

Efeito da dessecação na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja

Lucas Pinheiro da Cruz^{1*}; Tereza Cristina de Carvalho¹

¹ Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR.

* tedcarva@gmail.com.

Resumo: O uso de dessecantes é uma prática que beneficia a colheita e pode manter a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e a produtividade de sementes oriundas de plantas de soja, submetidas a dessecação na pré-colheita em diferentes estádios fenológicos. O experimento foi instalado na safra de verão 2016/17, no município de Castro, estado do Paraná. Os tratamentos da pesquisa foram constituídos pela aplicação de dessecante em distintos estádios fenológicos: R 6.0 (vagem com 100% de granação e folhas verdes), R 7.2 (51 a 75% amarelecimento de folhas e vagens), R 8.1 (início a 50% desfolha) e R 9.0 (maturidade fisiológica), sem aplicação de herbicida. Os resultados indicam que a produtividade de sementes de soja é beneficiada quando a dessecação é realizada no estágio fenológico R 8.1. O ponto de máxima produtividade foi encontrado no estágio fenológico R.8.1+5 dias, onde se obtém o máximo rendimento que é de 5,475 Mg ha⁻¹. A aplicação de dessecante em plantas de soja, nos estádios fenológicos R 6.0, R 7.2, R 8.1 e R 9.0, não afetaram a germinação das sementes. Já o vigor das sementes de soja é favorecido quando a dessecação das plantas é realizada no estágio fenológico R 8.1. Conclui-se que, o momento adequado para se realizar a dessecação de plantas de soja, mantendo a qualidade fisiológica da semente, bem como sua produtividade é no estágio fenológico R 8.1.

Palavras chave: Dessecante; estágio fenológico; sementes.

Effect of desiccation on physiological quality and yield of soybean (*Glycine max*).

Abstract: The use of desiccants is a practice that benefits the harvest and can maintain the physiological quality of the seeds produced. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological quality and yield of seeds from soybean plants, submitted to desiccation in the preharvest in different phenological stages. The experiment was installed in the summer harvest 2016/17, in the municipality of Castro, state of Paraná. The treatments of the research were constituted by the application of desiccant in different phenological stages: R 6.0 (pod with 100% granulation and green leaves), R 7.2 (51 to 75% yellowing of leaves and pods), R 8.1 (beginning to 50% defoliation) and R 9.0 (physiological maturity), without application of herbicide. The results indicate that soybean yield is benefited when desiccation is carried out at phenological stage R 8.1. The maximum yield point was found at the phenological stage R.8.1 + 5 days, where the maximum yield is obtained, which is 5.475 Mg ha⁻¹. The application of desiccant in soybean plants, in the phenological stages R 6.0, R 7.2, R 8.1 and R 9.0, did not affect seed germination. The vigor of the soybean seeds is favored when the desiccation of the plants is carried out at the phenological stage R 8.1. It is concluded that the appropriate time to perform the desiccation of soybean plants, maintaining the physiological quality of the seed, as well as its productivity is at the phenological stage R 8.1.

Keywords: Desiccant; phenological stage; seeds.

Introdução

Para a produção de sementes, a maturação é estudada com o objetivo de determinar o momento ideal de colheita, visando preservar a qualidade das sementes produzidas. A maturação refere-se a fase de desenvolvimento das sementes, quando ainda estão contidas na planta mãe. Já maturidade fisiológica é o período onde interrompe a ligação da semente com a planta mãe. Nesse momento, a semente já está apta a ser colhida, pois o tempo de permanência desta em campo, quando as condições climáticas não são favoráveis ao seu armazenamento, permitem que as sementes diminuam a sua qualidade fisiológica (MARCOS-FILHO, 2015).

Mayer *et al.* (2014), observaram que, em função da ocorrência de chuvas após a maturidade fisiológica, aliado a altas temperaturas, há redução da qualidade, e que a dessecação reduz a germinação e o vigor das sementes. Tsukahara *et al.* (2016), verificaram que o atraso na colheita, aliado a altos volumes de chuvas e de temperaturas causa redução na produtividade da cultura.

Porém quando a semente já atingiu a maturidade fisiológica, é nesse período que se recomenda a dessecação. Porém, diversas plantas ainda estão verdes e as sementes com grau alto de umidade (MARCOS-FILHO, 2015), justamente visando acelerar a senescência das plantas e bem como a perda de água pelas sementes, é indicado a aplicação de dessecentes para adiantar a colheita mecanizada das sementes.

O efeito de dessecentes aplicado em pré-colheita pode resultar em redução da germinação de sementes de soja (BOTELHO *et al.*, 2016). Como também pode não interferir na germinação, mas pode reduzir a produtividade, conforme estudado por Azevedo *et al.* (2015).

Estudando o efeito da dessecação sobre a qualidade fisiológica das sementes, Finoto *et al.* (2017) e Bullock *et al.* (2012), verificaram que a qualidade fisiológica das sementes não é afetada com a dessecação. Resultados contrários foram obtidos por Santos *et al.* (2018), Mathias *et al.* (2017) e Marcandalli *et al.* (2011), ao relatarem que o uso inadequado da dessecação pode trazer prejuízos a qualidade das sementes.

Estudando a perda de produtividade pela dessecação em cultivares de soja com diferentes tipos de crescimento e em estádios fenológicos antecipados, Cella *et al.* (2014), obtiveram resultados, em que a dessecação pode provocar perdas de até 15% na produtividade no terço superior da soja.

Guimarães *et al.* (2012) avaliando a melhor época de aplicação de dessecentes em soja, com o intuito de antecipar a colheita, observaram que para a produtividade, não houve diferenças em função da época de aplicação ou dos produtos utilizados. Ao avaliar o desempenho produtivo e a germinação de sementes em distintas épocas de dessecação e herbicidas, Pereira *et al.* (2015), constataram que a antecipação da colheita em seis dias, foi proporcionada com o uso do herbicida glufosinato de amônio e paraquat no estágio R7.1, os quais mantiveram alta porcentagem de germinação. Para a produtividade a dessecação não causou influência.

Daltro *et al.* (2010), ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes, em função da época de dessecação e antecipação da colheita, constataram que, o uso do glifosato causa danos

no sistema radicular das plântulas e também ocasiona menor germinação e vigor das sementes, quando comparado com paraquat, diquat, paraquat+diquat e paraquat+diuron, pois causa fitoxidade. Já para o potencial produtivo não houveram diferenças entre os produtos e épocas de dessecação, pois as sementes já haviam sido formadas (R6.5 e R7).

O efeito da dessecação sob o desempenho fisiológico de sementes de soja, dessecadas com diquat e paraquat, Kappes *et al.* (2009), mostraram que nos estádios fenológicos R6, R7.1 e R7.2, a germinação é reduzida, e que índice superior de germinação e vigor foi obtido no estádio fenológico R7.3. Assim, o paraquat foi benéfico para a germinação no estádio R7.3.

Lacerda *et al.* (2001), ao determinar a melhor época de aplicação de dessecantes na cultura da soja, sem causar danos a produção mas permitindo máxima antecipação; constataram que para não alterar a produtividade a antecipação de colheita é possível por no máximo 7 dias, menos que isso, as sementes ainda não se desenvolveram por completo o que resulta no decréscimo da produção.

Pelúzio *et al.* (2008), quando avaliaram a dessecação e o retardamento da colheita na produção e qualidade de soja, constatou maior germinação, nos estádios R6 e R7. O maior vigor foi observado no estádio R7, e para a produtividade a época que apresentou melhor resultado foi o R7 e R8. também observaram que, a medida que há atraso na colheita, maior será a redução na germinação e vigor.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e a produtividade de sementes oriundas de plantas de soja, submetidas a dessecação na pré-colheita em diferentes estádios fenológicos.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na safra de verão 2016/17, no município de Castro, estado do Paraná, em área de cultivo agrícola. As coordenadas da área experimental são 24° 48' 05" de latitude Sul e 49° 51' 31" de longitude Oeste, com 1033 metros de altitude. O clima da região é classificado segundo Koppen do tipo Cfb, caracterizado por apresentar geadas severas, verão ameno, chuvas bem distribuídas, (ALVAREZ *et al.*, 2014) e solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico.

O delineamento experimental em campo foi o de Blocos Casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Cada unidade experimental apresentou as seguintes dimensões: seis linhas de 2,5 metros de comprimento cada e espaçadas entre elas com 0,45 metros, totalizando

uma área de 6,75 metros quadrados. Para evitar o efeito bordadura somente as quatro linhas centrais foram colhidas e também foi descartado 0,5 metros da extremidade de cada linha.

Desta forma, os tratamentos da pesquisa foram constituídos pela aplicação de dessecante em distintos estádios fenológicos (Tabela 1), a saber: R 6.0 (vagem com 100% de granação e folhas verdes), R 7.2 (51 a 75% amarelecimento de folhas e vagens), R 8.1 (até 50% de desfolha), e mais o tratamento testemunha R 9.0 (maturidade fisiológica) sem a aplicação de dessecante (RITCHIE *et al.*, 1982). A colheita no estádio R 9.0, constitui o momento em que as sementes estão aptas a serem colhidas mecanicamente por estarem com reduzido grau de umidade e as plantas secas.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados na pesquisa, nome comercial e comum do dessecante, épocas de aplicação e dosagem utilizada por hectare.

Nome Comercial	Nome Comum	Trat.	E. A	D.A.E	Dose ha ⁻¹	Adj.
Reglone®	Diquat	T1	R 6.0	119	2000 mL	Agral
Reglone®	Diquat	T2	R 7.2	124	2000 mL	Agral
Reglone®	Diquat	T3	R 8.1	128	2000 mL	Agral
Sem dessecante	-	T4	R 9.0	142	-	-

Legenda: D.A.E (dias após a emergência), Trat. (tratamentos), E.A (época de aplicação), Adj. (adjuvante).

O sistema de semeadura utilizado foi plantio direto sobre palha de azevém, com semeadora mecânica de nove linhas. A cultivar utilizada foi AS 3590 IPRO (hábito indeterminado) com semeadura realizada em 02/11/2016 com emergência em campo 09/11/2016, utilizando 15 sementes por metro linear, com espaçamento de 45 cm. Todas as operações de semeadura e pulverizações durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas de forma mecanizada; e a manutenção dos tratos culturais, foram realizados sempre que necessário, de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da soja.

A análise de solo da área encontra é apresentada na Tabela 2. Verifica-se que é um solo que apresenta fosforo alto, o potássio se encontra com valores inferiores aos ideais, e a saturação de base é considerável ideal, caracterizando-se como um solo eutrófico com V% acima de 50%.

Tabela 2 – Análise de solo da área de condução do experimento, na profundidade de 0-20 cm.

Prof.	P.	M.O	pH	H+Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	Al%
cm	Mg dm ³	g dm ³	CaCl ₂			mmol _c / dm ³					%	
0-20	48	45	5	57	0,6	1,1	69	23	93	150	62	0

Legenda: Prof. – profundidade; P. – Fosforo; MO – Matéria orgânica; pH em cloreto de cálcio; H + Al – Hidrogênio + Alumínio; Al – Alumínio; K – Potássio; Ca – Calcio; Mg – Magnésio; SB – Soma de bases; CTC – Capacidade de trocar cátions a pH 7,0; V% - Saturação por bases; AL% Saturação por alumínio.

A colheita foi manual, sendo realizada após sete dias contados da aplicação do dessecante (período recomendado de carência do produto) em condições ambientais favoráveis e com plantas secas. No momento da colheita para cada tratamento, as plantas foram submetidas a avaliação dos componentes de rendimento da cultura.

Número de plantas por metro linear: para cada parcela foi contabilizado o número de plantas em 4 linhas de 2,5 metros, para obter a estimativa de plantas por metro, o número total destas plantas foi dividido por 10, chegando na média de número de plantas por metro em cada parcela (SILVA, 2015), sendo esse procedimento realizado em cada tratamento.

Número de vagens por planta: foi realizado a avaliação em 5 plantas de cada linha, sendo utilizado as 4 linhas centrais, totalizando 20 plantas por parcela. Nessas plantas foi determinado o número de vagens para cada planta. Após contabilizado foi realizado a média das 20 plantas e obtido o número de vagens por planta (SILVA, 2015). No total foram avaliadas 100 plantas de cada tratamento. As vagens retiradas das plantas foram acondicionadas em sacos de papel, identificados e armazenados, para posterior debulha manual das sementes.

Número de sementes por vagem: as vagens das 20 plantas, oriundas da avaliação do número de vagens por plantas, foram avaliadas para determinar o número de semente em cada vagem. A contagem foi realizada para cada planta, sendo assim para cada tratamento foi avaliado 100 plantas. Após a contagem foi realizado uma média entre as parcelas para determinar o número de sementes por vagem (SILVA, 2015).

Massa de 1000 sementes: logo após debulha as sementes foram pesadas para determinar a massa de 1000 sementes e também determinado o grau de umidade, pelo método expedido, amostrador de campo (modelo DICKEY-John®). Esse procedimento foi realizado para todos os tratamentos, após as respectivas colheitas. Para o teste foi pesado oito repetições de 100 sementes, após foi obtido a média entre as oito repetições e multiplicado por 10, a fim de ter a massa de 1.000 sementes (BRASIL, 2009). As sementes oriundas de cada tratamento, foram encaminhadas para o laboratório, para a análise fisiológica das sementes.

As avaliações da qualidade fisiológica de sementes foram realizadas no Laboratório de sementes, no município de Castro, estado do Paraná. Para tanto, foi adotado quatro tratamentos os quais corresponderam as quatro épocas distintas de aplicação de herbicida na pré-colheita, com cinco repetições cada.

O delineamento experimental no laboratório foi o mesmo adotado em campo, o de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições para realização dos

testes, sendo estas repetições formadas pelas sementes oriundas do campo de produção, para cada tratamento. As sementes pertencentes a cada tratamento foram analisadas por meio dos seguintes procedimentos:

Teste de germinação: Para cada tratamento, foi utilizado duas repetições de 50 sementes cada, totalizando 100 sementes por tratamento, distribuídas em papel de germinação umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas em germinador, a 25°C, sob regime de luz constante. As contagens das plântulas foram realizadas no quinto dia após a germinação (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos por meio das médias de plântulas normais para cada tratamento em porcentagem.

Determinação grau de umidade: foi realizada pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, sendo utilizado duas sub amostras de 5 gramas de sementes para cada repetição (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem através das médias de cada repetição.

Teste de envelhecimento acelerado: foi adotada metodologia descrita por Marcos Filho (1999), as sementes de cada tratamento foram distribuídas em camada única sobre tela no interior de caixas plásticas (11 x 11 x 3,5 cm), sem entrarem em contato com os 40 mL de água destilada contidas no fundo do recipiente. As caixas foram fechadas e mantidas no interior de sacos plásticos a 42°C por 72 horas em câmara de envelhecimento. Imediatamente após o término do período de envelhecimento, duas subamostras de 50 sementes, para cada repetição, foram dispostas em rolos de papel toalha, e expostas às mesmas condições descritas para o teste de germinação, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura.

Teste de emergência de plântulas em campo: Foi realizado no município de Castro. Para cada tratamento foi adotado cinco repetições de 50 sementes cada. As sementes foram distribuídas em canteiros, com cinco linhas de semeadura espaçadas 0,10 metros entre si, e distribuídas 10 sementes em cada linha de semeadura, com um 1 cm de profundidade, totalizando 50 sementes por repetição. A contagem de plântulas ocorreu aos sete dias após a semeadura, sendo o resultado expresso em porcentagem média de plântulas normais para cada tratamento.

Na realização do procedimento estatístico, fez-se a adoção da análise em regressão, sendo as médias comparadas pelo teste de *Student Newman Keuls* a $p \leq 0,05$. Para as variáveis que não apresentaram diferenças significativas, os resultados médios dos tratamentos foram apresentados por meio de tabelas, a fim de demonstrar os resultados obtidos. Todos os cálculos

estatísticos foram realizados por meio do programa RStudio (2018). Posteriormente os dados foram computados e inseridos no Excel para elaboração dos gráficos.

Resultados e Discussão

Os resultados do número de vagens por planta obtidos na avaliação dos componentes de rendimento da soja, estão apresentados na Tabela 3. Analisando os valores obtidos, verificou-se que não houve diferenças significativas entre as épocas de dessecação para a variável número de vagens por planta.

Tabela 3 – Dados médios do número de vagens por planta de plantas de soja submetidos a diferentes épocas de aplicação de dessecante na pré colheita.

Estádios fenológicos	Número de vagens por planta
R 6.0 (119 DAE)	44,4
R 7.2 (124 DAE)	45,6
R 8.1 (128 DAE)	45,2
R 9.0 (142 DAE)	46,2
C.V. (%)	4,01 ^{ns}

Médias seguidas na coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$. ^{ns} não significativo. DAE: dias após a emergência

Como verifica-se na Tabela 3, o número de vagens por planta variou de 44,4, quando as plantas foram dessecadas no estágio fenológico R 6.0 (plantas com 100% de granação e folhas verdes) a 46,2 vagens por planta, quando as mesmas foram dessecadas na maturidade fisiológica, ponto de colheita (R 9.0). Mostrando variação pouco expressiva para essa variável.

Em trabalho estudando o número de vagens por planta em função da cobertura vegetal e aplicação de calcário, Lima *et al.* (2009), não obtiveram resultados significativos. Para essa variável, as condições ambientais estão mais relacionadas, pois uma boa disponibilidade hídrica no estabelecimento do cultivo e no estágio reprodutivo, fotoperíodo adequado, as plantas poderão produzir flores em maior quantidade e por consequência terão mais vagens por planta.

Já em pesquisa realizada por Verneti (1983), o mesmo observou variação quanto ao número de vagens por planta, visto que quanto mais tardia for a semeadura, menor será o número de vagens por planta.

Para Thomas e Costa (2010) o número de vagens por planta é dependente da quantidade de flores produzidas durante o momento reprodutivo, bem como, as condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura.

Os valores referentes ao número de sementes por vagens em função da aplicação de dessecante em pré-colheita, estão descritos na Tabela 4. Nota-se que para essa variável a dessecação não expressou resultados significativos. Ou seja, em todos os estádios fenológicos, à saber: R 6.0 (vagem com 100% de granação e folhas verdes), R 7.2 (51 a 75% amarelecimento

de folhas e vagens), R 8.1 (início a 50% desfolha), e R 9.0 (maturidade fisiológica), não há diferenças significativas para esta variável, quando se utiliza dessecante.

Tabela 4 – Dados médios do número de sementes por vagens em função da aplicação de dessecante em pré colheita na cultura da soja.

Estádios fenológicos	Número de grãos por vagem
R 6.0 (119 DAE)	2,32
R 7.2 (124 DAE)	2,30
R 8.1 (128 DAE)	2,34
R 9.0 (142 DAE)	2,26
C.V. (%)	3,19 ^{NS}

Médias seguidas na coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$. ^{ns} não significativo. DAE: dias após a emergência.

O número de sementes por vagens na cultura da soja, pode não apresentar resposta significativa, quando a mesma é estudada, pois é uma variável que tem influência em das condições ambientais e também dos processos fisiológicos da planta, os quais podem variar ao longo do ciclo da cultura (LIMA *et al.*, 2009).

Kolchinski *et al.* (2005), também estudando os componentes de rendimento da soja em função de sementes com alto e baixo vigor, não encontraram diferenças significativas para o número de sementes por vagens, quando se utiliza sementes com alto e baixo vigor.

Já conforme Sedyama (2009) o número de sementes por vagens é pouco influencia pelo meio. A variação está mais relacionada com as características genéticas e intrínsecas de cada cultivar, as quais podem apresentar de 1 a 4 sementes por vagem.

Os resultados alcançados para a variável massa de mil sementes em função da dessecação em diferentes estádios fenológicos, estão apresentados na Figura 1. Observa-se que ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos estudados, onde pode-se verificar que no estágio fenológico R 6.0 (119 DAE), a massa foi menor com 136 gramas em mil sementes, e à medida que o dessecante foi aplicado mais próximo a maturidade fisiológica a massa de mil sementes aumentou, sendo que nos estádios fenológicos R 7.2 (124 DAE) a massa foi de 158 gramas e o estágio fenológico que expressou a maior massa de mil sementes foi em R 8.1 (128 DAE) com 180 gramas em mil sementes.

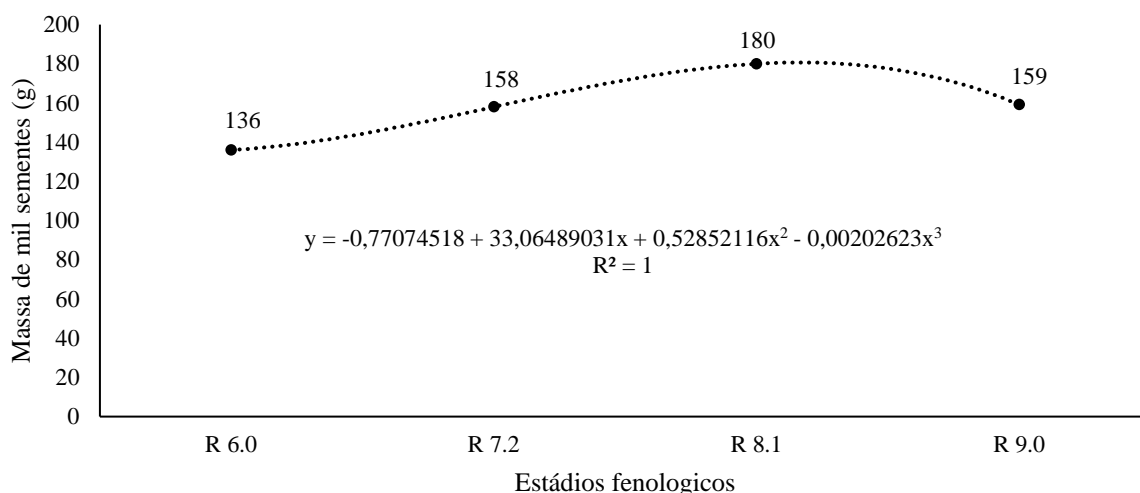


Figura 1 – Massa de mil sementes em função da dessecação em diferentes estádios fenológicos em pré colheita da soja.

Após o estágio fenológico R 8.1, constatou-se redução na massa de mil sementes, quando a aplicação de dessecante ocorreu no estágio fenológico R 9.0 (142 DAE) o qual expressou a massa de 159 gramas. Esses fatos são decorrentes da semente no estágio fenológico R 6.0, não ter recebido toda a translocação de fotoassimilados e nutrientes da planta mãe. Depois da maturidade fisiológica, a dessecação realizada no estágio fenológico R 9.0 (142 DAE) em decorrência a semente respirar e não ter mais conexão com a planta mãe há redução da massa, pois a semente usará as reservas contidas nos seus tecidos para realizar processos fisiológicos, e isso acarreta na redução da sua massa (MARCOS-FILHO, 2015).

Em trabalho semelhante Mayer *et al.* (2014), constatou que quando se realiza a dessecação de soja, a massa de mil sementes é substancialmente reduzida quando comparado com a soja que não foi dessecada, evidenciando que a prática da dessecação causa redução da massa das sementes; quando realizada precocemente.

Cella *et al.* (2014), obtiveram resultados parecidos em relação a massa de mil sementes, onde observaram que quando as plantas são dessecadas com Diquat, no estágio fenológico R 6.0, a massa é menor quando comparado com plantas dessecadas nos estádios R 6.0 + 2 dias, R 6.0 + 4 dias, R 7.0 sem a aplicação do dessecante. Isso se deve ao retardo da maturidade fisiológica das vagens ocorrida nessa fase.

Os dados obtidos para o grau de umidade das sementes em função das épocas de dessecação na cultura estão apresentados na Tabela 5. Pode-se notar que o grau de umidade das sementes após a colheita encontra-se muito semelhante nos diferentes estádios fenológicos da cultura, com diferença inferior a 1,0% entre os com maior e com menor valor. Tal fato evidencia

que a dessecação em todos os estádios fenológicos realizados, mostrou-se eficiente para reduzir o grau de umidade das sementes. É importante que o grau de umidade das sementes apresente valores similares, uma vez que a uniformidade do teor de água é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (MARCOS-FILHO, 2015).

Tabela 5 – Dados médios do grau de umidade das sementes em função das épocas de dessecação na cultura da soja.

Estádios fenológicos	Grau de umidade (%)
R 6.0 (119 DAE)	14,70
R 7.2 (124 DAE)	14,86
R 8.1 (128 DAE)	14,24
R 9.0 (142 DAE)	14,72
C.V. (%)	3,29 ^{NS}

Médias seguidas na coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$. ^{ns} não significativo. DAE: dias após a emergência.

Em trabalho semelhante realizado por Mathias *et al.* (2017), os autores obtiveram resultados importantes em relação a época de colheita em detrimento a qualidade fisiológica das sementes, visto que os resultados mostraram que, com atraso na colheita de 10 dias o percentual de germinação e vigor é afetado. Outro dado ressaltado foi de que o grau de umidade, com 17,0% permitiu obter uma qualidade superior das sementes.

Ja Inoue *et al.* (2003), observaram que não se tem diferenças significativas no teor de água de sementes quando se realiza a aplicação de diquat, paraquat, glufosinato de amônio e carfentrazone-ethyl no estádio R 7.5.

Os resultados obtidos referentes a produtividade em função da aplicação de dessecante, estão apresentados na Figura 2. Onde verifica que os tratamentos com produtividade superior foram aqueles em que a dessecação ocorreu no estádio fenológico R 8.1 (início a 50% desfolha) o qual apresentou produtividade por ha^{-1} de 5,418 Mg, seguido pelo estádio R 9.0 (maturidade fisiológica) onde se obteve produtividade de 4,705 Mg ha^{-1} , porem nesse estádio a dessecação não foi realizada e R 7.2 (início a 50% amarelecimento de folhas e vagens) com produtividade de 4,686 Mg ha^{-1} .

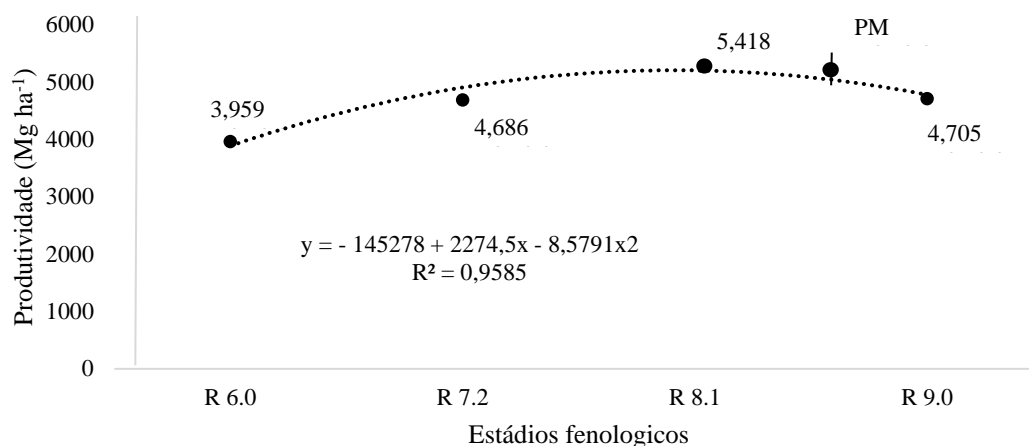


Figura 2 – Produtividade em função da aplicação de dessecantes em diferentes estádios fenológicos da soja. PM: ponto de máximo.

O estágio fenológico que apresentou menor produtividade em função da dessecação foi o R 6.0 (vagem com 100% de granação e folhas verdes), o qual obteve 3,959 Mg ha⁻¹, estando de acordo com os dados obtidos para massa de mil sementes (Figura 3). Em que a antecipação da colheita acarretou redução da massa de mil sementes para a cultura da soja.

Pode-se notar que a medida que a dessecação é realizada precocemente a produtividade é baixa (Figura 2). Conforme se tem o atraso da dessecação a produtividade se eleva até o ponto, que compreende o estágio fenológico R 8.1.

A maior produtividade ocorreu no ponto de máxima (PM), como destacado na Figura 2, o qual corresponde a 133 DAE, ou seja R 8.1 + 5 dias, com produtividade chegando a 5,475 Mg ha⁻¹, após esse período a produtividade começa novamente a reduzir, o qual compreende o estágio fenológico R 9.0.

Em trabalho similar, analisando as causas do atraso da colheita na produtividade da soja, Tsukahara *et al.* (2016), determinaram que a melhor produtividade ocorreu no estágio fenológico R 8.2. Entretanto o atraso na colheita, aliado a altos volumes de chuvas e de temperaturas causa uma redução na produtividade da cultura. Tal fato foi ressaltado por Marcos-Filho (2015).

Em outro trabalho com resultados semelhantes, estudando a perda de produtividade pela dessecação em cultivares de soja com diferentes tipos de crescimento e em estádios fenológicos antecipados, Cella *et al.* (2014), obtiveram resultados, em que a dessecação provocou perdas de até 15% na produtividade no terço superior da soja e isso dependeu da cultivar e também do tipo de hábito de crescimento, sendo que as cultivares de ciclo de hábito indeterminado e semi-determinado, foi onde se observou as maiores perdas devido a desuniformidade de maturação.

Os referidos autores também concluíram que, a melhor época para a dessecação é o estágio fenológico R 7.0 em ambos os tipos de hábito de crescimento da cultura.

Em outro estudo avaliando o desempenho produtivo e a germinação de sementes em distintas épocas de dessecação, Pereira *et al.* (2015), constataram que a antecipação da colheita em seis dias, foi proporcionada com o uso do herbicida glufosinato de amônio e paraquat no estágio R 7.1, os quais mantiveram alta porcentagem de germinação. Para a produtividade a dessecação não causou influência.

Os resultados obtidos para germinação, em função da aplicação de desseccantes em diferentes estádios fenológicos da soja, estão apresentados na Tabela 8. Para a variável germinação os resultados mostraram que a antecipação da colheita, não causou diferenças significativas nesta variável.

É importante destacar que mesmo sem diferenças significativas, as sementes advindas do estágio fenológico R 6.0 (vagens com 100% de granação e plantas verdes), possuem valores inferiores aos demais. Estes resultados não estão de acordo com Lamago *et al.* (2013), que relataram que os melhores estádios de dessecação em pré colheita é R 6.0 e R 7.1, em que a germinação das sementes produzidas foi superior em relação aos estádios de R 7.3 e da testemunha.

Destaca-se com maior porcentagem de germinação, embora apenas numericamente, sementes desseccadas no estágio fenológico R 8.1 (início de desfolha a 50%), Tabela 6. Para sementes certificadas de soja, a Instrução Normativa n.45, que rege os padrões para Produção e comercialização de sementes de soja, apresenta como mínimo 80% de germinação para a comercialização das sementes. Observa-se que todos os tratamentos atingiram a germinação mínima (Tabela 6).

Tabela 6 – Dados médios de germinação em função da aplicação de desseccantes em diferentes estádios fenológicos da soja.

Estádios fenológicos	Germinação (%)
R 6.0 (119 DAE)	84
R 7.2 (124 DAE)	89
R 8.1 (128 DAE)	92
R 9.0 (142 DAE)	90
C.V. (%)	5,52 ^{NS}

Médias seguidas na coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$. ^{NS} não significativo. DAE: dias após a emergência.

Mayer *et al.* (2014), estudando as causas do atraso da colheita na qualidade de sementes de soja, observaram que, a ocorrência de chuvas após a maturidade fisiológica, aliado a altas temperaturas, causou redução da qualidade, e que a dessecação quando realizada muito antes

da maturidade fisiológica reduz a germinação e o vigor das sementes (38,67% a menos de germinação e 52,83% no teste de envelhecimento acelerado, quando comparado com a não dessecada).

O efeito de dessecantes aplicado em pré-colheita pode resultar em redução da germinação de sementes de soja (BOTELHO *et al.*, 2016). Já Azevedo *et al.* (2015), defendem que a dessecação não reduz a germinação, mas pode ser prejudicial para a produtividade.

Concordando com o estudo de Finoto *et al.* (2017), verificando o efeito da dessecação sobre a qualidade fisiológica das sementes, onde observaram que a germinação não é afetada a partir do estágio fenológico R 7.1, mostrando que é uma prática que pode ser realizada.

A avaliação do vigor por meio do teste de envelhecimento acelerado em função da aplicação de dessecantes em diferentes estádios fenológicos da soja, pode ser analisada na Figura 3. Para essa variável os resultados mostraram que as sementes oriundas dos tratamentos R 6.0 e R 7.2 apresentaram porcentagens de vigor inferiores aos estádios fenológicos R 8.1 e R 9.0. Mas essa variação se mostra pouco expressiva quando se analisa a Figura 5, sendo que o menor valor foi de 89% e o maior 92%.

Pelúzio *et al.* (2008), verificou que sementes de soja oriundas da dessecação no estágio R 7.0 têm tendência de serem mais vigorosas, em comparação as sementes que houve retardo de colheita.

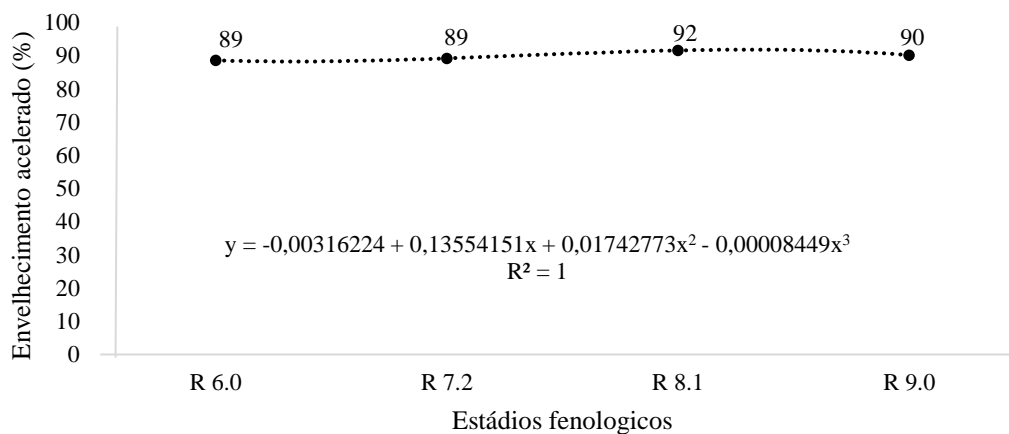


Figura 3 – Dados médios de envelhecimento acelerado em função da aplicação de dessecantes em diferentes estádios fenológicos da soja.

A aplicação de dessecante nos estádios fenológicos R 6.0 e R 7.1, pode provocar a redução da produtividade quando se utiliza o dessecante Paraquat®; e a produtividade só é elevada quando a aplicação de dessecantes é realizada a partir do estágio fenológico R 7.3. As sementes dessecadas no estágio R 6.0 possuem menor vigor, mas apresentam maior velocidade de germinação, similar quando aplicado no estágio R 7.1. Resultados esses obtidos por Lamego

et al. (2013) que avaliaram o efeito na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da época de aplicação do herbicida Paraquat®, como dessecante.

Em outro estudo avaliando a germinação e vigor de sementes de soja de duas cultivares proveniente de plantas dessecadas, Delgado *et al.* (2015), obtiveram que quando se realiza a dessecação, o processo de mobilização de proteínas solúveis e açúcares é afetado, isso faz com que a germinação e o vigor sejam prejudicados.

Em relação aos dados obtidos do teste de emergência de plântulas em campo, em função da aplicação de dessecante em plantas de soja, os quais constam na Tabela 7. Pode-se observar que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Mostrando que a viabilidade não é influenciada pela dessecação, porém pode-se notar que sementes de soja oriunda dos estádios R 7.2, R 8.1 e R 9.0 a viabilidade em campo é melhor quando comparado com o estágio R 6.0.

Em trabalho semelhante mas utilizando o produto Glifosato®, Toledo *et al.* (2014), observaram que a germinação e desenvolvimento de plântulas é reduzida quando o processo de senescência é antecipado.

Tabela 7 – Dados médio de viabilidade em função da aplicação de dessecantes em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja.

Estádios fenológicos	Viabilidade (%)
R 6.0 (119 DAE)	89
R 7.2 (124 DAE)	91
R 8.1 (128 DAE)	91
R 9.0 (142 DAE)	92
C.V. (%)	1,77 ^{ns}

Médias seguidas na coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$. n.s. não significativo. DAE: dias após a emergência.

Com a antecipação na colheita nos diferentes estádios fenológicos estudados R 6.0, R 7.2, R 8.1 e R 9.0, verificou-se que com a prática da dessecação é possível conseguir a antecipação de colheita da cultura da soja em até 16 dias, no estágio fenológico R 6.0. Mas a antecipação como evidencia-se nos resultados de germinação e produtividade, pode ser prejudicial para a cultura, pois a semente ainda não completou seu máximo acúmulo de massa seca. A dessecação no estágio fenológico R 7.1, pode-se ter uma antecipação de colheita de 11 dias, e o estágio fenológico R 8.1 a antecipação de colheita é de 7 dias. Esses resultados se comparados com o estágio fenológico R 9.0, sem a aplicação do dessecante, torna-se uma boa alternativa, para escalonar a colheita.

Conclusões

A produtividade de sementes de soja é beneficiada quando a dessecação é realizada no estágio fenológico R 8.1, momento em que as plantas apresentavam 50% de desfolha.

O ponto de máxima produtividade foi obtido no estágio fenológico R.8.1+5 dias, onde se obteve 5,475 Mg ha⁻¹. A aplicação de dessecante em plantas de soja, nos estádios fenológicos R 6.0, R 7.2, R 8.1 e R 9.0, não afetaram a germinação das sementes, que se manteve acima de 80%. Já o vigor das sementes de soja é favorecido quando a dessecação das plantas é realizada no estágio fenológico R 8.1.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

AZEVEDO, M.; PAGNONCELLI, C. A.; RONCATO, S. C.; MATTE, S. C. S.; GONÇALVES, E. D. V.; DILDEY, O. D. F.; HELING, A. L. Aplicação de diferentes herbicidas para dessecação em pré-colheita de soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 8, n. 29, p. 246-252, 2015.

BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, É. V. R. V.; 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@mbiente On-line**, Boa vista, v. 10, n. 2, p. 137 - 144, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões para a produção e a comercialização de sementes de soja (*Glycine max* L.)**, Instrução normativa nº45, Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, set., 2013. Anexo XXIII, 39p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, 2009.398p.

BULOW, R. L.; SILVA, C. T. A. C. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 1, n. 1, p. 67-75, 2012.

CELLA, V.; SILVA, J. F.; DE AZEVEDO, P. H.; AZEVEDO, V. H.; HOFFMAN, L. L. Efeito da dessecação em estádios fenológicos antecipados na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 1364-1370, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasil. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Disponível em www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&. Acesso em: 06 abr. 2018.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; PERREIRA, J. E.; MESQUITA, C. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito de sementes verdes na qualidade

fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 102-107, 2001.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p.128-132, 2003.

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

DELGADO, C. M. L.; COELHO, C. M. M.; BUBA, G. P. Mobilization of reserves and vigor of soybean seeds under desiccation with glufosinate ammonium. **Journal of Seed Science**, v. 37, n.2, p. 154-161, 2015.

FINOTO, E. L.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; JUNIOR, P. S. C.; MENEZES, P. H. S. Antecipação e retardamento de colheita nos teores de óleo e proteína das sementes de soja, cultivar Valiosa RR. **Scientia Agropecuária**, v. 8, n. 2, p. 99-107, 2017.

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-MG, v. 30, n. 3, p. 567-573, 2012.

INOUE, M. H.; JÚNIOR, O. M.; BRACCINI, A. L.; JÚNIOR, R. S. O.; ÁVILA, M. R.; 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, jul-ago, 2003.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com Diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 001-006, 2009.

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

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

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 de soja. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.

LIMA, E. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n° 1, p. 69-80, 2009.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARCOS FILHO, J. Teste de Envelhecimento Acelerado. In.: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p.3.1-3.24.

MATHIAS, V.; PEREIRA, T.; MANTOVANI, A.; ZÍLIO, M.; MIOTTO, P.; COELHO, C. M. M. Implicações da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 11, n. 3, p. 223-231, jul./set., 2017.

MAYER, J. F., RUFFATO, S., BONALDO, S. M., ARFELI, M. J. Avaliação da qualidade de grãos de soja em função da época de colheita no norte de Mato Grosso. In: XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2014. **Anais...** Campo Grande/MS, 2014.

PELÚZIO, J. M.; RAMO, L. N.; FIDELIS, R. R.; AFFÉRI, F. S.; CASTRO NETO, M. D.; CORREIA, M. A. R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 77-82, Apr/June, 2008.

PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; MANTOVANI, A.; MATHIAS, V. Dessecação química para antecipação de colheita em cultivares de soja. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2383-2394, jul/ago, 2015.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension, 1982. 20 p. (Special Report, n. 53).

RStudio. Undelete and data recovery software. **Software livre de ambiente de desenvolvimento integrado para R para análises estatísticas**. R version 3.4.1, versão obtida em 30 jun. 2018. Disponível em: <https://www.rstudio.com/>.

SANTOS, C. M.; CHAGAS, R. C. S.; DOS SANTOS, V. L. M.; CARVALHO, J. A. Efeito do retardamento da colheita na qualidade das sementes de soja dessecadas com Paraquat. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, p. 39-44, 2000.

SANTOS, F. L.; BERTACINI, F.; SOUZA, J. S.; SIMÕES, I.; BOSSOLANI, J. W.; SÁ, M. E. A influência de dessecante na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 12, n. 1, p. 68-76, 2018.

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

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. 1.ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 278 p.

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; FRANÇA NETO, J. B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 134-142, 2012.

TOLEDO, M. Z.; ISHIZUKA, M. S.; CAVARIANI, C.; FRANÇA NETO, J. B.; PICOLI, L. B. Pre-harvest desiccation with glyphosate and quality of stored soybean seeds. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 765-774, mar./abr., 2014.

TSUKAHARA, R. Y.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, M. A. A.; KOCHINSKI, E. G.; NETO, J. P.; SUYAMA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 8, p. 905-915, ago., 2016.

VERNETTI, F. J. Genética da soja: caracteres qualitativos. In: VERNETTI, F.J. (Ed.). **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, p.93-124, 1983.