



Qualidade de grãos de soja em diferentes épocas de colheita

Rosecler Silva PINTO^{1*}, Fernando Mendes BOTELHO¹,
Sílvia de Carvalho Campos BOTELHO², Antônio Marcos ANGELI¹

¹ Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

² Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

*E-mail: silvia.campos@embrapa.br

Recebido em novembro/2016; Aceito em outubro/2017.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de grãos de soja colhidos em áreas submetidas à aplicação de herbicida dessecante e que não receberam esse manejo. O experimento foi conduzido com a cultivar TMG 132RR na safra 2014/2015. Para a realização do experimento, uma área de cultivo comercial de soja que recebeu os mesmos tratamentos fitotécnicos foi dividida em duas, de modo que, assim que a soja atingiu o ponto de maturação fisiológica, metade da área recebeu aplicação do herbicida dessecante para acelerar a secagem natural e a outra metade não. Após a maturação fisiológica foram colhidas amostras nos dois tratamentos em intervalos de tempo regulares e avaliada a qualidade física e fisiológica do produto por meio da massa específica aparente, massa de mil grãos, condutividade elétrica dos exsudatos da solução aquosa, cor, teor de água, germinação e pela classificação dos grãos. Observou-se que o retardamento da colheita causou perda qualitativa nos grãos de soja tanto quando a cultura foi submetida ao dessecamento, quanto não submetida, proporcionando redução da massa específica aparente, massa de mil grãos, perda da cor característica, aumento de avariados e redução da germinação dos grãos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., secagem natural, propriedades físicas, retardamento da colheita.

Soy beans quality in different harvest times

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of harvest delay on the quality of soybean grains harvested in areas submitted to the application of desiccant herbicide and that did not receive this management. The experiment was conducted with cultivar TMG 132RR in the 2014/2015 crop. In order to carry out the experiment, a commercial soybean area that received the same phytotechnical treatments was divided in two, so that, once soybean reached the physiological maturity point, half of the area received application of the desiccant herbicide to accelerate the natural drying and the other half not. After physiological maturation, samples were collected in both treatments at regular intervals and the physical and physiological quality of the product was evaluated by means of the bulk density, a thousand grain mass, electrical conductivity of the exudates of the aqueous solution, color, moisture content, germination and grain classification. Harvest delay caused a qualitative loss in soybean grains both when the crop was subjected to drying and not submitted, reducing the bulk density, a thousand-grain mass, characteristic color loss, increase of damaged grains and reduction of grain germination.

Keywords: *Glycine max* L., natural drying, physical properties, harvest delay.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é considerada uma das mais importantes culturas agrícolas em todo o mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor dessa oleaginosa, possuindo um vasto desenvolvimento e incremento tecnológico sobre essa espécie (SEDIYAMA, 2009). Dentre as inúmeras pesquisas que visam aumento da produtividade, vários fatores ambientais são levados em consideração, entre estes a temperatura, a precipitação pluvial, a umidade relativa do ar, a umidade do solo e o fotoperíodo, visto que a época de semeadura exerce influência decisiva sobre a quantidade e a qualidade da produção final (MOTTA et al., 2000).

A soja foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no Brasil, tanto pelo volume físico e financeiro, tanto pela necessidade dos produtores em administrar as atividades que a compõem,

como os fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes (BRUM et al., 2005).

Na safra 2016/2017 a produção brasileira de grãos atingiu 238,8 milhões de toneladas de grãos, sendo que, deste montante, 114 milhões de toneladas foram de soja (CONAB, 2017).

O forte crescimento tecnológico voltado para a produção de sementes e a utilização de insumos são um dos principais fatores que possibilitaram aumentar o desenvolvimento e a qualidade da produção da soja, reduzindo os riscos e minimizando o custo de produção. Esses fatores são considerados essenciais para uma maior produção e consequentemente maior lucro para os agricultores e benéficos à economia do país, permitindo maior renda e emprego (TERASAWA, 2008).

A colheita da produção de soja é feita durante os meses de janeiro e março, dependendo da variedade plantada. No

centro-norte de Mato Grosso, e em várias outras regiões do estado, esse período é caracterizado por um elevado volume de chuvas, o que dificulta a colheita mecanizada da soja, acarretando perdas na produção.

É considerado como ponto de colheita ideal da soja quando a mesma atinge a maturidade fisiológica, ou seja, quando o grão apresenta máximo poder germinativo, vigor e massa de matéria seca. Neste ponto, o teor de água está entre 30 a 65%, o que inviabiliza a colheita mecanizada. Todavia, o retardamento da colheita após o ponto de colheita ideal, poderá ocasionar a deterioração do grão devido a exposição ao ataque de pragas e à intempéries climáticas, podendo ocorrer secagem excessiva, tornando o grão duro e quebradiço, o que aumenta os danos mecânicos durante a colheita (SEDIYAMA, 2009).

Variações de temperaturas, acompanhadas de altos índices pluviométricos e flutuação de umidade relativa do ar, nas fases de maturidade fisiológica e pré-colheita do produto, podem ocasionar perdas na qualidade física, fisiológica e sanitária (COSTA et al., 2001). Desta forma, a produção de grãos com qualidade requer, entre outras recomendações, que o produto seja colhido e pré-processado o quanto antes, visando minimizar as perdas ocasionadas no campo pela exposição do produto às variações climática e pelos ataques de pássaros, roedores, insetos e microrganismos.

Assim, devido ao teor de água elevado por ocasião da época de colheita, a aplicação de dessecante para acelerar a secagem natural e conseqüentemente a colheita, constitui uma operação ordinária e de primordial importância entre os produtores de soja que visam a conservação da qualidade desse produto, além de possibilitar o planejamento do plantio de uma segunda safra.

Desta forma, o uso do dessecante é de suma importância para obtenção de grãos de maior qualidade. Segundo Lacerda et al. (2003), a forma como este manejo é realizado (tipo, modo de ação e época em que o dessecante é aplicado), pode afetar a qualidade dos grãos, inviabilizando sua utilização tanto para sementes quanto para grãos. Assim, a aplicação deste herbicida deve ser feita no momento mais adequado, para que possa ocorrer uma maior uniformidade na maturação da lavoura e assim, antecipação da colheita em alguns dias e ainda, grãos com maior qualidade fisiológica e sanitária.

Considerando o exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência do retardamento da colheita, na qualidade de grãos de soja cultivados na região centro-norte de Mato Grosso, submetidas ou não à aplicação de dessecantes para acelerar a secagem natural.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na Fazenda Copaza, localizada no município de Ipiranga do Norte, Mato Grosso, cuja área agricultável é de 2.196 ha. O clima da região é classificado como Aw (tropical com inverno seco), de acordo com Köppen-Geiger, com 25 °C de temperatura média anual e 2011 mm de média de precipitação (INMET, 2017).

As análises laboratoriais foram efetuadas no Laboratório de Qualidade e Pós-Colheita de Produtos Vegetais, do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e na empresa ADM do Brasil, localizados no município de Sinop-MT.

Foram utilizados grãos de soja da variedade TMG 132RR cultivados na safra 2014/2015. Os grãos avaliados foram cultivados segundo tratamentos fitotécnicos tradicionais da fazenda Copaza, sendo realizada a aplicação do herbicida dessecante no estádio R7, quando cerca de 75% das plantas apresentavam folhas amarelas. Foi delimitada uma área para o experimento de 100 m² que, posteriormente foi dividida em duas partes iguais de 50 m². Uma dessas áreas foi submetida à aplicação do herbicida dessecante com nome comercial Reglone® (Diquate), visando acelerar a secagem natural, conforme cronograma da fazenda, assim que identificado o ponto de maturação fisiológica. Na outra parcela, não foi aplicado o dessecante, deixando a planta secar naturalmente. Assim, a aplicação ou não do herbicida constituíram os tratamentos do experimento. As amostras analisadas foram colhidas manualmente em cada área, em intervalos de tempos diferentes para os dois tratamentos, variando do dia da aplicação do herbicida (dia da maturação fisiológica) até quando o grão não apresentou mais valor comercial, ou seja, quando a amostra foi enquadrada como “Fora de Tipo”, segundo a Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007.

As amostras colhidas foram avaliadas qualitativamente quanto ao seu estado físico e fisiológico por meio das seguintes variáveis:

Teor de água: Para determinação do teor de água foi utilizado o método de estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h, em três repetições de 30 g cada (BRASIL, 2009).

Massa específica aparente (ρ_{ap}): Para a determinação da massa específica aparente utilizou-se o método da acomodação natural dos grãos em recipiente de 1 L de volume. Para garantir que os grãos de soja se acomodassem de maneira natural dentro do recipiente e que houvesse homogeneidade entre as repetições realizadas para cada amostra, utilizou-se um funil preso a um suporte universal que permitiu manter a distância da descarga até o recipiente sempre constante. Após o funil ser preenchido pela massa de grãos, os mesmos foram liberados até que ocorresse o transbordamento do recipiente sendo o excesso retirado utilizando-se uma régua que permitiu o seu nivelamento com as bordas do recipiente. A amostra presente no recipiente foi então medida em balança com resolução de 0,01 g. Para esta avaliação foram realizadas 3 repetições por amostra.

Massa de mil grãos: A massa de mil grãos foi determinada pesando-se 10 repetições de 100 sementes em uma balança semi-analítica com resolução de 0,01 g.

Cor: A quantificação da cor dos grãos de soja foi realizada utilizando-se um colorímetro tristímulo com leitura direta de reflectância das coordenadas L* (luminosidade), a* (variação da cor do vermelho ao verde) e b* (variação da cor do amarelo ao azul), empregando a escala CIE-Lab, e utilizando-se o iluminante com ângulo de observação de 10°/D65. Para esta variável foram realizadas 6 repetições.

Classificação dos grãos: Os grãos foram classificados baseando-se na IN 11, de 15/05/2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que aprova as especificações para a padronização, classificação e comercialização da soja em grãos (BRASIL, 1983). De modo geral a classificação consiste em quantificar as impurezas, os quebrados, o teor de água e os avariados em relação à massa total analisada, avaliando-se assim a qualidade.

Condutividade elétrica dos exsudatos: O teste de condutividade elétrica foi conduzido utilizando-se o “Sistema

de Copo” ou Massa, “Bulk System”, conforme metodologia recomendada por Vieira *et al.* (2001), onde objetiva-se com este método, avaliar a permeabilidade da membranas do grão. Para a realização dos testes, foi utilizado um medidor de condutividade elétrica da marca Digilab, modelo DM-32. Foram realizadas quatro repetições de 50 sementes para cada amostra colhida. Os grãos foram pesados em balança de precisão e colocados em copos de plástico de 180 mL e adicionado 75 mL de água deionizada. Em seguida, os copos foram colocados em uma câmara climática do tipo B.O.D., à 25 °C, durante 24 h. Após este período, os copos foram retirados da câmara para medições da condutividade elétrica da solução que contém os grãos.

Germinação: O teste padrão de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, distribuídos sobre duas folhas de papel Germitest® umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e então armazenadas câmaras do tipo B.O.D. a uma temperatura de 25° C. A contagem final foi realizada aos oito dias após a instalação do teste. Diferentemente da avaliação qualitativa para sementes, buscou-se com este teste quantificar a quantidade de grãos que possuíam o embrião ativo, de modo que na contagem foram considerados como germinados aqueles que emitiram radícula. Essa condição também é considerada no processo de classificação.

Todas as variáveis do estudo foram analisadas de forma descritiva, expondo-se cada avaliação realizada em relação ao tempo para cada tratamento.

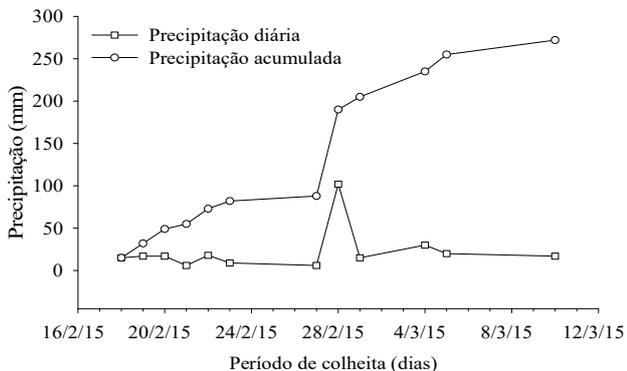
3. RESULTADOS

Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial do período de realização do experimento.

Na Figura 2 estão apresentados os dados observados do teor de água dos grãos de soja em função do tempo de colheita.

Na Figura 3 estão apresentados os dados observados da massa específica aparente dos grãos de soja em função do tempo de colheita.

Na Figura 4 estão apresentados os dados observados da massa de mil grãos de soja em função do tempo de colheita.



Fonte: Fazenda Copaza.

Figura 1. Dados pluviométricos da área do plantio de soja durante o tempo de colheita. Ipiranga do Norte-MT.

Figure 1. Rainfall data of soybean area during harvesting time. Ipiranga do Norte-MT.

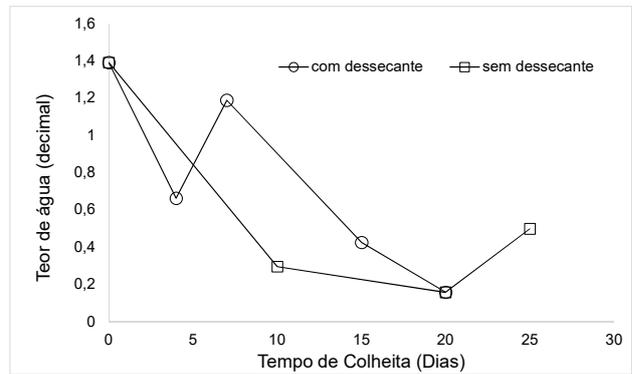


Figura 2. Valores observados do teor de água dos grãos de soja colhidos após a aplicação e sem a aplicação de herbicida em função do tempo de colheita.

Figure 2. Observed values of the moisture content of the soy harvested after the application and without the application of herbicide as a function of the harvest time.

Os valores observados da coordenada L* dos grãos de soja, do sistema de quantificação de cor, estão apresentados na Figura 5. Na Figura 6 estão apresentados os dados observados da coordenada a* dos grãos de soja em função do tempo de colheita. A evolução da maturação dos grãos de soja ao longo do tempo pode ser observado na Figura 7.

Na Figura 8 estão apresentados os valores observados da coordenada b* de grãos de soja para os dois tratamentos analisados ao longo do tempo de colheita.

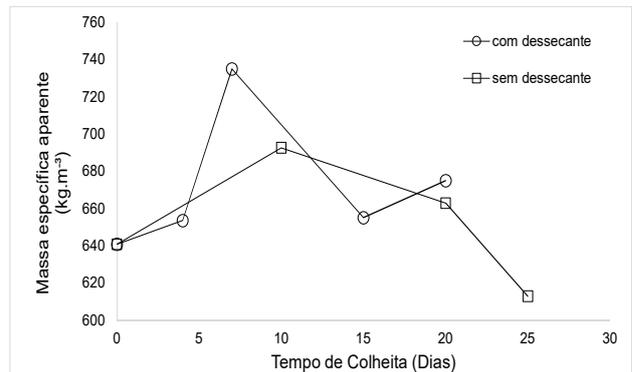


Figura 3. Valores observados da massa específica aparente dos grãos de soja em função do tempo de colheita.

Figure 3. Observed values of bulk density of soybeans as a function of harvest time.

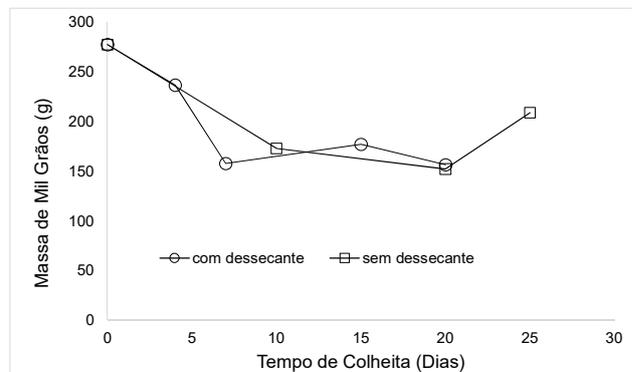


Figura 4. Valores observados da massa de mil grãos de soja em função do tempo de colheita.

Figure 4. Observed values of the mass of one thousand soybeans as a function of harvest time.

Qualidade de grãos de soja em diferentes épocas de colheita

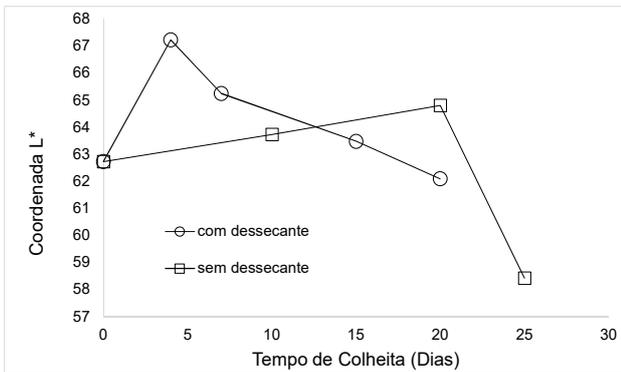


Figura 5. Valores observados da coordenada L* de grãos de soja em função do tempo de colheita.

Figure 5. Observed values of the L* coordinate of soybean as a function of harvest time.

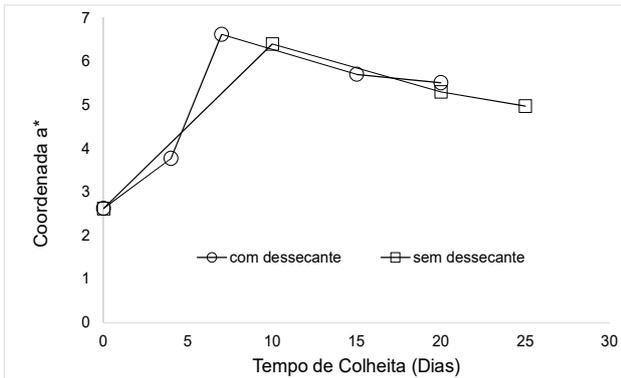


Figura 6. Valores observados da coordenada a* de grãos de soja em função do tempo de colheita.

Figure 6. Observed values of the a* coordinate of soybean as a function of harvest time.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da classificação de uma amostra de grãos de soja colhidos das parcelas que receberam, ou não, a aplicação de herbicida em função do tempo de colheita, mostrando os tipos de avarias encontradas em cada parcela amostrada.

A Tabela 2 apresenta o enquadramento dos grãos pelo tipo, definidos em função da qualidade dos grãos, de acordo com os percentuais de tolerância.

A variação da condutividade elétrica da solução dos exudatos dos grãos para diferentes épocas de colheita estão apresentados na Figura 9.

Na Figura 10 estão apresentados os resultados do teste de germinação de grãos de soja ao longo do tempo de colheita.

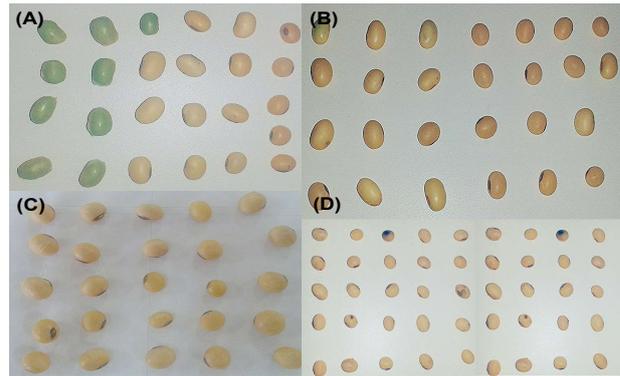


Figura 7. Estado físico dos grãos de soja que não receberam herbicida em função do tempo de colheita de 0 (A), 10 (B), 20 (C) e 25 (D) dias.

Figure 7. Physical state of soybean that did not receive herbicide as a function of harvest time of 0 (A), 10 (B), 20 (C) and 25 (D) days.

Tabela 1. Classificação dos grãos de soja em função do tempo após a colheita (em dias).

Table 1. Classification of soybeans as a function of time after harvest (in days).

Tipo de defeito (%)	Grãos da área com dessecante					Grãos da área sem dessecante			
	Dias após maturação fisiológica								
	0	4	7	15	20	0	10	20	25
Imaturos	25	1	-	-	-	25	-	-	-
Esverdeados	23	-	-	-	-	23	6,8	-	-
Fermentados	-	2,8	1,3	6,4	6,8	-	3	3,6	44
Picado por	-	3,95	3,4	3,5	5,4	-	6,9	3,3	20
Quebrados	-	-	-	1	1	-	-	2	-
Mofados	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Total de	48	7,8	4,7	8,3	13,2	48	16,7	8,9	53

Tabela 2. Tipo de enquadramento dos grãos de soja em função do tempo após a colheita (em dias), definidos a partir das avarias e quantificadas no processo de classificação de grãos.

Table 2. Type of soybean as a function of time after harvest (in days), defined from the faults and quantified in the grain classification process.

Enquadramento por tipo ¹	Soja com dessecante					Soja sem dessecante			
	0	4	7	15	20	0	10	20	25
	*	2	1	#	*	*	#	1	*

¹Sendo: 1 Grãos de soja tipo 1 do Grupo I de classificação, sendo soja destinada ao consumo in natura; 2 Grãos de soja tipo 2 do Grupo I de classificação, sendo soja destinada ao consumo in natura; # Grãos com padrão básico, Grupo II de classificação, sendo soja destinada a outros usos; * Grãos fora de tipo, seja pelo elevado teor de água ou pelo elevado percentual de grãos avariados.

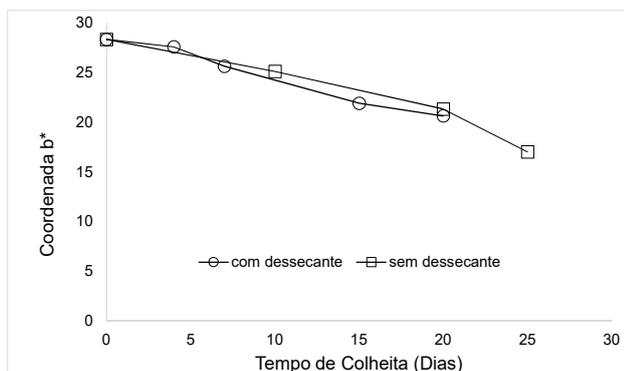


Figura 8. Valores observados da coordenada b* de grãos de soja em função do tempo de colheita.

Figure 8. Observed values of the b* coordinate of soybean as a function of harvest time.

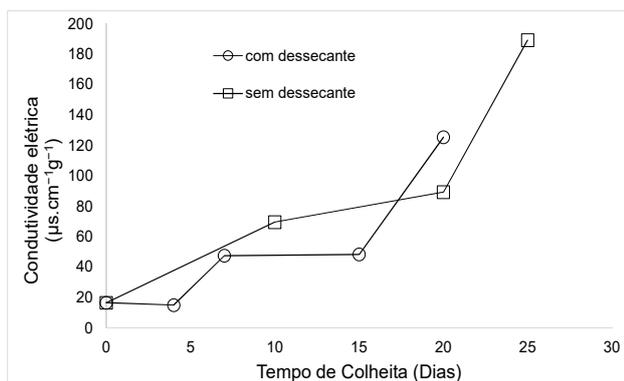


Figura 9. Condutividade elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) dos grãos de soja em função do tempo de colheita.

Figure 9. Electrical conductivity ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) of soybean as a function of harvest time.

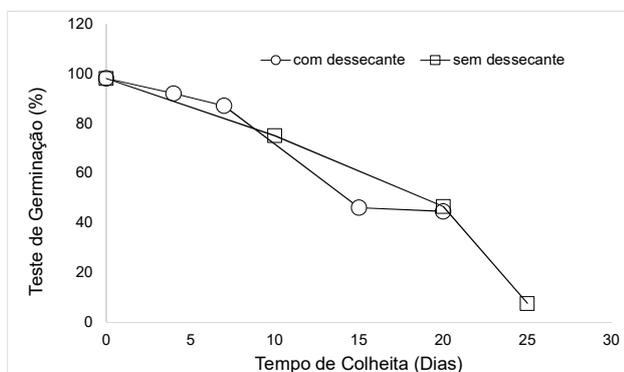


Figura 10. Percentual de plântulas germinadas em função do tempo de colheita.

Figure 10. Percentage of seedlings germinated as a function of harvest time.

4. DISCUSSÃO

Observa-se que o período de maior precipitação ocorreu entre os dias 27/02/15 e 01/03/15. As colheitas foram realizadas nos dias 15/02/15, 19/02/15, 22/02/15, 02/03/15 e 07/03/15 para as amostras com dessecante, e 15/02/15, 25/02/15, 07/03/15 e 12/03/15 para as amostras sem dessecante. Nota-se que em quase todos os dias, durante o período de colheita, ocorreram precipitações. O total precipitado foi de 266 mm, para o período em que foram realizadas as colheitas (18/02/15 e 10/03/15). Estas precipitações influenciaram diretamente a qualidade dos grãos de soja nos tratamentos propostos.

Notou-se que no primeiro dia de colheita as amostras, apresentavam teor de água elevado de 1,39 decimal (b.s.), o que inviabilizaria a colheita caso essa ocorresse mecanicamente.

Observou-se que houve uma redução do teor de água nos grãos de soja dos dois tratamentos (com e sem a aplicação de herbicida), logo após atingida a maturação fisiológica (dia da aplicação do herbicida). A diminuição do teor de água foi mais intensa nos grãos oriundos das parcelas que receberam aplicação do herbicida. Para este tratamento, observou-se uma redução no teor de água de 1,39 a 0,661 decimal (b.s.) nos quatro primeiros dias após a maturação fisiológica, evidenciando que o herbicida acelerou o processo de secagem natural da planta e dos grãos.

Notou-se ainda que entre o quarto e sétimo dia, ocorreu um aumento do teor de água [1,18 decimal (b.s.)] da amostra que recebeu o herbicida. Este resultado se justifica pelo fato do grão de soja, sendo higroscópico, tem seu teor de água condicionado pelo ambiente, aumentando ou reduzindo sua magnitude em função da absorção, adsorção ou da dessorção de água e o referido período coincide com dias que ocorreram precipitações na área do experimento (Figura 1). Para este caso específico, que foi um ano de elevada precipitação no período de colheita, a soja que recebeu o herbicida ficou mais susceptível as variações pluviométricas do campo, pois esta operação (aplicação de herbicida) acelera o processo de senescência natural da planta.

Para os grãos colhidos na parcela que não recebeu dessecante o teor de água reduziu continuamente ao longo dos 20 dias após atingirem a maturidade fisiológica. Os grãos de soja colhidos na parcela que não receberam o herbicida, diminuíram de maneira gradual seu teor de água sendo de 1,39, 0,294 e 0,156 decimal (b.s.) para os dias de colheita de 0, 10 e 20 dias, respectivamente. Somente após passados 20 dias da ocorrência da maturação fisiológica o teor de água nos grãos foi elevado novamente. Para Giurizatto et al. (2003), o retardamento de colheita aumenta a embebição de água pelas sementes e reduz a qualidade fisiológica das mesmas.

A massa específica aparente dos grãos de soja dos dois tratamentos variou de forma semelhante ao teor de água, principalmente, após passados os primeiros dias da maturação fisiológica, ou seja, aumentaram num primeiro momento e tenderam a reduzir à medida que os grãos permaneceram mais tempo no campo, (Figura 3).

Todavia, é notável que a massa específica aparente dos grãos colhidos na parcela que recebeu o dessecante apresentou maior alternância de tendência, de um dia de colheita avaliado para o outro. Normalmente, as maiores dimensões dos grãos são observadas para os maiores teores de água e resultam em menor capacidade de preenchimento de determinado recipiente, fazendo com que ocorra um aumento da porosidade entre grãos, reduzindo assim a massa específica aparente. Jesus et al. (2013) avaliaram as propriedades físicas de duas cultivares de feijão com teores de água diferentes e verificaram que a massa específica aparente apresentou maior valor para o menor valor de teor de água e o menor valor para o maior teor de água, confirmando que essas duas variáveis são inversamente proporcionais. Tendências semelhantes foram observadas por Ribeiro et al. (2005), que utilizaram grãos de soja da variedade UFV 20, colhidos com teor de água de aproximadamente 45% (b.s.), e verificaram que, conforme

reduziu-se de forma controlada o teor de água nos grãos, ocorreu um aumento da massa específica real e da massa específica aparente.

As plantas que receberam o herbicida sofreram a morte de seus tecidos rapidamente e deixaram de controlar a água que entrava ou saía dos mesmos, oriundas de chuva ou do solo, passando este fluxo a ser dependente das condições ambientais. Assim, as precipitações ou pequenos veranicos que ocorriam na área da plantação causaram aumento ou reduções rápidas no teor de água dos grãos, o que influenciou na sua massa específica. Este processo também ocorreu nas plantas da parcela que não recebeu o herbicida, mas de forma mais lenta, visto que as plantas permaneceram fisiologicamente ativas por um maior período de tempo.

Apesar de se notar variações no teor de água dos grãos devido às precipitações ocorridas no período em que foi realizado o experimento, a tendência natural foi de desidratação, e conseqüentemente de redução da massa de mil grãos dos materiais oriundos dos dois tratamentos analisados a partir de sua maturação fisiológica, (Figura 4). Sabe-se que, após atingida a maturação fisiológica, a ligação entre o grão e a planta é apenas física, havendo interrupção da transferência de nutrientes, consumo da matéria seca armazenada pelo processo respiratório e a desidratação gradual do produto (Carvalho e Nakagawa, 2012), justificando assim a tendência observada neste trabalho.

A massa de mil grãos é uma propriedade diretamente dependente do teor de água. Normalmente, quanto maior o teor de água, maior a massa de mil grãos, conforme observaram Oliveira Neto et al. (2010) ao estudarem a secagem de grãos de feijão. Estes autores constataram que a redução do teor de água fez com que a massa de mil grãos variasse de 199,87 a 176,89 g quando o teor de água variou de 22,8% a 11%.

Nota-se, que na amostra colhida na área que recebeu o herbicida, a redução na tonalidade iniciou-se entre o 5º e o 7º dia após o início do período de amostragem, onde teve sua tonalidade variando de 65,24, 63,48 e 62,09 para os dias de colheita de 7, 15 e 20 dias, respectivamente.

Estes dados indicam um escurecimento no tegumento dos grãos de soja e conseqüentemente uma redução de qualidade, visto que, para menores valores da coordenada L^* , menor a tonalidade, maior o escurecimento do produto.

Observa-se que os grãos colhidos das plantas que não receberam o herbicida, conseguiram manter sua coloração clara por um maior período de tempo, possivelmente devido à maior viabilidade fisiológica da planta, evitando que os mesmos sofressem, num primeiro momento, menor interferência do meio ambiente. Nota-se, entretanto que a partir do 20º dia após a maturação fisiológica, houve uma redução acentuada dessa coordenada, indicando que ocorreu um escurecimento da cor natural dos grãos ainda no campo.

Observa-se que, assim como observado na coordenada L^* (Figura 5), os grãos oriundos das duas áreas avaliadas (tratamentos) apresentaram um aumento da coordenada cromática "a*" nos primeiros dias passados da maturação fisiológica, tendendo à redução contínua após isso (Figura 6).

A amostra colhida em área que recebeu desseccante apresentou um aumento dessa coordenada ao longo dos 7 primeiros dias de colheita, enquanto a amostra oriunda da área sem desseccante a tendência foi observada até o 10º dia de amostragem. O aumento inicial da coordenada a^* possivelmente está associado ao amadurecimento dos grãos

de soja que continuou ocorrendo mesmo após a aplicação do herbicida. Isto porque, no dia em que se aplicou o herbicida, nem todos os grãos haviam concluído o processo de maturação, como pode ser observado numa amostra dos grãos colhidos no primeiro dia de colheita que foram usados para avaliar a germinação, apresentados na Figura 7 A.

O retardamento na colheita aumentou o percentual de grãos com danificações no tegumento devido à secagem e reumedecimento contínuo, e em um tempo mais prolongado no campo, a quantidade de grãos manchados e escurecidos (Figura 7D).

Observa-se que a partir da maturação fisiológica, ocorreram diminuição nos valores da coordenada b^* para os dois tratamentos analisados, ou seja, houve uma redução contínua da intensidade da cor amarela.

A redução da tonalidade está associada ao escurecimento dos grãos e confirma a perda qualitativa devido ao longo período de exposição às condições climáticas adversas, ao ataque de percevejos e microrganismos.

Considerando-se os três principais defeitos apresentados nas análises das amostras de grãos de soja, esverdeados, fermentados e danificados por percevejos é possível notar (Tabela 1) o aumento significativo desses dois últimos defeitos ao longo do período de permanência no campo, mostrando que o retardamento na colheita teve efeito negativo sobre a qualidade dos grãos. Já o percentual de grãos esverdeados diminuiu, isto devido os grãos terem amadurecidos ao longo do período de colheita. Esse resultado evidencia que não só o teor de água é um fator impeditivo para que seja realizada a colheita no dia que os grãos atingem a maturação fisiológica, o que, pelo menos em teoria seria o desejável.

Para os grãos fermentados, verificou-se que aqueles que foram colhidos na área que recebeu o herbicida apresentaram menor percentual em comparação com os grãos cujas plantas não receberam o herbicida desseccante. Isto ocorre pelo fato da fermentação estar relacionada ao conteúdo de água presente nos grãos, assim, apesar de constado que os grãos que receberam dessecação sofreram maior interferência das condições do meio, tiveram seu teor de água mais rapidamente reduzido, diminuindo o processo de fermentação.

Já o percentual de grãos picados aumentou significativamente, principalmente para o tratamento sem desseccante, variando de 6,9% para 20%, possivelmente devido ao maior tempo de exposição dos grãos aos insetos.

Grãos mofados foi o defeito mais grave encontrado entre os dois tratamentos, conforme escala de gravidade decrescente: queimado, ardido, mofado, fermentado, esverdeado, germinado, danificado, imaturo, chocho, amassado, partido e quebrado (MAPA, 2007). Observou-se que a amostra que não recebeu o herbicida apresentou esse defeito na colheita após 25 dias, sendo 4% do total da amostra. Santos et al. (2005), ao avaliarem a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja colhidas em diferentes épocas, observaram que a ocorrência de fungos foi menor em grãos colhidos em R9, com tendência a maiores percentuais em grãos colhidos aos 30 dias após esse estágio.

O percentual de grãos quebrados foi de 1%, bastante inferior à tolerância máxima de 8% e 15% para enquadramento no tipo I (soja tipo 1 do Grupo I de classificação, sendo soja destinada ao consumo in natura) e tipo II (soja tipo 2 do Grupo I de classificação, sendo soja

destinada ao consumo in natura), respectivamente, e 30% para enquadramento no padrão básico (padrão básico, Grupo II de classificação, sendo soja destinada a outros usos). Esse defeito, na classificação oficial, é considerado fator de depreciação da qualidade de um lote, por levar a um enquadramento em tipo inferior quando presente em grandes porcentagens (Lazzari et al., 2001). Este resultado pode estar relacionado ao fato das amostras terem sido colhidas manualmente e não terem passado pelo processo de trilha e retrilha da máquina colhedora e nem ter passado pelo secador, favorecendo desta forma, para um baixo percentual de grãos quebrados.

Encontrado o percentual de avarias de cada amostra, procedeu-se o enquadramento do produto pelo Tipo (Tabela 2), desta forma, nota-se que os grãos colhidos na área que recebeu desseccante foram enquadrados como fora de tipo, tipo II, tipo I, padrão básico e fora de tipo, para o tempo de colheita de 0, 4, 7, 15 e 20 dias, respectivamente. Já os grãos da área sem desseccante foram enquadrados como fora de tipo, padrão básico, tipo I e fora de tipo para o tempo de colheita de 0, 10, 20 e 25 dias, respectivamente.

O retardamento na colheita diminuiu a qualidade dos grãos de soja em ambos os tratamentos, sendo que a amostra colhida na área sem desseccante apresentou ao longo do período de colheita uma qualidade inferior, segundo critério de classificação, à amostra com desseccante. Nota-se que, para os dois tratamentos avaliados, quanto maior o tempo que os grãos permaneceram no campo, maior foi a quantidade de exsudados na solução aquosa, ou seja, maior foram os danos apresentados na estrutura celular (Figura 9).

Os resultados observados por meio desse teste ratificam os demais encontrados neste trabalho que evidenciaram a perda qualitativa dos grãos ao longo do tempo, quando deixadas no campo. Por meio deste teste, entretanto, constata-se que a perda qualitativa não é apenas física, mas também fisiológica. Segundo Vieira et al. (2002), o processo de redução e perda de qualidade está relacionado a perda de integridade das membranas celulares, onde aumenta-se a quantidade de exsudados liberados, sendo desta forma, inversamente proporcional a perda de líquidos e a qualidade das sementes.

Nota-se que o maior percentual de grãos que germinaram, ou seja, emitiram radícula foi logo no primeiro dia de colheita (98%), ou seja, assim que atingida a maturidade fisiológica, para ambos os tratamentos, como esperado. A partir deste dia, os grãos começaram a deteriorar no campo, reduzindo sua capacidade fisiológica e qualidade. Segundo Hamer (1999), como a maturação dos grãos no campo ocorre de maneira desuniforme, podendo chegar a uma variação na maturidade de até 15 dias, a dessecação é o processo que viabiliza uma secagem uniforme e diminui as variações do teor de água nos grãos ocasionadas pelas variações da umidade relativa do ar, frequência de chuvas elevada no período de colheita, o que prejudica a germinação e reduz o vigor das sementes. Sendo assim, a antecipação da colheita diminui o período de exposição das sementes às intempéries climáticas durante a fase de campo, reduzindo a incidência desses danos.

Com a permanência do grão no campo e a variação no teor de água, o percentual de plântulas germinadas para grãos colhidos na área que foi aplicado o herbicida diminuiu para 92%, 87%, 46% e 44,5% para o tempo de colheita de 4, 7, 15 e 20 dias, respectivamente. Já a amostra de grãos de soja

colhidos na área que não recebeu o herbicida diminuiu seu percentual de grãos germinados para 75%, 46,5% e 7,5% para o 10º, 20º e 25º dia de colheita, respectivamente. Estes resultados confirmam o efeito negativo de se manter os grãos com elevado teor de água após a maturação fisiológica e estão de acordo com o observado por França-Neto et al. (2007). Esses autores descreveram que a deterioração dos grãos de soja devido ao elevado teor de água ocorreu após a maturidade fisiológica, antes, da semente ser colhida, ou seja, os grãos de soja apresentaram máximo potencial germinativo no momento em que a planta atingiu a maturidade fisiológica, estando estes resultados diretamente relacionado a esta característica.

Segundo França-Neto; Henning (1984), as lesões causadas pelas expansões e contrações do tegumento, após uma série de ciclos de umedecimento e secagem, acentuam a fragilidade do grão, reduzindo a proteção à semente e causando prejuízos ao seu desempenho.

Pode-se afirmar que a germinação diminuiu conforme aumentou a permanência dos grãos no campo, ou seja, o retardamento da colheita diminuiu sua capacidade germinativa e, baseando-se nesta e nas outras características físicas analisadas, sua qualidade.

Portanto, acredita-se que a aplicação do herbicida desseccante deve ser feita de maneira parcial, ou seja, de acordo com a capacidade de colheita da propriedade, para aqueles anos em que o índice de precipitações for elevado durante o período de colheita desta cultura. Aplicar o desseccante na área total da propriedade pode não ser o melhor manejo em épocas em que o índice de precipitações seja mais extenso, pois, a aplicação do herbicida torna os grãos mais susceptíveis as variações climáticas, causando deterioração mais rapidamente e redução da qualidade.

5. CONCLUSÕES

O teor de água influencia as propriedades físicas dos grãos de soja e sua qualidade.

O retardamento na colheita causa perda qualitativa nos grãos de soja tanto quando as culturas são submetidas ao desseccamento ou quando não são submetidas à esse manejo, proporcionando redução da massa específica aparente, massa de mil grãos, perda da cor característica, aumento dos avariados, redução da germinação e vigor.

Os grãos colhidos na área que não receberam a aplicação do herbicida desseccante apresentaram uma qualidade menos acentuada ao longo do tempo.

Aplicar o herbicida desseccante de forma parcial, conforme a capacidade de colheita da propriedade, pode diminuir a deterioração dos grãos no campo e manter sua qualidade por um período mais longo, principalmente nos anos de ocorrência de elevados índices pluviométricos na época da colheita.

6. REFERÊNCIAS

- BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. **Anais dos Congressos**. São Paulo, 2005.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CONAB – Companhia Brasileira de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4

- Safra 2016/17** - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-158, setembro 2017.
- COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZONOWSKI, F. C.; HENNING, A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados brasileiros. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 01, p. 140-145, 2001.
- FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9)
- FRANÇA NETO, J. B. KRZYZANOWSKI F. C.; PÁDUA, G. P.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade** – Série Sementes. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2007. p. 1- 12. (Circular Técnica, 40)
- GIURIZATTO, M. I. K.; SOUZA, L. C. F.; ROBAINA, A. D.; GONÇALVES, M. C. Efeito da época de colheita e da espessura do tegumento sobre a viabilidade e o vigor de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 771-79, 2003.
- 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.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 18 set. 2017.
- JESUS, F. F.; SOUZA, R. T. G.; TEIXEIRA, G. C. S.; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A. Propriedades físicas de sementes de feijão em função de teores de água. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 9-18, 2013.
- LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SA, M. E.; VALERIO 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-3122203000400014>
- LAZZARI, F. A.; LAZZARI, S. M.; GOMES, J. Avaliação das práticas e das condições do armazenamento de grãos no Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: CNPq, FAPEAGRO, UFPR e IAPAR, 2001. 13p.
- MAPA, Ministério de Abastecimento e Pecuária. **Classificação física de grãos de soja**. Instrução Normativa nº 11, de 15/05/2007. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1194426968>. Acesso em: 20 set. 2017.
- MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.
- RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A. L. D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.611-617, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000300035>
- SANTOS, M. R.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; ARAUJO, E. F.; SEDIYAMA, T.; MOREIRA, M. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja colhidas em diferentes épocas e seu potencial de armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 51-64, 2005.
- SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, Paraná: Mecenias, 2009. 314 p.
- TERASAWA, J. M. **Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2008. 53f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. vol.37, n.9, pp. 1333-1338, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000900018>