementes ao atingir a maturidade fisiológica não pode ser recomendada, devido ao teor de água elevado e incompatível com o manejo mecanizado. Nessa situação, verificam-se dificuldades para o recolhimento e debulha, devido à quantidade excessiva de partes verdes e úmidas das plantas e a ocorrência de níveis severos de injúrias mecânicas por amassamento das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Uma alternativa que possibilita à colheita em épocas mais próxima a maturidade e, geralmente, dispensa a secagem artificial, é a aplicação de dessecantes. Segundo Marcos Filho (1986) esses produtos promovem a secagem e conseqüentemente queda das folhas, ao mesmo tempo em que as sementes perdem água rapidamente, sem exibir redução do peso da matéria seca. Essa técnica possui várias vantagens, pois permite uma secagem uniforme das plantas, antecipa a época da colheita, diminui as perdas de produção, facilita o trabalho da colhedora, obtendo um material mais limpo, além de diminuir o período de ataque de insetos e infecção por fungos que depreciam a qualidade das sementes.

Entretanto, para a utilização dos dessecantes, deve-se respeitar a época ideal de aplicação e conhecer o mecanismo de ação desses produtos na planta, para que não ocorra o aumento de sementes esverdeadas no lote, diminuição da qualidade fisiológica e danos por fitotoxicidade no sistema radicular.

A ocorrência de sementes esverdeadas de soja tem sido apontada como um importante fator de perda de qualidade fisiológica em lotes de sementes. A utilização de dessecantes

aplicados em momentos inadequados pode aumentar o número de sementes esverdeadas no lote devido à aceleração da maturação, fazendo com que a atividade da enzima clorofilase seja interrompida antes que toda a clorofila presente nas sementes tenha sido degradada, ocasionando a presença de sementes esverdeadas (CÍCERO, 2010).

Segundo Whigham; Stoller (1979) a aplicação de dessecantes antes na maturidade fisiológica provoca redução da produção, além de reduzir o percentual de germinação das sementes. Daltro et al. (2010) verificaram que a aplicação de glifosato provocou danos por fitotoxicidade no sistema radicular de plântulas de soja, afetando negativamente o desempenho da semente

O uso dos dessecantes é uma prática recente no estado de Santa Catarina, especialmente em campos de produção de sementes de soja. De acordo com o departamento técnico das cooperativas do estado, a utilização desses produtos gira em torno de 5% (COACCER; COPERCAMPOS, 2012). A não utilização desses produtos, apesar das vantagens de sua aplicação, deve-se principalmente pelo receio dos produtores de sementes que esses produtos possam diminuir a qualidade fisiológica das sementes e não atingir o percentual mínimo de germinação para comercialização. Considerando que a base genética da soja tem sido mudada constantemente, os efeitos das moléculas antigas e novas dos dessecantes sobre as atuais cultivares de soja devem ser estudados para determinar a consequência desta prática sobre a qualidade das sementes.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de produtos dessecantes com diferentes modos de ação e sua influência no rendimento de sementes, na qualidade fisiológica, teor de proteína total e incidência de fungos em sementes de três cultivares de soja, em duas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, no município de Lages, SC.

A dissertação foi organizada em três capítulos, tendo cada um deles uma abordagem distinta sobre os efeitos dos produtos dessecantes sobre a qualidade das sementes de soja. No primeiro capítulo dedicou-se a analisar se há influência de aplicação de dessecantes sobre o rendimento de sementes, teor de água e antecipação da colheita. No segundo capítulo, estudou-se o efeito de dessecantes na qualidade fisiológica e teor de proteína total das sementes, através de testes de avaliação de germinação, vigor e teor de proteína total. E por fim, no terceiro capítulo verificou-se a incidência de fungos em sementes de soja após aplicação de dessecantes.

REFERÊNCIAS

ABIOVE. **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/menu_br.html>. Acesso em: 24 jun. 2012.

ABRASEM/APROSESC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE SEMENTES. ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE SEMENTES DE SANTA CATARINA. **Dados de produção de sementes de soja**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mariana@abrasem.com.br> em 3 set. 2012.

ANP. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Boletim mensal de biodiesel. maio de 2012. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/SITE/acao/download/?id=25747>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

CARRARO, I. M. O desafio das 200 milhões de toneladas de grãos no Brasil. **Seed News**, Pelotas: Becker & Peske, Ano XVI, n.1, p. 25, jan./fev, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CICERO, S. M. Sementes esverdeadas de soja. **Seed News**, Pelotas: Becker & Peske, Ano XIV, n. 4, p. 8, jul/ago, 2010.

COACCER- COOPERATIVA AGRÍCOLA CATARINENSE DE CEREAIS. **Estimativa de utilização de dessecantes na produção de sementes de soja**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <tarcisiowm8@hotmail.com> em 23 abr. 2012

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, nono levantamento, junho 2012. Brasília: Conab, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_06_12_16_15_32_boletim_portugues_junho_2012.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2012.

COPERCAMPOS-COOPERATIVA REGIONAL DE AGROPECUÁRIA DE CAMPOS NOVOS LTDA. **Estimativa de utilização de dessecantes na produção de sementes de soja**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <solimar@copercampos.com.br> em 26 abr. 2012.

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

EMATER. **Conjuntura agrícola**. Disponível em: <<http://www.emater.go.gov.br/w/3446>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja da Região Central do Brasil 2005**. Sistema de Produção 6. Londrina: Embrapa, 2005. 239 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. 495 p.

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

MERTZ, L. M.; MATTIONI, N. M. Biotecnologia. **Seed News**. Pelotas: Becker & Peske, Ano XVI, n. 3. p. 42, maio/jun, 2012.

PASQUA, D. D. **Safras e Mercado. Cenário**: Setorial Sementes. Ano 1. n. 5, Porto Alegre: Vanda Araújo, ago. 2011. Disponível em:
<http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/agenda/cenario_Setorial_5_Semente.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012

PESK, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Ciência, Tecnologia e Produção de Sementes. **Seed News**, Pelotas: Becker & Peske, Ano XVI, n. 1, p. 32, jan/fev, 2012.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S.A. **Produção de sementes**. Módulo 1. Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes. Brasília: ABEAS, UFPel, 2009. 1 CD-ROM.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenaz, 2009. 314 p.

WHIGHAM, D. K; STOLLER, E. W. Soybean desiccation by paraquat, glyphosate and ametrin to accelerate harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 3, p. 630-633, 1979.

1 A DESSECAÇÃO QUÍMICA EM PRÉ-COLHEITA AFETA O RENDIMENTO DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NO PLANALTO CATARINENSE EM DUAS SAFRAS AGRÍCOLAS

1.1 RESUMO

O uso de dessecantes é uma alternativa para antecipação da colheita devido à aceleração da maturação das plantas de soja. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de produtos dessecantes com diferentes modos de ação na antecipação de colheita, rendimento e teor de água nas sementes de três cultivares de soja. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Lages-SC, na safra 2010/2011 e 2011/2012, utilizando sementes das cultivares NS 4823, NA 5909 e BMX Potência RR. Foram utilizados quatro dessecantes flumioxazina (Flumyzin 500, 40 g ha⁻¹ p.c.), glufosinato de amônio (Finale, 2 L ha⁻¹ p.c.), paraquat (Gramoxone, 2 L ha⁻¹ p.c.) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹ p.c.), aplicados no estágio fenológico R7 (uma vagem normal na haste principal que apresenta a coloração de vagem madura) e mais a testemunha (sem aplicação de dessecante). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas de cinco linhas de cinco metros, com dezoito sementes por metro linear. Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância (teste F). Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha x dessecantes) a 5% de significância. A aplicação de glufosinato de amônio e paraquat possibilitam antecipar em sete dias a colheita da cultivar BMX Potência RR. Os dessecantes glufosinato de amônio, flumioxazina e etefom não reduziram o rendimento das sementes comparados à testemunha. A testemunha apresentou produtividade de 470 kg ha⁻¹ menor do que o tratamento com glufosinato de amônio, na cultivar NS 4823. Os dessecantes não proporcionam redução do teor de água das sementes e não influenciam os componentes primários de produção: número de vagens por planta e o número de sementes por vagem. A aplicação do glufosinato de amônio aumentou em 0,9 g a massa de 100 sementes na cultivar BMX Potência RR e o etefom em 1,0 g na cultivar NA 5909. Os produtos flumioxazina e paraquat não afetam a massa de 100 sementes. A aplicação dos dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio e etefom não afetam negativamente o rendimento de sementes de soja, sendo que o glufosinato pode afetar positivamente na cultivar NS 4823.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade, produtos para antecipação da colheita

1.1.1 Abstract

THE CHEMISTRY DESICCATION AT PRE-HARVEST AFFECTS SEED YIELD OF SOYBEAN PRODUCED ON SANTA CATARINA PLATEAU FROM TWO GROWING SEASONS.

The use of desiccants is an alternative to early harvesting due to the acceleration of the maturity of the soybean plants. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of desiccant products to early harvesting soybean seed, on seed yield and on water content in the seeds of three soybean cultivars. The experiment was carried out under field conditions in Lages, Santa Catarina, in the 2010/2011 and 2011/2012 growing season, using seeds of the NS 4823, NA 5909 and BMX Potência RR. Were used four desiccants flumioxazin (Flumyzin 500, 40 g ha⁻¹ c.p.), ammonium glufosinate (Finale, 2 L ha⁻¹ c.p.), paraquat (Gramoxone, 2 L ha⁻¹ c.p.) and ethephon (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹ c.p.), applied at growth stage R7 (a standard pod on the main stem that has yellow typical ripe color of pods) and more control (no desiccant). The experimental design was a randomized block design with four replications in plots of five rows of five feet, with 18 seeds per meter. The results of all variables were subjected to variance analysis (F test). For comparison among treatments was used Duncan test (cultivar) and Dunnett test (non-desiccated x desiccated) at least 5% significance. The application of ammonium glufosinate and paraquat allowed seven days in harvest early of BMX Potência RR. The ammonium glufosinate, flumioxazin and ethephon did not reduce seed yield compared to the control. The plants non-desiccated (control) showed seed yield of 470 kg ha⁻¹ lower than treatment with ammonium glufosinate, for cultivar NS 4823. The desiccants provide no reduction of the water content of the seeds and do not influence the primary yield components: number of pods per plant and number of seeds per pod. The application of ammonium glufosinate increased by 0.9 g in 100 seeds weight in BMX Potência RR and ethephon 1.0 g in the cultivar NA 5909. The flumioxazin and paraquat did not affect the 100 seeds weight. The application of flumioxazin, ammonium glufosinate and ethephon not negatively affect the soybean seeds yield, and ammonium glufosinate can positively affect the seed yield in cultivar NS 4823.

Key-words: *Glycine max*; yield, harvest-aid products.

1.2 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura anual, herbácea, ereta, autógama, e apresenta variabilidade para as características morfológicas, as quais são ainda influenciadas pelo ambiente (MULLER, 1981 apud SEDIYAMA, 2009, p.7).

Nessa espécie, há grande diversidade genética, morfológica associada a elevado número de cultivares. Diversidade esta, resultado de esforço de diversos programas de melhoramento genético que buscam sempre genótipos mais produtivos, resistentes a pragas, doenças e adaptados a diversas condições edafoclimáticas (SEDIYAMA, 2009).

O potencial de rendimento de uma lavoura de soja expressa à interação entre o genótipo, o ambiente e o manejo adotado. As condições ambientais impõem restrições ao potencial genético das cultivares de modo que o resultado é o potencial produtivo local, na estação de crescimento considerada (THOMAS; COSTA, 2010).

Para o estabelecimento e condução de um sistema de produção eficiente faz-se necessário planejar e conduzir a lavoura de forma mais adequada, proporcionando as condições ambientais, para que as plantas possam expressar seu potencial genético (SEDIYAMA, 2009). A escolha da época de semeadura visa proporcionar condições para a cultura apresente nível ótimo de desenvolvimento durante todas as etapas de seu ciclo. Desde que acertada, o florescimento ocorre quando as plantas apresentam vegetação suficiente, apresentando suporte necessário para frutificação normal, e conseqüentemente, possibilitando a obtenção de produção (MARCOS FILHO, 1986). A resposta da soja a época de semeadura depende principalmente das condições ambientais; e como os fatores mais importantes se destacam a temperatura, o fotoperíodo e distribuição das precipitações pluviais.

Na soja, a temperatura age sobre os processos de germinação, crescimento, floração, frutificação, nas reações químicas da respiração e da fotossíntese e, ainda na absorção de água e nutrientes. Dessa forma, a temperatura é uma das variáveis meteorológicas mais importantes, afetando o acúmulo de fitomassa e também a duração dos estádios de crescimento e desenvolvimento da espécie, pois, para completar cada estágio, as plantas necessitam um determinado acúmulo térmico (BERLATO, 1981 apud SEDIYAMA, 2009, p.23). O fotoperíodo (número de horas de luz por dia) é o fator mais importante para se determinar a proporção relativa entre os períodos vegetativo e reprodutivo em plantas de soja. Além do crescimento, o fotoperíodo afeta a altura de planta, o número de ramificações, maturação, peso de sementes, vagens por planta entre outros caracteres (SEDIYAMA, 2009).

De acordo com Farias; Nepomuceno; Neumaier (2007) a necessidade total de água na cultura da soja para na obtenção de máximo rendimento varia entre 450 a 800 mm durante todo o ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração de seu ciclo. O período que apresenta maior correlação negativa entre o rendimento e a seca é de uma a sete semanas após o início da floração (VERNETTI, 1983). Segundo Marcos Filho (2005) a deficiência hídrica geralmente promove a aceleração do processo de acúmulo de reservas e sua complementação prematura e anormal, origina sementes menos densas e com desempenho comprometido, principalmente quando a seca é concomitante a ocorrência de temperaturas elevadas.

As condições meteorológicas durante o período de colheita podem afetar a qualidade das sementes, podendo causar sua deterioração. A deterioração é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, com início a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda de qualidade e culminando com a morte da semente (MARCOS FILHO, 2005). A ocorrência de chuvas após a maturidade fisiológica ocasiona o aumento do teor de água das sementes e conseqüentemente a ativação de seu metabolismo, ou seja, elevação da taxa respiratória, provocando alterações químicas nas substâncias de reserva e conseqüente queda de germinação e vigor. A soja por se tratar de espécie oleaginosa, é extremamente sensível a condições ambientais adversas; estas contribuem para rápida deterioração, devido à instabilidade química das gorduras (MARCOS FILHO, 1986). As principais alterações dos lipídios durante a deterioração são devidas a hidrólise enzimática, à peroxidação e à autoxidação. A hidrólise dos lipídios acarreta a formação de glicerol e ácidos graxos e essa reação é acelerada com a elevação do teor de água das sementes e da temperatura ambiente. O acúmulo contínuo de ácido graxos livres acarreta a redução do pH celular, prejudica o metabolismo, promove a desnaturação de enzimas e a redução de sua atividade (MARCOS FILHO, 2005).

A produção de sementes de alta qualidade requer cuidados especiais, pois a desatenção às diversas fases de sua obtenção pode acarretar na recusa de ou mesmo de toda a produção. É interessante ressaltar que as operações de colheita podem representar até 50% do custo da produção; assim a concentração de esforços para se colher toda a produção do campo de forma rápida, ao lado da manutenção das boas qualidades das sementes é fundamental (MARCOS FILHO; TOLEDO, 1977).

Atualmente, o escalonamento de épocas diferenciadas de semeadura, a escolha de cultivares de diferentes ciclos vegetativos e a utilização de dessecantes são utilizados como

uma forma de acelerar a secagem das sementes no campo. Segundo Barros; Schuch (2010) a utilização de variedades precoces, com semeadura no cedo e a utilização de desseccantes pode espaçar a colheita em várias semanas, sendo que no Brasil essa prática pode ser realizada para possibilitar dois cultivos por ano na mesma área. A aplicação de desseccantes é realizada quando a maioria das sementes estão maduras com a finalidade de promover a secagem mais rápida das plantas e o aumento da uniformidade da maturação, facilitando a colheita, a obtenção de menores teores de impurezas e de umidade e sementes de melhor qualidade, além do menor custo de secagem (INOUE et al., 2003).

A dessecação da soja é uma prática que pode ser utilizada em campos de produção de sementes, mas é de suma importância observar a época apropriada para executá-la. De acordo Fonseca (1984); Marcandalli et al. (2011); Kappes et al. (2009) a época mais favorável a dessecação das plantas de soja é quando as sementes atingem a maturidade fisiológica. A identificação da maturidade fisiológica pode ser realizada através das características fenológicas da planta, teor de água e massa seca das sementes. A identificação visual pode ser feita através das escalas fenológicas da planta. As escalas fenológicas são eventos periódicos da vida vegetal em função da sua reação às condições de ambiente e sua correlação com aspectos morfológicos da planta. Segundo a classificação realizada Fehr; Cavines (1977) (anexo A) a soja está na maturidade fisiológica (R7) quando uma vagem normal na haste principal apresenta a coloração de vagem madura, normalmente marrom e palha, dependendo da cultivar. Marcos Filho (1979, 1980) verificou que a maturidade fisiológica de sementes de soja pode ser identificada através da coloração amarela das sementes e variações da cor do hilo; uma população de sementes de soja está madura quando aproximadamente 95% das sementes atingem a coloração amarela e apresentam hilo heterocromo, ou seja, coloração diferente do tegumento.

Outras maneiras de verificar a maturidade fisiológica são através do teor de água e a massa seca de sementes. O teor de água do óvulo recém-fecundado (zigoto) possui 80% de umidade, e com o processo de maturação tende a diminuir. De acordo com Marcos Filho (2005) quando as sementes possuem a máxima massa de matéria seca, ou seja, quando atinge a maturidade fisiológica, o teor de água das sementes varia entre 35 a 55%. A determinação de matéria seca pode realizada em intervalos variáveis (2-3 dias) durante a maturação, sendo que o procedimento mais frequente é a secagem de sementes em estufa, logo após cada colheita, e a pesagem das sementes completamente secas. Entretanto, há dificuldades de resultados precisos, pois a manutenção do peso da matéria seca pode ser prejudicada devido a variações de umidade relativa e temperatura, ataque de insetos e fungos que podem causar a

aceleração do processo respiratório, oxidação das reservas, e a conseqüente redução de peso das sementes, além da baixa diferença de peso quando as sementes atingem a maturidade fisiológica, sendo necessários equipamentos de alta sensibilidade (MARCOS FILHO, 2005).

A correta e precisa identificação da maturidade fisiológica é dificultada devido à variação em função da cultivar e das condições ambientais na qual se encontram as sementes. A maioria das cultivares de soja são de hábito indeterminado, fazendo com que a maturação de plantas seja desuniforme, entre plantas na área e entre vagens dentro da própria planta, dificultando assim a identificação do ponto de maturidade em campo.

Os produtos dessecantes disponíveis e recomendados para acelerar a maturação de plantas de soja possuem mecanismos de ação diferentes. Para serem eficientes, esses produtos precisam mover-se de fora para dentro das células, passando pela cutícula, parede celular e membrana plasmática. Após entrar na célula, esses movem-se até o local de ação, geralmente uma enzima, ligam-se a essa enzima alvo e retardam ou inibem as reações bioquímicas. Outros produtos interferem na fotossíntese, tanto bloqueando o transporte de elétrons do fotossistema II, como recebendo elétrons do fotossistema I, não se ligando a nenhum sítio enzimático. Existem muitas enzimas em cada célula, mas geralmente uma é afetada por uma determinada molécula dos produtos dessecantes (ROMAM et al., 2007).

Cada dessecante possui um modo de ação diferente, por exemplo: A flumioxazina (Flumyazin) é um herbicida inibidor de PROTOX, ou também chamado de destruidor de membranas. O pigmento envolvido nessa reação é a protoporfirina IX, precursor da clorofila. Este produto inibe a enzima protoporfirinogênio (PROTOX) oxidase. Com a inibição dessa enzima ocorre um acúmulo de protoporfirina IX fora do plastídio (no citoplasma). Com isso, esse pigmento interage com o oxigênio e a luz, e forma uma grande quantidade de oxigênio singlete (O⁻), capaz de iniciar o processo de peroxidação de lipídios; que irá acarretar alterações na estrutura e na permeabilidade das membranas celulares. Conseqüentemente, há perda da seletividade na troca iônica e liberação do conteúdo de organelas, como as enzimas hidrolíticas dos lisossomas, e formação de produtos citotóxicos (como o malonaldeído), culminando com a morte celular (ROMAM et al., 2007).

O glufosinato de amônio (Finale) liga-se a glutamina sintase (GS), que é uma enzima importante na rota metabólica de incorporação do nitrogênio inorgânico, na forma de amônia, na formação de compostos orgânicos. A enzima glutamina sintase incorpora (retirando do ambiente celular) a amônia produzida em outros processos metabólicos, como aquela oriunda da degradação e do transporte de proteínas e da fotorespiração. O glufosinato de amônio liga-se a glutamina sintase, de forma irreversível, no sítio da enzima que normalmente é ocupado

pelo glutamato. Após a aplicação do produto e a associação do glufosinato de amônio com a glutamina sintase, ocorre um acúmulo de amônia no interior da célula, reduzindo a taxa fotossintética, bem como a falta de aminoácidos essenciais, fazendo com que ocorra uma inibição do crescimento, clorose e a morte da planta (ROMAM et al., 2007).

O etefom (Ethrel) ou ácido 2-cloroetil-fofônico é capaz de produzir etileno. O etileno acelera a senescência foliar, estimulando a síntese e atividade de enzimas hidrolíticas que participam de alterações estruturais associadas à abscisão (queda) das folhas. Com a queda de folhas, ocorre a perda de água mais rapidamente das sementes e como consequência a antecipação da colheita (KERBAUY, 2004).

O paraquat (Gramoxone) é um inibidor do fotossistema I (FSI), isto é, esta molécula capta os elétrons dos carreadores que contem ferro (ferredoxinas) do FSI, desviando o fluxo normal de elétrons. Os elétrons são repassados para oxigênio, originando formas tóxicas (radicais livres) e altamente reativas com radicais hidroxil (H_2O_2). Esses radicais rompem ligações de proteínas e lipídios das membranas, que perdem sua função e permitem o vazamento do conteúdo da célula. Em resposta ao vazamento do conteúdo celular, os tecidos necrosam rapidamente e a planta morre (ROMAM et al., 2007).

Segundo Lacerda et al. (2001) o grau de dessecação está estreitamente relacionado com a injúria causada pelo produto na membrana da célula, permitindo a rápida perda de água. Um “bom” dessecante deve promover a secagem e consequentemente a queda de folhas, ao mesmo tempo em que as sementes perdem água rapidamente, sem exibir redução do peso da matéria; promover uma rápida e completa secagem de todas as partes verdes da planta sem prejudicar as suas características normais; não translocar dentro da planta, e por fim não acumular no produto a ser colhido.

O teor de água exerce grande influência sobre o comportamento da semente quando submetida a diferentes situações. O conhecimento desse parâmetro permite a escolha do procedimento mais adequado nos processos de colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento das sementes, preservando assim sua qualidade física, fisiológica e sanitária (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987).

A rápida redução do teor de água das sementes, após a aplicação de dessecantes faz com que estes produtos sejam eficientes na antecipação da colheita. Bastidas Filho; Barros (1980 apud LACERDA et al. 2001), utilizando três variedades de soja e duas épocas de aplicação, observaram que o paraquat proporcionou redução acentuada no teor de água das sementes das três variedades, permitindo antecipação de 8 a 14 dias na colheita. Em relação ao efeito da aplicação dos dessecantes no rendimento de sementes, Lacerda et al. (2001);

Daltro et al. (2010); Malaspina et al. (2012) concluíram que a aplicação de dessecantes não influenciou o rendimento de sementes de soja. No entanto, deve-se enfatizar que fatores como variedades e características climáticas dos locais de realização dos experimentos podem interferir nos resultados obtidos.

O atraso da colheita por apenas um dia num campo de sementes de soja, causa problemas na gestão da colheita e na qualidade das sementes; pois afeta o planejamento do uso máquinas colhedoras, transporte das sementes, uso de secadores, beneficiamento, e se por ventura chover, o produtor terá que esperar que o teor de água das sementes abaixe até 15% de umidade e que possa ser possível entrar com a colhedora na área a ser colhida. Caseiro et al. (1997) observaram que devido a ocorrência de chuvas excessivas, a colheita a ser realizada com o grau de umidade inferior a 15% sofreu atraso de 14 dias devido a reidratação das sementes. O retardamento da colheita segundo Costa et al. (1983) resulta em reduções de germinação e vigor e no aumento de índices de infecção da sementes por fungos de campo.

Esta pesquisa tem como hipóteses: i) os dessecantes são eficientes em uniformizar a maturação das plantas; ii) produtos distintos podem ser empregados como dessecantes; iii) a dessecação não afeta negativamente a produtividade de sementes; iv) o número de vagens por planta, número de sementes por vagens e a massa de 100 sementes não são afetados pelos dessecantes; v) há redução do teor de água das sementes com aplicação dos dessecantes; vi) cada cultivar apresenta reação diferencial aos dessecantes.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de produtos dessecantes com diferentes modos de ação e sua influência na antecipação da colheita, rendimento e teor de água das sementes de três cultivares de soja, nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, no município de Lages, SC.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina, no município de Lages/SC, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Segundo o Atlas Climatológico de Santa Catarina, o município de Lages está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, com altitude média de 930 m, latitude sul de 27°48'58" e longitude oeste de 50°19'34" com verões brandos, temperatura média de 15 °C com precipitação pluvial anual de 1.500 mm (RADIN et al., 2011).

As sementes utilizadas no experimento foram de categoria certificada 2 (C2) previamente classificada na peneira $> 5,5$ mm. A semeadura da safra 2010/2011 foi realizada no dia 21/12/10 e o cultivo da soja foi em sucessão, com o cultivo de trigo e na safra 2011/2012 a semeadura foi realizada no dia 19/12/11 e o cultivo foi em sucessão com o cultivo de aveia branca.

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de cinco metros, espaçadas 50 cm, totalizando 13,5 m², sendo as duas linhas externas consideradas como bordaduras e a área útil às três linhas internas, excluindo 50 cm das extremidades. Foram utilizadas dezoito sementes por metro linear, densidade de 30 plantas m⁻², pois as sementes utilizadas apresentaram germinação de pelo menos 85%.

O preparo do solo foi por semeadura direta na safra 2010/2011 e pelo cultivo convencional com uma aração e uma gradagem na safra 2011/2012. A correção de pH e a adubação foram feitas de acordo com a análise do solo e seguiram-se as recomendações para cultivo de soja descritas pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial de 3x5, sendo três cultivares BMX Potência RR, NS 4823 e NA 5909, e quatro dessecantes: flumioxazina (Flumyzin 500, dose 40 g ha⁻¹), glufosinato de amônio (Finale, dose 2 L ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, dose 2 L ha⁻¹) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹), aplicados no estágio fenológico R7 (uma vagem normal na haste principal com coloração de vagem madura - marrom) e mais a testemunha (sem aplicação de dessecante) consideradas parcelas que senesceram naturalmente.

As aplicações dos produtos dessecantes foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado por CO₂ (Marca Herbicat; com bicos Teejet Polímero XR11002-VP), para volume de calda correspondente a 200 L ha⁻¹.

Na safra 2010/2011 as sementes foram tratadas com inoculante Masterfix L, que contem a estirpe SEMIA 5019 (*Bradyrhizobium elkanii*) e SEMIA 5079 (*Bradyrhizobium japonicum*), na dose de 100 mL de inoculante para 50 kg de sementes de soja; fungicida carbensazim + tiram (Derosal PLUS) na dose de 200 mL para 100 kg de sementes, inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar) na dose de 250 mL para 100 kg de sementes. Para controle de plantas daninhas foram realizadas duas aplicações de glifosato (Roundup original) na dose de 2 L ha⁻¹ em pós-emergência. Para controle de doenças fúngicas foliares foram realizadas uma aplicação de difenoconazol (Score) na dose de 0,15 L ha⁻¹ e uma aplicação de trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo) na dose de 0,5 L ha⁻¹. Para controle de pragas foram

realizadas uma aplicação de cipermetrina (Cymperator) na dose de 400 g ha⁻¹ e uma aplicação de tiametoxam (Actara 250 WG) na dose de 200 g ha⁻¹.

Na safra 2011/2012 as sementes foram tratadas com inoculante Gelfix 5, bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e SEMIA 5080), na dose de 100 mL de inoculante para 50 kg de sementes de soja; fungicida carbensazim + tiram (Derosal PLUS) na dose de 200 mL para 100 kg de sementes, inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar) na dose de 250 mL para cada 100 kg de sementes. Para controle de plantas daninhas foram feitas duas aplicações de glifosato (Glifosato Atanor 48) na dose de 2 L ha⁻¹ em pós-emergência. Para controle de fungos foram feitas duas aplicação de difenoconazol (Score) na dose de 0,3 L ha⁻¹, uma aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina (Opera) na dose de 1,2 L ha⁻¹ e uma aplicação tiofanato metílico (Support WG) na dose de 0,5 kg ha⁻¹. Para controle de pragas foram feitas uma aplicação de tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno) na dose de 75 mL ha⁻¹, uma aplicação de tiametoxam (Actara 250 WG) na dose de 150 g ha⁻¹, e uma aplicação de espiromesifeno (Oberon) na dose de 400 mL ha⁻¹.

A colheita e a trilha de plantas com vagens provenientes da área útil de cada parcela foi realizada com uma colheitadeira automotriz de parcelas do tipo ceifeira-debulhadora (marca Wintersteiger, modelo Classic). O critério adotado para a colheita foi realizá-la aos dez dias após a aplicação dos produtos dessecantes (esperava-se colher com menos de 15% de umidade). As sementes colhidas foram acondicionadas em câmara seca, com umidade relativa em torno de 40% e temperatura aproximada de 10 °C, para posterior realização das análises das sementes (fisiológicas e sanitárias). Os componentes de produção (número de vagens por planta, número de sementes por vagem e a massa de 100 sementes) foram determinados como base na avaliação de dez plantas obtidas da área útil de cada parcela experimental.

Após a colheita e o beneficiamento foi determinada a produtividade com base na produção da parcela útil, corrigindo o teor de água para 13%. Realizou-se a junção das sementes de cada repetição de campo para obtenção da amostra de trabalho da seguinte forma: separaram-se 500 gramas de sementes da parcela útil de cada bloco (amostra simples), e misturou-as para obtenção da amostra composta de 2.000 gramas. Dessa retirou-se uma amostra de 1.000 gramas (amostra média) a qual deu origem a amostra de trabalho de acordo com BRASIL (2009).

- **Massa de 100 sementes:** Pesaram-se quatro repetições por tratamento (20 g) e realizou-se a contagem das sementes na massa conhecida e como base nas 20 g se determinou o peso de 100 sementes.

- **Determinação grau de umidade de sementes:** realizado pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando-se 5 g de sementes em duas subamostras para cada tratamento, conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Análise estatística

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância para verificar a existência de diferenças entre cultivares, dessecantes e interação cultivares x dessecantes, pelo Teste F. Os valores de contagem e porcentagem foram transformados para a realização da análise de variância pela fórmula arco seno de $(x/100)^{0,5}$, sendo testada quanto à independência da variância à normalidade dos dados pelos testes Hartley e Kolmogorov-Sminov, respectivamente. Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha x dessecantes) a 5% de significância. As análises foram realizadas via programa computacional SAS® (SAS, 2003).

1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.4.1 Antecipação de colheita

Na safra 2010/2011 não houve a antecipação de colheita com aplicação dos dessecantes na soja. Na safra 2011/2012 a aplicação de glufosinato de amônio e paraquat proporcionaram a antecipação da colheita em sete dias na cultivar BMX Potência RR em relação à testemunha e aos outros produtos, entretanto, a aplicação do glufosinato de amônio (1.294 kg ha^{-1}) e paraquat (1.191 kg ha^{-1}) reduziu numericamente o rendimento de sementes quando comparado com a testemunha (1.409 kg ha^{-1}). Freitas (1984a), utilizando a cultivar IAC 8, verificou que a aplicação paraquat ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$) no estágio R7 permitiu antecipação de 18 dias na colheita, sem afetar a capacidade de produção de sementes. França-Neto et al. (1999) utilizando glifosato, paraquat, diquat e glufosinato de amônio observaram que a aplicação do dessecante paraquat propiciou a antecipação da colheita em cinco dias, sem comprometer o rendimento das sementes. Entretanto, Lacerda et al. (2001) verificaram que a dessecação com paraquat, diquat, glufosinato de amônio e a mistura de diquat + paraquat não proporcionou antecipação na colheita da soja. Nesse caso, atribuíram esse efeito às condições climáticas vigentes no final do ciclo da cultura. Segundo estes autores, em uma região em que o clima se caracteriza por apresentar chuvas esparsas e temperaturas elevadas nessa fase, à

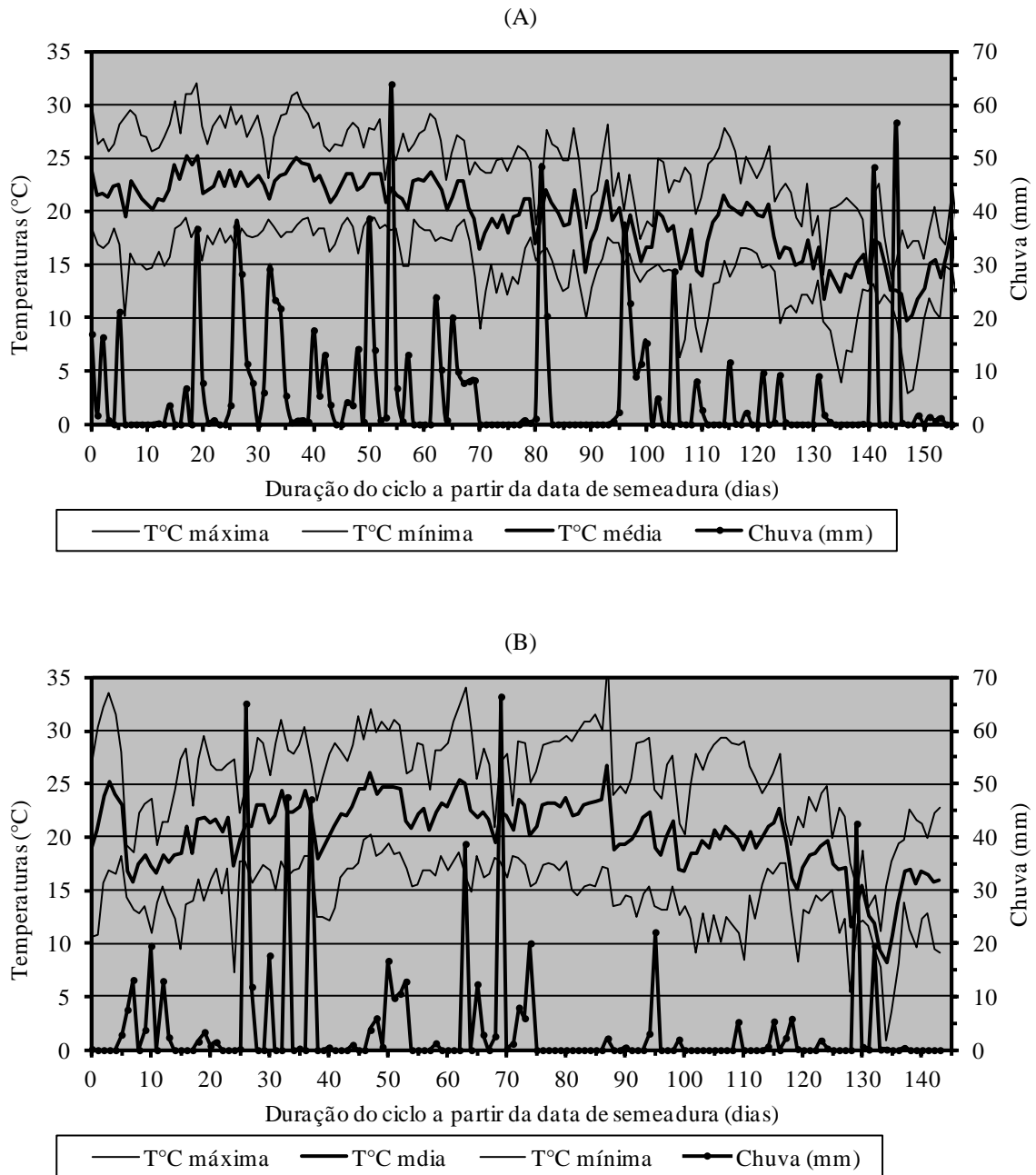
aplicação de dessecantes visando a antecipação da colheita não se justifica, a não ser pela ocorrência de outros fatores, como infestações tardias de plantas daninhas ou retenção foliar.

1.4.2 Rendimento de sementes

A avaliação do efeito de safras foi analisada apenas para a cultivar NS 4823, devido aos danos causados pela entrada de ovelhas na área do experimento, comprometendo parcialmente parcelas das cultivares NA 5909 e BMX Potência RR.

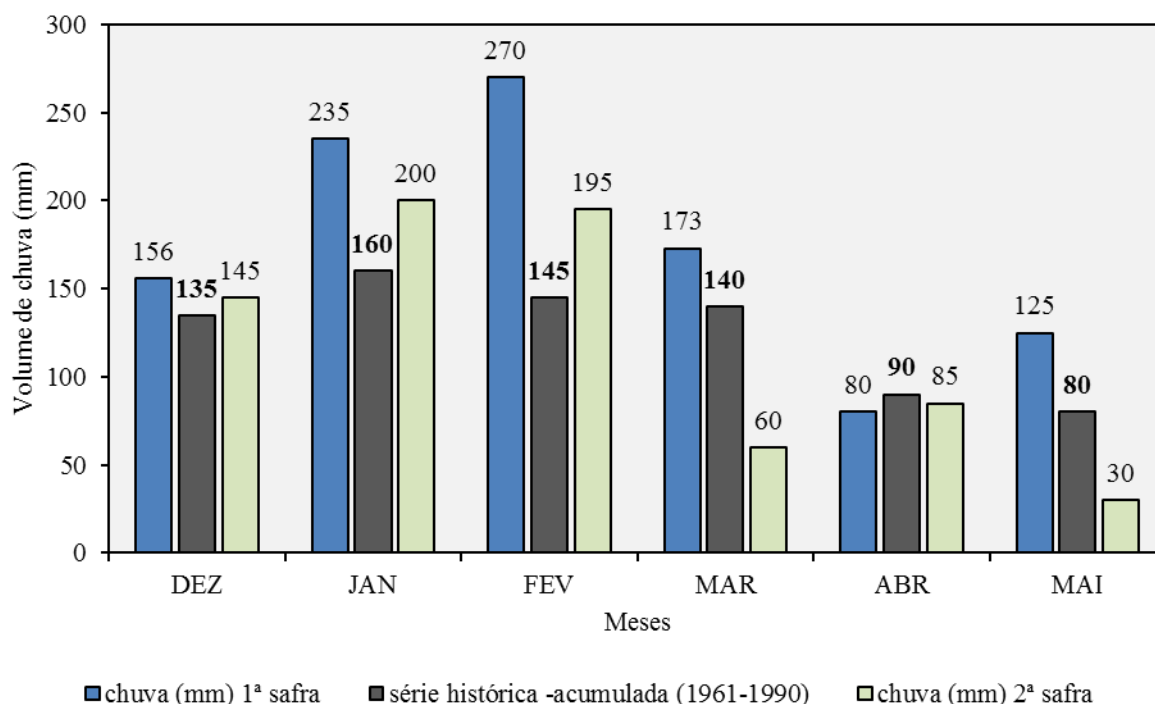
Na cultivar NS 4823, o maior rendimento de sementes foi obtido na safra 2010/2011 (2.825 kg ha⁻¹) comparada a safra 2011/2012 (1.439 kg ha⁻¹) (Tabela 1). A alta produtividade da safra 2010/2011 pode ser atribuída às condições climáticas mais favoráveis a cultura. No estado de Santa Catarina, segundo dados da Conab (2012), a média de produtividade na safra 2010/2011 foi de 3.201 kg ha⁻¹ e na a safra 2011/2012 2.460 kg ha⁻¹, (redução de 24,3%) quando comparada a safra anterior. Tais diferenças foram influenciadas pelas condições adversas causadas pelo fenômeno “La Niña”, que provocou um longo período de estiagem na fase mais crítica da soja (enchimento de sementes - R5) (anexo A - FERH; CAVINESS, 1977).

Figura 1 – Temperaturas (°C) máxima, média e mínima diárias e precipitação pluviométrica (mm) registradas na estação meteorológica da EPAGRI, em Lages-SC, no período da semeadura até a colheita, na safra 2010/2011 (A) e na safra 2011/2012 (B)



Fonte: produção do próprio autor

Figura 2 – Chuva acumulada mensal nas safras 2010/2011 e 2011/2012 e chuva normal climatológica (1961-1990) registradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET em Lages/SC, no período da semeadura até colheita.



FONTE: produção do próprio autor

Tabela 1- Rendimento de sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

		Testemunha	Flumioxiazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010 / 2011 -----Rendimento de sementes (kg ha ⁻¹)-----							
BMX Potência		†/	-	-	-	-	-
NA 5909							
NS4823	ns	2.724	2.982	2.835	2.942	2.640	2.825 A
safra 2011 / 2012							
BMX Potência	ns	1.409	1.833 a	1.294	1.468	1.191	1.439 b
NA 5909	ns	1.788	2.035 a	1.726	1.597	1.497	1.728 a
NS4823		1.366	1.370 b	* 1.836	1.452	1.170	1.439 bB
média		1.521	1.746	1.619	1.506	* 1.286	1.869
DMS		611	461	636	370	413	237
CV		18	12	19	12	14	14

FONTE: produção do próprio autor.

Letras minúsculas (nas colunas) comparam cultivares em cada dessecante, inclusive na testemunha (Duncan; P<0,05).

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P<0,05). D.M.S. = Diferença mínima significativa.

†/= análise não realizada devido aos problemas de danos às parcelas provocadas por ovinos.

De acordo com Farias; Nepomuceno; Neumaier (2007) a necessidade total de água na cultura da soja para a obtenção de máximo rendimento varia entre 450 a 800 mm durante todo o ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração de seu ciclo. Segundo dados pluviométricos obtidos na estação meteorológica da Epagri em Lages (Figura

1), na safra 2010/2011, no período de enchimento das sementes (R5) da cultivar NS 4823 choveu 126 mm (65-85 dias) e, na safra 2011/2012 apenas 38 mm (70-90 dias). Esse índice pluviométrico baixo também foi observado no período de enchimento das sementes (R5) das cultivares NA 5909 e BMX Potência RR, com precipitação pluvial de apenas 16 mm (98-118 dias).

De acordo com os dados registrados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) (Figura 2), nota-se uma regularidade na precipitação desde o período da semeadura até a colheita na safra 2010/2011. As precipitações distribuídas ao longo dos meses foram maiores em relação a normal climatológica (1961-1990), exceto no mês de abril que houve uma diminuição de 10 mm em relação a normal climatológica. No entanto, na safra 2011/2012, no mês de março, a diminuição foi de 80 mm (chuva acumulada mensal x chuva observada na normal climatológica de 1961-1990).

De acordo com Thomas; Costa (2010) a soja mostra uma sensibilidade maior à seca em etapas reprodutivas, principalmente durante a formação de vagens e no enchimento de sementes. No período de enchimento de sementes (estádio R5) a demanda por água e nutrientes é alta. Assim, as menores produtividades na safra 2011/2012, bem como o aspecto das sementes deformadas (Figura 3) podem ser explicadas em razão de baixas quantidades de chuvas no período de maior demanda (enchimento das sementes - R5). Uma das estratégias frente à seca é escolher a data de semeadura de modo que possa evitar a coincidência de etapas críticas de cultivo com momentos de demanda atmosférica máxima e probabilidade de ocorrência de seca. Quando há previsão de períodos de seca, deve-se antecipar a data de semeadura e escolher cultivares de ciclo mais curto até a floração (FAGERIA; BALIGAR; CLARK, 2006).

A temperatura média durante o ciclo da soja nas duas safras analisadas (2010/2011 e 2011/2012) foi de 19 °C e 20 °C respectivamente (Figura 1). De acordo com Sedyama (2009) a soja se adapta melhor a temperaturas do ar entre 20 °C e 30 °C, sendo que a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30 °C.

A cultivar NA 5909 obteve a maior produtividade (1.728 kg ha⁻¹) em relação as outras cultivares. Nota-se então que a cultivar NA 5909 teve maior capacidade para produzir um rendimento satisfatório mesmo sob condições de deficiência hídrica, uma diferença de aproximadamente 4,8 sc ha⁻¹ a mais que BMX Potência RR e NS 4823.

Na safra 2011/2012, foram observadas diferenças entre as cultivares de soja quanto ao rendimento de sementes e também interação entre cultivares com desseccantes empregados na pré-colheita da soja (Tabela 1). Considerando o tratamento flumioxazina, a cultivar NS 4823

foi a de menor produtividade (1.370 kg ha^{-1}) quando comparada com BMX Potência RR (1.832 kg ha^{-1}) e NA 5909 (2.034 kg ha^{-1}). A única cultivar na qual se observou efeito de dessecante foi NS 4823; pois o efeito da aplicação de glufosinato de amônio na produtividade foi de 1.836 kg ha^{-1} , comparada aos 1.366 kg ha^{-1} da testemunha. Tal diferença de produtividade pode ser devido a uma menor respiração das plantas após a aplicação de glufosinato de amônio decorrente da ação dessecante em comparação com as plantas não tratadas. Os autores PRINE et al., 1964 e VIEIRA et al., 1982 atribuem a redução da massa específica da semente devido ao aumento da respiração da mesma, ocorrida no campo após a maturidade fisiológica.

Analisando o efeito simples de dessecantes sobre o rendimento de sementes de soja, observou-se que a aplicação de paraquat proporcionou redução de 235 kg ha^{-1} quando comparado à testemunha (Tabela 1). O paraquat caracteriza-se por ter uma ação rápida de dessecação, devido principalmente pelo seu modo de ação (inibidor do fotossistema D). Essa característica do paraquat pode ter influenciado na redução do rendimento de sementes, pois as cultivares utilizadas no experimento são de hábito indeterminado, enquanto a maioria das vagens se encontravam no estágio R7 (maturidade fisiológica), outras vagens ainda estavam no estágio R5 (enchimento das sementes), assim a rápida morte das plantas pode ter influenciado no enchimento das sementes e conseqüentemente a produtividade. Contrariamente Daltro et al. (2010) concluíram que os dessecantes paraquat, diquat, paraquat+diquat, paraquat+diuron e glifosato, independentes do estágio em que foram aplicados, não interferiram no potencial produtivo de soja. Malaspina (2008) também concorda que a produtividade de sementes de soja não é afetada pela aplicação de paraquat nas épocas avaliadas (R6, R7 e R8). Inoue et al. (2003) observaram que não houve diferença significativa no rendimento das sementes de soja com a aplicação de diquat, paraquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl no estágio R7.5.

1.4.3 Teor de água de sementes

Nas duas safras, a aplicação dos dessecantes não reduziu o teor de água de sementes quando comparados à testemunha (Tabela 2). Estando de acordo com os resultados encontrados, Freitas (1984b) avaliando o efeito da aplicação de paraquat na cultivar IAC-8, verificou que nas sementes colhidas sete dias após a aplicação, não foram observadas diferenças significativas em relação às sementes não dessecadas quanto à redução do teor de água. Inoue et al. (2003) observaram que não houve diferença significativa no teor de água de sementes com a aplicação de diquat, paraquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl no

estádio R7.5. No entanto Bastidas Filho; Barros (1980 apud LACERDA et al., 2001) utilizando três variedades e duas épocas de aplicação observaram que o paraquat proporcionou redução acentuada no teor de água de sementes de três variedades, permitindo antecipação de 8 a 14 dias na colheita. Malaspina (2008) utilizando paraquat e glifosato na dessecação pré-colheita de duas cultivares de soja conclui que os dessecantes foram eficientes na redução do teor de água quando comparados à testemunha. Lacerda et al. (2003) verificaram que a dessecação utilizando paraquat, diquat, mistura de diquat + paraquat e glufosinato de amônio todos os dessecantes foram eficientes para a perda do teor de água das sementes. Segundo esses autores, fatores como cultivares e características climáticas dos locais de realização dos ensaios podem interferir nos resultados obtidos.

Ao verificar os teores de água das sementes das cultivares para cada dessecante, observou-se que a flumioxazina foi eficiente na redução do teor de água de sementes na cultivar NS 4823 e o glufosinato de amônio foi eficiente na redução do teor de água das cultivares NS 4823 e NA 5909 na safra 2011/2012 (Tabela 2).

Em relação ao efeito simples de cultivares na safra 2011/2012, a cultivar NS 4823 foi colhida com o menor teor de água (14,7%) quando comparada com NA 5909 (16,6%) e BMX Potência RR (18,5%). A cultivar NS 4823 é caracterizada por ter um ciclo curto (superprecoce). Foi colhida 20 dias antes das outras cultivares. De acordo com os dados pluviométricos da Epagri de Lages (Figura 1), no período entre a colheita da cultivar NS 4823 até a colheita das cultivares NA 5909 e BMX Potência RR choveu 74 mm. Com isso, pode-se explicar os teores de água mais altos nas sementes nestas cultivares.

As cultivares utilizadas no experimento possuem ciclos e grupos de maturação diferentes. A cultivar NS 4823 é classificada como superprecoce (4.8) (ciclo de 114 dias em Lages), NA 5909 como semiprecoce (5.9) (ciclo de 138 dias em Lages) e BMX Potência RR como semiprecoce (6.7) (ciclo de 138 dias em Lages). Cada grupo de maturação se ajusta melhor em determinadas faixas de latitude, em função da resposta da soja ao fotoperíodo. Nessa pesquisa, realizou-se o cultivo das três cultivares tardiamente (final de dezembro), com isso, as cultivares BMX Potência RR e NA 5909, que já possuem uma maturação mais tardia, foram mais afetadas pelo fotoperíodo (dias mais curtos), alongando ainda mais seus ciclos. Para a região sul (latitude 30°) é recomendado o cultivo de cultivares mais precoces, para que as sementes não fiquem expostas por mais tempo a espera de colheita minimizando assim o risco de geada no durante a formação de sementes.

Tabela 2- Teor de água de sementes de cultivares de soja após 10 dias de aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos		Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010/2011		-----Teor de água das sementes na colheita (%)-----					
BMX Potên	ns	17,4	17,3	16,4	13,4	13,2	15,5
NA 5909	ns	19,3	17,9	17,0	19,7	12,7	17,3
NS 4823	ns	13,9	15,0	16,2	15,8	16,2	15,4
média	ns	16,9	16,7	16,5	16,3	14,0	16,2
DMS		11,0	13,0	4,1	20,0	4,7	3,9
CV		36,9	43,5	13,7	63,6	14,3	37,5
safra 2011/2012							
BMX Potên	ns	17,2	17,3 a	20,8 a	16,4	20,9	18,5 a
NA 5909	ns	16,5	17,2 a	16,1 b	16,8	16,3	16,6 b
NS 4823	ns	14,8	14,5 b	15,0 b	14,7	14,7	14,7 c
média	ns	16,1	16,3	17,3	16,0	17,3	16,5
DMS		4,5	2,2	1,9	2,2	3,0	1,17
CV		15,7	7,7	6,0	7,8	10,8	9,3

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$)

ns = diferença não significativa ($P > 0,05$); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

1.4.4 Número de vagens por planta

A aplicação de produtos dessecantes não interferiu no número de vagens por planta de cada cultivar quando comparado à testemunha nas safras 2010/2011 e 2011/2012 (Tabela 3).

De acordo com Thomas; Costa, (2010) o número de vagens por planta é considerado o componente de rendimento mais importante quando se busca aumentos do potencial de rendimento. A quantidade de vagens é dependente da quantidade de flores produzidas e fixadas durante o período reprodutivo, bem como, as condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura. O número de vagens é primariamente determinado nos primeiros estádios de desenvolvimento de vagens (aproximadamente cinco dias após a antese). Em função desta afirmativa, justifica-se que dessecantes não afetam o número de vagens por planta.

Na safra 2011/2012 a cultivar NA 5909 obteve a média maior de número de vagens por planta (72,8) quando comparada com NS 4823 (50,8) e BMX Potência RR (48,2). Nota-se que a NA 5909 compensou de maneira mais eficiente o número de vagens por planta devido ao período de seca que ocorreu durante os estádios reprodutivos (Figura 1), não afetando a produção e fixação de flores e consequentemente o número de vagens por planta.

Maehler et al. (2003 apud THOMAS; COSTA, 2010) verificou que o número de vagens por planta foi o componente mais afetado pela deficiência hídrica, sendo que a diminuição de número de vagens pode ser atribuída ao aborto de flores e vagens ocasionado

pela restrição de fotoassimilados e nutrientes no desenvolvimento das plantas. De acordo com Sedyama (2009) a ocorrência de deficiência hídrica no período reprodutivo da soja aumenta a incidência de aborto de estruturas reprodutivas; no entanto a planta pode compensar com a fixação de novas vagens, mais sementes por vagens e sementes mais pesadas.

Tabela 3- Número de vagens por planta de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010/2011 -----Número de vagens por planta (NVP)-----						
BMX Potência	/†	-	-	-	-	-
NA 5909						
NS 4823	ns 49,6	43,6	42,1	41,2	48,8	45,1
safra 2011/2012						
BMX Potência	ns 51,8 b	59,6 b	39,2 b	45,8 b	44,7 ab	48,2 b
NA 5909	ns 83,8 a	74,8 a	75,3 a	70,0 a	60,3 a	72,8 a
NS 4823	ns 55,4 b	57,0 b	54,2 b	46,3 b	40,8 b	50,8 b
média	ns 63,7	63,8	56,2	54,1	48,6	57,3
DMS	36,4	51,6	29,9	29,8	21,5	11,6
CV	31,84	41,13	29,73	30,83	24,7	32,2

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

/†= análise não realizada devido aos problemas de danos às parcelas por ovinos.

1.4.5 Número de sementes por vagem

O componente de produção denominado número de sementes por vagem (NSV) não foi afetado pela aplicação de dessecantes quando comparados à testemunha, nas duas safras avaliadas (Tabela 4).

Ao analisar o efeito dos dessecantes aplicados para cada cultivar, verifica-se que com a aplicação do etefom o número de sementes por vagem foi maior para NS 4823 (2,0), quando comparado a cultivar NA 5909 (1,7). Quando aplicado o paraquat, a cultivar NS 4823 obteve um maior NSV (2,1) quando comparado com a cultivar BMX Potência RR (1,6).

As médias do número de sementes por vagem das cultivares não diferiram estatisticamente. Segundo Sedyama (2009) o NSV é uma característica genética intrínseca de cada cultivar pouco influenciada pelo meio, entretanto existe variabilidade entre cultivares que podem apresentar vagens com 1,2,3 e, raramente, 4 sementes. De acordo com a Nidera Sementes (2012) o número de sementes por vagem da NS 4823 é de 2,9 e da NA 5909 pode variar de 2 a 3 sementes. Nota-se que os resultados foram compatíveis com o descrito pelo obtentor.

Tabela 4 - Número de sementes por vagem de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média	
safra 2010/2011 -----Número de sementes por vagem (NSV)-----							
BMX Potência	/†	-	-	-	-	-	
NA 5909							
NS 4823	ns	2,3	2,4	2,3	2,4 a	2,5 a	2,4
safra 2011/2012							
BMX Potência	ns	1,7	1,7	1,7	1,8 ab	1,6 b	1,7
NA 5909	ns	2,0	1,7	1,9	1,7 b	1,8 ab	1,8
NS 4823	ns	2,0	1,7	1,5	2,0 a	2,1 a	1,8
média	ns	1,9	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8
DMS		0,6	0,6	0,5	0,2	0,5	0,2
CV		18,3	18,6	15,9	6,1	14,0	15,7

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

/†= análise não realizada devido aos problemas de danos às parcelas por ovinos.

1.4.6 Massa de 100 sementes

Na safra 2010/2011, a massa das sementes foi maior (0,9 g) com a aplicação de glufosinato de amônio (12,7 g) na cultivar BMX Potência RR em relação à testemunha (11,8 g) (Tabela 5). Contrariando o resultado obtido, França-Neto et al. (1999) observaram uma ligeira redução na massa de 100 sementes no tratamento com glufosinato de amônio, para as cultivares BR-16 e BR-37.

Com a aplicação do etefom observa-se que a massa das sementes foi maior (1,0 g) quando comparado à testemunha na cultivar NA 5909. Ao comparar a variável massa de 100 sementes para cada dessecante, nota-se que a aplicação de paraquat obteve a média maior da massa de 100 sementes quando comparado à testemunha (diferença de 0,6 g).

Em 2011/2012 não houve diferença significativa para a variável massa de 100 sementes com a aplicação de dessecantes quando esses foram comparados à testemunha. Concordando com os resultados Inoue et al. (2003) também não observaram diferenças significativas na massa de 100 sementes com a aplicação de diquat, paraquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl no estádio R7.5. Malaspina (2008) também concluiu que a massa de 100 sementes não foi influenciado pela aplicação de paraquat em duas cultivares de soja nas épocas avaliadas (R6, R7 e R8).

A cultivar NS 4823 obteve a maior massa de 100 sementes nas duas safras analisadas quando comparadas com as outras cultivares testadas.

Tabela 5 - Massa de 100 sementes de cultivares de soja após aplicação de desseccantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010/2011 -----Massa de 100 sementes (g)-----						
BMX Potência	11,8 c	11,7 c	* 12,7 b	11,8 c	12,0 c	12,0 c
NA 5909	13,1 b	13,2 b	12,9 b	* 14,1 b	13,7 b	13,4 b
NS 4823	^{ns} 15,6 a	15,8 a	15,9 a	15,9 a	16,7 a	16,0 a
média	13,5	13,6	13,8	13,9	* 14,1	13,8
DMS	1,0	1,1	0,8	1,0	0,9	0,4
CV	4,2	4,6	3,3	3,8	3,4	3,8
safra 2011/2012						
BMX Potência	^{ns} 14,4	13,7	15,0	14,8	13,9 ab	14,4 a
NA 5909	^{ns} 12,9	13,4	13,0	13,6	12,4 b	13,1 b
NS 4823	^{ns} 15,2	15,2	15,2	15,6	15,1 a	15,3 a
média	^{ns} 14,2	14,1	14,4	14,6	13,8	14,2
DMS	3,2	2,2	4,3	3,4	2,4	1,1
CV	12,6	8,6	16,8	12,8	9,58	12,7

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$)

* = diferença significativa de desseccante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; $P < 0,05$).

ns = diferença não significativa ($P > 0,05$); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

Segundo Marcos Filho (2005) a deficiência hídrica geralmente promove a aceleração do processo de acúmulo de reservas e sua complementação prematura e anormal, originando sementes menos densas e com desempenho comprometido, principalmente quando a seca é concomitante a ocorrência de temperaturas elevadas. Apesar da ocorrência de seca no período crítico de enchimento das sementes (R5) na safra 2011/2012 não houve diferença significativa no peso das sementes. Nota-se que NA 5909 obteve o menor valor da massa de 100 sementes (13,1 g) quando comparadas as outras cultivares. No entanto, essa cultivar compensou com um número maior de vagens por planta, obtendo assim um rendimento de sementes maior quando comparado às outras cultivares.

O período de seca que ocorreu na safra 2011/2012 na fase de enchimento das sementes (R5) não afetou a massa das sementes, entretanto afetou seu aspecto visual (Figura 3).

Figura 3 – Aspecto visual de sementes de soja das três cultivares devido ao período de deficiência hídrica ocorrido na fase de enchimento das sementes, em Lages/SC na safra 2011/2012.



FONTE: produção do próprio autor

1.5 CONCLUSÃO

- Os dessecantes utilizados são eficazes para a prática de dessecação em pré-colheita e são eficientes em uniformizar a maturação das plantas;
- O número de dias de antecipação da colheita, após a aplicação dos dessecantes está diretamente relacionado ao efeito das condições climáticas vigentes no final do ciclo da cultura e o modo de ação dos dessecantes;
- Os dessecantes glufosinato de amônio, flumioxazina e etefom não reduziram o rendimento das sementes em relação à testemunha. O tratamento com glufosinato de amônio proporcionou aumento de rendimento de sementes na cultivar NS 4823;
- Não há alteração no número de vagens por planta e número de sementes por vagens com a aplicação dos dessecantes, já para a massa de 100 sementes há um aumento com a aplicação glufosinato de amônio, etefom e paraquat em relação à testemunha;
- A dessecação não reduz o teor de água de sementes quando comparados à testemunha;
- Cada cultivar apresenta reação diferencial aos dessecantes.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. C. S.A; SCHUCH, L. O. B. O momento de colher. **Seed News**, Pelotas: Becker & Peske, Ano XIV, n. 3, p. 25, maio/jun. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CASEIRO, E. M. F. D.; CAMPELO JUNIOR, J. H.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Influência da época da colheita e do período de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) de maturação precoce. **Revista Agricultura Tropical**, Goiania/GO, v. 3, n. 1, p. 48-60, 1997.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento, julho 2012**. Brasília: Conab, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_07_05_08_41_20_boletim_aos_-_10julho_2012.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. **Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida**. In. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. p. 61-64.
- DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; FRANÇA NETO, J. B.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: Efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; CLARCK, R. B. **Physiology of crop production**. 1ª ed. New York: Haworth Press, Incorporated, 2006. 345 p.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa, 2007, 9 p. (Circular Técnica nº48)
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- FONSECA, N. **Influência da aplicação de paraquat sobre a produção e a qualidade de sementes de soja**. Viçosa: UFV, 1984. 48 p. (Dissertação Mestrado).
- FRANÇA NETO, J.B; GAZZIERO, D. L. P.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. **Efeitos da aplicação de dessecantes foliares na qualidade de sementes de soja**. Informativo Abrates, Brasília, v. 9, n. 1/2, p. 58, 1999.

FREITAS, C.E. **Aplicação em pré-colheita de três dessecantes em plantas de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill, do cultivar IAC-8. Jaboticabal: UNESP, 1984. 74 p. (Graduação Monografia).

FREITAS, E.L. **Efeitos do dessecamento realizados em diferentes estádios reprodutivos anteriores à colheita da soja** (*Glycine max* (L.) Merrill), c.v. IAC-8. Jaboticabal: UNESP, 1984b. 68p. (Graduação Monografia).

INOUE, M. H.; MARCHIORI JUNIOR, O.; BRACICINI, A. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; AVILLA, M. R.; COSTANTIN, J. Rendimentos de grãos e qualidade de sementes de soja após aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, 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 Agrária**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 1.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; WALTER FILHO, V. V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582001000300011&script=sci_arttext. Acesso em: 02 jul. 2012.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; WALTER FILHO, V. V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: Teor de umidade das sementes e Biomassa das Plantas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 427-434, 2003.

MALASPINA, I. C. **Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja** (*Glycine max* (L.) Merrill): teor de água, produtividade e qualidade fisiológica das sementes. Ilha Solteira: UNESP. 2008 (Dissertação Mestrado).

MALASPINA, I. C.; LAZARINI, E.; OLIVEIRA, W. A. S.; MARCANDALLI, L. H. FILLANUEVA, F. C. A. Épocas de la aplicación de desecantes en el cultivo de la soja: tenor de agua y productividad. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4. p. 749-756, 2012.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de soja do cultivar Santa Rosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 49-63, 1979.

MARCOS FILHO, J. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 4, p. 447-460, 1980.

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

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, F. F. **Manual das semente: tecnologia da produção**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

NIDERA SEMENTES. Disponível em:

<http://www.niderasementes.com.br/produto_supersoja_sul.aspx>. Acesso em: 18 jul. 2012.

PRINE, G.M.; WEST, S.H.; HINSON, K. Shattering, moisture content and seed temperature of soybeans as influenced by row direction. **Agronomy Journal**, Madison, v. 56, n. 6, p. 594-595, 1964.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.R.; PANDOLFO, C. **Atlas climático da Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2011. 336 p.

ROMAM, E. S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M. A.; WOLF, T. M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2007. 160 p.

SAS. **SAS Institute Inc® 2003. Cary, NC, USA, Licence UDESC: SAS Institute Inc, 2003.**

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenaz, 2009. 314 p.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 278 p.

VERNETTI, F. J. **SOJA: Planta, clima, pragas, moléstias e invasoras**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 463 p.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA C. S.; THIÉBAUT, C. S.; TARCÍSIO, J. L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja cv "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 9-22, 1982.

2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA APÓS APLICAÇÃO DE DESSECANTES EM PRÉ-COLHEITA

2.1 RESUMO

A produção de sementes de soja, com alto potencial fisiológico, se constitui em grande desafio, principalmente devido às condições climáticas desfavoráveis que ocorrem, frequentemente, durante o período de maturação das sementes. Uma alternativa que possibilita a colheita em épocas mais próximas a maturidade fisiológica é a aplicação produtos químicos indutores da maturação das plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia de produtos dessecantes com diferentes modos de ação e sua influência na qualidade fisiológica e sobre o teor de proteína total de sementes de soja. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Lages-SC, na safra 2010/2011 e 2011/2012, utilizando sementes das cultivares NS 4823, NA 5909 e BMX Potência RR. Foram utilizados quatro dessecantes flumioxazina (Flumyzin 500, dose 40 g ha⁻¹), glufosinato de amônio (Finale, dose 2 L ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, dose 2 L ha⁻¹) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹), aplicados no estágio fenológico R7 (uma vagem normal na haste principal que apresenta a coloração de vagem madura) e mais a testemunha (sem aplicação de dessecante). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas de cinco linhas de cinco metros, com 18 sementes por metro linear. Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância (teste F). Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha x dessecantes) a 5% de significância. A aplicação dos dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio, etefom e paraquat, preservaram a qualidade fisiológica de sementes de soja com base na porcentagem de plântulas normais nos testes de germinação e envelhecimento acelerado (EA). A qualidade fisiológica (percentual de plântulas normais) das sementes de soja, da cultivar NS 4823, diminui mais acentuadamente a partir do quinto mês de armazenamento. Os dessecantes não afetaram a integridade das membranas celulares das sementes (testes condutividade elétrica, teste de lixiviação de potássio, teste de tetrazólio (vigor e viabilidade). A dessecação reduz o percentual de danos por umidade e danos por percevejo, entretanto, pode proporcionar uma maior sensibilidade à ocorrência de danos mecânicos nas sementes. As cultivares diferiram com relação ao teor de proteína, BMX Potência RR com teor maior (39,4%) seguida de NA 5909 (36,6%) e NS 4823 (34,9%); estes teores são pouco afetados pelo uso de dessecantes. Os dessecantes não afetam negativamente a qualidade fisiológica e o teor de proteína total de sementes de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, qualidade fisiológica, teor de proteína, herbicidas.

2.1.1 Abstract

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS AFTER PRE-HARVEST DESICCANT APPLICATION

The production of soybean seeds, with a high physiological potential, constitutes a great challenge, mainly due to unfavorable weather conditions that occur often during seed maturation. An alternative that allows the harvest in times closer to physiological maturity is applying chemicals that induce maturation of plants. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of different desiccant products and their influence on physiological quality and the total protein content of soybean seeds. The experiment was carried out under field conditions in Lages, Santa Catarina, in the 2010/2011 and 2011/2012 growing seasons, using seeds of the NS 4823, NA 5909 and BMX Potência RR. Were used four desiccants flumioxazin (Flumyzin 500, 40 g ha⁻¹ c.p.), ammonium glufosinate (Finale, 2 L ha⁻¹ c.p.), paraquat (Gramoxone, 2 L ha⁻¹ c.p.) and ethephon (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹ c.p.), applied at growth stage R7 (one pod on the main stem that showing the typical ripe yellow color) and more control (no desiccant). The experimental design was a randomized block design with four replications in plots of five rows of five meters, with 18 seeds per meter. The results of all variables were subjected to variance analysis (F test). For comparison among treatments was used Duncan test (cultivar) and Dunnett test (control x desiccants) at least 5% significance. The application of desiccants flumioxazin, ammonium glufosinate, paraquat and ethephon, preserved the physiological quality of soybean seeds based on the percentage of normal seedlings in standard germination and accelerated aging (EA) tests. Physiological quality (percentage of normal seedlings) of soybean seeds, in cultivar NS 4823, decreased more abruptly after the fifth month of storage. The desiccants did not affect the integrity of cell membranes seeds (electrical conductivity tests, potassium leaching test, tetrazolium test (viability and vigor)). The desiccation reduces the seed water content, moisture damage and bug damage, however, can provide a greater sensitivity to mechanical damage to the seeds. Cultivars differed in total protein content, BMX Potência RR with higher content (39.4%) followed by NA 5909 (36.6%) and NS 4823 (34.9%); and its protein content are little affected by the desiccation. The products harvest-aid negatively not affect the physiological quality and total protein content of soybean seeds.

Key-words: *Glycine max*, physiological quality, protein content, herbicides.

2.2 INTRODUÇÃO

A utilização de sementes de boa qualidade é um dos fatores mais importantes para o sucesso de culturas de interesse econômico, pois possibilita a obtenção de uma boa emergência no campo e de plantas vigorosas e uniformes, com reflexos diretos na produtividade (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987). De acordo com Krzyanowski et al. (2008) a utilização de sementes de soja de alta qualidade, de origem conhecida, associada a boas práticas de semeadura, assegura o estabelecimento de população de plantas vigorosas, em número adequado e distribuídas uniformemente, o que é a base para o sucesso da lavoura, contribuindo para que a cultivar expresse o seu potencial de rendimento. O uso de sementes de alto vigor pode proporcionar acréscimos superiores a 35% no rendimento, em relação ao uso de sementes de baixo vigor (KOLCHINSKI et al., 2005).

A produção de sementes de soja, com alto potencial fisiológico, se constitui em grande desafio, principalmente devido às condições climáticas desfavoráveis que ocorrem, durante o período de maturação das sementes. Segundo Marcos Filho (2005) a maturidade fisiológica identifica o momento que cessa a transferência da matéria seca da planta para as sementes; nessa ocasião, apresentam potencial fisiológico elevado, senão o máximo. Após a maturidade fisiológica, as sementes ficam “armazenadas” no campo, até o momento da colheita, ficando expostas as intempéries, além do ataque de pragas e microrganismos, o que se torna grave em regiões com períodos chuvosos e temperaturas elevadas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

As oscilações de temperatura acompanhadas por altos índices pluviais e flutuação de umidade relativa do ar nas fases de maturação e pré-colheita de sementes, geralmente provocam perdas de suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias (FRANÇA-NETO et al., 2007). A alternância de períodos secos e úmidos, aliada a temperaturas elevadas na fase final de maturação predispõe a ocorrência de injúrias no tegumento, como consequência de expansões e contrações após uma série de ciclos de umedecimento e secagem. Como o tegumento não é perfeitamente elástico, a primeira consequência dessa situação é o enrugamento e, se houver continuidade das condições desfavoráveis, acontece à ruptura. Essas lesões acentuam a fragilidade do tegumento, reduzem a proteção da semente, causam prejuízo ao seu desempenho (MARCOS FILHO, 2005).

A demanda por sementes com qualidade tem exigido das empresas produtoras padrões de qualidade mais rígidos aliados a sistemas produtivos mais rentáveis (REIS et al., 2005). O uso de produtos dessecatantes em pré-colheita se constitui em uma alternativa para diminuir o

período de exposição prolongada a fatores bióticos e abióticos, após a maturidade, uniformizar a maturação dos lotes de sementes, facilitar a colheita e manter a qualidade fisiológica das sementes. No entanto, para a utilização desses produtos, deve-se respeitar a época ideal de aplicação e o mecanismo de ação dos desseccantes na planta (MARCOS FILHO, 1986) para que não ocorra o aumento de sementes esverdeadas no lote (CÍCERO, 2010), diminuição da qualidade fisiológica (WHIGHAM; STOLLER, 1979) e danos por fitotoxicidade no sistema radicular. Daltro et al. (2010) verificaram que a aplicação de glifosato provocou danos por fitotoxicidade no sistema radicular de plântulas de soja, afetando negativamente o desempenho da semente. Dessa forma, é imprescindível a realização de testes que verifiquem os efeitos desses produtos na qualidade fisiológica das sementes.

A qualidade de lotes de sementes é o resultado da interação de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. O potencial fisiológico compreende o conjunto de aptidões que permite estimar a capacidade teórica de um lote de sementes em manifestar adequadamente suas funções vitais após a sementeira. Desta maneira, as informações sobre o percentual de germinação e vigor, obtidas em laboratório, devem permitir a comparação entre lotes de sementes e avaliar a probabilidade de sucesso com sua aquisição e utilização. Após a sementeira, constata-se até que ponto se manifestou o potencial identificado em laboratório e a eficiência dos métodos usados para avaliá-lo (MARCOS FILHO, 2011).

Em tecnologia de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais no embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal sob condições ambientais favoráveis (MARCOS FILHO; CÍCERO; SILVA, 1987). O objetivo principal do teste de germinação é obter informações que permitem determinar o valor das sementes para a sementeira e a comparação do valor de diferentes lotes. O teste é conduzido em condições favoráveis, permitindo assim que o lote de sementes expresse o seu máximo potencial em produzir plântulas normais. Esse teste é de suma importância principalmente por envolver procedimentos padrões e possibilitar a obtenção de resultados uniformes entre os diferentes laboratórios.

No entanto, condições de ambiente no campo, nem sempre são ótimas para o desenvolvimento das plântulas, mostrando assim a necessidade da utilização de outros testes que avaliem a capacidade das sementes germinarem em ambientes com fatores estressantes. Esses testes são conhecidos como testes de vigor. Segundo Marcos Filho (1999) o vigor pode ser definido como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições

ambientais. O objetivo básico dos testes de vigor é identificar diferenças importantes no potencial fisiológico de lotes de sementes, especialmente daqueles que apresentam poder germinativo elevado e semelhante. De acordo com Popinigis (1985) o vigor das sementes detecta as modificações deletérias mais sutis resultantes do avanço da deterioração, não reveladas pelo teste de germinação.

A eficiência dos testes de vigor depende da escolha adequada do método em função dos objetivos pretendidos. Assim, para que se possa observar a diferença de vigor entre lotes de sementes é necessária à realização de mais de um teste de vigor, pois cada teste possui uma especificidade e contribuirá para melhor avaliação dos lotes. Um dos testes de vigor mais difundidos para soja é o de envelhecimento acelerado. Este teste consiste em avaliar a germinação, após as sementes terem sido submetidas à temperatura elevada (41 °C) e umidade relativa do ar próxima a 100%, por determinado período de exposição (ROSSETO; MARCOS FILHO, 1995).

O teste de envelhecimento acelerado tem como princípio o aumento considerável da taxa de deterioração das sementes através de sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, que são considerados os fatores ambientais cruciais para a intensidade e velocidade da deterioração de sementes (MARCOS FILHO, 2005). Sendo assim, sementes de menor qualidade (menos vigorosas) se deterioram mais rapidamente do que as de maior qualidade (mais vigorosas), apresentando queda acentuada de sua viabilidade, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado.

Outro teste para avaliar o desempenho de sementes expostas a estresses é o teste de frio. O princípio do teste de frio é a exposição das sementes a fatores adversos de baixa temperatura e alta umidade do substrato. Nessas condições, a chance de sobrevivência das sementes vigorosas são maiores, uma vez que a combinação de baixas temperaturas e alta umidade pode provocar a redução da velocidade de germinação, além de favorecer o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais. No Brasil, principalmente nos estados do sul, a partir de setembro e meados de outubro, é relativamente comum a ocorrência de chuvas associadas a frentes frias, podendo resultar em problemas de germinação e emergência das plântulas. Para essas condições, o teste de frio é um eficiente instrumento para a seleção prévia de lotes de sementes que apresentarão boa emergência em solos frios e úmidos (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA-NETO, 1999).

As diferenças de vigor entre plântulas são, na maioria das vezes, bastante visíveis, todavia, há necessidade de valores numéricos para separar as vigorosas das que não são. Para isso, a determinação do comprimento médio das plântulas normais ou das partes destas é

realizada, tendo em vista que as amostras que apresentam os maiores valores médios são as mais vigorosas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA-NETO, 1999). Essas considerações são válidas porque as sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e da maior incorporação destes pelo eixo embrionário (DAN et al. 1987). O teste de comprimento de plântulas, visa determinar o vigor relativo do lote de sementes, avaliando seu comprimento médio das plântulas normais ou de uma de suas partes (raiz primária, hipocótilo, epicótilo, plúmula), quando submetida a germinar sob condições controladas de ambiente em laboratório, em geral idêntica às empregadas no teste de germinação (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA-NETO, 1999).

A degradação das membranas se constitui no primeiro evento do processo de deterioração, portanto os testes que avaliam a integridade das membranas são os mais sensíveis para estimar o vigor. A qualidade das sementes nos testes de condutividade elétrica é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes (VIEIRA, 2002). A capacidade de reorganização das membranas celulares e de reparar certo nível de dano é maior para sementes de mais alto vigor, em comparação aquelas de menor nível de vigor. A menor liberação de exsudados indicam alto potencial fisiológico, pois mostra a maior organização nos sistemas das membranas celulares. O potássio por ser o íon inorgânico acumulado em maiores quantidades pelas sementes (LOTT et al., 1991 apud MARCOS FILHO, 2005, p. 472) é o principal íon em termos de quantidade lixiviada, podendo ser utilizado como indicador da integridade do sistema de membranas celulares, conforme trabalhos realizados por Woodstock et al. (1985) em sementes de algodão; Dias; Marcos Filho; Carmelo (1995) em sementes de soja e Panobiano; Marcos Filho (2001) em sementes de tomate.

O teste de tetrazólio é um dos testes de vigor mais utilizado atualmente nos laboratórios de sementes, pois além de mostrar a viabilidade de um lote rapidamente, ele propicia informações valiosas sobre o vigor, diagnosticando os principais problemas que podem afetar a qualidade das sementes. O teste de tetrazólio é um teste bioquímico, baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases, as quais catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias, durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Estas enzimas reduzem o sal de tetrazólio nos tecidos vivos. Quando as sementes são imersas em solução de sal de tetrazólio, e esta é difundida nos tecidos, ocorre nas células vivas à reação de redução que resulta na formação de um composto vermelho, conhecido como trifenilformazan. Essa coloração indica que há atividade respiratória nas mitocôndrias, mostrando que há viabilidade celular dos tecidos. A

tonalidade da coloração indica o maior ou menor vigor das sementes, sendo que a falta de coloração indica a morte do tecido, alguns sintomas indicam problemas ocorridos no campo, como o ataque de percevejos, danos causados pelo excesso de água, ou danos mecânicos ocorridos durante a colheita e o beneficiamento (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1998).

A maturação de sementes compreende uma sequência de alterações morfológicas, fisiológicas, funcionais e relacionadas à composição química das sementes como mudança nos teores de proteína, lipídeos e carboidratos, os quais ocorrem a partir da fertilização do óvulo, até a colheita das sementes (DELOUCHE, 1971). Segundo pesquisa realizada por Madison et al. (1976 apud CARVALHO; NAKAGAWA, 2012, p. 85) o teor de proteína aumenta durante o desenvolvimento da semente de soja. O teor e a composição de proteínas varia em função da cultivar, das técnicas de cultivo que podem afetar o estado nutricional das plantas e das condições do ambiente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Lacerda et al. (2003) comenta que dependendo do dessecante, da fase em que são aplicados e da época de colheita das sementes, estes fatores, podem influenciar no teor de proteína total nas sementes. A antecipação da colheita pode promover a paralisação do fluxo de reservas para as sementes ou não permitir a acomodação dos componentes translocados; o atraso e a permanência das sementes no campo, expostas a fatores bióticos e abióticos adversos, também predisõem alterações da composição química das sementes provocadas pela deterioração prematura (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo dados da Abrasem/Aprosec (2012) na safra 2010/2011 o estado de Santa Catarina produziu 169 mil t de sementes de soja e a taxa de utilização de sementes de soja certificada foi de 66% na safra 2011/2012. Considerando essa produção de sementes e respectivas condições climáticas na fase de maturação das lavouras de soja, associado ao uso de dessecação química em pré-colheita, há necessidade de estudos que avaliem a eficiência dos produtos utilizados na dessecação pré-colheita e sua influência na qualidade de sementes de soja cultivadas na região do planalto de Santa Catarina. Atualmente os produtos (i.a.) recomendados para dessecação pré-colheita em campos de sementes de soja são flumioxazina, glufosinato de amônio, paraquat, diquat, carfentrazone etílica (BRASIL/MAPA, 2012; CIDASC, 2012; SEAB, 2012). A verificação dos efeitos de novos ingredientes ativos sobre as atuais cultivares torna-se importante nas condições de cultivo de Santa Catarina.

Diante do exposto, esta pesquisa tem como hipóteses: i) a dessecação preserva a qualidade fisiológica das sementes; ii) produtos distintos podem ser empregados como

desseccantes; iii) o efeito dos desseccantes é similar entre os diferentes genótipos de soja; iv) a dessecação preserva o teor de proteína total das sementes.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de desseccantes em pré-colheita sobre a qualidade fisiológica e o teor de proteína total de sementes de três cultivares de soja produzidas em Lages/SC.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina, no município de Lages/SC, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Segundo o Atlas Climatológico de Santa Catarina, o município de Lages está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, com altitude média de 930 m, latitude sul de 27°48'58" e longitude oeste de 50°19'34" com verões brandos, temperatura média de 15 °C com precipitação pluvial anual de 1.500 mm (RADIN et al., 2011).

As sementes utilizadas no experimento foram de categoria certificada 2 (C2) previamente classificada na peneira > 5,5 mm. A semeadura da safra 2010/2011 foi realizada no dia 21/12/10 e o cultivo da soja foi em sucessão, com o cultivo de trigo e na safra 2011/2012 a semeadura foi realizada no dia 19/12/11 e o cultivo foi em sucessão com o cultivo de aveia branca.

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de cinco metros, espaçadas 50 cm, totalizando 13,5 m², sendo as duas linhas externas consideradas como bordaduras e a área útil às três linhas internas, excluindo 50 cm das extremidades. Foram utilizadas dezoito sementes por metro linear, densidade de 30 plantas m⁻², pois as sementes utilizadas apresentaram germinação de pelo menos 85%.

O preparo do solo foi por semeadura direta na safra 2010/2011 e pelo cultivo convencional com uma aração e uma gradagem na safra 2011/2012. A correção de pH e a adubação foram feitas de acordo com a análise do solo e seguiram-se as recomendações para cultivo de soja descritas pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial de 3x5, sendo três cultivares BMX Potência RR, NS 4823 e NA 5909, e quatro desseccantes: flumioxazina (Flumyzin 500, dose 40 g ha⁻¹), glufosinato de amônio (Finale, dose 2 L ha⁻¹ p.c.), paraquat (Gramoxone, dose 2 L ha⁻¹) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹), aplicados no estágio fenológico R7 (uma

vagem normal na haste principal com coloração de vagem madura - marrom) e mais a testemunha (sem aplicação de dessecante) consideradas parcelas que senesceram naturalmente.

As aplicações dos produtos dessecantes foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado por CO₂ (Marca Herbicat; com bicos Teejet Polímero XR11002-VP), para volume de calda correspondente a 200 L ha⁻¹.

Na safra 2010/2011 as sementes foram tratadas com inoculante Masterfix L, que contem a estirpe SEMIA 5019 (*Bradyrhizobium elkanii*) e SEMIA 5079 (*Bradyrhizobium japonicum*), na dose de 100 mL de inoculante para 50 kg de sementes de soja; fungicida carbensazim + tiram (Derosal PLUS) na dose de 200 mL para 100 kg de sementes, inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar) na dose de 250 mL para 100 kg de sementes. Para controle de plantas daninhas foram realizadas duas aplicações de glifosato (Roundup original) na dose de 2 L ha⁻¹ em pós-emergência. Para controle de doenças fúngicas foliares foram realizadas uma aplicação de difenoconazol (Score) na dose de 0,15 L ha⁻¹ e uma aplicação de trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo) na dose de 0,5 L ha⁻¹. Para controle de pragas foram realizadas uma aplicação de cipermetrina (Cymperator) na dose de 400 g ha⁻¹ e uma aplicação de tiametoxam (Actara 250 WG) na dose de 200 g ha⁻¹.

Na safra 2011/2012 as sementes foram tratadas com inoculante Gelfix 5, bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e SEMIA 5080), na dose de 100 mL de inoculante para 50 kg de sementes de soja; fungicida carbensazim + tiram (Derosal PLUS) na dose de 200 mL para 100 kg de sementes, inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar) na dose de 250 mL para cada 100 kg de sementes. Para controle de plantas daninhas foram feitas duas aplicações de glifosato (Glifosato Atanor 48) na dose de 2 L ha⁻¹ em pós-emergência. Para controle de fungos foram feitas duas aplicação de difenoconazol (Score) na dose de 0,3 L ha⁻¹, uma aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina (Opera) na dose de 1,2 L ha⁻¹ e uma aplicação tiofanato metílico (Support WG) na dose de 0,5 kg ha⁻¹. Para controle de pragas foram feitas uma aplicação de tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno) na dose de 75 mL ha⁻¹, uma aplicação de tiametoxam (Actara 250 WG) na dose de 150 g ha⁻¹, e uma aplicação de espiromesifeno (Oberon) na dose de 400 mL ha⁻¹.

A colheita e a trilha de plantas com vagens provenientes da área útil de cada parcela foi realizada com uma colheitadeira automotriz de parcelas do tipo ceifeira-debulhadora (marca Wintersteiger, modelo Classic). O critério adotado para a colheita foi realizá-la aos dez dias após a aplicação dos produtos dessecantes (esperava-se colher com menos de 15% de umidade). As sementes colhidas foram acondicionadas em câmara seca, com umidade relativa

em torno de 40% e temperatura aproximada de 10 °C, para posterior realização das análises das sementes (fisiológicas e sanitárias).

Todas as medidas de manejo foram realizadas a fim de produzir lotes de sementes de forma homogênea, sem que pudesse atribuir alta ou baixa qualidade fisiológica, por diferenças de manejo no campo e/ou pelo beneficiamento.

Após a colheita e beneficiamento foi determinada a produtividade com base na produção da parcela útil, corrigindo o teor de água para 13%. Realizou-se a junção das sementes de cada repetição de campo para obtenção da amostra de trabalho da seguinte forma: separou-se 500 gramas de sementes da parcela útil de cada bloco (amostra simples), e misturou-as para obtenção da amostra composta de 2.000 gramas. Dessa retirou-se uma amostra de 1.000 gramas (amostra média) a qual deu origem a amostra de trabalho de acordo com BRASIL (2009) para realização dos testes.

Os testes para avaliar a qualidade fisiológica e o teor de proteína total das sementes foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

- **Teste de germinação com primeira e segunda contagem (TG):** realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes provenientes da amostra de trabalho de cada tratamento. As sementes foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas sobrepostas de papel germitest, que foi previamente umedecido com água destilada a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a distribuição das sementes, essas foram cobertas por uma folha de papel germitest também umedecido, após esse procedimento essas folhas contendo sementes foram enroladas e colocadas para germinar em posição vertical, em germinador do tipo BOD a temperatura de 25 °C na ausência de luz. As porcentagens de sementes germinadas foram registradas no quinto e oitavo dia após a instalação do teste, segundo as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).
- **Teste de potencial de armazenamento:** realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes da cultivar NS 4823, provenientes da amostra de trabalho dos tratamentos testemunha, flumioxazina e glufosinato de amônio, colhidas na safra 2010/2011. As sementes foram acondicionadas em sacos de pano e armazenadas em câmaras (tipo BOD) à temperatura de 25 °C (constante), durante seis meses. A cada mês realizou-se o teste de germinação. As porcentagens de sementes germinadas foram registradas no quinto e oitavo dia após a instalação do teste, segundo as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

- **Condutividade elétrica:** utilizaram-se quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram pesadas com precisão de duas casas decimais e, em seguida, colocados em copos plásticos de 200 mL, com 75 mL de água destilada e mantidas em germinador tipo BOD à temperatura constante de 25 °C. Após 24 horas de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada em condutivímetro (modelo MB-11P, Marte), e os resultados expressos em $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, de acordo com metodologia descrita por Vieira (1994).
- **Teste de lixiviação de potássio:** Utilizaram-se quatro subamostras de 50 sementes/tratamento oriundas da porção de sementes puras. As sementes foram pesadas com precisão de duas casas decimais e, em seguida, colocados em copos plásticos de 200 mL, com 75 mL de água destilada e mantidas em germinador tipo BOD à temperatura constante de 25 °C por períodos de 1, 2 e 3 h. Após cada período, foram retiradas, de cada amostra, alíquotas de 5 mL para a determinação da quantidade de potássio lixiviado mediante leitura em fotômetro de chama (marca Digimed modelo DM-61). Os resultados obtidos foram expressos em ppm de K g^{-1} de semente (DIAS et al., 1995).
- **Envelhecimento acelerado:** utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes distribuídas sob tela de inox que foram fixadas no interior de caixas plásticas adaptadas do tipo “gerbox” contendo 40 mL de água destilada, funcionando assim cada caixa como “mini-câmaras” para o acondicionamento das sementes sem contato direto com a água. As caixas foram tampadas e mantidas câmara de envelhecimento a 41 °C, por 48 h (MARCOS FILHO et al., 2000). Após esse período foi realizada a germinação dessas sementes de acordo com a metodologia para o teste de germinação e após cinco dias foi contabilizada a porcentagem de plântulas normais germinadas.
- **Teste de frio sem solo:** realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes, semeadas em três folhas de papel germitest umedecidas com água destilada, utilizando-se a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo confeccionados rolos e estes foram mantidos em sacos plásticos fechados em câmaras de germinação tipo BOD a temperatura de 10 °C durante cinco dias. Após, retiraram-se os sacos plásticos, e os rolos permaneceram mais quatro dias em outra câmara previamente regulada a 25 °C, anotando-se, ao final deste período, o número de plântulas normais, anormais e mortas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA-NETO, 1999).

- **Comprimento de plântula:** realizado com quatro sub-amostras de 20 sementes provenientes da amostra de trabalho de cada tratamento. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas sobrepostas de papel germitest, que foi previamente umedecido com água destilada a 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram distribuídas sobre duas linhas traçada no terço superior do papel germitest, deixando o mesmo espaçamento entre as sementes e direcionando a micrópila para parte inferior do papel. Após a distribuição das sementes, essas foram cobertas por uma folha de papel germitest também umedecido. Em seguida as folhas contendo as sementes foram enroladas, agrupadas por tratamento e fechadas com plástico e colocadas para germinar em posição vertical, em germinador do tipo BOD a temperatura de 25 °C na ausência de luz. No quinto dia realizou-se a avaliação das plântulas normais, medindo a ponta da raiz até a inserção dos cotilédones com o auxílio de uma régua milimetrada. O comprimento médio da plântula foi obtido somando as medidas tomadas de cada plântula normal, em cada repetição, e dividindo pelo número de plântulas normais mensurados. Os resultados foram expressos em mm, com uma casa decimal (VANZOLINI et al., 2007).
- **Teste de tetrazólio:** realizado com duas sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento. As sub-amostras foram embaladas em papel germitest umedecido com água destilada (utilizando-se a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco) e mantidas em uma câmara de germinação (tipo MANGELSDORF) por um período de 16 horas à temperatura de 25 °C. Após o pré-condicionamento, as sementes foram colocadas em béqueres (revestidos com papel alumínio), sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio (0,075%). Em seguida, colocaram-se os béqueres em uma estufa por 3 horas a 40 °C. Após esse período, as sementes foram lavadas com água comum e mantidas em água até o momento de avaliação. A interpretação individual das sementes foi realizada de acordo com (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1998).
- **Teor de proteína total:** Utilizou-se 200 mg (0,2 g de semente moída). As amostras moídas passaram por um processo de digestão sulfúrica, para a formação de alíquota (TEDESCO, 1995). Em toda a amostra que passou por digestão sulfúrica, procedeu-se a destilação em micro-destilador de nitrogênio (TECNAL TE-0363). Para a destilação do N é alcalinizado a solução com NaOH 10M. Na destilação o nitrogênio é condensado em solução de ácido bórico-indicador e este titulado com H₂SO₄ diluído até ponto de viragem que é a passagem da coloração verde da amostra para coloração

rosa claro. O ácido sulfúrico diluído para titulação é preparado em uma concentração conforme a quantidade de nitrogênio do material destilado, no entanto, para se obter a real concentração do ácido utilizado deve-se fazer a padronização com TRIS. O teor de proteína total foi estimado seguindo a fórmula: % Proteína = conteúdo de N \times 6,25 (AOAC, 1995).

Análise estatística

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância para verificar a existência de diferenças entre cultivares, dessecantes e interação cultivares \times dessecantes, pelo Teste F. Os valores de contagem e porcentagem foram transformados para a realização da análise de variância pela fórmula arco seno de $(x/100)^{0,5}$, sendo testada quanto à independência da variância à normalidade dos dados pelos testes Hartley e Kolmogorov-Sminov, respectivamente. Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha \times dessecantes) a pelo menos 5% de significância. As análises foram realizadas via programa computacional SAS® (SAS, 2003).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Teste de germinação

Primeira contagem - plântulas normais

Ao analisar a Tabela 6, na safra 2010/2011 verificou-se que quando aplicado flumioxazina e glufosinato de amônio não houve plântulas normais na primeira contagem no teste de germinação (TG) na cultivar NA 5909, apresentando, diferença significativa em relação a testemunha de 37%. Observou-se também que a aplicação de paraquat diminuiu 23% o percentual de plântulas normais quando comparado à testemunha na cultivar NS 4823. Em relação à média do percentual de plântulas normais das três cultivares avaliadas em cada dessecante, observou-se que a aplicação do dessecante glufosinato de amônio reduziu 14% o percentual de plântulas normais em relação à testemunha.

Na safra 2011/2012 a aplicação de glufosinato de amônio na cultivar NS 4823 aumentou em 22% o percentual de plântulas normais, e na cultivar NA 5909, o paraquat aumentou em 8% quando comparado às testemunhas dessas cultivares. No entanto, observou-se uma redução do percentual de plântulas normais em relação à testemunha com aplicação de

flumioxazina (19%) na cultivar NS 4823, etefom (18%) e paraquat (22%) para BMX Potência RR.

No TG, normalmente são realizadas duas contagens, a primeira e a final, na qual na primeira são retiradas as plântulas normais, ou seja, aquelas que germinam mais rapidamente. As amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009) são mais vigorosas. O percentual de plântulas normais por cultivar, foi maior para NS 4823, nas duas safras avaliadas, safra 2010/2011 (73%) e safra 2011/2012 (48%), demonstrando que as plântulas dessa cultivar são mais vigorosas pelo teste de primeira contagem de germinação. Já as cultivares BMX Potência RR e NA 5909 apresentaram vigor baixo por este teste.

Tabela 6 - Teste de germinação (1ª e 2ª contagem - plântulas normais) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Germinação - 1ª contagem (%)					média
		Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat		
safra 2010 / 2011							
BMX Potência	ns	35 b	42 b	23 b	34 b	42 ab	35 b
NA 5909		37 b	* 0 c	* 0 c	28 b	30 b	19 c
NS 4823		77 a	81 a	82 a	73 a	* 53 a	73 a
média		49	41	* 35	45	42	42
DMS		17	10	7	15	18	9
CV		20	14	11	19	25	19
safra 2011 / 2012							
BMX Potência		30 b	31 a	24 b	* 11 b	* 7 b	20 b
NA 5909		2 c	3 b	0 c	7 b	* 10 b	4 c
NS 4823		44 a	* 25 a	* 67 a	55 a	52 a	49 a
média	ns	25	19	30	24	23	24
DMS		13	16	13	12	15	8
CV		28	46	24	29	36	31
safra 2010 / 2011							
BMX Potência	ns	47 b	50 b	34 c	43 b	57 a	46 c
NA 5909		46 b	* 69 a	* 73 b	* 66 a	44 a	59 b
NS 4823		77 a	82 a	83 a	73 a	* 60 a	75 a
média	ns	56	67	63	61	53	60
DMS		25	16	9	16	23	9
CV		25	13	8	15	24	17
safra 2011 / 2012							
BMX Potência		35 a	37 a	27 b	* 14 b	* 8 b	24 b
NA 5909		3 b	* 13 b	10 c	9 b	11 b	9 c
NS 4823		44 a	43 a	* 69 a	57 a	52 a	53 a
média	ns	27	31	35	27	24	29
DMS		15	18	15	12	15	7
CV		30	33	24	26	35	26

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

Segunda contagem - plântulas normais

Analisando-se os dados de segunda contagem de germinação do TG, na safra 2010/2011, verifica-se aumento do percentual de plântulas normais com a aplicação de flumioxazina (22%), glufosinato de amônio (27%), etefom (20%) na cultivar NA 5909, em relação a testemunha desta cultivar. Na cultivar NS 4823 a aplicação de paraquat aumentou em 16% a porcentagem de plântulas normais quando comparada a testemunha (Tabela 6). Inoue et al. (2003) obtiveram resultados semelhantes com a aplicação de diquat, paraquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl no estágio R7.5, na qual observaram um aumento

de plântulas normais com a aplicação desses produtos em relação à testemunha. Costa et al. (1983) também verificaram que a aplicação de paraquat resultou em uma ligeira superioridade do poder germinativo das sementes em relação a testemunha. Durigan; Carvalho (1980) observaram maior percentagem de sementes germinadas devido a dessecação com paraquat.

Na safra 2011/2012, nota-se um aumento de 10% no percentual de plântulas normais com a aplicação de flumioxazina na cultivar NA 5909 e de 24% com a aplicação do glufosinato de amônio para NS 4823. Entretanto, houve uma diminuição de 20% no percentual de plântulas normais na cultivar BMX Potência RR com a aplicação do etefom e de 27% com aplicação de paraquat quando comparado à testemunha.

Considerando o efeito simples de cultivar, NS 4823 obteve maior percentual de plântulas normais nas duas safras no TG (contagem final – 8º dia), comparado as cultivares BMX Potência RR e NA 5909.

Pode-se inferir que a dessecação pré-colheita promoveu aumento da germinação das sementes, exceto na safra 2011/2012 quando aplicado os dessecantes etefom e paraquat na cultivar BMX Potência RR. Entretanto nessa safra as sementes foram de baixa qualidade, com menos de 50% de germinação (testemunha).

Para que as sementes de soja sejam comercializadas, é necessário apresentar uma germinação mínima de 80% (BRASIL, 2005). Somente NS 4823 na safra 2010/2011 com aplicação de flumioxazina e glufosinato de amônio obteve germinação mínima para comercialização. Verificou-se que as sementes são consideradas de baixa qualidade fisiológica, pois a capacidade de germinação de um lote de sementes, em condições de laboratório, deve ser superior a 80% para obtenção de um bom estande no campo (MARCOS FILHO, 1980).

De modo geral, observa-se que aplicação dos dessecantes afetaram de maneira distinta a germinação na 1ª e 2ª contagem no TG. Na cultivar NA 5909 houve redução nas porcentagens de plântulas normais na primeira contagem de germinação em relação à testemunha, em destaque para os dessecantes flumioxazina e glufosinato de amônio que obtiveram as maiores reduções em 2010/2011; entretanto na segunda contagem o percentual de plântulas normais foi maior com a aplicação de flumioxazina e glufosinato de amônio em relação ao tratamento testemunha, podendo ser indício que essa cultivar possa ser sensível a estas moléculas, já as cultivares BMX Potência RR e NS 4823 não demonstraram sensibilidade. Não há na literatura registros ou estudos detalhados sobre estes produtos nestas cultivares de soja que corroborem tais resultados.

Segunda contagem - plântulas anormais

Ao analisar a Tabela 7, verifica-se que o percentual de plântulas anormais na cultivar NA 5909 foi menor com a aplicação de flumioxazina (22%), glufosinato de amônio (26%) e etefom (19%) em relação a testemunha. A aplicação de paraquat na cultivar NS 4823, aumentou 17% o percentual de plântulas anormais quando comparado com a testemunha na safra 2010/2011.

Na safra 2011/2012 o percentual de plântulas anormais foi menor com a aplicação do glufosinato de amônio (21%) na cultivar NS 4823 em relação à testemunha. Na cultivar NA 5909, a aplicação de etefom e paraquat reduziram 10% o percentual de plântulas anormais quando comparados com a testemunha. Em relação ao efeito simples de cultivar, NS 4823 obteve o menor percentual de plântulas anormais nas duas safras avaliadas (contagem final – 8º dia). De modo geral, observa-se que a dessecação promoveu uma diminuição da porcentagem de plântulas anormais, exceto na safra 2010/2011 quando aplicado o dessecante paraquat na cultivar NS 4823.

Tabela 7 - Teste de germinação (2ª contagem - plântulas anormais e mortas) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010 / 2011 -----Plântulas anormais - 2ª. contagem (%)-----'						
BMX Potência	^{ns} 54 a	50 a	66 a	58 a	44 a	54 a
NA 5909	50 a	* 28 b	* 24 b	* 30 b	55 a	37 b
NS 4823	22 b	18 b	18 b	27 b	* 40 a	25 c
média	^{ns} 42	32	36	38	46	39
DMS	25	15	10	15	23	9
CV	33	26	15	22	28	25
safra 2011 / 2012						
BMX Potência	^{ns} 38 b	37 b	44 b	44 b	49 b	42 b
NA 5909	82 a	83 a	82 a	* 72 a	* 72 a	78 a
NS 4823	45 b	45 b	* 24 b	36 b	33 c	36 b
média	^{ns} 55	55	50	51	51	52
DMS	9	18	22	13	15	7
CV	9	19	25	14	16	18
safra 2010 / 2011 -----sementes mortas - 2ª contagem (%)-----						
BMX Potência	^{ns} 0 b	0 b	0 b	0 b	0	0 b
NA 5909	^{ns} 5 a	4 a	4 a	4 a	2	4 a
NS 4823	^{ns} 2 ab	1 b	1 ab	1 b	1	1 b
média	^{ns} 2	2	2	2	1	1
DMS	3	3	3	2	2	1
CV	90	97	102	59	155	112
safra 2011 / 2012						
BMX Potência	28 a	27 a	30 a	42 a	* 44 a	34 a
NA 5909	^{ns} 16 b	15 b	19 ab	22 b	18 b	18 b
NS 4823	^{ns} 12 b	13 b	8 b	8 c	16 b	11 c
média	18	18	19	24	* 26	21
DMS	8	7	15	11	8	5
CV	25	22	45	25	18	29

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

Segunda contagem – sementes mortas

Na safra 2010/2011 não houve diferença significativa no percentual de sementes mortas com a aplicação de dessecantes nas cultivares NS 4823, NA 5909 e BMX Potência. No entanto, observa-se um maior percentual de sementes mortas na testemunha (2%). Nota-se também que a cultivar NA 5909 obteve o maior percentual de sementes mortas em relação as outras cultivares (Tabela 7).

Na safra 2011/2012 verificou-se que a aplicação de paraquat aumentou em 16% o percentual de sementes mortas na cultivar BMX Potência RR em relação à testemunha, esse

aumento também foi observado na média das cultivares (7%). A cultivar BMX Potência RR foi a que obteve o percentual maior de sementes mortas nessa safra.

Notou-se um aumento acentuado no percentual de sementes mortas na safra 2011/2012 em todos os tratamentos quando comparados com a safra 2010/2011. Esse aumento pode ter ocorrido devido ao período de deficiência hídrica que ocorreu na fase de enchimento das sementes (R5), provocando um acelerado e inadequado processo de acúmulo de reservas às sementes, resultando em sementes com qualidade fisiológica baixa. Segundo Carvalho; Nakagawa (2012) após a fecundação das flores, os fotossintatos elaborados no sistema foliar passam a ser translocados para a semente, nela se depositando de maneira a permitir que a semente se desenvolva normalmente. A sua capacidade de germinação e vigor é diretamente proporcional, ou seja, quanto maior for à reserva de nutrientes nas sementes, maior será o vigor da plântula dela resultante, bem como seu potencial de sobrevivência. Portanto, os fatores que afetam o desenvolvimento da semente e o acúmulo de reservas afetarão o seu vigor.

2.4.1.1 Teste de potencial de armazenamento

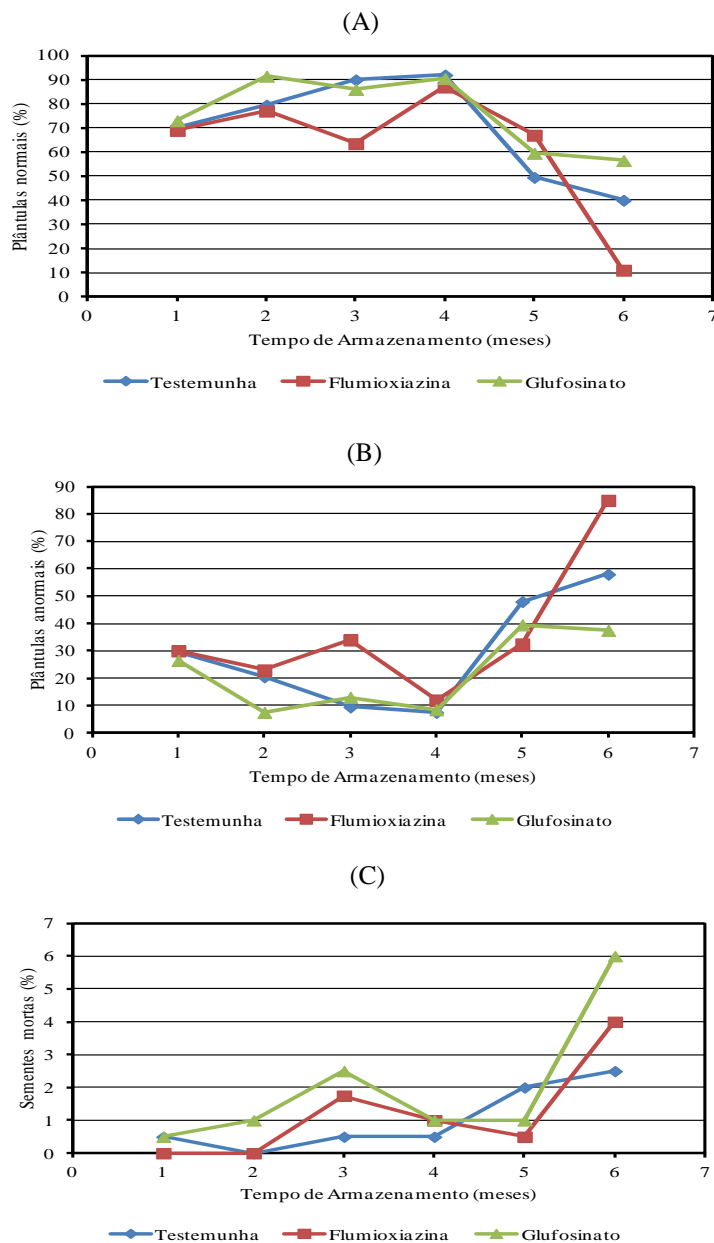
Ao analisar a Figura 4A, nota-se uma diminuição no percentual de germinação a partir do quarto mês de armazenamento em todos os tratamentos. Costa et al. (1983) verificaram comportamento semelhante em sementes de soja oriundas da aplicação de paraquat após seis meses de armazenamento. Os mesmos autores salientam que as diferenças do percentual de germinação podem ser atribuídas as reações progressivas de degeneração de tecidos deteriorados, ou mesmo, danificados. Delouche (1973) comenta que mesmo as melhores condições de armazenamento não impedem a perda de qualidade, quando a semente é afetada por condições adversas antes da colheita, ou quando são mecanicamente danificadas.

Entretanto, após dois meses de armazenamento, houve um aumento de 10% no percentual de plântulas normais nos tratamentos testemunha e flumioxazina e de 20% no tratamento glufosinato de amônio (Figura 4A). Esse comportamento pode estar relacionado à viabilidade do fungo *Phomopsis* spp. Esse fungo afeta sensivelmente a germinação das sementes em condições de laboratório, no entanto, a incidência de *Phomopsis* spp., em sementes de soja diminuiu durante a armazenagem diminuindo sua ação negativa nos testes de germinação em laboratório (HENNING; FRANÇA NETO, 1980).

Após seis meses de armazenamento, houve uma diminuição de 60% no percentual de plântulas normais no tratamento flumioxazina. As sementes oriundas de plantas dessecadas

com glufosinato de amônio obtiveram a maior porcentagem de plântulas normais após seis meses de armazenamento (Figura 4A) e menor porcentagem de plântulas anormais nesse mesmo período (Figura 4B). No entanto, após cinco meses de armazenamento observou-se um aumento de 5% na porcentagem de sementes mortas decorrentes da aplicação do dessecante glufosinato de amônio (Figura 4C).

Figura 4 – Percentual de plântulas normais (A), plântulas anormais (B) e de sementes mortas (C) de soja, da cultivar NS 4823, após aplicação dos dessecantes flumioxazina e glufosinato de amônio, produzidas em Lages-SC, safra 2010/2011 e avaliadas durante seis meses de armazenamento a 25 °C.



2.4.2 Testes de vigor

2.4.2.1 Teste de condutividade elétrica

Na safra 2010/2011, a aplicação do dessecante glufosinato de amônio na cultivar BMX Potência RR reduziu o valor de condutividade elétrica (CE) em $8 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, e com a aplicação do dessecante etefom, na cultivar NS 4823, a redução foi de $18 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ em relação as suas respectivas testemunhas (Tabela 8).

De modo semelhante, na safra 2011/2012 quando aplicado os dessecante flumioxazina e glufosinato de amônio na cultivar BMX Potência RR houve uma redução de $19 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e $18 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ respectivamente, na concentração de lixiviados na solução quando comparado à testemunha. A aplicação do dessecante etefom diminuiu o valor de CE na cultivar NA 5909 em $17 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, no entanto aumentou em $23 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, na cultivar NS 4823, em relação a testemunha.

Em relação ao efeito simples de CE das três cultivares avaliadas, BMX Potência RR foi que a obteve valor menor de condutividade, nas duas safras avaliadas. No entanto, esse resultado pode ser atribuído ao teor elevado de água das sementes dessa cultivar na colheita; a média de teor de água das sementes da cultivar BMX Potência RR na safra 2010/2011 foi de 15%, e na safra 2011/2012 foi de 18%. De acordo com Krzyzanowski; Vieira; França-neto, (1999) teores muito baixos de água ($< 10\%$), ou muito altos ($> 17\%$), apresentam influência significativa nos resultados de CE. Sabe-se que quanto maior o teor de água das sementes antes da realização do teste de condutividade, menor é a desorganização das estruturas das membranas celulares, permanecendo assim sua integridade organizacional e conseqüentemente uma liberação menor de exsudados na solução.

Nesse trabalho pode-se observar que não houve diferença significativa de condutividade elétrica entre as cultivares, considerando o efeito simples de dessecante, comparado com a testemunha, sendo que em geral, as aplicações dos dessecantes reduziram a concentração de lixiviados na solução, podendo este ser indicativo da preservação da qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 8 - Teste de condutividade elétrica em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010/ 2011 -----Condutividade Elétrica ($\mu\text{S. g}^{-1}$)-----						
BMX Potência	72,7	71,0	* 64,3 b	74,6	67,6	70,0 b
NA 5909	^{ns} 74,9	83,9	78,6 a	74,6	79,1	78,2 a
NS 4823	88,5	84,2	80,7 a	* 70,2	82,9	81,3 a
média	^{ns} 78,7	79,7	74,5	73,1	76,5	76,5
DMS	19,4	15,7	10,5	9,0	15,8	5,5
CV	13,7	11,0	7,5	6,9	11,5	10,2
safra 2011/ 2012						
BMX Potência	87,8 ab	* 68,5 c	* 69,1 b	87,2 b	88,8	80,3 b
NA 5909	82,9 b	80,2 b	99,1 a	* 105,9 a	91,2	91,9 a
NS 4823	103,9 a	95,6 a	91,6 a	* 86,0 b	98,2	95,1 a
média	^{ns} 91,5	81,4	86,6	93,0	92,7	89,0
DMS	20,4	10,4	17,6	19,0	28,7	8,5
CV	12,4	10,1	11,3	11,6	17,3	12,1

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$)* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; $P < 0,05$).ns = diferença não significativa ($P > 0,05$); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

2.4.2.2 Teste de lixiviação de potássio

Ao analisar a Tabela 9, observa-se que a aplicação de flumioxazina ($0,009 \text{ ppm h}^{-1}$), glufosinato de amônio ($0,001 \text{ ppm h}^{-1}$), e etefom ($0,003 \text{ ppm h}^{-1}$), reduziram o efluxo de potássio para solução em relação à testemunha após o período de 1 h. Observa-se também que BMX Potência RR ($0,010 \text{ ppm h}^{-1}$) obteve a menor concentração de potássio na solução, e a NA 5909 ($0,056 \text{ ppm h}^{-1}$) obteve a maior concentração após período de 1 h. Após o período de 2 e 3 h, a cultivar BMX Potência RR demonstrou o mesmo comportamento, com concentrações menores de potássio na solução em relação as outras cultivares. Já a cultivar NS 4823 obteve as maiores concentrações de potássio após o período de 2 e 3 h. Na leitura realizada após 3 h, verificou-se efeito simples com aplicação de flumioxazina, com redução na concentração de potássio de ($0,008 \text{ ppm h}^{-1}$) e redução de ($0,019 \text{ ppm h}^{-1}$) na cultivar NA 5909 em relação a testemunha.

De maneira geral, as aplicações dos dessecantes influenciaram de maneira positiva quando avaliado o vigor das sementes pelo teste de lixiviação de potássio, em destaque para o dessecante flumioxazina que obteve as maiores reduções na concentração de potássio na solução após 1 e 3 h. Considerando os resultados do teste de condutividade elétrica (Tabela 8) e os de lixiviação de potássio (Tabela 9) como medidas da integridade do sistema de membranas celulares, ambos os testes evidenciaram que os dessecantes não interferem negativamente nas sementes.

Tabela 9 - Teste de lixiviação de potássio em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	safra 2010 / 2011	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
		Efluxo de potássio na 1ª h (ppm h ⁻¹)					
BMX Potência	ns	0,009 b	0,010 c	0,013 c	0,007 c	0,011 c	0,010 c
NA 5909	ns	0,067 a	0,046 a	0,057 a	0,053 a	0,058 a	0,056 a
NS 4823	ns	0,033 b	0,025 b	0,034 b	0,039 b	0,042 b	0,035 b
média		0,036	* 0,027	* 0,035	* 0,033	0,037	0,033
DMS		0,030	0,012	0,009	0,011	0,009	0,006
CV		46,120	23,870	14,820	18,070	13,600	26,97
----- Efluxo de potássio na 2ª h (ppm h ⁻¹) -----							
BMX Potência	ns	0,016 b	0,018 c	0,015 c	0,016 c	0,020 c	0,017 c
NA 5909	ns	0,056 a	0,039 b	0,047 b	0,044 b	0,046 b	0,046 b
NS 4823	ns	0,060 a	0,059 a	0,063 a	0,054 a	0,057 a	0,058 a
média	ns	0,044	0,039	0,042	0,038	0,041	0,041
DMS		0,036	0,006	0,009	0,006	0,009	0,006
CV		45,520	7,520	12,060	9,126	11,790	23,48
----- Efluxo de potássio na 3ª h (ppm h ⁻¹) -----							
BMX Potência	ns	0,019 c	0,018 b	0,014 c	0,015 c	0,019 c	0,017 c
NA 5909		0,041 b	* 0,022 b	0,041 b	0,036 b	0,034 b	0,035 b
NS 4823	ns	0,083 a	0,077 a	0,080 a	0,072 a	0,075 a	0,077 a
média		0,047	* 0,039	0,045	* 0,041	0,043	0,043
DMS		0,017	0,010	0,005	0,003	0,010	0,004
CV		20,24	9	7,356	4,303	13,43	12,97

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

2.4.2.3 Teste de envelhecimento acelerado

Plântulas normais após o envelhecimento acelerado

Ao avaliar a Tabela 10, na safra 2010/2011, observou-se que com a aplicação de flumioxazina na cultivar NA 5909 houve um aumento de 26% no percentual de plântulas viáveis após o envelhecimento acelerado (EA) em relação a testemunha. Verificou-se também um aumento de 19% no percentual de plântulas viáveis com a aplicação do etefom na cultivar NA 5909, com a aplicação de flumioxazina e etefom na cultivar NS 4823 e com aplicação de paraquat na cultivar BMX Potência RR em relação à testemunha. Concordando com os resultados obtidos por Kappes et al. (2009) em que a dessecação efetuada no estágio 7.3 utilizando paraquat e diquat, o paraquat obteve o maior percentual de plântulas viáveis após o EA. Costa et al. (1983) também verificaram que a aplicação de paraquat resultou em uma ligeira superioridade do poder germinativo das sementes após o período de envelhecimento em relação a testemunha. Embora, não hajam, na literatura explicações

bioquímicas ou fisiológicas em conformidade com os resultados obtidos nessa pesquisa ou na de Kappes et al. (2009) ou Costa et al. (1983).

Em relação ao efeito simples de dessecante, observou-se um aumento de 16% de plântulas viáveis com a aplicação de etefom e de 15% com a aplicação de flumioxazina quando comparado à testemunha na safra 2010/2011.

Na safra 2011/2012 a aplicação de flumioxazina (13%) e etefom (10%) reduziram o percentual de plântulas viáveis na cultivar BMX Potência RR, quando comparado com a testemunha. No entanto, a aplicação de flumioxazina (12%) e glufosinato de amônio (8%) aumentaram o percentual de plântulas viáveis na cultivar NA 5909 em relação a testemunha. Inoue et al. (2003), utilizando diquat, paraquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl no estádio R7.5, verificaram que essa variável sofreu redução significativa com a aplicação dos dessecantes. Na Tabela 10 observou-se que a aplicação de glufosinato de amônio não prejudicou o vigor das sementes de soja, em comparação com a testemunha.

Ao comparar a porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação, com o teste de germinação após o período de envelhecimento, observou-se uma redução na qualidade das sementes, devido à intensificação da atividade metabólica das sementes em função do estresse proporcionado pelo envelhecimento. Ao avaliar o efeito simples de cultivar para o teste de EA, a cultivar NS 4823 obteve a maior média nas duas safras avaliadas quando comparadas as outras cultivares, indicando ser esta a cultivar mais vigorosa que as cultivares NA 5909 e BMX Potência RR respectivamente.

Em geral, as aplicações dos dessecantes aumentaram a porcentagem de plântulas normais após o período de envelhecimento acelerado, exceto a aplicação dos dessecantes flumioxazina e etefom na cultivar BMX Potência RR na safra 2011/2012, entretanto esta cultivar estava severamente afetada em sua qualidade fisiológica, (apenas 6,5% de germinação - plântulas viáveis).

Plântulas anormais após o envelhecimento acelerado

Na safra 2010/2011 observa-se uma redução na porcentagem de plântulas não viáveis com a aplicação de flumioxazina nas cultivares NA 5909 (27%) e NS 4823 (20%), com a aplicação do etefom nas cultivares BMX Potência RR (15%) e NS 4823 (19%) e com a aplicação de paraquat na cultivar BMX Potência RR (19%) quando comparados às testemunhas. Em relação ao efeito simples de dessecante, observa-se que a aplicação da flumioxazina (19%) e etefom (18%) reduziu o percentual de plântulas não viáveis quando comparado com a testemunha (Tabela 10).

Na safra 2011/2012 aplicação de etefom na cultivar NA 5909 diminuiu em 17% o percentual de plântulas não viáveis em relação à testemunha. No entanto, verifica-se um aumento no percentual de plântulas não viáveis na cultivar BMX Potência RR com a aplicação de flumioxazina (19%) e glufosinato de amônio (21%) quando comparado à testemunha. Em relação ao efeito simples de dessecante, na safra 2011/2012 observa-se que a aplicação de paraquat diminui em 11% a porcentagem de plântulas não viáveis quando comparado à testemunha.

Ao avaliar o efeito simples de cultivar, observa-se que a cultivar NS 4823 obteve a menor média e a cultivar NA 5909 obteve a maior média de plântulas não viáveis nas duas safras avaliadas. Verifica-se de modo geral, que os dessecantes proporcionaram redução no percentual de plântulas não viáveis após o período de envelhecimento acelerado.

Tabela 10 - Teste de envelhecimento acelerado (plântulas viáveis /não viáveis /sementes mortas) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010 / 2011 -----Envelhecimento acelerado - normais (%)-----						
BMX Potência	45 b	45 b	46 b	57 b	* 64 a	51 b
NA 5909	15 c	* 42 b	17 c	* 35 c	27 c	27 c
NS 4823	61 a	* 80 a	67 a	* 80 a	56 b	69 a
média	40	* 56	43	* 57	49	49
DMS	14	21	19	14	7	7
CV	19	21	24	13	8	18
safra 2011 / 2012						
BMX Potência	13 b	* 0 b	7 c	* 3 c	10 b	7 c
NA 5909	16 b	* 29 a	* 25 b	17 b	22 ab	22 b
NS 4823	^{ns} 34 a	31 a	41 a	39 a	35 a	36 a
média	^{ns} 21	20	24	20	22	21
DMS	11	5	9	9	16	5
CV	30	14	20	25	39	28
safra 2010 / 2011 -----Envelhecimento acelerado - anormais (%)-----						
BMX Potência	55 b	46 a	55 a	* 40 a	* 36 c	46 b
NA 5909	68 a	* 41 a	63 a	50 a	71 a	58 a
NS 4823	40 c	* 20 b	32 b	* 20 b	44 b	31 c
média	54	* 35	50	* 37	50	45
DMS	12	17	14	17	6	7
CV	12	27	16	27	7	18
safra 2011 / 2012						
BMX Potência	49 b	* 68 a	* 70 a	47 a	35 b	54 c
NA 5909	70 a	59 ab	55 ab	* 54 a	56 a	59 b
NS 4823	^{ns} 51 b	47 b	44 b	48 a	44 ab	47 a
média	56	58	56	49	* 45	53
DMS	12	19	16	18	20	7
CV	12	18	16	20	25	17
safra 2010 / 2011 -----Envelhecimento acelerado - mortas (%)-----						
BMX Potência	0 b	* 9 a	0 b	4 b	0 b	3 b
NA 5909	18 a	13 a	20 a	16 a	* 3 a	14 a
NS 4823	^{ns} 0 b	1 b	1 b	1 b	0 b	0 b
média	6	8	7	* 7	* 1	6
DMS	5	8	7	9	2	3
CV	44	61	58	81	133	66
safra 2011 / 2012						
BMX Potência	^{ns} 39 a	27	24	51 a	55 a	39 a
NA 5909	^{ns} 14 b	13	21	27 b	23 b	20 b
NS 4823	^{ns} 16 b	22	15	14 c	21 b	18 b
média	23	21	20	30	* 33	25
DMS	13	19	14	12	17	7
CV	31	51	39	22	28	32

FONTE: produção do próprio autor

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

Sementes mortas após o envelhecimento acelerado

Ao analisar a Tabela 10, observa-se que na safra 2010/2011 a aplicação de paraquat na cultivar NA 5909 reduziu em 15% o percentual de sementes mortas em relação à testemunha.

No entanto, a aplicação de flumioxazina aumentou em 9% o percentual de sementes mortas na cultivar BMX Potência RR quando comparado à testemunha. Em relação ao efeito simples de dessecante, observou-se um aumento de 0,67% com a aplicação da etefom e uma redução de 5% com a aplicação do paraquat.

Na safra 2011/2012 observa-se que apenas o dessecante paraquat diferiu estatisticamente da testemunha, aumentando a média de sementes mortas das cultivares em 10% quando comparado à média das testemunhas.

Nota-se um aumento considerável de sementes mortas das três cultivares na safra 2011/2012 em relação à safra 2010/2011. Esse aumento de sementes mortas também foi observado no teste de germinação (TG). As sementes produzidas na safra 2011/2012 são de qualidade fisiológica inferior em relação às produzidas na safra 2010/2011, devido principalmente as condições climáticas desfavoráveis (deficiência hídrica) durante o desenvolvimento da cultura. Verifica-se que a cultivar NA 5909 obteve a maior porcentagem de sementes mortas na safra 2010/2011, e a cultivar BMX Potência RR na safra 2011/2012. A cultivar NS 4823 obteve a menor porcentagem de sementes mortas após o período de envelhecimento nas duas safras avaliadas.

De modo geral verificou-se que a aplicação dos dessecantes não aumentou a porcentagem de sementes mortas após o período de envelhecimento, exceto a aplicação de flumioxazina, na cultivar BMX Potência RR, na safra 2010/2011. Observa-se também que na safra 2010/2011 o dessecante paraquat teve um efeito positivo, reduzindo em 5% a média de sementes mortas, no entanto na safra 2011/2012 esse produto teve um efeito negativo aumentando em 10% o percentual de sementes mortas em relação à testemunha.

2.4.2.4 Teste de frio sem solo

Ao analisar a Tabela 11, observa-se um efeito positivo com a aplicação de todos os dessecantes na cultivar BMX Potência RR. Houve um aumento de 28% em média de plântulas viáveis e uma diminuição de 27% em média de plântulas não viáveis em relação à testemunha. A aplicação de glufosinato de amônio reduziu em 4% o percentual de sementes mortas nessa cultivar quando comparado à testemunha.

Aplicação de flumioxazina diminuiu em 70% o percentual de plântulas viáveis na cultivar NA 5909 e em 76% na cultivar NS 4823 em relação a testemunha. Observou-se também que esse dessecante diminuiu em 37% a média de plântulas viáveis das cultivares analisadas.

Quando analisou-se o caractere do percentual de plântulas não viáveis, verifica-se que a aplicação de flumioxazina aumentou em 73% na cultivar NA 5909, em 76% na cultivar NS 4823, e em 38% a média de plântulas não viáveis das cultivares analisadas em relação a testemunha. Entretanto, observa-se um efeito positivo com a aplicação de glufosinato de amônio na cultivar BMX Potência RR com redução de 4% no percentual de sementes mortas. Com a aplicação do dessecante paraquat também observa-se redução de 5% na cultivar NA 5909 e de 3% na média de sementes mortas das cultivares em relação à média das testemunhas.

Kappes et al. (2009) verificaram que a dessecação efetuada no estágio 7.3 utilizando paraquat e diquat, as plantas dessecadas com paraquat foram as que resultaram em sementes com os maiores percentuais de plântulas viáveis, igualando-se a testemunha no teste de frio. Notou-se com os resultados obtidos, um comportamento semelhante com a aplicação de paraquat, no entanto a maior média de plântulas viáveis foi obtida com o dessecante etefom (Tabela 11). O etefom se caracteriza por ter uma ação de dessecação mais lenta em comparação ao paraquat, por apenas induzir ao aumento da senescência das plantas (KERBAUY, 2004), e por isto menor influência negativa no vigor das sementes.

De modo geral, o teste de frio apresentou percentual menor de plântulas viáveis em relação ao teste de germinação, comportamento esperado, devido ao estresse causado pelo período de frio e alta umidade.

Tabela 11 - Teste de frio sem solo (plântulas viáveis/não viáveis/sementes mortas) em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha		Flumioxazina		Glufosinato		Etefom		Paraquat		média
safra 2010 / 2011 ----- Teste de frio - plântulas normais (%) -----											
BMX Potência	37	b	*	72 a	*	66 a	*	64 b	*	63 ab	60 ^{ns}
NA 5909	70	a	*	0 b		62 a		80 a	*	51 b	52
NS 4823	76	a	*	0 b	*	0 b		79 a		76 a	46
média	61		*	24		43		74		63	53
DMS	13			16		13		10		17	17
CV	11			37		17		7		15	15
----- Teste de frio - plântulas anormais (%) -----											
BMX Potência	59	a	*	24 b	*	35 b	*	35 a	*	36 ab	38 ^{ns}
NA 5909	24	b	*	98 a		33 b		18 b	*	49 a	44
NS 4823	22	b	*	99 a	*	98 a		19 b		24 b	52
média	35		*	73		55		24		36	45
DMS	16			11		13		9		18	17
CV	25			8		13		22		28	17
----- Teste de frio - sementes mortas (%) -----											
BMX Potência	4			4	*	0 b		2		2	2 ^{ns}
NA 5909	6			3		5 a		3	*	1	4
NS 4823	^{ns} 2			2		3 ab		2		1	2
média	4			3		3		2	*	1	3
DMS	5			7		3		3		3	2
CV	75			140		61		88		112	98

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

Notou-se que a aplicação dos dessecantes teve um efeito negativo nas cultivares NA 5909 e NS 4823, devido à diminuição de plântulas viáveis e aumento de plântulas não viáveis no teste de frio. No entanto na cultivar BMX Potência RR a aplicação dos dessecantes aumentou a porcentagem de plântulas viáveis após o período de frio e alta umidade. Essa cultivar se caracteriza por ser de ciclo semiprecoce (6.7), possuindo um ciclo maior que NA 5909 e NS 4823. Assim, essa diferença no efeito simples de cultivar pode ser atribuída a maior capacidade da cultivar BMX Potência RR em superar períodos de frio e alta umidade ou que as cultivares NA 5909 e NS 4823, mais sensíveis a temperaturas baixas, podendo a BMX Potência RR ser semeada antes e, portanto em épocas mais frias.

2.4.2.5 Teste de comprimento de plântula

Em relação ao teste de comprimento de plântula (TCP), houve diferença entre os dessecantes e a testemunha para esse caractere (Tabela 12). Observou-se que a aplicação dos dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio e etefom aumentaram em 7 cm o

comprimento de plântulas na cultivar NA 5909 em relação à testemunha. Notou-se também que esses produtos aumentaram o comprimento médio de plântulas dentro de cada dessecante, aumentando em 2 cm o comprimento de plântula quando comparado com o comprimento médio das testemunhas. Daltro et al. (2010) utilizando paraquat, diquat, paraquat+diquat, paraquat+diuron e glifosato na dessecação pré-colheita das cultivares de soja ‘Tucunaré’ e ‘Pintado’ verificaram que não houve diferença significativa no comprimento de plântulas quando comparadas as testemunha. Verifica-se o mesmo comportamento com a aplicação de paraquat nas cultivares utilizadas no experimento (Tabela 12).

Quando verifica-se o efeito simples de cultivar, a cultivar NA 5909 se destaca por ter a menor média desse caractere em relação as outras cultivares, demonstrando ter plântulas menos vigorosas pelo TCP (Tabela 12). Assim, os dessecantes tiveram um efeito positivo, aumentando o comprimento de plântula em relação à testemunha.

Tabela 12 - Teste de comprimento de plântula em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010 / 2011 ----- Comprimento de Plântulas (cm) -----						
BMX Potência	^{ns} 20,5 a	21,1 a	20,6 a	19,3 a	21,9 a	20,7 a
NA 5909	10,8 b	* 17,7 b	* 17,8 b	* 18,2 a	10,4 c	15,0 b
NS 4823	^{ns} 19,3 a	20,0 a	19,1 ab	19,9 a	19,2 b	19,5 a
média	16,8	* 19,6	* 19,2	* 19,1	17,2	18,4
DMS	1,6	2,2	1,7	2,6	2,1	1,5
CV	5,2	6,3	4,8	7,6	6,8	7,0

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

2.4.2.6 Teste de tetrazólio

No teste de tetrazólio (TZ), verificou-se que o vigor das sementes variou entre 75% e 84% (Tabela 13). Segundo a classificação de vigor proposta por França-Neto; Krzyzanowski; Costa, (1998) o vigor das sementes pode ser caracterizado como vigor alto. Apenas o percentual médio de vigor das sementes da cultivar NA 5909 se caracteriza como uma cultivar com sementes de vigor médio (72%). Ao comparar os resultados dos testes de vigor realizados nessa pesquisa, verificou-se que as sementes da cultivar NA 5909 também tiveram um baixo vigor em relação às outras cultivares nos testes de germinação (1ª contagem), envelhecimento acelerado e comprimento de plântula.

Em relação ao percentual de viabilidade das sementes, houve um aumento com a aplicação dos dessecantes, exceto para os dessecantes flumioxazina e paraquat que reduziram a viabilidade das sementes da cultivar BMX Potência RR (5%) e NS 4823 (12%). De acordo com França-Neto; Krzyzanowski; Costa (1998) os valores obtidos para viabilidade devem receber a mesma interpretação dos alcançados no teste de germinação. Em condições normais, os resultados de viabilidade obtidos nos testes de germinação e tetrazólio devem ser semelhantes, permitindo diferenças de até 5% entre os mesmos.

No entanto, verificou-se que houve uma diferença média de 28% no percentual de plântulas normais no teste de germinação em relação à porcentagem de viabilidade do teste de tetrazólio. Segundo França-Neto; Krzyzanowski; Costa (1998) essas discrepâncias entre os resultados podem ocorrer devido problemas ocorridos no teste de germinação ou tetrazólio (alterações de umidade e temperatura na câmara de germinação/estufa ou erros de avaliação), elevados índices de danos mecânicos ou percevejo, ou infectadas por fungos como *Phomopsis* spp., *Fusarium pallidoroseum* e *Colletotrichum truncatum*. O percentual elevado de danos mecânicos nas sementes (média de 28% Tabela 13), em todos os tratamentos, pode estar relacionado a essa diferença.

Ao comparar percentual de sementes viáveis entre as cultivares, observa-se que a cultivar BMX Potência RR obteve o maior percentual de sementes viáveis em relação às outras cultivares. De acordo com a classificação proposta por França-Neto; Krzyzanowski; Costa (1998) as porcentagens acima de 7% de dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo nos níveis de 6-8 indicam a causa principal da perda de viabilidade. Assim, a perda de viabilidade da cultivar NA 5909 foi ocasionada principalmente pelos danos mecânicos (11%) e danos por umidade (9%) (Tabela 13).

Houve um aumento significativo de danos mecânicos com a aplicação dos dessecantes na média das três cultivares, em destaque para o dessecante glufosinato de amônio (31%) e flumioxazina (29%). De acordo com Lacerda et al. (2001) o grau de dessecação está estreitamente relacionado com a injúria causada pelo produto dessecante na membrana da célula, permitindo a rápida perda de água. Essas lesões acentuam a fragilidade do tegumento, reduzindo a proteção da semente, causando prejuízo ao seu desempenho. O elevado percentual de danos mecânicos nas sementes de soja pode estar relacionado à aplicação dos produtos dessecantes, fazendo com que as sementes fiquem “desprotegidas”, podendo ocorrer danos na parte essencial das sementes (eixo embrionário) comprometendo a sua qualidade.

Os danos mecânicos em sementes podem ocorrer na máquina de semeadura e colheita, durante o beneficiamento, armazenamento e no transporte, sendo que a intensidade de injúria

mecânica está relacionada à intensidade dos impactos, números de impactos, teor de água nas sementes no momento do impacto, local do impacto e nas características das sementes. Os efeitos dos danos mecânicos sobre as sementes podem ser classificados como efeito imediato, detectado logo após a semente ser injuriada e efeitos latentes, observáveis somente após as sementes injuriadas terem permanecido armazenadas no período entre a colheita e a semeadura (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Segundo Krzyzanowski (2004 apud KRZYZANOWSKI et. al., 2008) a integridade física da semente de soja é fundamental para seu pleno desempenho no campo quanto à germinação e a emergência de plântula.

Ao analisar o efeito da aplicação dos dessecantes em relação ao percentual de danos por umidade, observou-se que os dessecantes reduziram este percentual em relação à testemunha, em destaque etefom (36%) e glufosinato de amônio (25%). 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. Daltro et al. (2010) avaliaram sementes provenientes da colheita antecipada com 17 a 20% de umidade, as quais apresentaram menor índice de dano por umidade.

A semente de soja se caracteriza por ser pouco higroscópica, isto é, a semente é menos sensível à perda de água em relação às sementes amiláceas. A diminuição dos danos por umidade, após a aplicação dos dessecantes pode ser atribuída pela rápida perda de água, através da injúria causada nas membranas das células, fazendo com que reduza mais a característica de higroscopicidade, diminuindo os danos causados por períodos de umidade na fase pré-colheita que acarretam danos por umidade.

Em relação ao dano por percevejo, observou-se uma redução no percentual com a aplicação dos dessecantes. A aplicação de flumioxina reduziu em 4% os danos causados por percevejos e a aplicação de glufosinato de amônio e paraquat em 5%. Não houve diferenças significativas em relação a esses danos com a aplicação de etefom. Os percevejos são considerados as pragas mais importantes da cultura da soja por se alimentarem diretamente nas sementes, sendo responsáveis por danos que refletem na redução da produção, na qualidade das sementes e por transmissão de moléstias (BELORTE et. al., 2003) Além dos danos causados diretamente às sementes de soja, esses insetos reduzem o teor de óleo e de proteína (GALILEO; HEINRICH, 1978b apud BELORTE et. al., 2003), o poder germinativo das sementes (THOMAS et al., 1974, BELORTE et. al., 2003) e são transmissores de patógenos (KILPATRICK; HARTWIG, 1955 apud BELORTE et. al., 2003)

Em geral a perda de viabilidade das sementes pode ser atribuída aos danos mecânicos; decorrentes dos dessecantes, apenas foi negativo para cultivar BMX Potência com aplicação

de flumioxazina (redução de 5%) e paraquat na cultivar NS 4823 (redução de 12%), nas demais não afetou ou aumentou a viabilidade, quando comparado com a testemunha.

Tabela 13 - Teste de tetrazólio em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010 / 2011 ----- Tetrazólio - vigor (%) -----						
BMX Potência	84,0 a	* 74,0 b	89,0 a	85,0 a	85,0 a	83,4 a
NA 5909	70,0 b	68,0 b	71,0 b	74,0 b	* 81,0 a	72,8 c
NS 4823	^{ns} 75,0 b	84,0 a	82,0 a	82,0 ab	67,0 b	78,0 b
média	^{ns} 76,3	75,3	80,7	80,3	77,7	78,1
DMS	5,2	6,3	9,8	10,6	10,5	4,5
CV	3,8	4,7	6,8	7,4	0,0	5,8
----- Tetrazólio - viabilidade (%) -----						
BMX Potência	89,0 a	* 84,0 b	* 95,0 a	* 95,0 a	* 94,0 a	91,4 a
NA 5909	82,0 b	82,0 b	77,0 b	* 93,0 ab	* 92,0 a	85,2 b
NS 4823	88,0 a	* 95,0 a	88,0 a	91,0 b	* 76,0 b	87,6 ab
média	86,3	87,0	86,7	* 93,0	87,3	88,1
DMS	3,6	10,2	7,5	2,4	2,4	4,2
CV	2,3	6,5	4,8	1,4	1,5	3,6
----- Tetrazólio - D.M. 1-8 (%) -----						
BMX Potência	24,0	* 75,0 a	* 46,0 b	* 35,0 c	* 37,0 b	43,4
NA 5909	22,0	* 29,0 c	61,0 a	* 63,0 a	* 56,0 a	46,2
NS 4823	22,0	* 51,0 b	* 55,0 ab	* 47,0 b	20,5 c	39,1
média	22,7	* 51,7	* 54,0	* 48,3	* 37,8	42,9
DMS	2,4	4,8	9,3	1,0	11,6	9,0
CV	5,9	5,2	9,6	0,0	17,1	10,4
----- Tetrazólio - D.M. 6-8 (%) -----						
BMX Potência	9,0	* 16,0 a	5,0 b	5,0	6,0 b	8,2
NA 5909	8,0	10,0 ab	* 22,0 a	7,0	8,0 ab	11,0
NS 4823	9,0	5,0 b	12,0 b	8,0	* 15,0 a	9,8
média	^{ns} 8,7	10,3	13,0	6,7	9,7	9,7
DMS	2,1	7,8	8,4	3,6	7,5	3,6
CV	13,3	42,3	35,9	30,0	43,1	33,2
----- Tetrazólio - D.U. 1-8 (%) -----						
BMX Potência	48,0 b	57,0 a	* 32,0 b	* 15,0 b	* 31,0 c	36,6 b
NA 5909	75,0 a	* 61,0 a	* 36,0 b	* 16,0 b	* 51,0 b	47,8 a
NS 4823	74,0 a	* 32,0 b	* 53,0 a	* 58,0 a	* 64,0 a	56,2 a
média	65,7	* 50,0	* 40,3	* 29,7	* 48,7	46,9
DMS	4,3	19,2	11,8	5,9	2,1	9,1
CV	3,7	21,5	16,3	11,2	2,4	12,0
----- Tetrazólio - D.U. 6-8 (%) -----						
BMX Potência	8,0 b	12,0 ab	* 3,0 c	* 2,0 b	* 4,0 b	5,8 b
NA 5909	18,0 a	16,0 a	* 6,0 b	* 1,0 b	* 6,0 b	9,4 ab
NS 4823	11,0 b	* 3,0 b	10,0 a	* 7,0 a	* 23,0 a	10,8 a
média	12,3	10,3	* 6,3	* 3,3	11,0	8,7
DMS	3,2	10,6	2,1	1,2	2,1	3,9
CV	14,3	57,3	18,2	20,0	10,5	30,6
----- Tetrazólio - D.P. 1-8 (%) -----						
BMX Potência	0,0 b	* 3,0 b	1,0 b	1,0 b	0,0 b	1,0 b
NA 5909	13,0 a	9,0 a	* 6,0 a	11,0 a	* 1,0 b	8,0 a
NS 4823	12,0 a	* 1,0 b	* 1,0 b	9,0 a	9,0 a	6,4 a
média	8,3	* 4,3	* 2,7	7,0	* 3,3	5,1
DMS	6,2	4,1	1,2	3,1	4,3	2,7
CV	41,6	53,3	25,0	0,0	72,1	50,9
----- Tetrazólio - D.P. 6-8 (%) -----						
BMX Potência	^{ns} 0,0 b	1,0 b	1,0	0,0 b	0,0 b	0,4 b
NA 5909	6,0 a	6,0 a	* 2,0	* 2,0 b	* 0,0 b	3,2 a
NS 4823	2,0 b	0,0 b	1,0	4,0 a	* 5,0 a	2,4 a
média	^{ns} 2,7	2,3	1,3	2,0	1,7	2,0
DMS	2,4	1,2	1,2	2,2	2,1	1,4
CV	50,0	28,6	50,0	0,0	40,0	42,9

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

D.M= dano mecânico; D.U= dado por umidade; D.P= dano por percevejo.

2.4.2.7 Teor de proteína total

Houve diferenças ($p < 0,05$) entre as cultivares de soja quanto ao teor de proteína total. Observou-se efeito de interação entre cultivar e dessecantes; os teores de proteína total foram influenciados pela aplicação dos diferentes dessecantes com efeito distinto em cada cultivar (Tabela 14).

O teor médio de proteína total na cultivar BMX Potência RR foi de 39,4%; e não observou-se diferenças devido ao emprego dos dessecante. Estes dados são similares aos encontrados por Lacerda et al. (2003) onde a cultivar IAC-15 não apresentou diferença no teor de proteína total independente da época de aplicação (R6 até R7) dos dessecantes (paraquat, diquat, mistura paraquat + diquat e glufosinato de amônio) e também em relação ao tratamento testemunha.

No entanto, a cultivar NA 5909 apresentou uma redução do percentual de proteína total como consequência do emprego dos dessecantes flumioxazina (1,6%), glufosinato de amônio, etefom e paraquat (1,4%), isto pode estar relacionado ao fato da semente não ter acumulado o máximo teor de matéria seca. Esta redução do percentual de proteína total não se observou na cultivar NS 4823, pois o uso de etefom incrementou em 1,3% o valor de proteína total. Este incremento de proteína total devido ao uso de etefom pode estar relacionado a um estímulo no carregamento de aminoácidos das folhas para a semente (SEAB, 2012).

De forma geral, observou-se que as cultivares diferem com relação ao teor de proteína total: BMX Potência RR com maior teor (39,4%) seguido de NA 5909 (36,6%) e NS 4823 (34,9%); efeito este atribuído às diferenças genéticas entre as cultivares e um menor efeito atribuído ao uso de diferentes dessecantes, ou seja, a cultivar BMX Potência RR apresenta maior teor de proteína total, independente da dessecação em pré-colheita, do que as cultivares NA 5909 e NS 4823.

Tabela 14 - Teor de proteína total em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	Teor de proteína total (%)										média						
	Testemunha		Flumioxazina		Glufosinato		Etefom		Paraquat								
safra 2010 / 2011																	
BMX Potência	^{ns}	40,0	a		39,0	a		39,6	a		39,7	a		39,7	a	39,6	a
NA 4909		37,6	b	*	36,0	b	*	36,2	b	*	36,2	b	*	36,2	b	36,4	b
NS 4823	^{ns}	34,2	c		34,0	c		34,0	c		35,5	b		35,0	c	34,5	c
média		37,2		*	36,3			36,6			37,1			37,0		36,9	
DMS		1,6			1,3			1,1			1,8			1,3		0,6	
CV		2,4			2,1			1,7			2,8			1,7		2,4	

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

2.5 CONCLUSÕES

- A aplicação dos dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio, etefom e paraquat, preservam a qualidade fisiológica das sementes de soja com base na porcentagem de plântulas normais nos testes de germinação e envelhecimento acelerado, influenciando de maneira positiva quando avaliado o vigor das sementes pelos testes de comprimento de plântula, condutividade elétrica e lixiviação de potássio.
- A qualidade fisiológica (percentual de plântulas normais) das sementes de soja, da cultivar NS 4823, diminui mais acentuadamente a partir do quinto mês de armazenamento.
- A dessecação reduz o percentual de danos por umidade e danos por percevejo, entretanto, pode proporcionar uma maior sensibilidade à ocorrência de danos mecânicos nas sementes devido à injúria causada pelos produtos dessecantes nas membranas das células, sendo que em geral a perda de viabilidade das sementes pode ser atribuída aos danos mecânicos, e decorrentes dos dessecantes, apenas foi negativo para cultivar BMX Potência com aplicação de flumioxazina e paraquat na cultivar NS 4823, nas demais não afetou ou aumentou a viabilidade, quando comparado com a testemunha.
- A diferença do teor de proteína total é atribuída às diferenças genéticas entre as cultivares e um menor efeito atribuído ao uso de diferentes dessecantes.

REFERÊNCIAS

ABRASEM/APROSESC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE SEMENTES. ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE SEMENTES DE SANTA CATARINA. **Dados de produção de sementes de soja**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mariana@abrasem.com.br> em 3 set. 2012.

AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. Washington, D.C.: AOAC, 1995.

BELORTE, L.C.; RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M.; MARINO, C.A.B. Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 2, p.169-175, abr./jun., 2003

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 25 de 16 de dezembro de 2005**. Normas específicas e padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. Disponível em:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=16534>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

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

BRASIL/MAPA. **Herbicidas - Consulta de Ingrediente Ativo - Agrofit**. Brasília-DF: MAPA/SDA/AGROFIT, 2010. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em 10 set 2012.p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CICERO, S. M. Sementes esverdeadas de soja. **Seed News**, Pelotas: Becker & Peske, Ano XIV, n. 4, p. 8, jul/ago, 2010.

CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola do Estado de Santa Catarina. **Agrotóxicos Cadastrados em Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico_vegetal/servico_vegetal.htm> Acesso em 10 set 2012.p.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. **Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida**. In. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. p. 61-64.

CQFS-RS/SC. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

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

DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. P. Transferência de material seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p.45-55, 1987.

DELOUCHE, J. C. Seed maturation. In: **Handbook of Seed Technology**. State College: Mississippi: Mississippi State University, 1971. p.17-21.

DELOUCHE, J.C.; MATTHEWS, R. K.; DOGHERTY, G. M.; BOYD, A. A. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, p.663-700. 1973.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J.; CARMELO, Q. A. C. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 444-451, 1995.

DURIGAN, J. C.; CARVALHO, N. M. Aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).I. Efeitos imediatos sobre a germinação e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 3, n. 2, p.108-114, 1980.

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).

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPSO - Documentos 116).

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B. Problemas na avaliação da germinação de semente de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 9-22, 1980.

INOUE, M. H.; MARCHIORI JUNIOR, O.; BRACICINI, A. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; AVILLA, M. R.; COSTANTIN, J. Rendimentos de grãos e qualidade de sementes de soja após aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, 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 Agrária**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 1.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESK, S. T.; Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35. n. 6, p. 1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, F. C. VIEIRA, R. D. FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999. 218 p.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. **O controle de qualidade agregando o valor a semente de soja – Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 54).

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; WALTER FILHO, V. V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: Antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582001000300011&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 jul. 2012.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 4, p. 447-460, 1980.

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

MARCOS FILHO, J. **Testes de envelhecimento acelerado**. In: KRZYŻANOWSKI, F.C. *et al.* (eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. 1999 p.3.1-3.21.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: dimensão e perspectivas. **Seed News**, Pelotas: Becker & Peske Ano, XV, n.1, p. 22, jan./fev. 2011.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Tamanho da semente e o teste de envelhecimento acelerado para soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3. p. 473-482, 2000.

PANOBIANO, M.; MARCOS FILHO, J. Evaluation of the physiological potential of tomato seed. **Seed Technology**, v. 23, n. 2, p.151-161, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.R.; PANDOLFO, C. **Atlas climático da Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2011. 336 p.

REIS, M.S., CAMPOS, S. R. F., BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P. **Produção e comercialização de sementes**. In: BORÉM, A. (Ed.) Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 2005. p. 897-930.

ROSSETTO, C. A. V.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p.123-131, 1995.

SAS. SAS Institute Inc® 2003. Cary, NC, USA, Licence UDESC: SAS Institute Inc, , 2003.

SEAB. SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Bula ETHREL 720**. Disponível em: <<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/1>>. Acesso em: 4 jul. 2012

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. BISSANI, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

THOMAS, G.D.; IGNOFFO, C.M.; MORGAN, C.E.; DICKERSON, W. A. Southern green stink bug: influence on yield and quality of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 67, n. 04, p. 501-503, 1974.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântulas na avaliação da qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

VIEIRA, R. D. **Teste de condutividade elétrica**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M. (ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e o teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 37, n. 19, p.1333-1338, 2002.

WHIGHAM, D. K; STOLLER, E. W. Soybean desiccation by paraquat, glyphosate and ametrin to accelerate harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 3, p. 630-633, 1979.

WOODSTOCK, L. W.; FURMAN, K.; LEFFLER, H. R. Relationship between weathering deterioration and germination, respiratory metabolism, and mineral leaching from cottonseeds. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 3, p.459-466, 1985.

3 RELAÇÃO ENTRE DESSECAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA E INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES

3.1 RESUMO

A permanência das sementes de soja no campo após terem atingido a maturidade fisiológica se constitui num dos principais fatores na redução da capacidade germinativa e vigor, em decorrência do maior período de predisposição à infecção por microrganismos fitopatogênicos e, expondo a uma maior vulnerabilidade para deterioração, doenças e perdas de sementes na colheita. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de produtos dessecantes com diferentes modos de ação e sua influência na incidência de fungos em sementes de três cultivares de soja. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Lages-SC, na safra 2010/2011, utilizando sementes das cultivares NS 4823, NA 5909 e BMX Potência RR. Foram utilizados quatro dessecantes flumioxazina (Flumyzin 500, dose 40 g ha⁻¹), glufosinato de amônio (Finale, dose 2 L ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, dose 2 L ha⁻¹) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹), aplicados no estágio fenológico R7 (uma vagem normal na haste principal que apresenta a coloração de vagem madura) e mais a testemunha (sem aplicação de dessecante). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas de cinco linhas de cinco metros, com 18 sementes por metro linear. Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância (teste F). Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha x dessecantes) a 5% de significância. A aplicação dos dessecantes glufosinato de amônio, flumioxazina, etefom e paraquat reduziu 8,6%, 4,3%, 3,6%, e 1,6% a incidência de *Phomopsis* spp., respectivamente; o etefom reduziu em 4% a incidência de *Cercospora kikuchi*. O glufosinato de amônio e o paraquat reduziram em 3% a incidência de *Penicillium* spp. No entanto, houve um aumento na incidência de *Fusarium pallidoroseum* com a aplicação de paraquat e flumioxazina (1,3%); *Aspergillus flavus* com a aplicação de flumioxazina e glufosinato (0,7%) e de *Penicillium* spp. com a aplicação de flumioxazina (1,7%). A cultivar NS 4823 é mais suscetível à infecção do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* sobre suas sementes. A dessecação de plantas de soja, em pré-colheita, afeta a incidência de fungos em sementes de soja de maneira dependente da cultivar e produto dessecante.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phomopsis* spp, *Cercospora kikuchi*, dessecantes.

3.1.1 Abstract

RELATIONSHIP BETWEEN PLANT DESICCATION AND FUNGI OCCURRENCE ON SOYBEAN SEEDS

The persistence of seeds in the field after reaching physiological maturity constitutes a major factor in reducing germination and vigor, due to the longer period of predisposition to infection by pathogenic microorganisms; leading to increases vulnerability to seed deterioration, disease, and harvest losses. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of desiccant products, sprayed on plant shoot at pre-harvest, and their influence on the incidence of fungi on seeds of three soybean cultivars. The experiment was carried out under field conditions in Lages, SC, in 2010/2011 growing season, using soybean cultivars seeds: NS 4823, NA 5909 and BMX Potência RR. We used four desiccants flumioxazin (Flumyazin 500, 40 g c.p. ha⁻¹), ammonium glufosinate (Finale, 2 L c.p. ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, 2 L c.p. ha⁻¹) and ethephon (Ethrel 720, 250 mL c.p. ha⁻¹), applied at growth stage R7 (one standard pod on the main stem showing yellow ripe color) and more one control (no desiccant). The experimental design was a randomized block design with four replications in plots of five rows of five meters, with 18 seeds per meter. The results of all variables were subjected to analysis of variance (F test). For comparison between treatments was used Duncan test (cultivar) and Dunnett test (control: non-desiccated x desiccants: desiccated) at 5% significance. The desiccants: ammonium glufosinate, flumioxazin, ethephon and paraquat reduced 8.6%, 4.3%, 3.6% and 1.6%, respectively, the incidence of *Phomopsis* spp., the ethephon reduced by 4% *Cercospora kikuchi* of incidence. The ammonium glufosinate and paraquat decreased 3% in the incidence of *Penicillium* spp. However, there was an increased incidence of *Fusarium pallidoroseum* with the application of paraquat and flumioxazin (1.3%); increase of *Aspergillus flavus* by applying flumioxazin and ammonium glufosinate (0.7%) and *Penicillium* spp. with the application of flumioxazin (1.7%). The cultivar NS 4823 is more susceptible to *Sclerotinia sclerotiorum* on its seeds. The desiccation of soybean plants in pre-harvest, affects the incidence of fungi in soybean seeds so dependent on cultivar and desiccant product.

Key-words: *Glycine max*, *Phomopsis* spp, *Cercospora kikuchi*, desiccants.

3.2 INTRODUÇÃO

A garantia de melhor eficiência produtiva de uma cultura depende fundamentalmente da utilização de sementes vigorosas e isentas de patógenos. Dentre os fatores que afetam a qualidade das sementes de soja, pode-se mencionar a infecção por patógenos que diminuem o potencial fisiológico das sementes podendo causar sua deterioração (SEDIYAMA, 2009).

São conhecidas e identificadas no Brasil cerca de quarenta doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus que limitam a obtenção de elevada produtividade de sementes na cultura da soja. Os decréscimos anuais de produção por doenças são estimados em cerca de 15 a 20%; todavia, em alguns casos podem ocasionar danos de 100%, se as condições forem favoráveis aos patógenos (EMBRAPA, 2005).

A associação de patógenos com sementes é uma das maneiras que favorecem a sobrevivência e a disseminação desses agentes, uma vez que as sementes apresentam maior potencial de viabilidade no tempo, em comparação com outras partes vegetais de propagação. A infecção de patógenos às sementes pode ser influenciada por inúmeros fatores, entre os quais a própria natureza do parasitismo de cada organismo. Entre os agentes patogênicos, os fungos são os mais ativos, por terem grande habilidade de penetrar e colonizar os tecidos vegetais (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A soja no campo é infectada por um grande número de patógenos, que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. Grande número desses organismos utiliza a semente como principal veículo de disseminação e introdução em novas áreas de cultivo. Os patógenos *Fusarium pallidoroseum* (seca da vagem), *Colletotrichum truncatum* (antracnose da soja), *Peronospora manshurica* (míldio) e *Phomopsis sojae* (queima da haste e da vagem) são exemplos de agentes transmissíveis pelas sementes (HENNING, 1984; YORINORI, 1986).

O transporte de patógenos por sementes pode ser efetuado por três maneiras. A primeira delas é quando o patógeno encontra-se em mistura com as sementes, fazendo parte da fração impura do lote, como exemplos fragmentos vegetais, sementes de plantas invasoras e partículas de solo que podem ser portadoras de micélio dormente, corpos frutíferos e esporos de fungos; cistos ou galhas de nematóides; células bacterianas e partículas de vírus, escleródios fúngicos. Exemplos desse tipo de associação é o transporte de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, junto à semente de soja, e do cisto do nematóide do cisto (*Heterodera glycines*), em partículas de terra (torrões), junto com a semente. Uma segunda maneira pela qual, certos patógenos podem ser transportados pelas sementes é aderidos

passivamente ou infestando a superfície destas; como exemplo temos o fungo *P. manshurica*, em soja. E a terceira maneira de transporte mais comum entre os agentes transmitidos por sementes é a presença do inóculo no interior das sementes (tegumento, cotilédone e embrião). Essa forma de associação é a mais eficiente, pois o patógeno ou parte da sua estrutura fica protegida contra adversidades, e assim assegura sua viabilidade por longos períodos (BRASIL, 2009b).

De acordo com Machado et al. (2006) a infecção de patógenos nas sementes tem sido responsável por uma série de consequências danosas, como a redução do poder germinativo e nível de vigor das sementes (perda de estande e maior suscetibilidade das plantas a estresses em geral; introdução precoce e aleatória de focos de infecção nas áreas de plantio; acúmulo de inóculo no campo (práticas de replantio e cultivo em sucessão); necessidade de aplicação extra de produtos fitossanitários para o controle dos patógenos introduzidas nas áreas de cultivo e conseqüentemente aumento dos custos; formação de sementes anormais (estrutura anatômica e composição química); produções menores; inutilização temporária de áreas para o cultivo de algumas espécies vegetais, além da seleção de populações mais virulentas/agressivas.

O uso de sementes de baixa qualidade pelo produtor impede o estabelecimento de adequada população de plantas e exige a realização de outra semeadura, aumentando os custos de produção de sementes de soja, além de ocasionar severos problemas para comercialização das mesmas, principalmente para os produtores de sementes certificadas (LACERDA, 2007). Para que as sementes de soja sejam comercializadas, é necessário apresentar uma germinação mínima de 80% (BRASIL, 2005).

Nas últimas décadas, a rápida expansão da cultura da soja, quase sempre feita sem o mínimo cuidado fitossanitário, permitiu que a maioria dos patógenos fosse disseminada a todas as regiões produtoras através da semente, o principal veículo de disseminação e introdução em novas áreas de cultivo. Dentre os quais, encontra-se o mofo branco (*S. sclerotiorum*) (HENNING et al., 2010).

A transmissão do fungo *S. sclerotiorum* pode ocorrer tanto através de micélio dormente (interno) quanto por escleródios misturados às sementes (GOULART, 1997). O patógeno sobrevive na forma de escleródios no solo e nos restos culturais; estes germinam e o micélio coloniza a matéria orgânica no solo formando mais escleródios. Em temperaturas baixas e alta umidade do solo, um escleródio pode produzir um ou mais apotécios, onde se formam os ascos contendo ascósporos, que são ejetados ao ar e atingem sítios específicos de infecção (SEDIYAMA, 2009).

A incidência de fungos em sementes de soja varia em função de inúmeros fatores, principalmente das condições climáticas durante a fase final do ciclo da cultura, com prevalência em anos em que ocorrem períodos de alta umidade relativa do ar ou chuvas entre a maturação e a colheita, e como consequência, tem-se a produção de sementes de soja com baixa qualidade fisiológica (SEDIYAMA, 2009). O período de permanência das sementes de soja no campo, após a maturidade fisiológica, é um fator importante na deterioração e, portanto, determina a redução de vigor (PELUZIO et al., 2003). Barros et al. (2005); Peluzio et al. (2003) observaram um aumento na incidência de *Fusarium* spp. (27%) e *Phomopsis* spp. (49%) respectivamente, com o retardamento da colheita das sementes de soja em 30 dias. Comportamento semelhante foi observado por Santos et al. (1996) que verificaram aumento de 16,5% e 14,7% na ocorrência de *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp., respectivamente, quando a colheita foi realizada 30 dias após o ponto de colheita.

Colheitas realizadas sob condições úmidas ou executadas com equipamentos não regulados corretamente podem propiciar, desde o campo, a associação de fungos como *Aspergillus* e *Penicillium*, que durante o armazenamento, podem ser altamente prejudiciais às sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Esses fungos podem depreciar a qualidade das sementes, na forma de perda do poder germinativo pela colonização do embrião, descoloração e apodrecimento, com reflexos tanto na viabilidade como no valor comercial e nutritivo das sementes.

A detecção e identificação dos patógenos nas sementes é realizado através do teste de sanidade ou patologia das sementes. O teste de sanidade consiste na análise das sementes para detecção e identificação dos patógenos a ela associados. Seu objetivo é determinar o estado sanitário de uma amostra e, conseqüentemente, do lote que representa (GOULART, 1997).

A detecção do fungo *S. sclerotiorum* quando seu micélio se encontra no interior da semente pode ser por diferentes métodos. Segundo Peres (1996) a incidência de *S. sclerotiorum* em sementes de feijão e soja é relativamente baixa, raramente ultrapassa 2%. Portanto a escolha do método para a sua detecção deve ser sensível, reprodutível e que sejam baratos e rápidos. O método de rolo de papel é método recomendado para nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009b) para detecção de *S. sclerotiorum* em sementes de feijão e de soja. Parisi et al. (2006) constataram que o método de incubação em rolo de papel foi eficiente para detectar *S. sclerotiorum* em sementes de feijão.

Do ponto de vista de patógenos associados à semente, o ideal seria aquela livre de qualquer microrganismo indesejável. Entretanto, isso nem sempre é possível, uma vez que a qualidade das sementes é influenciada pelas condições climáticas sob as quais a semente foi

produzida e armazenada. As oscilações de temperatura acompanhadas por índices pluviométricos e flutuação de umidade relativa do ar nas fases de maturação e pré-colheita de sementes, geralmente provocam perdas de suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias (FRANÇANETO et al., 2007). De acordo com Lacerda et al. (2005) o uso de dessecantes pode constituir em alternativa para superação dos problemas causados pelo período de permanência das sementes na fase pré-colheita, por promover 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 ao ponto de maturidade fisiológica. Costa et al. (1983) observaram que a lavoura tratada com paraquat apresentou maior percentual de sementes sadias quando comparadas a testemunha. No entanto, alguns dessecantes podem promover rápido desenvolvimento de fungos nas hastes, vagens e sementes, estando esses riscos relacionados às condições ambientais na época da aplicação, particularmente dos gêneros *Phomopsis* e *Fusarium*, em decorrência de ocorrência de chuvas logo após a dessecação (WHIGAN; STOLLER, 1979).

O emprego de cultivares com qualidade de sementes, associado à escolha de regiões com características climáticas favoráveis, escalonamento da época de semeadura, rotação de culturas e aplicação de produtos dessecantes (pré-colheita) podem proporcionar a produção de sementes de melhor qualidade. A eficiência de produtos dessecantes e sua influência na qualidade sanitária de sementes de soja deve ser avaliada em diferentes situações de cultivo, como os encontrados na região do Planalto Catarinense.

Esta pesquisa tem como hipóteses: i) a dessecação preserva a qualidade sanitária das sementes por diminuir o período de exposição prolongada às condições que favoreçam a infecção por fungos antes da colheita; ii) os produtos dessecantes funcionam de forma seletiva para infecção de fungos nas sementes; iii) o efeito dos dessecantes é similar entre os diferentes genótipos de soja na incidência de fungos nas sementes; iv) As cultivares possuem uma reação diferencial na incidência do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de produtos dessecantes com diferentes modos de ação e sua influência na incidência de fungos sobre sementes de três cultivares de soja, no município de Lages, SC.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina, no município de Lages/SC, na safra 2010/2011.

Segundo o Atlas Climatológico de Santa Catarina, o município de Lages está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, com altitude média de 930 m, latitude sul de 27°48'58" e longitude oeste de 50°19'34" com verões brandos, temperatura média de 15 °C com precipitação pluvial anual de 1.500 mm (RADIN et al., 2011).

As sementes utilizadas no experimento foram de categoria certificada 2 (C2) previamente classificada na peneira > 5,5 mm. A semeadura foi realizada no dia 21/12/10 e o cultivo da soja foi em sucessão, com o cultivo de trigo.

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de cinco metros, espaçadas 50 cm, totalizando 13,5 m², sendo as duas linhas externas consideradas como bordaduras e a área útil às três linhas internas, excluindo 50 cm das extremidades. Foram utilizadas dezoito sementes por metro linear, densidade de 30 plantas m⁻², pois as sementes utilizadas apresentaram germinação de pelo menos 85%.

O preparo do solo foi por semeadura direta. A correção de pH e a adubação foram feitas de acordo com a análise do solo e seguiram-se as recomendações para cultivo de soja descritas pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial de 3x5, sendo três cultivares BMX Potência RR, NS 4823 e NA 5909, e quatro dessecantes: flumioxazina (Flumyzin 500, dose 40 g ha⁻¹), glufosinato de amônio (Finale, dose 2 L ha⁻¹), paraquat (Gramoxone, dose 2 L ha⁻¹) e etefom (Ethrel 720, 250 mL ha⁻¹), aplicados no estágio fenológico R7 (uma vagem normal na haste principal com coloração de vagem madura - marrom) e mais a testemunha (sem aplicação de dessecante) consideradas parcelas que senesceram naturalmente.

As aplicações dos produtos dessecantes foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado por CO₂ (Marca Herbicat; com bicos Teejet Polímero XR11002-VP), para volume de calda correspondente a 200 L ha⁻¹.

As sementes foram tratadas com inoculante Masterfix L, que contém a estirpe SEMIA 5019 (*Bradyrhizobium elkanii*) e SEMIA 5079 (*Bradyrhizobium japonicum*), na dose de 100 mL de inoculante para 50 kg de sementes de soja; fungicida carbensazim + tiram (Derosal PLUS) na dose de 200 mL para 100 kg de sementes, inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar) na dose de 250 mL para 100 kg de sementes. Para controle de plantas daninhas foram realizadas duas aplicações de glifosato (Roundup original) na dose de 2 L ha⁻¹ em pós-emergência. Para controle de doenças fúngicas foliares foram realizadas uma aplicação de difenoconazol (Score) na dose de 0,15 L ha⁻¹ e uma aplicação de trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo) na dose de 0,5 L ha⁻¹. Para controle de pragas foram realizadas uma

aplicação de cipermetrina (Cymperator) na dose de 400 g ha⁻¹ e uma aplicação de tiametoxam (Actara 250 WG) na dose de 200 g ha⁻¹.

A colheita e a trilha de plantas com vagens provenientes da área útil de cada parcela foi realizada com uma colheitadeira automotriz de parcelas do tipo ceifeira-debulhadora (marca Wintersteiger, modelo Classic). O critério adotado para a colheita foi realizá-la aos dez dias após a aplicação dos produtos dessecantes (esperava-se colher com menos de 15% de umidade). As sementes colhidas foram acondicionadas em câmara seca, com umidade relativa em torno de 40% e temperatura aproximada de 10 °C, para posterior realização das análises das sementes.

Todas as medidas de manejo foram realizadas a fim de produzir lotes de sementes de forma homogênea, sem que pudesse atribuir alta ou baixa qualidade sanitária, por diferenças de manejo no campo e/ou pelo beneficiamento.

Realizou-se a junção das sementes de cada repetição de campo para obtenção da amostra de trabalho da seguinte forma: separaram-se 500 gramas de sementes da parcela útil de cada bloco (amostra simples), e misturou-as para obtenção da amostra composta de 2.000 gramas. Dessa retirou-se uma amostra de 1.000 gramas (amostra média) a qual deu origem a amostra de trabalho de acordo com BRASIL (2009a).

Os testes para avaliar a qualidade sanitária das sementes foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

- **Meio de cultura agarizado:** Utilizaram-se 200 sementes por tratamento, sendo quatro repetições de 50 sementes por unidade experimental. As sementes foram imersas, em solução de hipoclorito de sódio 1%, durante 3 minutos; e em seguida, após secagem rápida em papel de filtro esterilizado, foram distribuídas sobre meio de cultura (ágar batata dextrose/BDA – HIMEDIA, autoclavado a 121 °C por 20 minutos sob pressão de 1,5 atm). Após o plaqueamento, os gerboxes com sementes, foram colocados em câmara de crescimento (tipo BOD), sob luz fluorescente branca a temperatura de 20 ± 2 °C com fotoperíodo de 12 h, pelo período de 6 a 8 dias. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas individualmente, em microscópio estereoscópico, sendo a identificação dos fungos feita com base em características morfológicas de seu crescimento sobre as sementes e, também, pelo microscópio óptico, através de lâminas feitas com estruturas fúngicas nas sementes (BRASIL, 2009b).

- **Teste de Rolo de Papel para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum*:** Realizou-se primeiramente desinfestação superficial das sementes por meio de solução 1% de hipoclorito de sódio por 3 minutos. Em seguida as sementes, em número de 50, foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada (2,5 vezes a massa do papel), e cobertas com uma terceira folha umedecida. Logo após procedeu o enrolamento dos conjuntos (8 rolos por tratamento). Os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos e mantidos em câmara (tipo BOD) a temperatura de 17 °C, na ausência de luz, pelo período de 14 dias. As avaliações foram realizadas após 14 dias de incubação por meio da observação visual da formação de escleródios (BRASIL, 2009b). Quando não foi possível a sua observação, plântulas infectadas e sementes mortas (circundadas por micélio característico de *S. sclerotiorum*) foram transferidas para caixas gerbox, contendo duas folhas de papel de filtro previamente umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Após cinco dias de incubação em câmara (tipo BOD) a 20 °C e, sob regime de 12 horas de luz por 12 horas de escuro contínuo, foi observada a formação de escleródios nas sementes e plântulas (PARISI et al., 2006).

Análise estatística

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância para verificar a existência de diferenças entre cultivares, desseccantes e interação cultivares x desseccantes, pelo Teste F. Os valores de contagem e porcentagem foram transformados para a realização da análise de variância pela fórmula arco seno de $(x/100)^{0,5}$, sendo testada quanto à independência da variância à normalidade dos dados pelos testes Hartley e Kolmogorov-Sminov, respectivamente. Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Duncan (cultivar) e teste Dunnett (testemunha x desseccantes) a pelo menos 5% de significância. As análises foram realizadas via programa computacional SAS® (SAS, 2003).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Meio de cultura agarizado

Houve efeito de interação entre cultivar e dessecantes na incidência de fungos (Tabela 15). A incidência dos fungos foi influenciada pela aplicação dos diferentes dessecantes com efeito distinto em cada cultivar.

Foram identificados os fungos comumente causadores de doença em soja, *Phomopsis* spp., *C. kikuchi*, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. *F. graminearum*, *F. pallidoroseum*, e fungos considerados saprófitas e ou/ de armazenamento, *A. niger*, *A. flavus*, *Penicilium* spp., *Trichoderma* spp. e *Cladosporium* spp. (SCANDIANI; LUQUE, 2009).

Verificou-se que a aplicação dos dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio e etefom reduziu a incidência dos fungos *Phomopsis* spp. e *C. kikuchi*, em destaque glufosinato de amônio que reduziu em 8,5% a incidência de *Phomopsis* spp. e etefom que reduziu em 4% a incidência do fungo *C. kikuchi* (Tabela 15). De acordo com Durigan; Carvalho (1980) a dessecação química modifica o dossel da cultura, pela redução da umidade relativa, o que provavelmente contribui para a diminuição do grau de infecção de vagens e sementes por patógenos.

No entanto, houve um aumento de 6% na incidência de *Phomopsis* spp. com a aplicação de paraquat na cultivar NA 5909 e de 4% com a aplicação de flumioxazina na cultivar NS 4823. Nota-se também que as maiores incidências dos fungos *Phomopsis* spp. (10,8%) e *C. kikuchi* (9,0%) foram em sementes da cultivar NA 5909 (Tabela 15). De acordo com Henning; França-Neto (1980) a incidência do fungo *Phomopsis* spp. afeta sensivelmente a germinação das sementes em condições de laboratório (rolo de papel a 25 °C), fazendo com que os resultados obtidos sejam inferiores aos valores da emergência obtidos em condições de campo. No teste de germinação (Tabela 6) a cultivar NA 5909 obteve apenas 59% de plântulas consideradas normais e no teste de tetrazólio (Tabela 13) obteve o maior dano mecânico (46%) e dano por percevejo (8%) em relação as outras cultivares. Os danos mecânicos e de percevejo podem facilitar a infecção do fungo *Phomopsis* spp. nas sementes, ocasionando redução no percentual de germinação. Embora não tenha sido quantificado, observou-se a ocorrência de percevejo na área experimental.

De acordo com Goulart (1997) danos mecânicos, deterioração por umidade e danos por percevejo são frequentemente responsáveis pela baixa qualidade da semente e, algumas vezes, estão associados com *Phomopsis*. Nestes casos, mesmo que o fungo tenha perdido sua

viabilidade durante a armazenagem, a germinação poderá não alcançar o padrão mínimo necessário para a sua comercialização.

A cultivar NS 4823 obteve as menores incidências dos fungos *Phomopsis* spp. (6,8%), *C. kikuchi* (4,6%), *F. graminearum* (0,8%) e *A. niger* (0,6%). De acordo com Durigan; Carvalho (1980) o componente varietal pode influenciar na infecção fungos nas sementes. A cultivar NS 4823 pode ter uma maior lignificação do tegumento das sementes, conferindo uma maior proteção da parede celular ao ataque de microrganismos (OBANDO FLOR et al., 2004). As condições climáticas na fase de pré-colheita também podem ter favorecido a menor incidência desses patógenos nas sementes da cultivar NS 4823. As cultivares utilizadas no experimento possuem ciclos e grupos de maturação diferentes. A cultivar NS 4823 é classificada como superprecoce (4.8) (ciclo de 114 dias em Lages), NA 5909 como semiprecoce (5.9) (ciclo de 138 dias em Lages) e a BMX Potência RR como semiprecoce (6.7) (ciclo de 138 dias em Lages). A cultivar NS 4823 foi colhida 24 dias antes que as outras cultivares e com teor de água de 15% (Tabela 2). No período entre a colheita da cultivar NS 4823 e das cultivares NA 5909 e BMX Potência RR, choveu 80 mm (120-145 dias) (Figura 1). De acordo com Carvalho; Nakagawa (2012) a escolha da época adequada de semeadura pode restringir ou evitar atuação de inúmeras doenças, e quando aliada a cultivares de ciclo mais precoce pode evitar a incidência de patógenos nas sementes devido ao escape de períodos chuvosos.

De acordo com Lacerda et al. (2001) o grau de dessecação está estreitamente relacionado com a injúria causada pelo produto na membrana da célula, permitindo a rápida perda de água. Essas lesões acentuam a fragilidade do tegumento, reduzindo a proteção da semente, causando prejuízo ao seu desempenho. No teste tetrazólio (Tabela 13) observa-se um elevado percentual de danos mecânicos nas sementes de soja, sendo que esses danos podem estar relacionados ao processo de colheita, no beneficiamento e também à aplicação dos produtos dessecantes, fazendo com que as sementes fiquem “desprotegidas”, podendo facilitar a infecção dos fungos, comprometendo a sua qualidade. Houve um aumento na incidência dos fungos *F. pallidoroseum* com a aplicação de paraquat e flumioxazina (1,3%), *A. flavus* com a aplicação de flumioxazina e glufosinato (0,7%) e de *Penicillium* spp. com a aplicação de flumioxazina (1,7%). Por outro lado, o glufosinato de amônio e o paraquat reduziu em 3% a incidência de *Penicillium* spp.

Na cultivar BMX Potência RR nota-se um alto percentual de infecção de *A. niger* (8,6%) e *Penicillium* spp. (14,8%) (Tabela 15), que pode estar relacionado ao teor de água das sementes na colheita (15,5%) (Tabela 2). De acordo com Carvalho; Nakagawa (2012)

colheitas realizadas sob condições úmidas ou executadas com equipamentos não regulados corretamente podem propiciar, desde o campo, a associação de fungos como *Aspergillus* e *Penicillium*, que durante o armazenamento, podem ser altamente prejudiciais às sementes. Goulart (1997) comenta que sementes colhidas com teores elevados de umidade, um retardamento do início da secagem por alguns dias é suficiente para reduzir sua qualidade, devido à ação desses fungos, sendo que quando encontrado em alta incidência, pode reduzir o poder germinativo das sementes.

Figura 5 – Temperaturas (°C) máxima, média e mínima diárias e precipitação pluviométrica (mm) registradas na estação meteorológica da EPAGRI, em Lages-SC, no período da semeadura até a colheita, na safra 2010/2011.

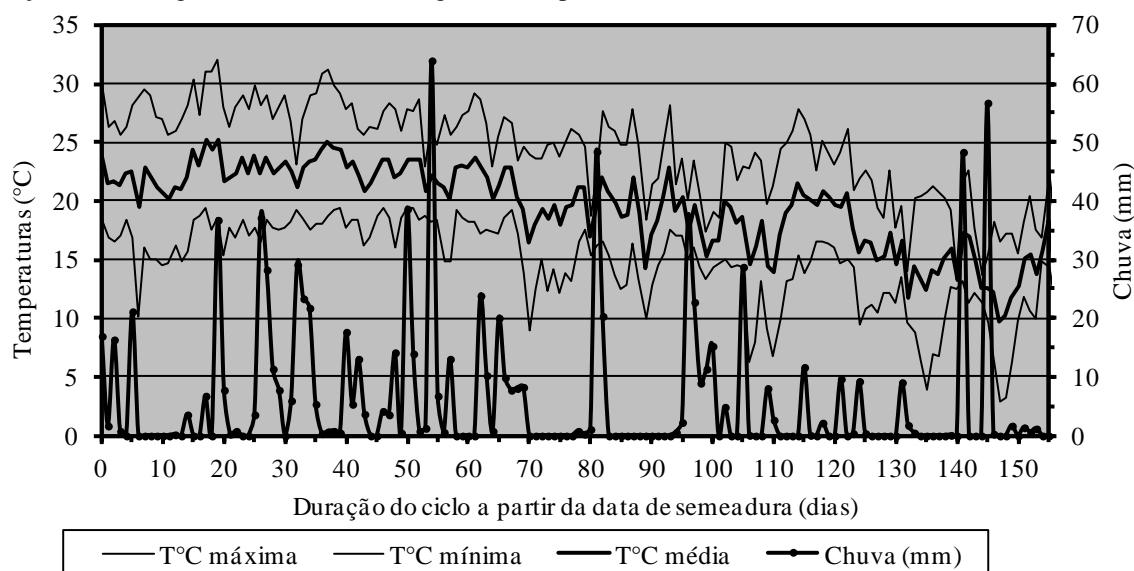


Tabela 15 - Incidência de fungos em sementes de cultivares de soja submetidas à aplicação de dessecantes em pré-colheita, na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefom	Paraquat	média
safra 2010/2011 ----- <i>Phomopsis</i> spp. (%) -----						
BMX Potência	13,0	* 9,0 a	* 5,0	* 7,0 b	* 8,0 b	8,4 b
NA 5909	12,0	* 9,0 a	* 3,0	12,0 a	* 18,0 a	10,8 a
NS 4823	12,0	* 6,0 b	* 3,0	* 7,0 b	* 6,0 b	6,8 b
média	12,3	* 8,0	* 3,7	* 8,7	10,7	8,7
DMS	4,9	2,4	2,5	2,2	3,1	1,9
CV	22,3	1,7	38,6	14,4	15,9	21,0
----- <i>Cercospora kikuchi</i> (%) -----						
BMX Potência	12,0 a	6,0 b	* 5,0 b	* 3,0	9,0 a	7,0 b
NA 5909	12,0 a	13,0 a	* 10,0 a	* 6,0	* 5,0 b	9,2 a
NS 4823	3,0 b	* 7,0 b	3,0 b	5,0	5,0 b	4,6 c
média	9,0	8,7	6,0	* 4,7	6,3	6,9
DMS	6,9	3,8	2,7	4,6	4,3	2,2
CV	43,2	24,3	24,8	55,3	38,0	37,1
----- <i>Alternaria</i> spp. (%) -----						
BMX Potência	0,0	0,0 b	0,0 b	* 3,0 a	1,0 b	0,8 b
NA 5909	1,0	* 4,0 a	1,0 b	0,0 b	1,0 b	1,4 ab
NS 4823	1,0	0,0 b	* 4,0 a	1,0 b	* 5,3 a	2,3 a
média	0,7	1,3	1,7	1,3	2,4	1,5
DMS	2,7	2,2	1,7	3,6	0,0	1,4
CV	223,6	0,0	56,6	150,0	80,1	98,0
----- <i>Fusarium graminearum</i> (%) -----						
BMX Potência	0,0 b	3,0 b	2,0 ab	* 5,0 a	* 4,0 a	2,8 b
NA 5909	9,0 a	9,0 a	* 4,0 a	7,0 a	* 4,0 a	6,6 a
NS 4823	^{ns} 2,0 b	1,0 b	0,0 b	0,0 b	1,0 b	0,8 c
média	^{ns} 3,7	4,3	2,0	4,0	3,0	3,4
DMS	2,4	3,4	3,4	2,7	2,9	1,5
CV	36,4	43,5	94,3	37,3	54,4	49,3
----- <i>Fusarium pallidoroseum</i> (%) -----						
BMX Potência	^{ns} 0,0	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
NA 5909	0,0	* 3,0 a	1,0 ab	0,0 b	1,0 b	1,0 a
NS 4823	0,0	1,0 ab	2,0 a	2,0 a	* 3,0 a	1,6 a
média	0,0	* 1,3	1,0	0,7	* 1,3	0,9
DMS	--	2,7	1,7	1,7	1,7	0,8
CV	--	111,8	94,3	141,4	70,7	121,3
----- <i>Fusarium</i> spp. (%) -----						
BMX Potência	^{ns} 0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,2
NA 5909	^{ns} 0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
NS 4823	^{ns} 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
média	^{ns} 0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1
DMS	--	2,1	--	--	0,5	0,4
CV	--	346,4	--	--	346,4	627,9
----- <i>Aspergillus flavus</i> (%) -----						
BMX Potência	0,0	* 1,0	0,0	0,0	0,0	0,2 b
NA 5909	0,0	0,0	* 1,0	0,0	0,0	0,2 b
NS 4823	0,0	* 1,0	* 1,0	* 1,0	0,0	0,6 a
média	0,0	* 0,7	* 0,7	0,3	0,0	0,3
DMS	--	1,2	1,2	1,2	--	0,4
CV	--	100,0	100,0	200,0	--	158,6
----- <i>Aspergillus niger</i> (%) -----						
BMX Potência	^{ns} 13,0 a	5,0 b	5,0 a	11,0 a	9,0 a	8,6 a
NA 5909	0,0 b	* 13,0 a	1,0 b	1,0 b	2,0 b	3,4 b
NS 4823	^{ns} 0,0 b	1,0 c	1,0 b	1,0 b	0,0 b	0,6 c
média	^{ns} 4,3	6,3	2,3	4,3	3,7	4,2
DMS	5,2	4,1	2,9	7,4	4,4	2,9
CV	67,1	36,5	70,0	94,8	66,8	67,6
----- <i>Penicillium</i> spp. (%) -----						
BMX Potência	18,0 b	* 18,0 b	8,0 b	15,0 b	15,0 b	14,8 b
NA 5909	3,0 a	6,0 a	* 0,0 a	1,0 a	* 0,0 b	2,0 a
NS 4823	3,0 a	* 5,0 b	* 7,0 b	3,0 a	1,0 a	3,8 a
média	8,0	* 9,7	* 5,0	6,3	* 5,3	6,9
DMS	4,4	4,6	3,2	2,4	2,4	1,9
CV	30,6	26,7	35,3	21,1	25,0	27,4

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comaprada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

Continua...

Continuação...

Tabela 15 - Incidência de fungos em sementes de cultivares de soja submetidas à aplicação de dessecantes em pré-colheita, na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos		Testemunha		Flumioxazina		Glufosinato		Etefon		Paraquat		média		
----- <i>Trichoderma</i> spp. (%) -----														
BMX Potência	ns	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	b	
NA 5909	ns	1,0		2,0		0,0		1,0		1,0		1,0	a	
NS 4823	ns	0,0		0,0		0,0		0,0		1,0		0,2	b	
média	ns	0,3		0,7		0,0		0,3		0,7		0,4		
DMS		1,2		1,2		--		1,2		1,2		0,7		
CV		200		100				200		100		151,7		
----- <i>Cladosporium</i> spp. (%) -----														
BMX Potência	ns	0,0	b	1,0	b	2,0	a	0,0	b	0,0	b	0,6	b	
NA 5909		1,5	a	*	7,0	a	0,0	a	3,0	a	3,0	a	2,9	a
NS 4823	ns	0,0	b		0,0	b	1,0	a	2,0	a	1,0	ab	0,8	b
média		0,5		*	2,7		1,0		1,7		1,3		1,4	
DMS		1,3			3,2		2,7		1,5		2,4		1,2	
CV		149,1			66,1		149,1		49,0		100,0		87,7	

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

3.4.2 Teste de rolo de papel para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum*

O fungo *S. sclerotiorum* não foi detectado nas sementes das três cultivares no tratamento testemunha, etefon e paraquat (Tabela 16). Foi detectado nas sementes da cultivar NA 5909 com dessecação realizada com flumioxazina e glufosinato de amônio e na cultivar NS 4823 onde foi aplicado glufosinato de amônio.

Verifica-se aumento de 2,7% na incidência de *S. sclerotiorum* em sementes oriundas da dessecação com flumioxazina. Esse aumento foi observado nas cultivares NA 5909 (1,5%) e NS 4823 (6,7%). A cultivar NS 4823 obteve a média maior de incidência do fungo (1,5%) (Tabela 16).

A infecção do fungo *S. sclerotiorum* possivelmente não está relacionada à aplicação de flumioxazina, devido à aplicação ser realizada no estágio R₇ e a infecção do fungo ter ocorrido nos estádios reprodutivos iniciais (R₂ e R₃). De acordo com Reis; Casa (2012) a ocorrência do mofo branco se relaciona com o estágio de florescimento do hospedeiro. Sedyama (2009) comenta que a fase mais vulnerável para a infecção de *S. sclerotiorum* na planta é a floração plena (R₂) e o início da formação de vagens (R₃).

Figura 6 – Teste de rolo de papel para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja.

FONTE: produção do próprio autor

Tabela 16 - Teste de rolo de papel para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de cultivares de soja após aplicação de dessecantes em pré-colheita, avaliadas na safra agrícola 2010/2011, em Lages/SC.

Genótipos	Testemunha	Flumioxazina	Glufosinato	Etefon	Paraquat	média
	safra 2010 / 2011 ----- <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (%) -----					
BMX Potência	^{ns} 0,0	0,0 b	0,0	0,0	0,0	0,0 b
NA 5909	0,0	* 1,5 b	0,0	0,0	0,0	0,3 b
NS 4823	0,0	* 6,7 a	0,6	0,0	0,0	1,5 a
média	0,0	* 2,7	0,2	0,0	0,0	0,6
DMS	--	1,6	0,7	--	--	0,9
CV		32,2	142,0			76,2

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

* = diferença significativa de dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa (P>0,05); D.M.S.= Diferença mínima significativa.

3.5 CONCLUSÕES

- A aplicação dos dessecantes flumioxazina, glufosinato de amônio e etefom podem reduzir a incidência de *Phomopsis* spp. e *Cercospora kikuchi* em sementes de soja;
- Apesar de não haver antecipação da colheita com a aplicação dos dessecantes, estes produtos podem reduzir a umidade relativa do dossel, o que provavelmente contribui para a diminuição do grau de infecção de vagens e sementes por patógenos;
- Sementes com alta porcentagem de danos mecânicos e danos por percevejo estão relacionadas à maior incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja.
- O efeito dos dessecantes não é similar entre os diferentes genótipos de soja na incidência de fungos nas sementes, sendo que a cultivar NS 4823 demonstrou ter mais resistência à infecção dos fungos *Phomopsis* spp., *C. kikuchi*, *F. graminearum* e *A. niger*.
- A incidência do fungo *S. sclerotiorum* nas sementes de soja não se relaciona à aplicação dos dessecantes, devido à infecção do fungo ocorrer nos estádios reprodutivos iniciais (R₂ e R₃). A cultivar NS 4823 demonstrou ser mais suscetível a infecção do fungo.

REFERÊNCIAS

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECOM, P. R. Efeito da aplicação de fungicidas e da época de colheita na qualidade sanitária de sementes de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 643-649, 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 25 de 16 de dezembro de 2005**. Normas específicas e padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, aveia, girassol, mamona, milho, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=16534>>. Acesso em: 20 jul. 2012

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009b, 200 p.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. **Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida**. In. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. p. 61-64.

DURIGAN, J. C.; CARVALHO, N. M. Aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).I. Efeitos imediatos sobre a germinação e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 3, n. 2, p.108-114, 1980.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja da Região Central do Brasil 2005**. Sistema de Produção 6. Londrina: Embrapa, 2005. 239 p.

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).

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58 p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos 11).

HENNING, A. A. **Qualidade sanitária de semente. In: Qualidade Fisiológica e sanitária de sementes de soja.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1984. p. 25-39. (Embrapa-CNPSO - Circular Técnica 9)

HENNING, A. A., FRANÇA NETO, J. B., KRZYZANOWSKI, F. C., LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “LA NIÑA”.** Londrina: EMBRAPA, 2010. (Circular técnica 82). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT82_VE.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2012.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B. Problemas na avaliação da germinação de semente de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 09-22, 1980.

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

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; WALTER FILHO, V. V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: Antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582001000300011&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 jul. 2012.

LACERDA, A.L.S. **Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* L.).** 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/maturacao/index.htm>. Acesso em: 10 jul. 2012.

MACHADO, J. C.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; REICHENBACH, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 76-87, 2006.

OBANDO FLOR, E.P.; CICERO, S.M.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 68-76, 2004.

PARISI, J. J. D.; PATRÍCIO, F. R. A.; OLIVEIRA, S. H. F. de. Método do rolo de papel toalha modificado para a detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijão. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 32, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052006000300015&script=sci_arttext>. Acesso em: 6 jul. 2012.

PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; SILVA, R. R.; SANTOS, M. M.; SANTOS, G. R.; DIAS, W. C. Qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes épocas de colheita no sul do estado de Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 289, p. 347-355, 2003.

PERES, A. P. **Deteção de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill): desenvolvimento de metodologias.** Lavras: UFLA, 1996. 51 p. (Dissertação Mestrado em Fitopatologia).

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.R.; PANDOLFO, C. **Atlas climático da Região Sul do Brasil.** Brasília: Embrapa, 2011. 336 p.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. 436 p.

SANTOS, V. L. M.; SILVA, R. F. CARDOSO, A. A. SEDIYAMA, T. Avaliação da produtividade e da qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycines max* (L.) Merrill), colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 18, n. 1, p.50-56. 1996.

SAS. **SAS Institute Inc® 2003**. Cary, NC, USA, Licence UDESC: SAS Institute Inc, , 2003.

SCANDIANI, M. M.; LUQUE, A. G. **Identificación de patógenos em semilla de soja**. Rosário: Estudio Rolando, 2009. 148 p.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. 314 p

WHIGHAM, D. K; STOLLER, E. W. Soybean desiccation by paraquat, glyphosate and ametrin to accelerate harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 3, p. 630-633, 1979.

YORINORI, J. T. **Doenças da soja no Brasil**. In: Fundação Cargill. Soja no Brasil Central. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 301-363.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso dos dessecantes é uma prática recente no estado de Santa Catarina, especialmente em campos de produção de sementes de soja. A não utilização dessa prática pode ser devido ao fato da inexistência de trabalhos que avaliem o efeito de dessecantes nas cultivares utilizadas pelos agricultores de Santa Catarina, aliados as condições climáticas vigentes.

Considerando que a base genética da soja tem sido mudada constantemente, com o lançamento de novas cultivares, bem como, novas moléculas de produtos dessecantes, trabalhos com esse objetivo se tornam importantes para auxiliar na escolha de produtos, pelos técnicos responsáveis pelos campos de produção de sementes no momento de adotar a prática de dessecação.

Entre as principais vantagens do uso dos dessecantes se destaca a maior delas que é o planejamento da colheita, evitando problemas tanto na gestão da colheita (uso máquinas colheitadeiras, transporte das sementes, uso de secadores, beneficiamento, segregação de lotes distintos, etc.) e também na preservação da qualidade das sementes o mais próximo ao obtido no ponto de maturidade fisiológica das sementes.

Com esse trabalho verificou-se que os dessecantes, atualmente recomendados, para dessecação em pré-colheita em soja não afetam negativamente o rendimento de sementes, a qualidade fisiológica, o teor de proteína total e, a incidência de fungos em sementes de soja.

No entanto, é de suma importância à continuação de trabalhos nesse sentido para que se possa verificar o efeito desses produtos em outras cultivares e regiões do estado de Santa Catarina.

ANEXO A - Estádios fenológicos da soja (Escala de FEHR; CAVINESS, 1977).

Estádio	Denominação	Descrição
		Fase vegetativa
VE	emergência	Cotilédones acima da superfície do solo.
VC	cotilédone	Cotilédones completamente abertos.
V1	primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas.
V2	segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V3	terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V4	quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V5	quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V6	sexto nó	Quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V...
Vn	enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida.
		Fase reprodutiva
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (haste principal).
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R5	Início do enchimento do grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R6	Grão cheio ou completo	vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação	Uma vagem normal no caule com coloração de madura.
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura.

Obs: Nó cotiledonar não é considerado.

Nós unifoliolares são considerados como um nó, já que são opostos e ocupam a mesma altura no caule.

Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

Caule significa a haste principal da planta; Últimos nós se referem aos últimos nós superiores; Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

ANEXO B - Resumos da análise de variância (quadrado médio do resíduo - QMR, probabilidade maior que F – P>F, média e, coeficiente de variação –CV%) para os caracteres: rendimento de sementes, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes oriundas de plantas de soja dessecadas em pré-colheita. (referentes ao capítulo 1).

Variável/ causa de variação	safra 2010/2011				safra 2011/2012			
	QMR	P>F	MÉDIA	CV %	QMR	P>F	MÉDIA	CV %
rendimento de sementes								
cultivar (A)					8,509,330.0	<0.0001	1,869.8	14.1
dessecante (B)					357,700.0	0.0014		
A x B					110,817.0			
número de vagens por planta								
cultivar (A)	13,500.0	<0,0001	15.0	6.9	3665.0	<0,0002	57.3	6.1
dessecante (B)	20.00	0.70			510.10	0.22		
A x B	20.00	0.81			108.90	0.95		
número de sementes por vagens								
cultivar (A)	37.3	<0,0001	0.8	11.4	0.10	0.28	1.79	15.7
dessecante (B)	0.01	0.28			0.10	0.30		
A x B	0.01	0.26			0.13	0.13		
massa de 100 sementes								
cultivar (A)	81.7	<0,0001	13.8	3.8	24.75	0.00	14.2	12.7
dessecante (B)	0.83	0.02			1.20	0.83		
A x B	0.82	0.01			0.55	0.99		

FONTE: produção do próprio autor.

ANEXO C - Resumos da análise de variância (quadrado médio do resíduo - QMR, probabilidade maior que F – $P > F$, média e coeficiente de variação – CV%) para os caracteres: germinação, condutividade elétrica, efluxo de potássio, envelhecimento acelerado, teste de frio, teste de comprimento de plântula, teste de tetrazólio e teor de proteína em sementes de soja dessecadas em pré-colheita. (referentes ao capítulo 2).

Variável/ causa de variação	safra 2010/2011				safra 2011/2012			
	QMR	P > F	MEDIA	CV %	QMR	P > F	MEDIA	CV %
germinação 1a. contagem								
cultivar (A)	15354.86	<0,0001	42.2	19.1	10056.5	<0,0001	24.3	30.6
dessecante (B)	341.6	0.0016			178.8	0.0216		
A x B	852.95	<0,0001			649.4	<0,0001		
germinação 2a. contagem								
cultivar (A)	4152.6	<0,0001	60.0	16.7	9783.3	<0,0001	28.6	26.4
dessecante (B)	337.83	0.0176			241.73	0.0058		
A x B	508.93	0.0002			459.93	<0,0001		
plântulas anormais 2a contagem								
cultivar (A)	4332.46	<0,0001	38.63	25.07	10184.46	<0,0001	52.16	17.56
dessecante (B)	348.9	0.0112			71.16	0.5034		
A x B	523.05	0.0001			235.96	0.0137		
sementes mortas 2a contagem								
cultivar (A)	71.46	<0,0001	1.46	112.19	2740.26	<0,0001	20.86	29.35
dessecante (B)	2.06	0.5552			151.06	0.0075		
A x B	1.21	0.884			95.51	0.0233		
condutividade elétrica								
cultivar (A)	679.36	0.0001	76.52	10.18	1207.59	0.0002	89.04	12.09
dessecante (B)	91.08	0.22			299.31	0.051		
A x B	109.89	0.1027			396.47	0.0041		
lixiviação de potássio 1 h								
cultivar (A)	0.0106	<0,0001	0.0334	26.97				
dessecante (B)	0.00015	0.1348						
A x B	0.00011	0.1978						
lixiviação de potássio 2 h								
cultivar (A)	0.00914	<0,0001	0.0407	23.48				
dessecante (B)	0.00006	0.6223						
A x B	0.000067	0.6582						
lixiviação de potássio 3 h								
cultivar (A)	0.0191	<0,0001	0.0434	12.97				
dessecante (B)	0.00011	0.0152						
A x B	0.000082	0.0213						
envelhecimento acelerado - plântulas viáveis								
cultivar (A)	87298.8	<0,0001	48.93	18.04	4322.4	<0,0001	21.3	27.63
dessecante (B)	641.26	<0,0001			43.73	0.3001		
A x B	318.36	0.0011			121.98	0.0034		
envelhecimento acelerado - plântulas não viáveis								
cultivar (A)	3744.6	<0,0001	45.2	17.79	715.4	0.0005	52.9	16.8
dessecante (B)	881.73	0.0001			362.6	0.0037		
A x B	275.93	0.0008			361.15	0.0005		
envelhecimento acelerado - sementes mortas								
cultivar (A)	1006.2	<0,0001	5.5	66.15	2782.86	<0,0001	25.33	32.14
dessecante (B)	86	0.0004			426.16	0.0004		
A x B	76.95	0.0001			273.36	0.0011		
teste de frio - plântulas viáveis								
cultivar (A)	983.26	<0,0001	52.86	15.08				
dessecante (B)	4658.56	<0,0001						
A x B	3220.01	<0,0001						
teste de frio - plântulas não viáveis								
cultivar (A)	1055.0	<0,0001	44.6	17.45				
dessecante (B)	4602.1	<0,0001						
A x B	3600.5	<0,0001						
teste de frio - sementes mortas								
cultivar (A)	15.26	0.0954	2.54	97.8				
dessecante (B)	11.23	0.1411						
A x B	8.93	0.2029						
teste de comprimento de plântula								
cultivar (A)	181.86	<0,0001	18.38	7.04				
dessecante (B)	19.53	<0,0001						
A x B	24.45	<0,0001						
teste de tetrazólio - vigor								
cultivar (A)	561.86	<0,0001	78.06	5.75				
dessecante (B)	67.6	0.0181						
A x B	179.2	<0,0001						
teste de tetrazólio - viabilidade								
cultivar (A)	195.46	<0,0001	88.06	3.63				
dessecante (B)	92.94	<0,0001						
A x B	198.14	<0,0001						
teste de tetrazólio - D.M 1-8								
cultivar (A)	255.8	<0,0001	42.9	10.37				
dessecante (B)	1993.93	<0,0001						
A x B	1036.63	<0,0001						
teste de tetrazólio - D.M 6-8								
cultivar (A)	39.46	0.0295	9.66	33.17				
dessecante (B)	64.66	0.0005						
A x B	118.46	<0,0001						
teste de tetrazólio - D.U 1-8								
cultivar (A)	1933.86	<0,0001	46.56	12.02				
dessecante (B)	2115.06	<0,0001						
A x B	1000.86	<0,0001						
teste de tetrazólio - D.U 6-8								
cultivar (A)	133.06	<0,0001	8.66	30.57				
dessecante (B)	166.67	<0,0001						
A x B	169.06	<0,0001						
teste de tetrazólio - D.P 1-8								
cultivar (A)	269.06	<0,0001	5.14	50.91				
dessecante (B)	71.06	<0,0001						
A x B	63.06	<0,0001						
teste de tetrazólio - D.P 6-8								
cultivar (A)	41	<0,0001	2	42.91				
dessecante (B)	3.33	0.0039						
A x B	21.93	<0,0001						
teste de teor de proteína								
cultivar (A)	2.32	0.0351	36.97	2.54				
dessecante (B)	124.91	<0,0001						
A x B	2.93	0.002						

FONTE: produção do próprio autor.

ANEXO D- Resumos da análise de variância (quadrado médio do resíduo - QMR, probabilidade maior que F – P>F, média e coeficiente de variação –CV%) para os caracteres: *Phomopsis* spp., *Cercospora kikuchi*, *Alternaria* spp., *Fusarium graminearum*, *Fusarium pallidoroseum*, *Fusarium* spp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Cladosporium* spp. e *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes oriundas de plantas de soja dessecadas em pré-colheita. (referentes ao capítulo 3).

Variável/ causa de variação	QMR	P > F	MÉDIA	CV %
safra 2010/2011				
<i>Phomopsis</i> spp.				
cultivar (A)	81.06	<0,0001	8.7	21.0
dessecante (B)	128.66	<0,0001		
A x B	34.06	<0,0001		
<i>Cercospora kikuchii</i>				
cultivar (A)	105.9	<0,0001	6.9	37.1
dessecante (B)	40.94	0.0005		
A x B	35.54	0.0001		
<i>Alternaria</i> spp.				
cultivar (A)	10.616	0.0111	1.48	98.04
dessecante (B)	4.85	0.0752		
A x B	15.7	<0,0001		
<i>Fusarium graminearum</i>				
cultivar (A)	173.6	<0,0001	3.4	49.27
dessecante (B)	10.27	0.0121		
A x B	16.27	<0,0001		
<i>Fusarium pallidoroseum</i>				
cultivar (A)	13.066	<0,0001	0.87	121.27
dessecante (B)	3.74	0.0174		
A x B	3.74	0.0044		
<i>Fusarium</i> spp.				
cultivar (A)	0.2167	0.459	0.084	627.92
dessecante (B)	0.25	0.465		
A x B	0.3	0.385		
<i>Aspergillus flavus</i>				
cultivar (A)	1.067	0.03	0.34	158.56
dessecante (B)	1.34	0.0029		
A x B	0.74	0.0199		
<i>Aspergillus niger</i>				
cultivar (A)	329.6	<0,0001	4.2	67.55
dessecante (B)	25.06	0.0248		
A x B	72.26	<0,0001		
<i>Penicillium</i> spp.				
cultivar (A)	960.26	<0,0001	6.87	27.36
dessecante (B)	45.74	<0,0001		
A x B	33.94	<0,0001		
<i>Trichoderma</i> spp.				
cultivar (A)	5.6	<0,0001	0.4	151.71
dessecante (B)	0.94	0.0542		
A x B	0.94	0.0239		
<i>Cladosporium</i> spp.				
cultivar (A)	32.46	<0,0001	1.44	87.72
dessecante (B)	7.94	0.0021		
A x B	12.64	<0,0001		
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>				
cultivar (A)	11.97	<0,0001	0.58	76.23
dessecante (B)	17.35	<0,0001		
A x B	9.5	<0,0001		

FONTE: produção do próprio autor.