

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – CAMPUS CASCAVEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO
DE ESTÁDIOS DE DESSECAÇÃO COM PARAQUAT E DIQUAT

DAIANE LAIS BENEDET

CASCAVEL - PR

2018

DAIANE LAIS BENEDET

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO
DE ESTÁDIOS DE DESSECAÇÃO COM PARAQUAT E DIQUAT**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Divair Christ

Coorientador: Prof. Dr. Erivan de Oliveira Marreiros

CASCADEL - PR

2018

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Benedet, Daiane Lais

Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja em função de estádios de dessecação com paraquat e diquat / Daiane Lais Benedet; orientador(a), Divair Christ; coorientador(a), Erivan de Oliveira Marreiros, 2018.

41 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2018.

1. Glycine max L.. 2. Maturidade fisiológica. 3. Germinação. 4. Vigor. I. Christ, Divair . II. Marreiros, Erivan de Oliveira. III. Título.

DAIANE LAIS BENEDET

Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja em função de estádios de dessecação com PARAQUAT e DIQUAT

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, linha de pesquisa Tecnologias de Produção Vegetal e Pós-colheita, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



Orientador(a) - Divair Christ

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Marcio Furlan Maggi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Danielle Acco Cadornin de Fraga

Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (UNIGUAÇU)

Cascavel, 15 de maio de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pela força e coragem durante esta longa caminhada;

Aos meus pais, Neri e Clarisse, juntamente com meus irmãos, Maycon e Deisi, que compartilharam meus ideais, incentivando a prosseguir na jornada;

Em especial a Douglas Bassegio, que esteve ao meu lado com muita paciência me ensinando, ajudando nos momentos mais difíceis, também me apoiando e incentivando a continuar;

Ao professor e orientador Divair Christ, pela amizade e o conhecimento adquirido, além da oportunidade de desenvolver este trabalho;

Ao professor e coorientador Erivan de Oliveira Marreiros, pelas sugestões para realização deste trabalho;

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, muito obrigada!

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DE ESTÁDIOS DE DESSECAÇÃO COM PARAQUAT E DIQUAT

RESUMO

A dessecação é uma estratégia para antecipação da colheita que pode variar em função do estágio da aplicação do herbicida. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de soja em razão da dessecação em diferentes estádios fisiológicos e herbicidas. A cultura da soja em estudo foi conduzida em um Latossolo Vermelho Eutrófica na cidade de Cascavel, PR. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial $2 \times 4 + 1$, sendo dois herbicidas (paraquat e diquat) aplicados em quatro estádios fenológicos, R6, R7.1, R7.2 e R7.3, correspondentes a 10, 25, 50 e 75% de amarelecimento das folhas e vagens, respectivamente, com uma testemunha (sem dessecação) e três repetições. Foi utilizada a cultivar NA 5909 RG. Foram avaliados o peso de mil sementes, a produtividade e as propriedades fisiológicas da semente a partir do teste tetrazólio. A dessecação química com paraquat resultou em rendimento de grãos superior (3.961 kg ha^{-1}) em relação ao diquat (3.317 kg ha^{-1}), apesar de semelhante à testemunha (4.221 kg ha^{-1}). A dessecação não afetou a produtividade e o peso de mil sementes da soja. A dessecação com 75% de amarelecimento das folhas e vagens (R7.3) apresentou menor condutividade elétrica e maior germinação das sementes de soja. A dessecação precoce com 10 e 25% de amarelecimento das folhas e vagens diminuiu o vigor a partir do teste de tetrazólio, a viabilidade das sementes além de resultar em danos por umidade. Concluiu-se que a dessecação química precoce não afeta o rendimento de grãos da soja, contudo prejudica a qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: *Glycine max*L., maturidade fisiológica, germinação

YIELD AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS IN THE FUNCTION OF STAGES OF DESICCATION WITH PARAQUAT AND DIQUAT

ABSTRACT

Desiccation is a strategy for harvest anticipation that may vary depending on which stage of the plant's development the herbicide is applied. The objective of this work was to evaluate the productivity and the physiological quality of soybean seeds due to desiccation at different physiological stages and herbicides. The study of the culture was conducted in an Eutrophic Red Latosol in the city of Cascavel, PR. The experimental design was randomized blocks, in a $2 \times 4 + 1$ factorial scheme, two herbicides (paraquat and diquat) applied in four phenological stages, R6, R7.1, R7.2 and R7.3, corresponding to 10, 25, 50, and 75% yellowing of leaves and pods, respectively, with one control (no desiccation) and three replicates. The cultivar NA 5909 RG was used. The weight of one thousand seeds, the productivity and the physiological properties of the seed were evaluated through the tetrazolium test. Chemical desiccation with paraquat resulted in higher grain yield ($3,961 \text{ kg ha}^{-1}$) compared to diquat ($3,317 \text{ kg ha}^{-1}$), although similar to control ($4,221 \text{ kg ha}^{-1}$). Desiccation did not affect the productivity and weight of one thousand soybean seeds. Desiccation with 75% yellowing of leaves and pods (R7.3) showed lower electrical conductivity and higher germination of soybean seeds. Early desiccation with 10 and 25% yellowing of leaves and pods decreases vigor from the tetrazolium test, seed viability and results in moisture damage. It was concluded that early chemical desiccation does not affect the yield of soybeans, however, impairs the physiological quality of the seeds.

Keywords: *Glycine max*L., physiological maturity, germination.

SÚMARIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 A Cultura da soja e morfologia	4
3.2 Produção e principais usos da soja.....	5
3.3 Qualidade fisiológica de sementes.....	6
3.4 Maturação fisiológica	6
3.5 Dessecação e colheita.....	8
3.6 Herbicidas.....	9
3.6.1 Paraquat e diquat.....	11
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 Condições climáticas	17
5.2 Produtividade de grãos	17
5.3 Peso de 1000 grãos.....	19
5.4 Danos leves por umidade (1-8).....	20
5.5 Danos severos por umidade (6-8).....	21
5.6 Danos mecânico leves (1-8).....	22
5.7 Danos mecânicos severos (6-8).....	23
5.8 Danos leves por percevejo (1-8)	24
5.9 Danos severos por percevejo (6-8).....	26
5.10 Condutividade elétrica.....	27
5.11 Viabilidade	28
5.12 Germinação	29
5.13 Teste de tetrazólio	30
5.14 Análise de correlação de Pearson.....	32
6 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Propriedades químicas no solo da área experimental	1
Tabela 2 Tratamentos e épocas de aplicação do dessecante	15
Tabela 3 Resumo da análise de variância para produtividade de grãos.....	18
Tabela 4 Resumo da análise de variância para o peso de 1000 grãos	19
Tabela 5 Resumo da análise de variância para danos leves por umidade (1-8).....	20
Tabela 6 Resumo da análise de variância para danos severos por umidade (6-8).....	21
Tabela 7 Resumo da análise de variância para danos mecânicos leves (1-8)	22
Tabela 8 Resumo da análise de variância para danos mecânicos severos (6-8)	23
Tabela 9 Resumo da análise de variância para danos leves por percevejo (1-8).....	24
Tabela 10 Resumo da análise de variância para danos severos por percevejo (6-8).....	26
Tabela 11 Resumo da análise de variância para condutividade elétrica	27
Tabela 12 Resumo da análise de variância para viabilidade	28
Tabela 13 Resumo da análise de variância para germinação	29
Tabela 14 Resumo da análise de variância para vigor	30
Tabela 15 Análise de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Precipitação, temperatura mínima e máxima entre outubro de 2016 e fevereiro de 2017.	17
Figura 2 Produtividade de grãos da soja em função dos tratamentos. ns não significativo ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	18
Figura 3 Peso de 1000 grãos da soja em função dos tratamentos. * significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	20
Figura 4 Dano por umidade 1-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	21
Figura 5 Dano por umidade 6-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	22
Figura 6 Dano mecânico 1-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. * significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	23
Figura 7 Dano mecânico 6-8 em sementes de soja em dos tratamentos. ns não significativo ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	24
Figura 8 Dano por percevejo 1-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	25
Figura 9 Dano por percevejo 6-8 em soja em função dos tratamentos. ns não significativo ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	26
Figura 10 Condutividade elétrica das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	27
Figura 11 Viabilidade das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	29
Figura 12 Germinação das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.	30
Figura 13 Teste de tetrazólio das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. § diferença estatística entre desseccantes diquat e paraquat para interação.	31

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) é uma importante oleaginosa, sendo a mais cultivada no mundo devido a seus elevados teores de proteína e óleo, que possibilitam múltiplas utilizações, inclusive usos industriais, como biodiesel, tintas, vernizes, entre outros. A soja também representa importante fonte de matéria prima para a indústria de alimentação e tem ampla adaptação às condições brasileiras.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, precedido dos Estados Unidos. Na safra 2016/2017 a área cultivada no Brasil foi de 29 milhões de hectares, com uma produção de 113 milhões de toneladas (CONAB, 2017). O estado do Paraná destaca-se no cenário nacional como segundo maior produtor de soja e maior média de produtividade (3.700 kg ha⁻¹). Na safra 2016/2017 a área cultivada no Paraná foi de aproximadamente 5 milhões de hectares e a produção de 19 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

Diversos fatores influenciam no êxito de uma lavoura de soja. Dentre eles, o mais importante é a utilização de sementes de qualidade, que geram plantas de alto vigor e proporcionam desenvolvimento superior no campo. A qualidade de sementes de soja é composta por quatro pilares: qualidade fisiológica, genética, sanitária e física. Produzir sementes de alta qualidade é um desafio para o setor sementeiro, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (FRANÇA NETO et al., 2016).

A semente de soja apresenta elevada higroscopicidade, absorve água do ambiente com facilidade, sendo o grau de umidade da semente dependente do meio. Lesões causadas pela expansão e a contração do tegumento, após umedecimento e secagem, aumentam a fragilidade, reduzindo a proteção da semente ocasionando prejuízos ao seu desempenho (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). O potencial de conservação de sementes depende da qualidade fisiológica no início do armazenamento, que está relacionada ao momento da colheita (LACERDA et al., 2003).

A deterioração de sementes por umidade é o principal dano que ocorre no armazenamento das sementes. Sementes que sofreram chuvas em pré-colheita e apresentam esse dano podem ter seu vigor e germinação diminuídos durante o processo de armazenamento, devido à evolução dos índices de dano (MOREANO et al., 2011).

A tecnologia de produção de sementes recomenda a realização da colheita o mais próximo da maturação fisiológica. Contudo, nesse momento as sementes, de maneira geral, apresentam um elevado teor de água, em torno de 30%, o que impossibilita a colheita mecânica com a tecnologia disponível.

Uma forma de antecipar a colheita e conseqüentemente reduzir o ciclo em alguns dias (em torno de 7-10 dias), evitando os problemas mencionados, é através da dessecação na pré-colheita. A utilização desse manejo pode ser muito interessante dependendo da situação,

pois pode evitar a deterioração e a perda de qualidade física e fisiológica das sementes, reduzindo o tempo de permanência no campo.

Para possibilitar a antecipação da colheita e assim evitar perdas por umidade, utilizam-se herbicidas dessecantes. Esses herbicidas devem ser aplicados quando a parte das sementes apresentam maturação fisiológica; dessa forma, o uso do dessecante vai acelerar o processo de maturação e uniformizar o estande. Além disso, ocorre a antecipação da colheita, permitindo que a próxima cultura seja implantada mais rapidamente. Também pode-se citar o benefício de controle de plantas daninhas com a utilização desses herbicidas.

Para a utilização de herbicidas na dessecação deve-se atentar a alguns cuidados, dentre eles o momento de aplicação. A dessecação deve ser realizada somente quando as plantas estiverem em estágio R7, conforme escala de Fehr e Caviness (1977). O estágio R7 é caracterizado como início da maturação fisiológica, com uma vagem normal com coloração de madura na haste principal. Caso a aplicação for realizada de forma precoce pode ocorrer morte de plantas, resultando na presença de sementes esverdeadas (FRANÇA NETO et al., 2016).

Para obtenção de êxito com utilização de herbicidas dessecantes deve-se estudar a resposta das cultivares para a condição climática do local, o tipo de herbicida, seu modo de ação e a época de aplicação (LACERDA et al., 2003). Resultados positivos têm sido obtidos em relação à eficiência de dessecação quanto a redução de umidade e manutenção da qualidade fisiológica das sementes de soja (KAPPES et al., 2009)

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar a influência da melhor época de aplicação dos dessecantes paraquat e diquat na cultura da soja, para a máxima antecipação da colheita, sem afetar sua produtividade e a qualidade fisiológica das sementes.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o peso de mil grãos e a produtividade de grãos em função dos tratamentos;
- Avaliar a germinação e a condutividade elétrica das sementes em função dos tratamentos;
- Determinar a qualidade fisiológica das sementes a partir do teste tetrazólio.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A Cultura da soja e morfologia

A soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) que é cultivada nos dias de hoje tem características muito diferentes das sojas rasteiras que se desenvolviam no leste da Ásia, principalmente na China. Essa evolução da cultura ocorreu principalmente pelo aparecimento de plantas provindas de cruzamentos entre duas espécies selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas chineses (EMBRAPA, 2016).

A chegada da soja ao Brasil ocorreu através dos Estados Unidos em 1882 e durante muitos anos foi uma cultura sem grande expressão. No início, os cultivos se limitavam à alimentação de animais em pequenas propriedades do Sul do país, sendo que nessa região a cultura encontrou condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento e expansão, devido às características serem muito próximas das condições climáticas dos Estados Unidos. A partir da década de 1970 houve a popularização da cultura influenciada pelo mercado internacional, ocorrendo expansão de áreas no Sul e Centro-Oeste (EMBRAPA, 2003; DALL'AGNOL, 2016).

A área de concentração maior da cultura está localizada em latitudes maiores que 30°, onde prevalece o clima temperado. Nesse contexto o Brasil é uma exceção, pois cerca de 50% as áreas cultivadas com soja estão em locais com latitude menores que 20° (ROCHA et al., 2012).

Nos estudos realizados nos últimos 40 anos os ganhos de produtividade são de 300%, devido ao melhoramento genético e à biotecnologia. Com a evolução, estima-se que atualmente mais de 65% de toda a soja produzida no Brasil esteja localizada em regiões de clima tropical e origina-se de sementes de alta qualidade (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; RUFINO, 2012).

A soja é uma leguminosa anual pertencente à família Fabaceae, Gênero *Glycine* (CAPELLARI JUNIOR et al., 1999). O desenvolvimento é dividido em duas fases, sendo elas a vegetativa, da sementeira ao florescimento, e a reprodutiva, do florescimento à colheita (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

É uma planta de ciclo anual, da germinação até maturação fisiológica em torno de 80 a 200 dias, dependendo da cultivar. Trata-se de uma planta herbácea de porte ereto com sistema radicular pivotante (MÜLLER, 1981). Possuem folhas trifolioladas e as flores se caracterizam por serem autógamias, ou seja, ocorre auto-fecundação.

A soja desenvolve vagens levemente arqueadas que podem apresentar de uma a cinco sementes. Existem cultivares com diferentes hábitos de crescimento, sendo eles indeterminado, determinado e semideterminado (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2008). Cultivares com hábito de crescimento determinado apresentam caules terminados

com racemo floral, e após o florescimento as plantas não têm aumentos significativos de altura. Já cultivares de crescimento indeterminado não apresentam racemo floral terminal e continuam crescendo após o florescimento (BORÉM, 2000).

3.2 Produção e principais usos da soja

A soja é a principal oleaginosa atualmente cultivada no mundo, sendo que 82% da produção concentra-se nos Estados Unidos, Brasil, China e Argentina, sendo o Brasil o maior exportador mundial de soja. Apesar do aumento da produção de aves e suínos, esse cenário não deve mudar nos próximos anos (LEE et al., 2016).

Os produtos gerados com a soja (grão, farelo e óleo) são os principais geradores de divisas cambiais brasileiras, sendo que em 2019 estima-se que a produção de soja deverá representar 40% do comércio mundial do grão e 73% do óleo (MAPA, 2016). Os grãos de soja são compostos por proteínas (em torno de 40%), óleo (21%), carboidratos (33%) e cinzas (4%) (PERKINS, 1995).

No agronegócio brasileiro a soja destaca-se como a cultura de maior movimentação econômica, sendo que a produção representa um valor bruto de R\$ 112 bilhões (MAPA, 2016) e a cultura representa 57% da área cultivada no país. Essas grandes oferta e demanda pela soja estão atreladas a suas múltiplas utilizações, podendo ser utilizada em produtos alimentares, óleo vegetal, biocombustíveis e farelo como fonte de proteína animal.

Dentre as principais culturas de produção de grãos, a soja foi que apresentou maior crescimento desde a década de 1970 (EMBRAPA, 2010). Atualmente a soja é a principal cultura brasileira. Na safra 2016/2017 a área cultivada no Brasil foi de 29 milhões de hectares, com uma produção de 113 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

O estado do Paraná destaca-se no cenário nacional como o segundo maior produtor de soja, sendo que na safra 2016/2017 a área cultivada foi de aproximadamente 5 milhões de hectares e a produção de 19 milhões de toneladas, sendo que o estado possui a maior média de produtividade, em torno de 3.700 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). Já na produção de sementes, o Paraná é o quarto maior produtor, sendo produzidos na safra 2013/14 256 mil toneladas de semente (ABRASEM, 2015).

Além da produção de grãos, o Brasil destaca-se na produção de sementes de soja, apresentando produção em torno de 1,7 milhões de toneladas (safra 13/14). Essa produção teve grande aumento nos últimos anos, sendo que na safra 1999/2000 era de 795 mil toneladas, e atualmente a produção é de 1,7 milhões de toneladas. Os estados onde se concentram as maiores produções de semente são: Mato Grosso, Goiás, Bahia e Paraná.

3.3 Qualidade fisiológica de sementes

A produção de sementes depende de técnicas de manejo diferentes de lavouras de produção de grãos, isso para superar possíveis limitações impostas por fatores diversos. Dentre os fatores podemos citar a ocorrência de chuvas, temperaturas elevadas, variações de umidade do ar, deficiência nutricional, danos por insetos e doenças, além de danos causados na colheita, secagem e armazenagem (FRANÇA NETO et al., 2007).

A cultura da soja necessita em média de 450 a 800 mm de precipitação durante seu ciclo para bom desenvolvimento, sendo que essa quantidade depende, juntamente com as condições climáticas, do manejo e da duração do ciclo. Em relação a temperaturas para desenvolvimento da cultura, abaixo de 10 °C o crescimento vegetativo é nulo, e temperaturas acima de 40 °C afetam o crescimento, causam distúrbios na floração e causam abortamento de vagens. Só ocorre floração e fecundação das mesmas com temperaturas acima de 13 °C (EMBRAPA, 2008).

A disponibilidade de água durante o ciclo da cultura tem influência na produção e na qualidade de sementes, sendo os períodos cruciais os que vão da germinação – emergência e floração – desenvolvimento de sementes. Durante a fase inicial da cultura há necessidade de no mínimo 50% da massa de água para que ocorra a germinação de forma satisfatória, e se houver excesso também pode dificultar a germinação. A necessidade de água aumenta durante a floração e, após esse período, decresce novamente. Deficiência hídrica durante essas fases de desenvolvimento fazem com que ocorra uma queda prematura de folhas e abortamento de flores, resultando, conseqüentemente, em redução de produtividade (EMBRAPA, 2008).

Já na fase de colheita, a exposição a ciclos alternados de umidade, seja por umidade relativa do ar ou chuva, pode ocasionar a deterioração das sementes. Essa deterioração ocorre após a maturação fisiológica e é um dos principais fatores que afetam a qualidade de sementes (FRANÇA NETO; HENNING, 1984).

3.4 Maturação fisiológica

Durante o processo de maturação da semente ocorrem diversas alterações morfológicas e fisiológicas, que vão desde a maturação do óvulo até quando as sementes estão para serem colhidas (HAMER, 1999).

Nesse processo, são observadas alterações no teor de água, massa de matéria seca, tamanho, germinação e vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2005), além de alterações na composição química das sementes nos teores de carboidratos, proteínas e lipídeos (DELOUCHE, 1971).

Esse processo ocorre com as sementes ainda em condições de campo, sendo que a semente está armazenada, diferentemente do que se que a armazenagem ocorre com a entrada das sementes no armazém (SANT'ANNA JR., 2006).

Esse armazenamento das sementes é importante no processo para manter o vigor e a viabilidade das sementes, sendo que o processo de armazenamento é iniciado no campo, onde as condições climáticas não são favoráveis devido às elevadas precipitações, à variação de temperatura e à umidade relativa do ar, podendo ocorrer perdas fisiológicas que são irreversíveis no processo (DELOUCHE, 1975).

Segundo Delouche et al. (1973), a deterioração de sementes no campo, do período de maturação até colheita, é determinada por fatores genéticos e ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, chuvas), além das fendas da semente que permitem a entrada de bactérias, fungos e o ataque de insetos.

A semente tem a função de produzir uma nova planta; sendo assim, a deterioração de semente compromete essa função. A deterioração pode ser por diversos motivos, dentre eles podemos citar: redução da atividade enzimática, aumento da permeabilidade da membrana e degradação da mitocôndria, diminuição da respiração e biossíntese. A perda mais drástica ocasionada pela deterioração é quando ocorre a inviabilização da semente (FRANÇA NETO; HENNING, 1984).

Algumas características que ocorrem no processo de maturação são fundamentais para identificar o ponto de maturação fisiológica da semente. No início, ocorre rápido crescimento devido à divisão e multiplicação celular que forma o eixo embrionário e o tecido de reserva, sendo que a semente atinge um tamanho máximo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Esse aumento de tamanho ocorre devido à quantidade de fotoassimilados disponíveis para serem translocados, e fatores intrínsecos e extrínsecos que contribuem para isso, como eficiência de translocação, estágio hormonal da planta (PELEGRINI, 1986).

Após esse processo, o tamanho permanece uniforme para depois sofrer uma redução no tamanho dependendo da espécie. No caso da soja e do feijão, após determinado tempo, o tamanho reduz bastante, mas no milho (monocotiledônea) a redução é pouco acentuada (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A partir da maturação fisiológica as sementes se desligam da vagem e assim não ocorre mais translocação de fotoassimilados. Nesse momento os percentuais de germinação, vigor e acúmulo de matéria seca são os maiores apresentados, o teor de água na semente é em torno de 50% (RITCHIE et al., 1994).

Reconhecer o ponto de maturação fisiológica pode ser de difícil identificação por parte de agricultores, pois ocorrem diferenças entre espécies e cultivares devido ao ciclo da planta e diversidades climáticas que ocorrem. A partir disso, observa-se a necessidade de identificação de características de fácil observação que vão definir a maturidade fisiológica (SANT'ANNA JUNIOR, 2006).

Existem diversos parâmetros que podem ser utilizados para identificar o momento adequado para se fazer a dessecação na soja. Alguns desses parâmetros são: amarelecimento de grãos e vagens, grãos desligados um do outro e soltos da vagem (“desmamados”), grãos passando de aspecto esbranquiçado para brilhoso.

Segundo Rubel et al. (1972), em soja, o ponto de maturação fisiológica ocorre com o amarelecimento das sementes. Para Major et al. (1975), observa-se a maturidade fisiológica quando 75% das folhas tenham caído, e para Crookston e Hill (1978), o melhor ponto de observação de maturidade fisiológica a campo é a mudança de cor das vagens de verde para a cor amarela e encolhimento das vagens.

Portanto, para diminuir a deterioração da qualidade de sementes que ocorre após a maturação fisiológica utiliza-se a dessecação como alternativa para acelerar o processo de colheita. Essa prática, além de acelerar o processo de colheita também promove a uniformização da lavoura, diminuindo assim impurezas, além de reduzir custos com secagem (HIROKO et al., 2003).

3.5 Dessecação e colheita

O momento ideal para a colheita é na maturação fisiológica: nesse momento são verificados os índices mais elevados de germinação, vigor e massa seca. Porém, a colheita nesse estágio é impossibilitada devido à elevada umidade das sementes (acima de 25%), podendo causar injúrias mecânicas, além da elevada quantidade de ramos e folhas verdes, que dificultam a colheita mecanizada (JACINTO; CARVALHO, 1974; NEUBERN; CARVALHO, 1976).

A utilização de desseccantes tem se tornado frequente em lavouras de soja, justamente com o objetivo de antecipação da colheita mecanizada, promovendo a secagem e a queda das folhas e reduzindo a umidade das sementes (LACERDA et al., 2005).

Dentre os principais benefícios dessa tecnologia se destaca a antecipação da colheita em 7 a 10 dias em relação à secagem natural no campo. Outro benefício é a maturação uniforme proporcionada com a utilização de desseccantes. O terceiro benefício da utilização de dessecação é a qualidade e sanidade das sementes obtidas. Além disso, também diminuiu os danos mecânicos ocasionados pela colheita (BORGES; SIEDE, 2000).

A possibilidade de antecipar a colheita com a utilização de desseccantes fez com que houvesse maior aproveitamento nos campos de produção de semente, mas também podem ocorrer prejuízos caso se utilize esse manejo e as condições climáticas não favoreçam a colheita posteriormente, por exemplo, com excesso de chuvas (HAMER; HAMER, 2003).

A dessecação pode acarretar algumas desvantagens, como, por exemplo, a presença de resíduos químicos na semente, dependendo do produto utilizado, dose e época. Para realizar a análise de presença de resíduos, essa deve ser realizada quando o produto for para

alimentação humana ou animal ou quando os resíduos têm capacidade de translocar nas plantas tratadas (REDDY et al., 2004).

Em estudos realizados por Durigan (1979) com paraquat aos 72 e 75 dias após o início do florescimento em duas cultivares de soja, esta indicou superioridade fisiológica e sanitária, através de testes de germinação e vigor, das sementes de plantas submetidas à dessecação. Por outro lado, foram encontrados resíduos do herbicida nas sementes, e dessa forma não seriam recomendados, em hipótese, para o consumo humano.

Metcalf e al. (1956) e Bovey et al. (1975) também apontam como desvantagem da dessecação a presença de resíduos do herbicida no produto colhido, além de diminuição da germinação dependendo da dose e do produto utilizados.

O momento ideal para realizar a dessecação da soja é entre as fases reprodutivas R 6.5 e R7, conforme escala de Fehr e Caviness (1977), pois nessas fases há um maior acúmulo de massa seca e as perdas de produtividade são menores.

Em trabalho realizado por Gomes (1982), a mistura de paraquat+diquat foi mais eficiente em relação à não utilização de dessecante. Segundo as pesquisas, a utilização da técnica de dessecação não afeta a germinação e o vigor das sementes, pelo contrário, observaram-se incrementos onde utilizou-se a técnica de dessecação.

Segundo Durigan e Carvalho (1980), a dessecação reduziu também o número de patógenos na cultura da soja. A dessecação modifica a cultura pela redução de umidade relativa, o que contribui para diminuir a infecção de vagens e sementes por patógenos.

O principal aspecto observado na dessecação por Addicott e Carns (1964) é a injúria na membrana celular, que é suficiente para que ocorra a perda de água. O grau da injúria varia de acordo com o produto utilizado e com os estádios da planta.

3.6 Herbicidas

Os herbicidas mais utilizados como dessecantes são os derivados da amônia quaternária pertencentes ao grupo dos biperidílios. Dentre eles, podemos destacar o Diquat e o Paraquat. Os resultados quanto à utilização desses herbicidas são contestáveis para a produção de sementes; além do modo de ação dos herbicidas, outros fatores também devem ser avaliados, uma vez que alguns dessecantes podem deixar resíduos, causando redução no vigor das sementes (BULOW; SILVA, 2012).

O diquat é recomendado de forma mais eficiente na dessecação da cultura da soja e de plantas daninhas de folha larga. Já o paraquat possui a mesma ação, mas tem uma eficiência maior em plantas daninhas de folha estreita (SOUZA, 2009). Herbicidas dessecantes, como é o caso do paraquat e diquat, agem na folha muito rapidamente, destruindo a permeabilidade da membrana celular, causando perda de água e conseqüentemente desidratação, de modo que dentro de poucos dias as folhas estão praticamente todas secas (OSBORNE, 1968).

Esses herbicidas são pouco translocáveis na planta. Dessa forma, são conhecidos como herbicidas de contato em razão da velocidade do processo (morte das plantas). Esses herbicidas atuam na captação de energia solar luminosa, no fotossistema I, na membrana do cloroplasto. No momento que os elétrons são transferidos da ferredoxina para o NADP ocorre a ação do herbicida, que, por serem cátions fortes, desviam o elétron para si, impedindo a formação de NADPH₂ (CHRISTOFFOLETI, 2003).

Existem também herbicidas desfolhantes que podem ser utilizados para antecipação de colheita. A diferença entre os dessecantes e desfolhantes é que os desfolhantes agem especificamente no balanço hormonal das plantas, levando à abscisão de pecíolos. Os desfolhantes aceleram a queda de folhas sem prejudicar as características da planta. Já os dessecantes são produtos que aceleram a perda de água por danificar a membrana plasmática (LAMAS, 2001).

Algumas coisas são importantes de se observar quando se utilizam herbicidas dessecantes, como a consequência da utilização do produto na qualidade fisiológica da semente em eventuais resíduos deixados no material colhido e também o momento de aplicação desses produtos (PELEGRINI, 1986).

Para a cultura da soja, Ratanayake e Shaw (1992) utilizaram glufosinato e paraquat e obtiveram bons rendimentos realizando a aplicação quando 50% das vagens estavam amarelas; porém, quando essa aplicação foi antecipada (pleno enchimento de grãos), as perdas de produtividade foram significativas, mas a germinação não foi afetada.

Em pesquisa de Whigham e Stoller (1979) com herbicidas dessecantes paraquat, ametryn e glifosato, os autores observaram que a dessecação antes da maturação fisiológica causou significativas reduções no rendimento e que utilizando glifosato houve uma diminuição no vigor das sementes devido aos resíduos presentes.

No trabalho realizado por Costa et al. (1983) utilizando dessecantes na cultura da soja destinada à produção de sementes, obtiveram resultado de que, onde realizou-se a dessecação, a umidade de semente diminuiu de 30 para 17% em um período de três a cinco dias, além de apresentar uma maior qualidade de sementes e o paraquat não apresentou nenhum efeito tóxico a semente.

Hiroko et al. (2003), em trabalho de dessecação de soja, concluíram que não há diferença significativa entre os dessecantes paraquat, diquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl para grande parte das variáveis analisadas, sendo que a única que se observou diferença foi no teste de vigor no envelhecimento acelerado. Houve redução significativa utilizando paraquat, diquat e carfentrazone-ethyl, sendo que o único que não prejudicou o vigor foi o glufosinato de amônio.

Botelho et al. (2016) avaliaram o efeito da aplicação de dessecantes em diferentes épocas sobre a qualidade fisiológica de sementes, após seis meses de armazenamento, de cultivares de soja com diferentes teores de lignina notegumento. As plantas das cultivares

BRS Silvânia RR, BRS Valiosa RR, BRS 245 RR e BRS 247 RR foram dessecadas com os herbicidas Diquat, Paraquat e Glufosinato de amônio, e água como tratamento controle, aplicados quando as sementes apresentavam 30, 40 e 50% de teor de água. Foi avaliada a qualidade fisiológica das sementes pelos testes de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e tetrazólio. As sementes das cultivares BRS Silvânia e BRS Valiosa apresentaram menor qualidade fisiológica das sementes do que as cultivares BRS 245 e BRS 247. A dessecação, especialmente quando Glufosinato de amônio foi aplicado, mostrou-se mais prejudicial à qualidade fisiológica das sementes de soja do que os demais tratamentos.

Silva et al. (2016) avaliaram o efeito de diferentes dessecantes na qualidade fisiológica da semente de soja cultivar CD 215 à aplicação da dessecação foi realizada no estágio R7, avaliando-se massa fresca, massa seca, grau de umidade das sementes, teste de envelhecimento acelerado e produtividade. No peso da massa fresca não houve diferença. O dessecante Paraquat apresentou maior perda de água, tanto na massa seca das plantas como no teor de umidade das sementes, também proporcionou maior média de germinação no teste de envelhecimento acelerado. A maior produtividade foi obtida pela testemunha, não se diferenciando estatisticamente. De acordo com os resultados encontrados, a aplicação do dessecante Paraquat apresentou melhores resultados.

Pereira (2015) avaliou a eficácia de dessecantes associado à época de aplicação em cinco variedades sobre a qualidade fisiológica e componentes de rendimento de sementes de soja, dois estádios fenológicos de aplicação (R7.0 e R8.0) e três dessecantes glufosinato de amônio, paraquat, carfentrazona-etílica e uma testemunha (sem aplicação de dessecante). Foram analisadas as características: percentual de germinação, percentual de sementes esverdeadas, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes, altura de inserção do primeiro legume e estatura de plantas, rendimento, grau de acamamento e antecipação de colheita. Observou-se que o uso dos dessecantes glufosinato de amônio e paraquat antecipou a colheita e manteve a germinação, a produtividade e os componentes de rendimento das cultivares de soja.

3.6.1 Paraquat e diquat

O paraquat é um herbicida dessecante registrado para aplicação em pré-semeadura de culturas anuais, em jato dirigido para milho, sorgo e culturas perenes, e em área total para dessecação de culturas, como é o caso da soja, onde é utilizado tanto em área de produção de sementes como para produção de grãos.

É um herbicida que controla diversas plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas anuais. Não apresenta resíduos no solo e, dessa forma, a cultura subsequente pode ser implantada logo em seguida ao tratamento. Este dessecante é rapidamente

absorvido pelas folhas sendo eficiente mesmo que ocorram chuvas trinta minutos após a aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

O produto é do grupo químico bupiridílios, nome químico: 1,1 - dimetil – 4,4 bupiridílio íon (dicloreto de paraquate), concentrado solúvel, 276 gL⁻¹. (ADAPAR, 2018). Como pertence ao grupo químico bupiridílios, a sua ação ocorre no fotossistema I, no transporte eletrônico da fotossíntese, na membrana do cloroplasto. Sua ação ocorre interferindo a captação de energia luminosa, desviando elétrons provenientes da ferredoxina que iriam para o NADP, para si. Esses elétrons iriam reduzir o NADP em NADPH₂. O herbicida no estado reduzido é instável, de tal maneira que volta ao seu estado normal reduzido, cedendo o elétron para uma molécula de O₂. A molécula de O₂ juntamente com o elétron cedido pelo paraquat reduzido é chamado de radical livre (superóxido). Este rapidamente se condensa com a molécula de água, formando H₂O₂ (água oxigenada), sendo a água oxigenada um destruidor de membrana (CHRISTOFFOLETI, 2003).

Os íons do herbicida realizam o processo continuamente de redução e oxidação e a água oxigenada produzida, ao atingir determinada concentração é letal à planta. Esse processo só ocorre na presença de luz, ou seja, durante o dia. Quando a aplicação é realizada no final da tarde e à noite não ocorre produção de água oxigenada e os tecidos que translocam não são afetados, permitindo, assim, que o produto percorra por órgãos que não seria possível se a aplicação ocorresse durante o dia. Por isso, aplicações noturnas são mais eficientes e controlam plantas daninhas em estágio mais avançados. Os sintomas nas plantas são observados na presença de luz, em poucas horas após o tratamento e demonstrados por clorose e murchamento das folhas, matando as plantas em um período em torno de 24 horas após aplicação (SANT'ANNA JUNIOR, 2006).

Com relação à persistência, esse herbicida é pouco degradável nas plantas. Como é utilizado como dessecante, existe uma possibilidade de seleção de biótipos resistentes. Isso pode acontecer quando efetuada várias aplicações no ano em curto prazo, caso que não ocorre quando o produto é utilizado na dessecação, em que utiliza-se normalmente apenas uma aplicação para a cultura da soja (CHRISTOFFOLETI et al.,2001).

Já o herbicida dessecante Diquat apresenta características muito semelhantes ao paraquat, sendo que o mecanismo de ação de ambos é o mesmo. Pertence ao do grupo químico: bupiridílios, nome químico 9, 10 – dihydro- 8a, 10a- diazoniaphenanthrene (Diquate), concentrado solúvel, 200 gL⁻¹. Possui solubilidade em água total (ADAPAR, 2018). Franco et al. (2013) avaliou a influência da aplicação do herbicida Diquat, em diferentes épocas, sobre a produção e a qualidade fisiológica das sementes de feijão. Os tratamentos constituíram da aplicação do herbicida com dosagem de 400 g i.a. ha⁻¹, em oito estádios de aplicação e sem aplicação. Foram analisadas as características agronômicas da cultura e foram realizados testes de germinação e vigor das sementes, onde a conclusão foi de que a aplicação do

dessecante Diquat na cultura do feijoeiro a partir dos 83 dias após a semeadura não afetou a germinação das sementes, mas houve uma redução na produtividade da cultura do feijoeiro.

A escolha da classe de herbicidas é pelo seu amplo espectro e não seletivo a cultura (ZAGONEL, 2005). Segundo Guimarães et al. (2012), a dessecação utilizando glufosinato de amônio, paraquat e glifosato em diferentes estádios fenológicos (R6, R7.2 e R8.1) não afetou a produtividade, e o herbicida paraquat promoveu os melhores índices de germinação e vigor quando aplicados em R6 e R7.2. No entanto, em estudo realizado por Lamengo et al. (2013) a aplicação de paraquat nos estádios R6 e R7.1 reduziu em 35 e 13%, respectivamente, a produtividade da cultura. Além disso, as sementes dessecadas em R6 apresentaram menor vigor.

Os herbicidas não seletivos paraquat e diquat são utilizados como dessecantes em pré-colheita. Esses herbicidas promovem a desfolha e uniformizam a maturação, pois são absorvidos rapidamente pelas folhas, sendo que atuam por contato (inibidores do fotossistema I) (BENEDITO; ALMEIDA, 2011). Kappes et al. (2009) avaliaram os efeitos da dessecação com paraquat e diquat em diferentes épocas (R6, R7.1, R7.2 e R7.3) e constataram que a melhor época para dessecação foi em R7.3, segundo os testes de qualidade de sementes realizados oriundos da aplicação de paraquat.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na cidade de Cascavel, PR (latitude 25°08'18.5"S, longitude 53°29'24.4"W e altitude de 781 metros). O clima é Cfa – subtropical mesotérmico superúmido, com temperatura média anual em torno de 19 °C. A temperatura máxima média em janeiro é de 28,6 °C e em julho a mínima média é de 11,2 °C, com ocorrência de geadas.

O solo predominante é o Latossolo Vermelho Eutrófico, conforme classificação da EMBRAPA (2013), cujas características químicas antes da instalação do experimento encontram-se na Tabela 1. A área é utilizada há cerca de 18 anos para culturas de inverno como o milho ou feijão e soja no verão.

Tabela 1 Propriedades químicas no solo da área experimental

Camada (cm)	P _{Mehlich-1}	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	—————cmol _c dm ⁻³ —————					%
0-20	8,6	26,3	5,3	0,31	7,7	2,9	7,7	16,7	72

A cultivar utilizada foi a Nidera NA 5909 RG de crescimento indeterminado. A semeadura foi realizada no dia 30 de outubro de 2016 (safra 2016/17), sob sistema de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 45 cm, com 15 sementes por metro, propiciando uma densidade de 330.000 plantas por hectare com profundidade de três a cinco centímetros. Cada parcela foi composta por 4 linhas de 5 m de comprimento.

De acordo com o resultado da análise do solo, utilizou-se como adubação 290 kg ha⁻¹ da fórmula 02.20.20 (N-P-K). A lavoura foi manejada com herbicida glifosato (Rondup), cletodim (Select) 0,6 L ha⁻¹, 5 L ha⁻¹, inseticida novalurom (Rimon) 0,07 L ha⁻¹, metomil (BrilhanteBR) 1,5 L ha⁻¹, fungicida carbendazim (Carbendazim Nortox) 0,5 L ha⁻¹.

Para os tratamentos de dessecação da cultura da soja utilizaram-se dois desseccantes, 2,0 L ha⁻¹ de Paraquat com 0,3L ha⁻¹ de espalhante e 2,0 L ha⁻¹ de Diquat com 0,3 L ha⁻¹ de espalhante, além de uma testemunha (sem dessecação). A aplicação dos desseccantes ocorreu no início da manhã quando as folhas e vagens apresentavam 10, 25, 50 e 75% amareladas (Tabela 2), com pulverizador costal manual provido de bico "tipo leque" regulado para volume de calda de 300 L ha⁻¹. Para identificar os estádios fenológicos da soja utilizou-se a escala de Ritchie, Hanway e Thompson (1982) apud Sedyama (2013).

Tabela 2 Tratamentos e épocas de aplicação do dessecante

Tratamento	Estádios fenológicos	% de amarelecimento das vagens e folhas	Herbicidas
T-1	R6	10%	Paraquat
T-2	R7.1	25%	Paraquat
T-3	R7.2	50%	Paraquat
T-4	R7.3	75%	Paraquat
T-5	R6	10%	Diquat
T-6	R7.1	25%	Diquat
T-7	R7.2	50%	Diquat
T-8	R7.3	75%	Diquat
Testemunha			Sem dessecação

A colheita (1 m²) e a debulha foram manuais, para diminuir os danos mecânicos. Em seguida, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel identificados para cada amostra e armazenados em câmara fria a 4 °C. Após a debulha, foi determinado o peso de grãos por unidade experimental e extrapolado para rendimento de grãos (em kg ha⁻¹), na umidade de 13%. Em seguida, foi estimado o peso de 1000 grãos, por meio da contagem de quatro sub-amostras de 1000 grãos na umidade de 13%.

- Germinação - Foi determinada usando-se oito subamostras de 50 sementes para peneira 5,5 e seis subamostras para peneira 6,5, colocadas para germinar em caixa plástica com areia à temperatura ambiente (25 a 30 °C). As avaliações foram realizadas aos oito dias após a semeadura, computando-se a percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

- Teste tetrazólio – Foram utilizadas duas subamostras de 50 sementes, de cada lote, tomadas ao acaso. As sementes foram pré-condicionadas em papel toalha convenientemente umedecido, durante 16 horas, em germinador a 25 °C. Decorrido esse período, as sementes foram colocadas em copinhos de plástico, sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio a 0,075%, durante 180 minutos, a 40 °C, no escuro, em germinador. Em seguida, as sementes foram lavadas e avaliadas individualmente, quanto a viabilidade, danos vigor, danos por umidade (1-8 e 6-8), danos por percevejo (1-8 e 6-8) e dano mecânico (1-8 e 6-8) pelo teste de tetrazólio, conforme proposto por França Neto; Krzyzanowski e Costa (1999).

- Condutividade elétrica – Foram utilizadas oito subamostras de 50 sementes pesadas com precisão de duas casas decimais. A seguir, foram colocadas para embeber em recipiente contendo 75 mL⁻¹ de água desionizada e mantidas à temperatura de 25 °C, durante 24 horas. Ao final desse período, foram efetuadas leituras de condutividade na solução da água de embebição, usando-se condutímetro com eletrodo constante 1,0. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância em delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4+1. As médias foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de significância e análise de regressão a 5% de significância para dessecação nos

diferentes estádios (% de amarelecimento das folhas e vagens). A testemunha foi comparada com os demais tratamentos pelo Teste Tukey a 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condições climáticas

A precipitação total no período experimental foi de 1.199 mm, cuja distribuição nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro foram de 273, 190, 135, 229 e 372 mm, respectivamente (Figura 1). Pode ser observado que a precipitação no mês de fevereiro, período da aplicação dos tratamentos e da colheita, foi substancialmente maior que a média histórica do mês de fevereiro (167 mm).

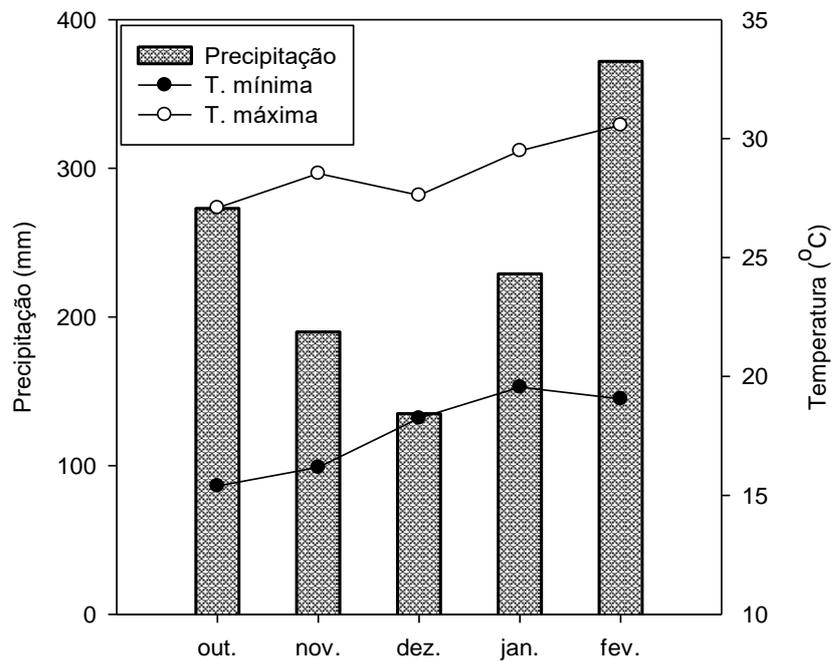


Figura 1 Precipitação, temperatura mínima e máxima entre outubro de 2016 e fevereiro de 2017.

As temperaturas médias mínimas nos meses de outubro a fevereiro oscilaram de 15 a 18 °C, inferiores as médias históricas que variam entre 18 e 20 °C. As temperaturas médias máximas variaram de 27 a 30 °C, enquanto que historicamente a temperatura máxima não ultrapassa 29 °C no mês de fevereiro. A alta precipitação e as condições de alta temperatura afetaram a qualidade das sementes, especialmente na dessecação com 10 e 25% de amarelecimento de folhas e vagens.

5.2 Produtividade de grãos

Os dois desseccantes resultaram em diferença significativa ($p=0,02$) em relação à produtividade. No entanto, a produtividade não foi afetada significativamente ($p>0,05$) pela

dessecação nos diferentes estádios fenológicos, correspondentes às % de amarelecimento das folhas e vagens. Não foi observada interação dos fatores ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 Resumo da análise de variância para produtividade de grãos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	2494196	2494196	6,3	0,02
% amarelecimento (B)	3	3484043	1161347	2,9	0,06
A x B	3	1040837	346945	0,8	0,46
CV (%)	17,1				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

A média da produtividade da área dessecada com paraquat resultou em rendimento de grãos superior (3.961 kg ha^{-1}) em relação ao diquat, com 3.317 kg ha^{-1} , mesmo o paraquat sendo considerado mais eficiente em folhas estreitas. Os dessecantes e a testemunha (sem aplicação de dessecante) foram estatisticamente iguais ($p > 0,05$), com 4.092 kg ha^{-1} de grãos, sendo que a DMS (diferença mínima significativa) entre a testemunha e os tratamentos com dessecação em diferentes estádios fenológicos é de 1600 kg ha^{-1} pelo teste de Tukey a 5% de significância, indicada pela barra vertical (Figura 2).

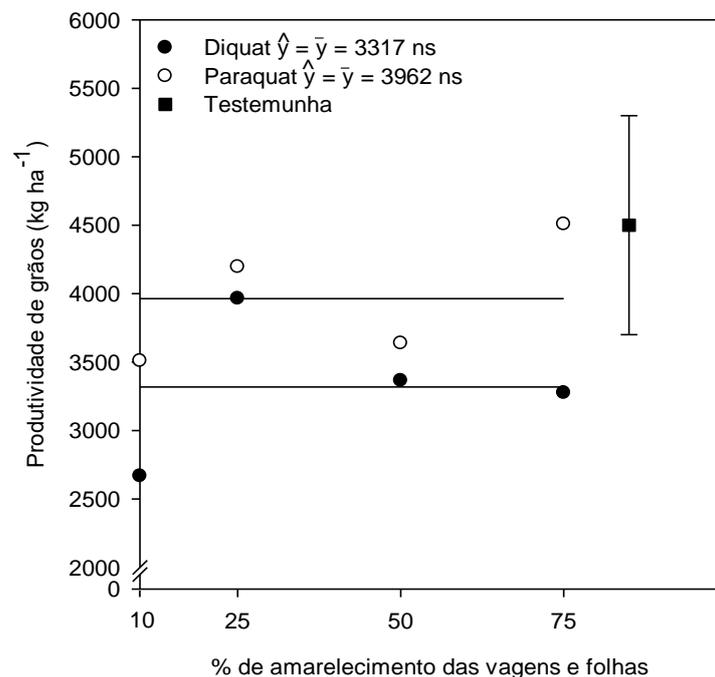


Figura 2 Produtividade de grãos da soja em função dos tratamentos. ns não significativo ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A antecipação da dessecação com 10% de amarelecimento das folhas e vagens não propiciou redução de produtividade, concordando com os resultados de Pereira et al. (2015), que utilizaram dessecação na pré-colheita (paraquat, diquat e glufosinato de amônio). De acordo com os autores, isto demonstra que a partir do estágio R7.1 (maturidade fisiológica)

as sementes já acumularam quantidades consideráveis de matéria seca, assegurando que a produtividade de sementes não seja alterada negativamente. Inoue et al. (2012) verificaram resultados com este mesmo comportamento com dessecação a partir do estágio R7.5 (após a maturidade fisiológica).

A utilização da dessecação no estágio fenológico R7.3 não afetou a produtividade da soja, sendo estatisticamente igual à testemunha (sem dessecação) com 4.221 kg ha⁻¹ (Figura 2). Daltro et al. (2010) e Guimarães et al. (2012) observaram que, mesmo antes da maturidade fisiológica (estádios de desenvolvimento R6.0 ou R6.5), o uso dos dessecantes paraquat ou diquat e paraquat e glufosinato de amônio não afetam a produtividade da soja. No estudo de Lamengo et al. (2013) o rendimento dos grãos foi afetado pela dessecação, principalmente nos primeiros estágios fenológicos da soja, com redução de 13% com aplicação do paraquat no estágio R7.1 e 35% de redução no estágio R6.

5.3 Peso de 1000 grãos

O peso de 1000 grãos da soja não diferiu em função dos dessecantes ($p>0,05$). O peso de 1000 grãos da soja foi influenciado ($p=0,03$) pelas diferentes % de amarelecimento das folhas e vagens. A interação dos fatores dessecantes e % de amarelecimento das folhas e vagens não afetou a variável (Tabela 4).

Tabela 4 Resumo da análise de variância para o peso de 1000 grãos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	95	95	0,33	0,57
% amarelecimento (B)	3	3247	1082	3,80	0,03
A x B	3	1193	397	1,39	0,27
CV (%)	13,0				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Como o peso de 1000 grãos da soja foi igual estatisticamente ($p>0,05$) em função dos dois dessecantes, a média foi plotada para ajustar a regressão significativa ($p=0,03$). A dessecação com 61% de amarelecimento das vagens e folhas resultou no máximo de 137 g de grãos, de acordo com a derivada primeira à equação ajustada (Figura 3). O peso de 1000 grãos para o tratamento testemunha (sem dessecação) foi estatisticamente igual aos demais tratamentos (Figura 3), com DMS observada de 49 g. A aplicação de dessecante precoce afeta a translocação de fotoassimilados para a formação final da semente, ocorrendo uma paralisação da formação do grão, e a aplicação tardia em condições climáticas adversas resulta em deterioração e perda de peso de 1000 grãos. Em estudo com feijão, Miguel (2003) não verificou diferença entre herbicidas (glifosate, glifosate + ureia, glufosinato de amônio, paraquat associado a diuron e paraquat) para o peso de 1000 grãos. Já Silva e Rosa (2016) observaram que o peso de 1000 grãos da testemunha (307 g) foi semelhante

apenas da dessecação com 75% de amarelecimento das vagens e folhas (221 g), com redução do peso de grãos com a dessecação precoce da soja. De acordo com os autores, a aplicação antecipada de dessecante resulta na paralisação e conseqüentemente diminuição da produtividade porque a planta ainda está translocando fotoassimilados para a formação final da semente, fato não observado no presente estudo.

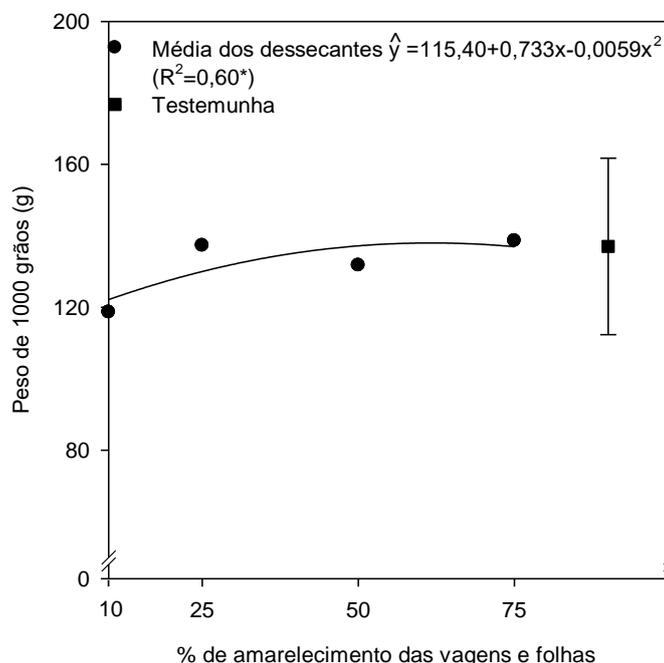


Figura 3 Peso de 1000 grãos da soja em função dos tratamentos. * significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.4 Danos leves por umidade (1-8)

Os danos por umidade na escala danos leves (1-8) nos grãos de soja foram influenciados significativamente ($p < 0,01$) apenas pela aplicação de dessecante nas diferentes % de amarelecimento das folhas e vagens. Os dois dessecantes utilizados na dessecação resultaram em danos leves por umidade (1-8) estatisticamente ($p > 0,05$) iguais. A interação dos fatores não afetou os danos leves por umidade (Tabela 5).

Tabela 5 Resumo da análise de variância para danos leves por umidade (1-8)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	332	332	3,8	0,06
% amarelecimento (B)	3	4008	1336	15,8	0,000>
A x B	3	107	35	0,4	0,73
CV (%)	14,2				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Em média, os danos leves por umidade (1-8) com dessecação com 75% de amarelecimento de vagens e folhas foram de 46%, embora semelhante estatisticamente com a testemunha (DMS=12,3%) ($p < 0,05$), sem aplicação de dessecante, com 49% de danos

(Figura 4). A antecipação da dessecação com 10 e 25% amarelecimento das folhas e vagens proporcionou danos leves por umidade acima de 75%. O dano por umidade, de acordo com França-Neto et al. (2007), é um dos fatores que mais afeta o desempenho de sementes de soja.

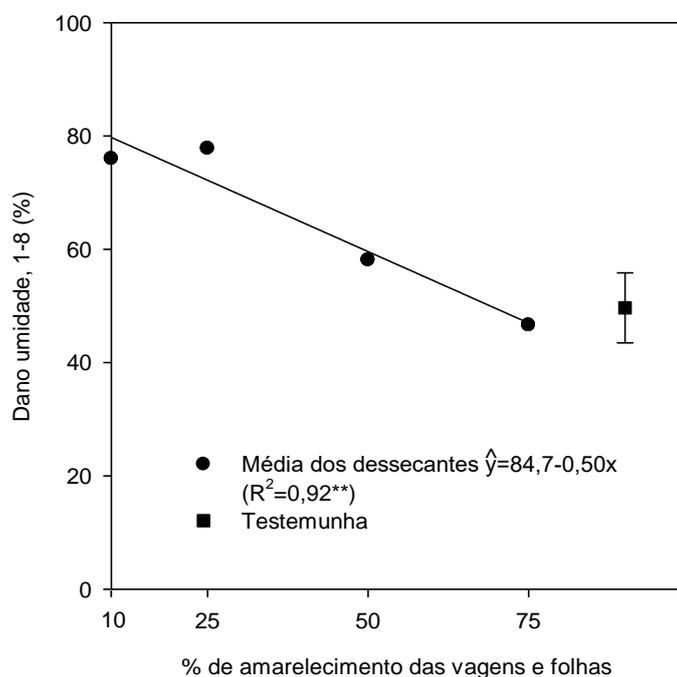


Figura 4 Dano por umidade 1-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.5 Danos severos por umidade (6-8)

Os danos por umidade na escala danos severos (6-8), assim como os danos leves, foram afetados ($p < 0,01$) pela dessecação em diferentes estádios (Tabela 6).

Tabela 6 Resumo da análise de variância para danos severos por umidade (6-8)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	170	170	2,3	0,14
% amarelecimento (B)	3	9199	3066	42,4	0,000>
A x B	3	11,6	3,8	0,05	0,983
CV (%)	23,9				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Pode ser observado que a aplicação de dessecante (média dos dessecantes) em 50 e 75% amarelecimento das folhas e vagens não reduziu o percentual de danos severos por umidade em relação à testemunha, onde os danos severos foram de 11%, a partir de uma DMS de 15,1% pelo teste de Tukey em relação à testemunha. A antecipação da dessecação com 10 e 25% amarelecimento das folhas e vagens, resultaram em danos severos superiores estatisticamente ($p < 0,05$) aos demais tratamentos e acima de 50% (Figura 5). Os altos danos

por umidade observados neste estudo são devido à substancial precipitação no período da colheita, que ocorreu no mês de fevereiro, com 372 mm.

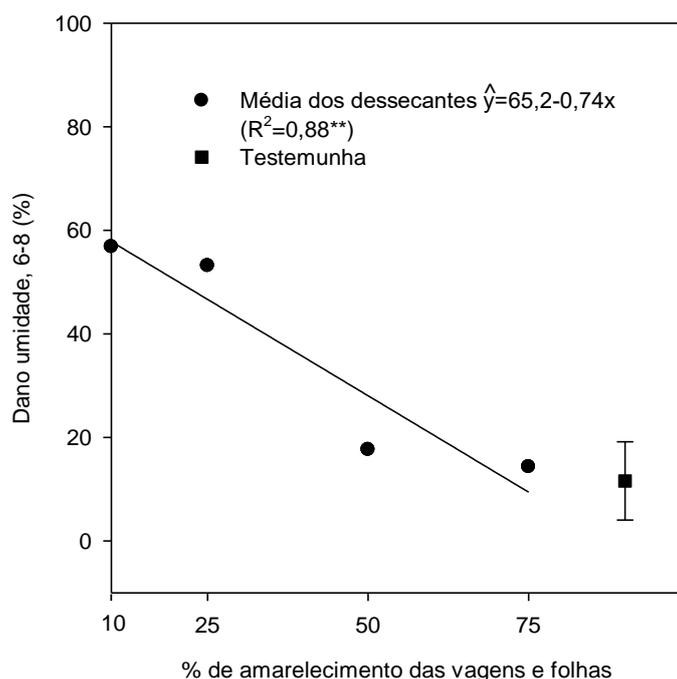


Figura 5 Dano por umidade 6-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.6 Danos mecânico leves (1-8)

Não foi observado efeito estatístico ($p > 0,05$) de nenhum fator, assim como interação para os danos mecânicos na escala danos leves (1-8) (Tabela 7).

Tabela 7 Resumo da análise de variância para danos mecânicos leves (1-8)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	1,04	1,04	0,86	0,36
% amarelecimento (B)	3	1,12	0,37	0,31	0,81
A x B	3	4,45	1,48	1,23	0,33
CV (%)	202,9				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Em média, os danos mecânicos leves (1-8) foram de 0,53% (Figura 6). Os pequenos danos mecânicos leves do presente estudo estão relacionados ao método de colheita manual e à debulha. Os danos mecânicos estão associados com o teor de água nas sementes. Sementes colhidas com grau de umidade inferior a 12% estão vulneráveis ao dano mecânico imediato (quebra visível), e quando com grau de umidade acima de 15% estão sujeitas a danos mecânicos latentes, ou seja, não perceptíveis (invisíveis) (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Os valores de 10% são considerados limite máximo em lotes de sementes de soja,

isso porque o dano mecânico é um dos principais fatores que limita a produção de sementes de soja de alta qualidade (KRZYZANOWSKI et al., 2004).

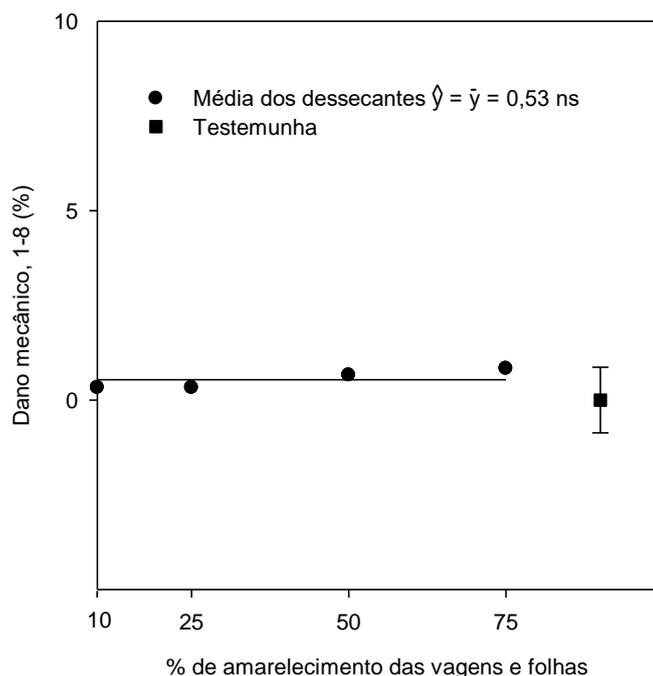


Figura 6 Dano mecânico 1-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. * significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.7 Danos mecânicos severos (6-8)

De forma similar aos danos mecânicos leves, os danos mecânicos severos na escala 6-8 não foram afetados estatisticamente ($p > 0,05$) pelos dois dessecantes, pela dessecação em diferentes estádios fenológicos, bem como pela interação dos fatores (Tabela 8).

Tabela 8 Resumo da análise de variância para danos mecânicos severos (6-8)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	0,16	0,16	0,50	0,48
% amarelecimento (B)	3	0,16	0,05	0,16	0,91
A x B	3	0,83	0,27	0,83	0,49
CV (%)	230,9				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

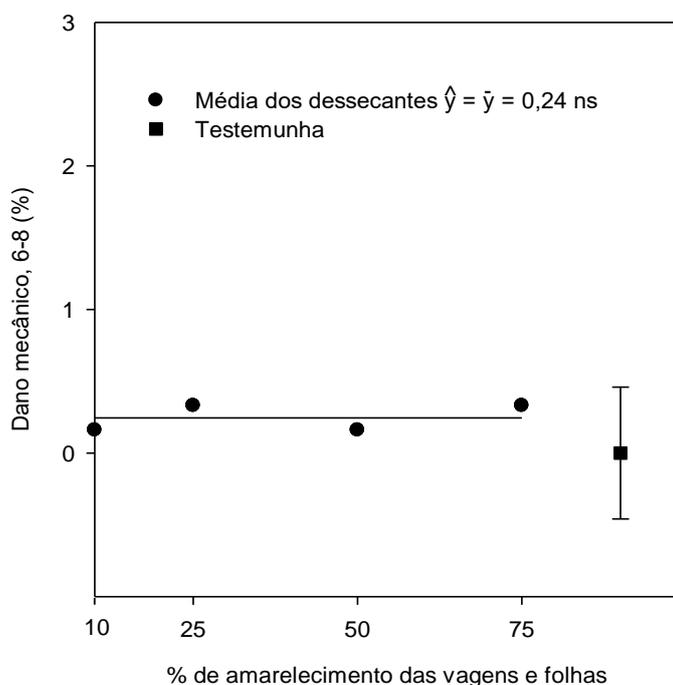


Figura 7 Dano mecânico 6-8 em sementes de soja em dos tratamentos. ns não significativo ($p < 0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em média os danos mecânicos severos foram de 0,24% (Figura 7). A ausência de danos foi ocasionada pelo método de colheita e debulha manual, uma vez que os danos mecânicos são oriundos de processos de colheita mecânica e relacionados com a quantidade de água presente nas sementes.

5.8 Danos leves por percevejo (1-8)

Os danos leves por percevejo (1-8) não foram influenciados estatisticamente ($p = 0,16$) em função dos dois dessecantes utilizados na área. A dessecação nos diferentes estádios fenológicos que correspondem às % de amarelecimento das folhas e vagens afetou estatisticamente ($p < 0,01$) a variável. Não foi observada interação significativa (Tabela 9).

Tabela 9 Resumo da análise de variância para danos leves por percevejo (1-8)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	108	108	2,13	0,16
% amarelecimento (B)	3	3189	1063	20,9	0,000>
A x B	3	80	26,8	0,52	0,66
CV (%)	16,0				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Os danos por percevejos na escala danos leves (1-8) foram agravados com a dessecação com 75% amarelecimento das folhas e vagens, chegando a 54% (Figura 8).

Quando não foi realizada dessecação, os danos leves por percevejo chegaram a 58%, valor igual estatisticamente à dessecação com 50 e 75% amarelecimento das folhas e vagens, o que é observado pela DMS de 10,5% por teste de Tukey da barra vertical entre a testemunha e a média dos dessecentes (Figura 8). Assim, a dessecação precoce com 10 e 25% amarelecimento das folhas e vagens reduz o ataque de percevejos. Os percevejos são considerados as pragas mais importantes da cultura da soja, por se alimentarem diretamente das sementes, sendo responsáveis por danos que refletem na redução da produção, na qualidade e na germinação de sementes, e por transmissão de moléstias (BELORTE et al., 2003).

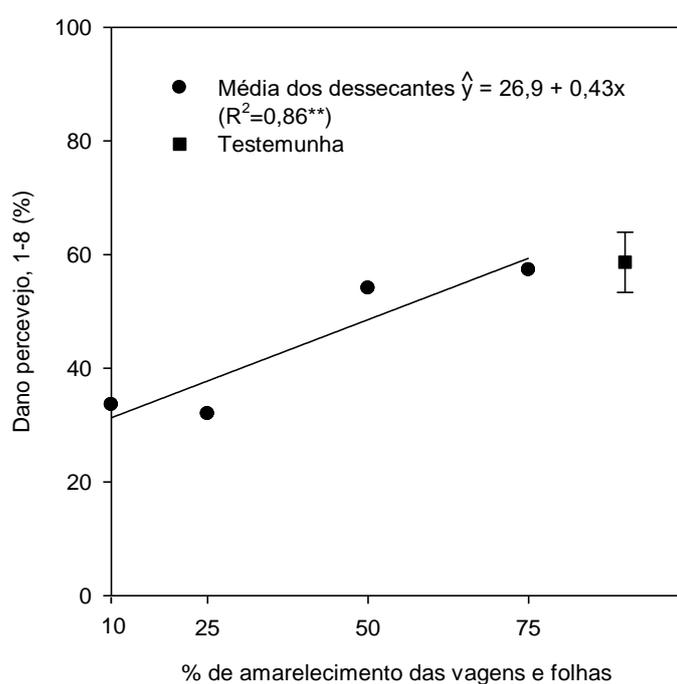


Figura 8 Dano por percevejo 1-8 em sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.9 Danos severos por percevejo (6-8)

Os danos severos por percevejo na escala 6-8 não foram afetados pelos diferentes dessecantes ($p=0,45$), estádios de aplicação do dessecante ($p=0,98$), bem como pela interação dos fatores ($p=0,49$) (Tabela 10).

Tabela 10 Resumo da análise de variância para danos severos por percevejo (6-8)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	12,0	12,0	0,58	0,45
% amarelecimento (B)	3	3,1	1,04	0,05	0,98
A x B	3	51,4	17,1	0,83	0,49
CV (%)	26,9				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Os danos por percevejos na escala severos (6-8) foram em média de 17,6%. Os danos severos por percevejos no tratamento testemunha, sem aplicação de dessecante foi de 21,6%, igual estatisticamente à dessecação em diferentes estádios (Figura 9), o que é demonstrado pelo valor significativo da barra da DMS de 6,8% pelo teste de Tukey. Os danos causados pelos percevejos estão diretamente relacionados à população e ao estágio de desenvolvimento da planta (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Os danos em soja são causados por ninfas maiores, de 3^o a 5^o instares, e por adultos que se alimentam diretamente das sementes de soja, perfurando as vagens e extraindo os nutrientes da semente com o seu aparelho bucal picador/sugador (MCPHERSON; MCPHERSON, 2000).

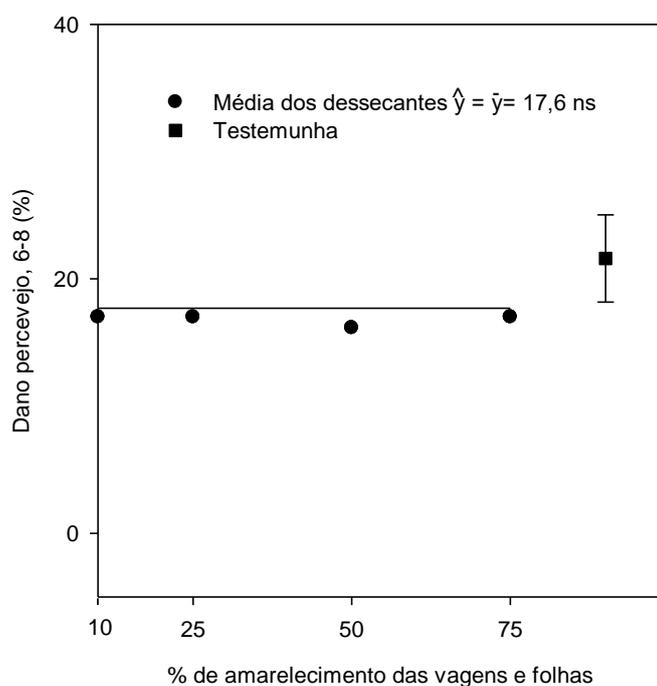


Figura 9 Dano por percevejo 6-8 em soja em função dos tratamentos. ns não significativo ($p<0,05$). Barra vertical indica a DMS ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

5.10 Condutividade elétrica

Para condutividade elétrica, os dois dessecantes utilizados (diquat e paraquat) foram estatisticamente diferentes ($p=0,006$). A condutividade elétrica foi influenciada significativamente ($p<0,01$) pela dessecação em diferentes estádios. Não foi observada interação para os fatores ($p=0,40$) (Tabela 11).

Tabela 11 Resumo da análise de variância para condutividade elétrica

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	26502	8834	10,4	0,006
% amarelecimento (B)	3	1638	819	0,9	0,000>
A x B	3	2310	770	0,9	0,402
CV (%)	16,2				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

A dessecação precoce resultou em valores elevados de condutividade elétrica, com 252 e 181 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ para o diquat e o paraquat, respectivamente (Figura 10), o que confirma o baixo vigor observado, uma vez que se atribuem menores valores de condutividade elétrica as sementes mais vigorosas. Assim, baixa condutividade elétrica significa alta qualidade da semente, e alta condutividade representa menor vigo pela maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

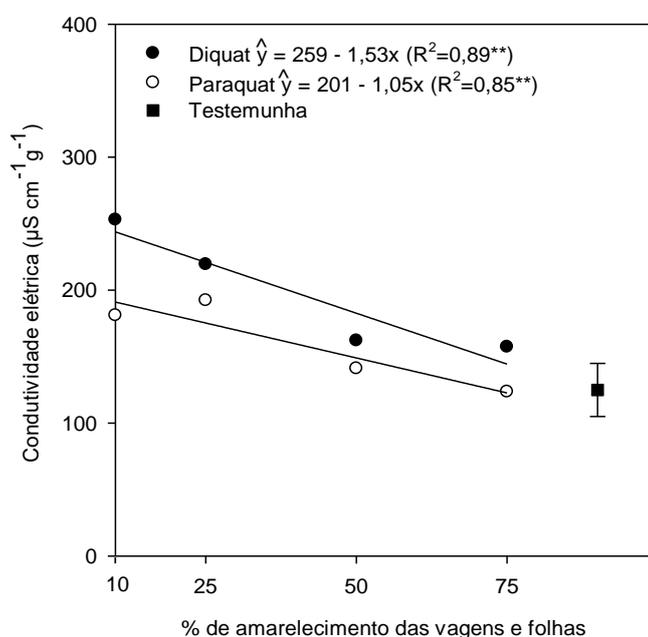


Figura 10 Condutividade elétrica das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p<0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

A dessecação em 75% amarelecimento das folhas e vagens reduziu a condutividade elétrica independentemente do herbicida, para 157 e 123 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ para o diquat e o paraquat, respectivamente (Figura 10). Em média, o diquat proporcionou valor de condutividade elétrica superior (197 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em relação ao paraquat (159 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$).

A condutividade elétrica do tratamento sem dessecação foi de 125 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, valor inferior apenas à aplicação de diquat com 10 e 25% de amarelecimento das folhas e vagens (253 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), o que pode ser observado pela DMS de 40% indicada na barra vertical pelo teste de Tukey. O método de condutividade elétrica é eficiente para avaliar o vigor das sementes, visto que é baseado na permeabilidade de membranas e nos lixiviados de solutos (CUSTÓDIO, 2005).

5.11 Viabilidade

A viabilidade das sementes foi influenciada estatisticamente ($p < 0,01$) apenas pelos períodos de dessecação, correspondentes às % de amarelecimento das folhas e vagens. A interação dos fatores não afetou a viabilidade das sementes (Tabela 12).

Tabela 12 Resumo da análise de variância para viabilidade

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	22	22	0,47	0,4987
% amarelecimento(B)	3	7132	2377	51,6	0,000>
A x B	3	142	47	1,0	0,40
CV (%)	11,7				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Independentemente do dessecante utilizado, a dessecação tardia resultou em maior viabilidade. A dessecação com 75% de amarelecimento das vagens e folhas propiciou 77% de viabilidade (Média dos dessecantes). Apesar disto, quando não foi utilizado dessecante (testemunha), a viabilidade (78%) foi significativamente semelhante à dessecação em 50 e 75% de amarelecimento das vagens e folhas (DMS=11,9%). A antecipação da dessecação (10 e 25%) reduziu a viabilidade (Figura 11). A ausência de diferença entre os dessecantes na qualidade das sementes pode ser devido ao fato de que ambos possuem modo de ação na planta semelhante (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

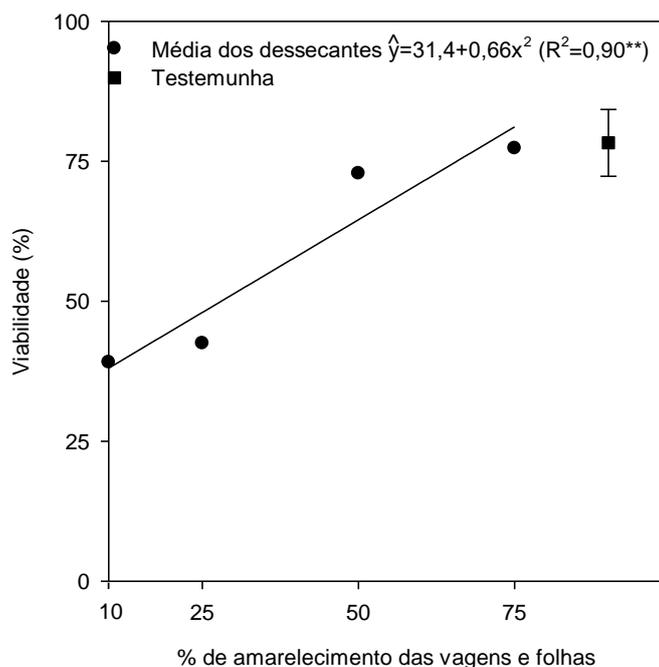


Figura 11 Viabilidade das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.12 Germinação

A germinação das sementes foi afetada significativamente ($p < 0,01$) pelo fator estádios de dessecação, que corresponde às % de amarelecimento das folhas e vagens. Não foi observada interação dos fatores ($p = 0,20$) (Tabela 13).

Tabela 13 Resumo da análise de variância para germinação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dessecantes (A)	1	0,66	0,66	0,01	0,90
% amarelecimento (B)	3	8826	2942	66,9	0,000>
A x B	3	222	74	1,6	0,20
CV (%)	11,6				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Em média, a germinação com dessecação em 75% de amarelecimento das vagens e folhas foi de 79%. Quando não foi utilizado dessecante (testemunha), a germinação (87%) foi significativamente semelhante à dessecação com 50 e 75% de amarelecimento das vagens e folhas, o que pode ser observado pela DMS de 15,9% indicada pela barra vertical. A antecipação da dessecação (10 e 25%) prejudicou a germinação (Figura 12). Essa baixa porcentagem de germinação se deve à aplicação precoce de dessecante e a substancial precipitação nos dias subsequentes. Um dos critérios para realizar a dessecação em campos de sementes é o monitoramento constante das condições climáticas, uma vez que chuva constante pós-dessecação prejudica a qualidade de sementes e grãos. Essas condições

climáticas nas regiões tropicais e subtropicais, em especial, são uma das principais causas da deterioração e da perda de qualidade da semente de soja (LACERDA et al., 2005).

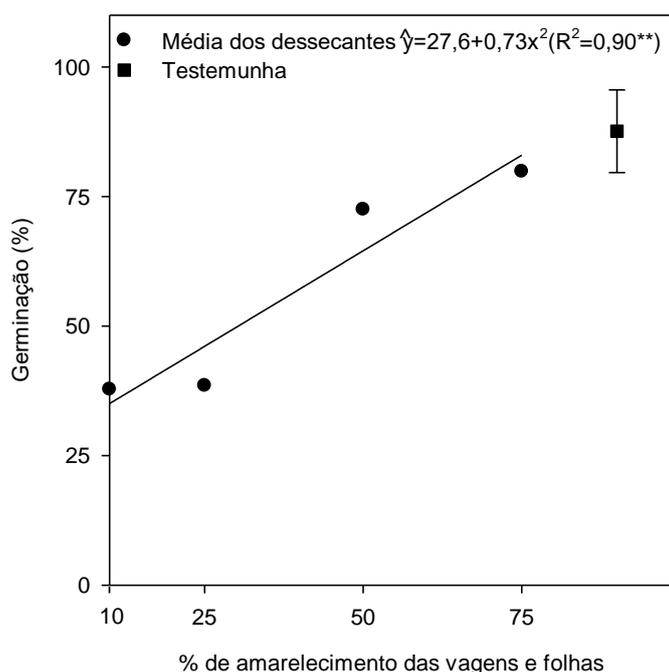


Figura 12 Germinação das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A percentagem da testemunha foi superior a 80%, percentagem mínima que determina o descarte de lotes (Figura 12), segundo os padrões para produção e comercialização de sementes de soja (BRASIL, 2005). A germinação de sementes é um atributo importante, pois é um indicativo do estabelecimento das plantas no campo: quanto maior seu percentual maior a uniformidade e a distribuição da lavoura (HAMER; HAMER, 2013).

5.13 Teste de tetrazólio

O vigor a partir do teste de tetrazólio das sementes foi afetado estatisticamente ($p < 0,01$) pela interação dos fatores desseccantes e estádios fenológicos de dessecação (Tabela 14).

Tabela 14 Resumo da análise de variância para o teste de tetrazólio

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Desseccantes (A)	1	13	13,5	1,42	0,25
% amarelecimento(B)	3	2863	954	100,4	0,000>
A x B	3	145	48	5,1	0,01
CV (%)	9,1				

FV: Fontes de variação. GL: grau de liberdade. SQ: Soma de quadrados. QM: Quadrado médio. Fc: F calculado. CV: coeficiente de variação.

Para a interação dos fatores, as médias do teste tetrazólio foram diferentes estatisticamente na dessecação com 25% de amarelecimento das vagens e folhas, com

destaque para o diquat, que resultou em 28% de vigor em relação ao paraquat com 20%. Independentemente do herbicida, a dessecação com 75% de amarelecimento das vagens e folhas resultou em maior vigor de sementes.

No entanto, quando não foi aplicado dessecante (testemunha), o vigor a partir do teste de tetrazólio foi de 48%, valor estatisticamente igual à dessecação com a dessecação em 75% de amarelecimento das vagens e folhas com diquat (49%) e paraquat (45%) e semelhante com a dessecação em 50% de amarelecimento das vagens e folhas com paraquat (44%), o que é indicado pela DMS de 8,60% pelo teste de Tukey.

Os valores de teste de tetrazólio do estudo são baixos, uma vez que é evitada a utilização de lotes com vigor abaixo de 60%, sendo indicado para comercialização da soja sementes com vigor superior a 75% (EMBRAPA SOJA, 2005). O baixo vigor observado é decorrente das condições climáticas e dos níveis elevados de danos por umidade e por percevejo, que foram superiores a 10%, considerado um problema muito sério.

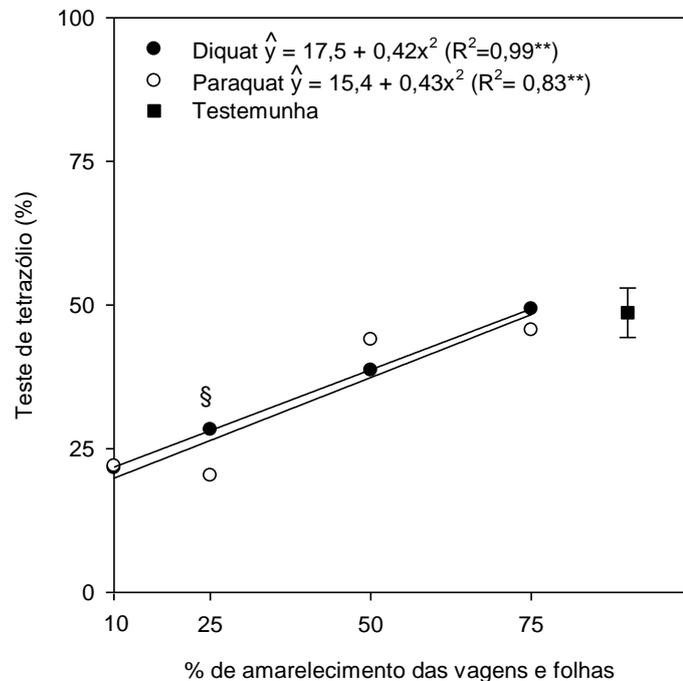


Figura 13 Teste de tetrazólio das sementes de soja em função dos tratamentos. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Barra vertical indica a DMS ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. § diferença estatística entre desseccantes diquat e paraquat para interação.

5.14 Análise de correlação de Pearson

A produtividade de grãos teve correlação positiva com o peso de mil grãos, ou seja, quanto maior o peso de mil grãos observado no presente estudo, maior foi o incremento em produtividade de grãos (Tabela 15).

Tabela 15 Análise de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis

Variável	P1000	PRO	COND	TZ	GERM	VIAB	DU(1-8)	DU(6-8)	DP(1-8)	DP(6-8)	DM(1-8)	DM(6-8)
PMG	1	0,83*	-0,44 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,47 ^{ns}	-0,54 ^{ns}	-0,51 ^{ns}	0,38 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,28 ^{ns}
PRO	0,83*	1	-0,41 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,24 ^{ns}
COND	-0,44 ^{ns}	-0,41 ^{ns}	1	-0,81 ^{ns}	-0,83*	-0,89**	0,88**	0,90**	-0,91**	-0,41 ^{ns}	-0,39 ^{ns}	-0,14 ^{ns}
VIGOR	0,48 ^{ns}	0,31 ^{ns}	-0,81 ^{ns}	1	0,97**	0,94**	-0,90**	-0,94**	0,94**	0,21 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,17 ^{ns}
GERM	0,52 ^{ns}	0,31 ^{ns}	-0,83*	0,97**	1	0,95**	-0,93**	-0,97**	0,95**	0,15 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
VIAB	0,47 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-0,89**	0,94**	0,95**	1	-0,91**	-0,99**	0,97**	0,20 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
DU(1-8)	-0,54 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	0,88**	-0,90**	-0,93**	-0,91**	1	0,94**	-0,94**	-0,16 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,02 ^{ns}
DU(6-8)	-0,51 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,90**	-0,94**	-0,97**	-0,99**	0,94**	1	-0,98**	-0,20 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,07 ^{ns}
DP(1-8)	0,38 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,91**	0,94**	0,95**	0,97**	-0,94**	-0,98**	1	0,30 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,13 ^{ns}
DP(6-8)	-0,18 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,41 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	0,30 ^{ns}	1	-0,43 ^{ns}	-0,36 ^{ns}
DM(1-8)	0,29 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,39 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,43 ^{ns}	1	0,88**
DM(6-8)	0,28 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,36 ^{ns}	0,88**	1

Peso de 1000 grãos (P1000), produtividade de grãos (PRO), condutividade elétrica (COND), teste de tetrazólio (TZ), germinação (GERM), viabilidade (VIAB), danos por umidade 1-8 e 6-8, danos por percevejo 1-8 e 6-8 e dano mecânico 1-8 e 6-8. ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). * significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns não significativo ($p < 0,05$).

A produtividade de grãos e o peso de 1000 grãos não se correlacionaram com nenhuma outra variável estudada. A condutividade elétrica se correlacionou negativamente com a germinação, a viabilidade e o dano por percevejo (1-8) e positivamente com os danos por umidade nas escalas 1-8 e 6-8 (Tabela 15). Essa relação é devido à liberação de exsudatos, o que indica potencial fisiológico, revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas membranas das células (VIEIRA et al., 2002).

Os danos por umidade se correlacionaram negativamente com o teste de tetrazólio, germinação e viabilidade, enquanto que os danos por percevejo se correlacionou positivamente com o teste de tetrazólio, germinação e viabilidade. Pinto (2006) observou correlação inversa, isto é, à medida que aumentaram os danos por percevejos, mecânicos e por umidade, declinou o vigor das sementes. Os danos por percevejo na escala 6-8 não se correlacionaram com nenhuma variável.

Os danos por umidade nas escalas 1-6 e 6-8 se correlacionaram positivamente com os danos por percevejo na escala 1-8, ou seja, sementes afetadas por excesso de água também sofreram danos por percevejo (Tabela 15), que são danos que causam redução da qualidade da semente.

6 CONCLUSÕES

1. A produtividade de grãos de soja não foi afetada pela dessecação em diferentes estádios, sendo que o uso de paraquat resultou em rendimento de grãos superior em relação ao diquat.

2. Na dessecação com 75% de amarelecimento das folhas e vagens (R7-3) foram observadas menor condutividade elétrica e maior germinação das sementes de soja.

3. A antecipação da dessecação com 10 e 25% de amarelecimento das folhas e vagens diminui o vigor e a viabilidade das sementes, além de resultar em danos por umidade.

REFERÊNCIAS

- ABRASEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES. **Estatísticas**, 2015. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/site/estatisticas/#>>. Acesso em: 02 out. 2017.
- ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula Reglone®**. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/REGLONE0717.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2018.
- ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula Tocha®**. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/tocha.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2018.
- ADDICOTT, F.T.; CARNS, H.R. Abscission responses to herbicides. In: AUDUS, I.J. **The physiology and biochemistry of herbicides**. New York: Academic Press, p.276-289, 1964.
- 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, 2003.
- BENEDITO, N.R.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: AGRIS, 2011. 697p.
- BORÉM, A. Escape Gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 101-107, 2000.
- BORGES, E. P.; SIEDE, P. K. Dessecação da soja para antecipação do plantio da safrinha. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 91, p. 1-7, 2000.
- BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, É. V. D. R.; CARVALHO, E. R.; FIGUEIREDO, Í. B. D.; ANDRADE, V. Qualidade de sementes de soja obtidas de diferentes cultivares submetidas à dessecação com diferentes herbicidas e épocas de aplicação. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 10, n. 2, p. 137-144, 2016.
- BOVEY, R. W. Effects of foliary applied dessiccantes on selected species under tropical environment. **Weed Science**, Champaign, v. 18, n. 1, p. 79-83, 1975.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA, DNDV, CLAV, 2009. 365 p.
- BULOW, R. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Agronomics Sciences**, Umuarama, v. 1, n. 1, p. 67-75, 2012.
- CAPELLARI Jr., L.; RODRIGUES, R.R.; SOUZA, V.C. **Apostila de botânica sistemática**. Piracicaba: ESALQ/USP: Departamento de Ciências Biológicas, 1999. 56p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; **Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC), 2003, p.31-36.

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

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2016/2017 – Décimo Levantamento**. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_12_11_17_01_boletim_graos_julho_2017.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1067-1072, 2005.

COSTA, N. P.; ETO, F.; PEREIRA, L. A. G.; HENNING, A. A.; TURKIEWICZ, L.; DIAS, M. D. L. Antecipação de colheita de sementes de soja através do uso de desseccantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.5, n.3, p. 183-198, 1983.

CROOKSTON, R.K.; HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 5, p. 867-870, 1978.

CUSTÓDIO, C.C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrarie**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 29-45, 2005.

DALL'AGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Brasília: Embrapa, 2016. 72 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-EmbrapaSoja-desenvolvimento-BR-OL.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

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

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

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

DELOUCHE, J. C.; MATTEWS, R.K.; DOGHERTY, G. M.; BOYD, A.A. Storage of seed subtropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 663-700, 1973.

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

DURIGAN, J. C.; CARVALHO, N. M. Efeitos sobre a incidência de fungos nas sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 3, p 115-121, 1980.

DURIGAN, J. **Efeitos de aplicação em pré-colheita de desseccante em duas cultivares de soja (*Glycine Max* (L) Merril)**.1979. 90f.Tese (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1979.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A história da soja**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro de Pesquisa de Soja.** Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil: 2008. Londrina, 2008. 33 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa da Soja.** Tecnologia de produção de soja Paraná 2004. Londrina, n. 3, 2003. 218 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Desenvolvimento, Mercado e Rentabilidade da Soja Brasileira.** 2010. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT74_eletronica.pdf>. Acesso em: 02 out. 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3.ed. Brasília, (DF): Embrapa, 2013, 353 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de produção 8.** Tecnologias de produção de soja – Paraná, Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Iowa Agricultural Experimental Station. **Special Report**, v. 80, p.1-11, 1977.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, 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.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **Metodologia do teste de tetrazólio de sementes de soja.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.(Eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.8, p.1-28.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA-Soja, 1984. 39 p.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade.** Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p.

FRANCO M. H. R.; NERY, M. C.; FRANÇA, A. C.; OLIVEIRA, M. C.; FRANCO, G.C.; LEMOS, V. T. Produção e qualidade Fisiológica de semente de feijão após aplicação do herbicida Diquat, **Semina: Ciências Agraria**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1707-1714, 2013.

GOMES, J. L. L. Efeito da aplicação de gramoxone e do reglone sobre a incidência de patógenos nas sementes de soja. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 15, **Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982.

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

HAMER, E. **Maturação de sementes de soja no trópico úmido.** 1999. 58f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

HAMER, E.; HAMER, E. Produção de sementes requer planejamento. **Revista SEED News.** p. 1-5, 2013.

HIROKO, M. I.; MARCHIORI, O.; DE LUCCA, A. B.; DE OLIVEIRA, R. S.; RIZZATTI, M. Á.; CONSTANTIN, J. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 769-770, 2003.

INOUE, I. H.; PEREIRA, P. S. X.; MENDES, K. F.; BEN, R.; DALLACORT, R.; MAINARDI, J. T.; CONCIANI, P. A. Determinação do estágio de dessecação em soja de hábito de crescimento indeterminado no Mato Grosso. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 11, n. 1, p. 71-83, 2012.

JACINTO, J.B.C.; CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja. **Científica**, Jaboticabal, Ofi:81-88, 1974.

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

KRZYZANOWSKI, F.; FRANÇA NETO, J. B.; RUFINO, R. R. **Soja - A produção de sementes no Brasil**. Londrina: Studio 407, 2012. 172 p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; COSTA, N.P. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Circular técnica, 37. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 4p.

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

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.3, p.381-390, 2001.

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

LAMAS, F. M. Desfolhantes e maturadores. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados, 2001. p. 268-272.

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

LEE, T. S. TRAN, A.; HANSEN, J.; A. S. H, M. **Major factors affecting global soybean and products trade projections**. Washington: USDA, 2016. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/amber-waves/2016-may/major-factors-affecting-global-soybean-and-products-trade-projections.aspx#.V6eZU9lrLDc>>. Acesso em: 7 ago. 2016.

MAJOR, D.J.; TANNER, J.W.; ANDERSON, I.C Effect of daylengh and temperature on soybean development. **Crop Science**, Madison, v. 15, p. 174-179, 1975.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatística e dados básicos de economia agrícola**. 2016. Disponível em:<[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Pasta%20de%20Junho%20-%202016\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Pasta%20de%20Junho%20-%202016(1).pdf)>. Acesso em: 7 ago. 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. v. 12. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MCPHERSON, J.E.; MCPHERSON, R.M. **Stink bugs of economic importance in America north of Mexico**. Boca Raton: CRC, 2000. 272p.

METCALFE, D. S.; WIGGANS, S. C.; THOMPSON, H. E. Desiccant sprays for bromegrass seed harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v. 48, n. 2, p. 429, 1956.

MIGUEL, M. H. **Herbicidas dessecantes: momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento e na qualidade de sementes de feijão**. 2003. 111 f. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MOREANO, T. B.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇANETO, J. B.; MARQUES, O. J. Changes in the effects of weathering and mechanical damage on soybean seed during storage. **Seed Science and Technology**, v. 39, p. 604-611. 2011.

MÜLLER, L. Morfologia, Anatomia e Desenvolvimento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds). **A Soja no Brasil**, Campinas: IAC, 1981, p.73-104.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2005. 31 p.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>. Acesso em: 29 ago. 2016.

NEUBERN, R.O.; CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, Jaboticabal, v. 4, n. 1, v. 28-32, 1976.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. **Mecanismos de ação de herbicidas**. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax Editora, 2011. p.141-192.

OSBORNE D, J. Defoliation and defoliants. **Nature**, Nova York, v. 219, n. 5154, p. 564-567, 1968.

PELEGRINI, H.F. **Maturação da sementes e dessecação química do feijoeiro de cultivo de inverno**. 1986. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1986.

PEREIRA, T. **Soybean pre harvest desiccation productivity and quality of seeds**. 2015. 145 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

PERKINS, E. G. Composition of soybeans and soybeans products. In: ERICKSON, D. R. (Ed.). **Practical handbook of soybean processing and utilization**. Champaign: AOCS Press, 1995. p. 9-28.

PINTO, T. L. F. **Avaliação de danos causados por percevejos, de danos mecânicos e de deterioração por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica de análise de imagens**. 2006. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

RATANAYAKE, S.; SHAW, D. R. Effects of harvest-aid herbicides on soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) seed yield and quality. **Weed Technology**, Cambridge, v.6, p. 339-344, 1992.

REDDY, K. N.; RIMANDO, A. M.; DUKE, S. O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Davis, v. 52, n. 16, p. 5139-5143, 2004.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Special report, n. 53. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1994.

ROCHA, R.S.; SILVA, J.A.L.; NEVES, J.A.; SEDIYAMA, T.; TEIXIERA, R.C. Desempenho agrônomo de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 154-162, 2012.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. Londrina, 1998.p.205, 300, 451.

RUBEL.; RINNE, R.W.; CANVIN, D.T. Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. **Crop Science**, Madison, v. 12, p. 739-741, 1972.

SANT'ANNA JR.J. C. **Efeito da dessecação na qualidade de sementes de cultivares de soja, na região dos cerrados**. 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2006.

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

SILVA, I. F.; FENILLI JUNIOR. A.; LORENZETTI, E. Efeito de dessecantes na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 9, n. 3, p. 224-242, 2016.

SILVA, J. M. R.; ROSA, H. A. Comparação entre épocas de dessecação utilizando herbicida na pré-colheita da Soja. **Revista cultivando o saber**, Cascavel, v. 9, n. 4, p. 461-468, 2016.

SOUZA, F.L.G. **Dessecação com glyphosate em pré-colheita e qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Eds) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 4-20, 1999.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

WHIGHAM, D.K; STOLLER, E.W. Soube and desiccation by paraquat, glyphosate and ametrynto accelerate harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, p.630-633, 1979.

ZAGONEL, J. Herbicide Application Timing in Preharvest Desiccation of Soybean Cultivars with Different Growth Habits. **Journal Environmental Science Health**, Virginia, v.40, n. 1, p. 13-20, 2005.