



Efeito do retardo na colheita na qualidade de grãos de cultivares de soja

Austeclínio Lopes de FARIA NETO¹, Edison Ulisses RAMOS JUNIOR^{1*},
Irineu LORINI², José Marcos Gontijo MANDARINO²

¹Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil.

²Embrapa Soja, Londrina, PR, Brasil.

*E-mail: edison.ramos@embrapa.br

(ORCID: 0000-0002-5870-5252; 0000-0002-1391-6590; 0000-0002-4439-4289; 0000-0002-2197-9727)

Recebido em 28/04/2021; Aceito em 14/02/2022; Publicado em 15/03/2022.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do retardo na colheita, em condições de campo, na qualidade dos grãos de cultivares de soja, medidos pela porcentagem de grãos avariados, teor de óleo e de proteína e acidez titulável, de diferentes cultivares de soja submetidas ao retardo na colheita. O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop, MT. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, em esquema fatorial, 4x4, com quatro repetições. Houve resultados significativos para todas as variáveis analisadas. Além das características de qualidade, avaliou-se também parâmetros agrônômicos, sendo que a altura de inserção da primeira vagem e a produtividade de grãos não apresentaram diferenças significativas. Ocorreu aumento dos grãos avariados com o retardo da colheita para as quatro cultivares testadas, porém, obtiveram-se diferenças na porcentagem de deterioração entre as cultivares. Dentre as cultivares testadas, a cultivar BRS 7280RR apresentou o maior percentual de deterioração e a cultivar BRS 7780IPRO, o menor percentual. Dessa forma, conclui-se que há diferenças genéticas entre as cultivares que interferem na qualidade dos grãos após o retardo na colheita.

Palavras-chave: grãos avariados; atraso na colheita; *Glycine max* L. Merrill; chuva na colheita.

Effect of delay on harvest on the grain quality of soybean cultivars

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of delay harvest, under field conditions, on agronomic traits and on grain quality of soybean cultivars, measured by the percentage of damaged grains, oil and protein content and titratable acidity. The experiment was carried out in the experimental field of Embrapa Agrossilvipastoril, located in Sinop-MT. The experiment followed a 4 x 4 factorial experiment in a randomized complete block design (RCBD) with four replications. Significant effects of delay harvest were observed for all analyzed variables. No significant differences among the soybean cultivars were observed for the height of insertion of the first pod and grain yield. The delay harvest affects the grain quality with an increase on damaged grains with the harvest delay for the four cultivars. Significant differences were observed among the cultivars for grain quality with the delay harvest, indicating genetic variability among the cultivars for this trait. The cultivar BRS 7280RR showed the highest scores of damaged grains and cultivar BRS 7780IPRO, showed the lowest score. Thus, it is concluded that there are genetic differences between cultivars for quality of grains after delay in harvesting.

Key words: damaged grains; delay in harvest; *Glycine max* L. Merrill; rain at Harvest.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*. L. Merrill), em função de sua ampla adaptação às condições brasileiras, tornou-se a commodity de maior relevância para o país, sendo utilizada como matéria-prima para vários processos, tanto nas indústrias químicas, alimentícias e de rações, dentre outras. Um dos fatores ambientais que mais impactam na produtividade e na qualidade dos grãos de soja é a disponibilidade hídrica durante o ciclo da cultura (VEIGA et al., 2010; PÍPOLO et al., 2015).

A necessidade hídrica deve ser suprida de acordo com a necessidade da cultura até o completo enchimento dos grãos, no final da fase reprodutiva. Porém, após a fase de maturação para colheita, as precipitações podem gerar consequências negativas, pela redução na qualidade físico-química dos grãos (TOLEDO ET AL., 2012; HOLTZ; REIS, 2013; MENEGHELLO, 2014; TSUKAHARA, 2016).

Com o advento do cultivo em segunda safra grande parte dos produtores da região Centro Oeste anteciparam o período de semeadura, antecipando também o período de colheita da soja, para épocas com histórico de maiores volumes de precipitação, trazendo, muitas vezes, maiores riscos de perda por retardo na colheita.

A máxima qualidade das sementes de soja no campo é alcançada na maturidade fisiológica quando as plantas atingem o estágio reprodutivo R7 (FEHR; CAVINESS, 1977). Todavia, em razão do elevado teor de água presente nas sementes neste estágio, estas devem ser colhidas quando as vagens apresentam coloração típica de vagem madura e o grau de umidade das sementes está em torno de 14% (FRANÇA-NETO et al., 2016). Após a maturidade fisiológica, a permanência da cultura no campo pode favorecer o processo de deterioração devido a fatores intrínsecos das sementes, como o genótipo e a composição

química ou ainda devido a fatores ambientais como insetos, microrganismos, e principalmente, altas temperaturas e umidade (VIEIRA et al., 1982; FARHADI et al., 2012; KOCSY, 2015; FRANÇA-NETO et al., 2016).

Apesar da importância para toda a cadeia sojeira, desde o produtor de sementes, passando pelo produtor de grãos até a indústria de processamento da matéria prima, a seleção de genótipos resistentes à deterioração por retardo na colheita tem sido pouco estudada, visto o reduzido número de artigos relacionados ao tema.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi o de avaliar o efeito do retardo na colheita, em condições de campo, na qualidade de grãos de soja de diferentes cultivares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop, MT. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, com as seguintes características químicas: $pH_{CaCl_2}=5,2$, $M.O.=25 \text{ g dm}^{-3}$; $P_{Melich1}=8,4 \text{ mg dm}^{-3}$; $K=0,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Ca=2,73 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg=1,73 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Al + H = 3,75 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $V=55,6\%$; $Argila=544 \text{ g kg}^{-1}$; $Silte=134 \text{ g kg}^{-1}$; $Areia=322 \text{ g kg}^{-1}$.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical com inverno seco), com médias anuais de temperatura de 25°C, umidade relativa de 82,5% e precipitação de 2.550 mm (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2017).

Os dados climáticos ocorridos durante a condução do experimento, na safra 2016/17 encontram-se na Figura 1:

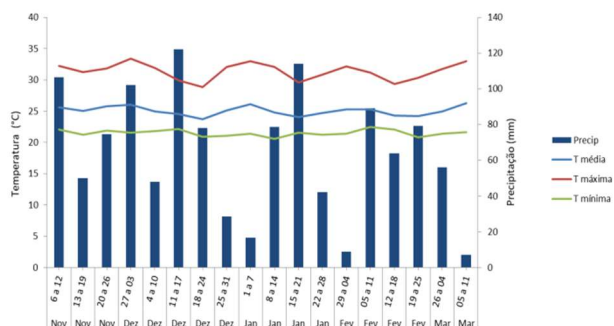


Figura 1. Médias semanais de temperatura mínima, média e máxima (°C), e precipitação semanal acumulada (mm) Sinop (MT), 2017.

Figure 1. Weekly averages of minimum, average and maximum temperature (°C), and accumulated weekly precipitation (mm) Sinop (MT), 2017.

Em 01 de novembro de 2016 foram semeadas quatro cultivares de soja (BRS 7280RR, BRS 7380RR, BRS 7680RR e BRS 7780IPRO), em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental constituiu-se de seis linhas de onze metros de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre as linhas. A parcela útil constituiu-se das quatro linhas centrais, excluindo-se 0,5m de cada extremidade, ou seja, quatro linhas de dez metros cada uma. Os tratamentos experimentais foram definidos por quatro épocas de colheita da soja, sendo a primeira logo após a maturação de colheita (R9) (Ritchie et al., 1982), quando os grãos atingiram 16% de umidade. As demais épocas foram aos sete, quatorze e vinte e um dias subsequentes. As análises de variância para a qualidade de

grãos seguiram um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial, 4x4.

As avaliações agrônômicas foram realizadas em apenas um período, concomitantemente com a primeira época de colheita, para se avaliar parâmetros agrônômicos visando validar a qualidade dos dados experimentais. As análises de variância para as avaliações agrônômicas seguiram de acordo com o delineamento de blocos ao acaso, não havendo efeito de épocas para essas avaliações. Os dados meteorológicos foram coletados durante todo o período em que o experimento foi conduzido, a fim de se observar as condições ambientais ocorridas e como parâmetro para a avaliação da qualidade dos grãos frente ao retardo na colheita, sendo a precipitação pluviométrica a de maior importância.

Os grãos colhidos nas diferentes épocas foram submetidos às análises de qualidade, pela classificação dos defeitos que definem o padrão comercial da soja, e pelas características químicas como o teor de proteína, óleo e acidez do óleo, sendo que estes parâmetros foram analisados nos laboratórios da Embrapa Soja, em Londrina, PR. A classificação da soja é regulamentada pela Instrução Normativa N° 11, de 15 de maio de 2007 e Instrução Normativa N° 37 de 27 de julho de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007a; 2007b), que determinam os defeitos, regras e limites de enquadramento da soja que será comercializada. Os principais defeitos, elencados nestas normativas são: Grãos queimados: grãos ou pedaços de grãos carbonizados; Grãos ardidos: grãos ou pedaços de grãos que se apresentam visivelmente fermentados em sua totalidade e com coloração marrom escura acentuada, afetando o cotilédone; Grãos mofados: grãos ou pedaços de grãos que se apresentam com fungos (mofo ou bolor) visíveis a olho nu; Grãos fermentados: grãos ou pedaços de grãos que, em razão do processo de fermentação, tenham sofrido alteração visível na cor do cotilédone que não aquela definida para os ardidos; Grãos germinados: grãos ou pedaços de grãos que apresentam visivelmente a emissão da radícula; Grãos imaturos: grãos de formato oblongo, que se apresentam intensamente verdes, por não terem atingido seu desenvolvimento fisiológico completo e que podem se apresentar enrugados; Grãos danificados: grãos ou pedaços de grãos que se apresentam com manchas na polpa, alterados e deformados, perfurados ou atacados por doenças ou insetos, em qualquer de suas fases evolutivas; Grãos chochos: grãos com formato irregular, que se apresentam enrugados, atrofiados, e desprovidos de massa interna.

Os grãos avariados compreendem a soma dos defeitos encontrados, ou seja, dos grãos queimados, ardidos, mofados, fermentados, germinados, imaturos, danificados por pragas e chochos. A tolerância no lote, sem que haja descontos ao produtor, é de 8% (BRASIL, 2007a). Os grãos podem também ser classificados como esverdeados: grãos ou pedaços de grãos com desenvolvimento fisiológico completo que apresentam coloração totalmente esverdeada no cotilédone, amassados e quebrados.

Para os teores percentuais médios de proteína e óleo utilizou-se a técnica de espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS), com leituras em quatro diferentes curvas, segundo Heil (2010).

A acidez titulável do óleo foi determinada segundo o método oficial da American Oil Chemist's Society - AOCS Ac5-41 (AOCS, 2017).

Para o cálculo do teor de acidez utilizou-se a seguinte fórmula: Acidez (%) = (G x 2,82)/MA, onde G = volume gasto de NaOH 0,1M na titulação, já descontado o volume da prova em branco e MA = massa do óleo submetida à titulação.

Os parâmetros agrônômicos de altura de plantas e inserção da primeira vagem foram avaliados momentos antes da colheita, em 10 plantas por parcela. A medição foi realizada com uma régua, graduada em centímetros, desde a superfície do solo até o ápice da planta. A população de plantas foi determinada pela contagem de todas as plantas da parcela útil, convertendo-as em plantas por hectare. O peso de mil grãos foi determinado pela contagem de 8 repetições de 100 grãos, conforme as Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Após a pesagem dos grãos das parcelas úteis, foram calculadas as produtividades, em kg ha⁻¹. Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida). O teor de água dos grãos foi avaliado por meio do método de estufa a 105°C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Os tratamentos foram distribuídos em um esquema fatorial 4x4, constituídos de 4 épocas de colheita e 4 cultivares. Realizou-se a análise de variância e, em seguida, realizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para o fator cultivar, e o teste de Regressão para o fator épocas de retardo, pelo programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Para o fator avariados, transformou-se os dados em arc sen raiz (x/100), verificou-se a normalidade por Shapiro Wilk e, posteriormente, efetuou-se a análise.

3. RESULTADOS

Na análise de variância, detectou-se efeito significativo para todas as variáveis analisadas, tanto para cultivar, época e a interação entre ambas, sendo, portanto, necessário realizar os desdobramentos. As significâncias, bem como os coeficientes de variação (CV) e as médias obtidas encontram-se na Tabela 1.

Os resultados para os teores percentuais de proteína e óleo representam a média das quatro leituras e estão expressos em “Base Seca” (B.S.). Os resultados para acidez titulável do óleo foram expressos em porcentagem e representam a média de duas repetições.

Tabela 1. Resumo do quadro de análise de variância.
Table 1. Summary of the analysis of variance table.

FV	GL	Avariados	Proteína	Óleo	Acidez titulável
.....Quadrado médio.....					
Cultivar	3	0,17**	27,37**	8,02**	0,84**
Época	3	0,42**	7,45**	13,85**	0,28**
Cultivar x Época	9	0,02**	1,60*	1,90**	0,048*
Bloco	2				
Resíduo	30				
Total	47				
C.V. (%)		19,73	1,99	3,00	9,40
Média		0,37	38,63	22,92	1,35

*** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. Fator cultivar pelo teste de Tukey e fator época pelo teste de regressão. ns = não significativo

A colheita inicial da cultivar BRS 7380RR ocorreu em 06/02/2017 (98 dias da sementeira) e o registro da precipitação pluviométrica, após o período ideal de colheita, foi de 101,6, 37,9 e 112,5, respectivamente, totalizando 251,9

mm. Para a BRS 7280RR e BRS 7680RR, a colheita inicial ocorreu em 14/02/2017 (106 dias após a sementeira) e o registro de precipitação pluviométrica foi de 65,5, 112,5 e 11,43 mm, respectivamente, totalizando 189 mm. Já para a BRS 7780IPRO, a colheita inicial foi realizada em 18/02/2017 (110 dias da sementeira) e as precipitações semanais, ocorridas sobre a cultivar foram de 44,7, 95,3 e 7,1 mm, respectivamente, totalizando-se 147,07 mm. Os resultados indicaram que houve aumento dos grãos avariados com o retardo da colheita para as quatro cultivares testadas (Figura 2), porém, com diferenças na porcentagem de deterioração entre estas.

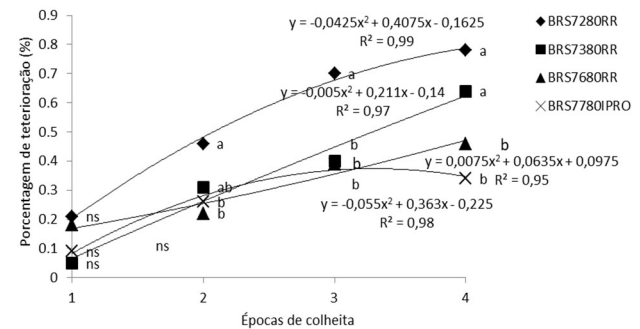


Figura 2. Porcentagem de grãos avariados em função do retardo na colheita. Sinop, MT, 2017.

Figure 2. Percentage of damaged grains due to delayed harvest. Sinop, MT, 2017.

A cultivar BRS 7280RR apresentou o maior percentual de deterioração em relação às demais, como mostrado na Figura 2, chegando a apresentar 49,4 % de grãos avariados (Tabela 2). Já a cultivar BRS 7780IPRO apresentou maior resistência à deterioração, em relação às demais, ao longo do retardo na colheita, com 11,5% de grãos avariados, 21 dias após R9, excedendo o limite de tolerância, porém, com melhores condições que a BRS 7280RR. Quanto à comparação entre as cultivares para cada época de retardo na colheita, observa-se variação de resposta em termos de qualidade de grão para as cultivares avaliadas em cada período de retardo, indicando a presença de variabilidade genética nestas cultivares em relação à chuva na colheita.

Para a colheita na fase de maturação de colheita e 16% de umidade, bem como sete dias após a primeira época, não houve diferença significativa entre as cultivares. Já aos 7 dias após a maturação de colheita, BRS 7280RR diferiu das demais, apresentando grau de avariados superior, porém, não diferindo de BRS 7380RR. Aos 14 dias após R9, BRS7280RR diferiu das demais, com maior porcentagem de avariados. Aos 21 dias após R9, BRS 7780 IPRO foi a que apresentou a menor porcentagem de grãos avariados, não se diferenciando, porém, de BRS7680 RR. Já a BRS7380 RR e BRS7280 RR apresentaram as maiores porcentagens de deterioração.

Para os teores de proteína (Figura 3), observou-se redução significativa nas cultivares BRS 7280RR e BRS 7680RR na última época de retardo na colheita, realizada 21 dias após a primeira época. Para as demais cultivares não foram observadas diferenças significativas para os valores de proteína ao longo das colheitas realizadas.

Comparando-se os teores de proteína nos grãos para cada época de colheita observou-se, para a época 1, que as cultivares BRS7280 RR e BRS7680 RR foram as que apresentaram maiores teores em relação as demais. Para a

época 2, a cultivar BRS7280 RR foi a que apresentou maior teor de proteína, seguidas pela BRS7380 RR e BRS7680 RR, que foram intermediárias, e a BRS7780 IPRO apresentou o menor valor. Para a terceira época, 14 dias após R9, BRS7280 RR e BRS7680 RR apresentaram novamente os maiores teores, superiores as demais e aos 21 dias após R9, todas elas apresentaram valores semelhantes, exceto a BRS7780 IPRO, que apresentou teor inferior. BRS7680 RR apresentou resultado intermediário, não se diferenciando das demais.

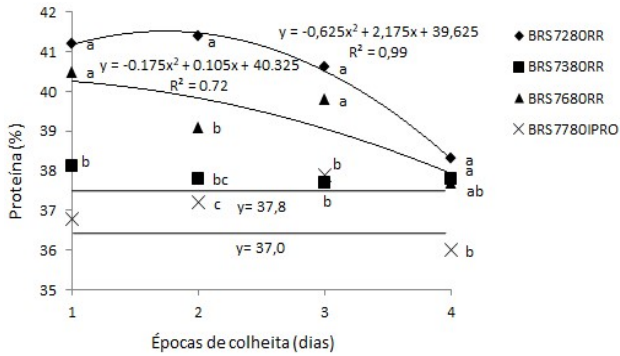


Figura 3. Teor de proteína (%) em função do retardo na colheita. Sinop, MT, 2017.
Figure 3. Protein content (%) as a function of delay in harvest. Sinop, MT, 2017.

Para os teores de óleo em função das épocas de colheita (Figura 4), foram observadas diferenças significativas para as cultivares BRS 7280RR, BRS 7680RR e BRS 7780IPRO. Os resultados foram crescentes de forma exponencial para BRS7280 RR e BRS7780 IPRO e de forma linear para BRS7680 RR. Não foram observadas diferenças entre as épocas de retardo na colheita para a cultivar BRS 7380RR.

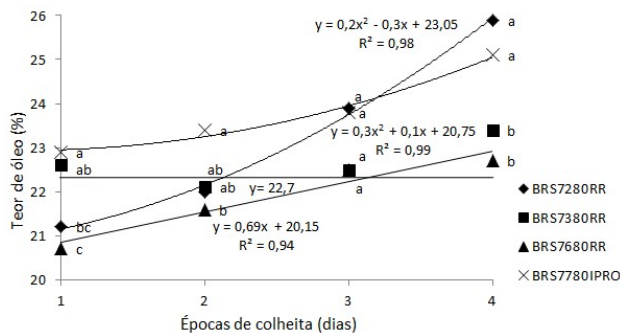


Figura 4. Teor de óleo (%) em função do retardo na colheita. Sinop, MT, 2017.
Figure 4. Oil content (%) as a function of delay in harvest. Sinop, MT, 2017.

Avaliando-se dentro de cada época de retardo na colheita, observou-se, na maturação (R9), que a cultivar BRS7780 IPRO foi superior a BRS7280 RR e BRS7680 RR, não diferindo, porém, de BRS7380 RR. Aos 7 dias após R9, BRS7780 IPRO foi superior a BRS7680 RR, não diferenciando-se das demais cultivares. Para a época 3 (14 dias após R9) não houve diferenças entre as cultivares e para a época 4, ou seja, 21 dias após R9, BRS7280 RR e BRS7780 IPRO foram superiores em teores de óleo em relação as demais cultivares.

Na Figura 5, observam-se os resultados referentes à acidez titulável do óleo para cada cultivar estudada, em função das épocas de retardo na colheita.

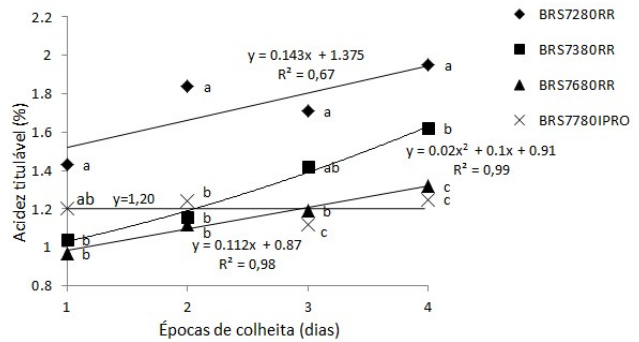


Figura 5. Acidez titulável em função de cultivares e épocas de retardo na colheita. Sinop, MT, 2017.

Figure 5. Titratable acidity as a function of cultivars and delayed harvest times. Sinop, MT, 2017.

A cultivar BRS7780RR foi a única que não apresentou diferenças significativas entre os períodos de colheita para a variável acidez titulável do óleo. Para as demais cultivares, houve aumento na acidez a medida que se retardou a colheita, indicando assim uma redução na qualidade do óleo contido nos grãos das cultivares avaliadas. A cultivar BRS7280RR apresentou, de forma geral, valores de acidez titulável do óleo superiores as demais cultivares em todas as épocas de colheitas realizadas, com exceção para a maturação, que foi semelhante a BRS7780 IPRO.

O resumo do quadro de análise de variância, referentes à altura de plantas, inserção da primeira vagem, população de plantas, massa de 1000 grãos (P1000) e produtividade de grãos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo do quadro de análise de variância da altura de plantas, inserção da primeira vagem, população de plantas, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de quatro cultivares, submetidos ao retardo na colheita. Sinop-MT, 2017.

Table 2. Summary of the analysis table of variance of plant height, insertion of the first pod, plant population, weight of 1000 grains and grain yield of four cultivars, submitted to delay in harvest. Sinop-MT, 2017.

FV	GL	Altura de plantas (cm)	1ª vagem (cm)	Pop	P1000 (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cultivar	3	810,08*	20,17 ^{ns}	4,23*	4,32*	19001,83*
Bloco	3	14,42 ^{ns}	4,33 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,19 ^{ns}	6775,62 ^{ns}
Resíduo	9	13,14	6,61	0,63	0,08	4055,14
Total	15					
C.V. (%)		5,17	27,8	6,77	2,28	5,01

* significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 3 são apresentados os dados referentes a algumas características fenológicas, bem como a população final de plantas, a massa de 1000 grãos e a produtividade de grãos de cultivares de soja.

Para a altura de plantas, a cultivar BRS7680 RR apresentou o maior valor, com 0,81 m. BRS7380 RR e BRS7280 RR foram intermediárias, com 0,79 e 0,71 m, e a cultivar BRS7780 IPRO apresentou menor altura em relação à BRS7680 RR (50cm). Quanto à altura da inserção da primeira vagem, não houve diferenças entre as cultivares, com valor médio de 9,25 cm. A população de plantas apresentou diferenças, fato já previsto, visto que a semeadura deve seguir o posicionamento do detentor da cultivar. A

cultivar BRS 7280RR apresentou maior valor, não se diferenciando, porém, de BRS 7380RR e BRS 7780IPRO. Já

a cultivar BRS 7680RR apresentou a menor população, diferenciando-se da cultivar BRS 7280RR.

Tabela 3. Altura de plantas, inserção da primeira vagem, população de plantas, massa de 100 grãos e produtividade em R9 e grãos com 16% de umidade. Sinop, MT, 2017.

Table 3. Height of plants, insertion of the first pod, plant population, mass of 100 grains and productivity in R9 and grains with 16% humidity. Sinop, MT, 2017.

Cultivar	Altura de plantas (m)	Altura de inserção da 1ª vagem (cm)	População de plantas (plantas ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
BRS7280RR	0,79 b	11,8	256.000 a	14,2 a	2.626
BRS7380RR	0,71 bc	7,8	246.000 ab	12,5 b	2.917
BRS7680RR	0,81 a	10,5	212.000 b	12,4 b	2.717
BRS7780IPRO	0,50 c	7	222.000 ab	11,8 c	2.934

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

4. DISCUSSÃO

De forma geral, observa-se pela Figura 1, que o clima durante a condução do experimento na safra 2016/2017 apresentou chuvas regulares, além de temperatura adequada ao pleno desenvolvimento da soja, não tendo havido períodos de estiagem ou excesso de chuvas em nenhum período que pudesse comprometer a cultura.

A Figura 2 apresenta a porcentagem de grãos avariados em função do retardo na colheita, mostrando-se que houve aumento dos grãos avariados com o retardo da colheita para todas as cultivares, porém, com diferenças na porcentagem de deterioração entre estas, mostrando-se que há variabilidade genética para tal característica (CARVALHO et al., 2019). A soja, após sua maturação, em se mantendo no campo, pela impossibilidade de colheita devido às chuvas, e com oscilação de umidade e temperatura por alguns dias, acaba por sofrer embebições e secagens sucessivas que acabam por deteriorá-la (SHELAR, 2008; MALIK, 2013; MARCOS FILHO, 2015; PITOL, 2016; MATHIAS et al., 2017). A cultivar BRS 7280RR apresentou o maior percentual de deterioração em relação às demais, sendo que na última época de retardo, atingiu 49,4 % de grãos avariados (Tabela 2), o que significa um elevado desconto por defeitos da soja e, conseqüente, perda de lucratividade do produtor, considerando que a tolerância para estes defeitos é de apenas 8% (BRASIL, 2007a). A escolha por cultivares com maior tolerância a períodos chuvosos, onde há impossibilidade de colheita, é vantajosa, visto que o período em que há o maior fluxo de colheita é concomitante com altos índices pluviométricos (DALLACORT et al., 2011). Ainda na Figura 2, observa-se que os períodos de 7, 14 e 21 dias após R9 foram os que apresentaram diferenças entre as cultivares. Tais observações inferem a tolerância ou suscetibilidade que as cultivares apresentam em relação às intempéries do campo após a maturação. Tais tolerâncias podem estar relacionadas à lignina na vagem e no tegumento do grão, ou outras características que lhes confere proteção contra a avaria (GRIS et al., 2010; CARVALHO et al., 2019).

Quanto aos teores de proteína (Figura 3), observou-se redução significativa nas cultivares BRS 7280RR e BRS 7680RR, apresentando comportamento quadrático. Já para as demais cultivares, não houve diferenças entre os períodos. Tal redução no teor de proteína pelo retardamento da colheita ocorre durante o processo de deterioração das sementes, com decréscimo do teor e da síntese de proteínas, acréscimo do teor de aminoácidos, decréscimo do conteúdo de proteínas solúveis e desnaturação provocada por temperaturas altas (MARCOS FILHO, 2015). Resultados

semelhantes foram observados por Ziegler et al. (2016) em grãos de soja armazenados em temperatura de 32°C e umidade de 18%, reduzindo-se os teores de proteína de 39 para 35,4%. Além disso, o comprometimento da estrutura do grão leva a redução no teor de proteína bruta resultantes da degradação de aminoácidos e peptídeos devido à degradação por processos metabólicos (ZIMMER et al., 2014).

Em relação a Figura 4, observa-se aumento significativo nos teores de óleo para todas as cultivares, exceto BRS 7380RR. Tal comportamento revela as alterações devido a deterioração dos grãos. O aumento nos teores de óleo nos grãos colhidos aos 14 e 21 dias após o período ideal de colheita (Figura 4) está diretamente ligado à diminuição nos teores de proteínas desses grãos, uma vez que esses dois componentes (óleo e proteína) apresentam uma relação inversa nos seus teores (RODRIGUES et al., 2010). Finoto et al (2017) trabalhando com antecipação e retardo na colheita também observou, após 20 e 30 dias de retardo, diminuição nos teores de óleo em relação ao período de maturação.

A cultivar BRS7280RR apresentou, de forma geral, valores de acidez titulável do óleo superiores as demais cultivares em todas as colheitas realizadas (Figura 5), indicando ser essa cultivar mais suscetível as condições climáticas (retardo na colheita) e, conseqüentemente, mais suscetível aos danos como: grãos fermentados, mofados, avariados e com incidência de fungos, quando comparada com as demais cultivares estudadas, podendo ser esse um fator intrínseco da genética da cultivar. Com o retardar das épocas de colheita houve um aumento no índice de acidez, para todas as cultivares avaliadas, com exceção da BRS 7780IPRO, o que era esperado, devido a maior permanência dos grãos no campo, ficando mais sujeitos às condições climáticas desfavoráveis como, por exemplo, o maior índice pluviométrico, maiores ciclos de embebição e secagem, com conseqüente degradação dos grãos.

A Tabela 3 apresenta a caracterização fenológica e de produtividade das cultivares avaliadas. Observou-se diferenças na altura de plantas, na população de plantas e na massa de 100 grãos, sendo todas essas características governadas geneticamente, sendo esperado, portanto, que houvesse diferenças entre elas. A altura da inserção da primeira vagem não diferenciou entre as cultivares, com média de 9,3 cm. Apesar das diferenças de porte, estas são consideradas de porte adequado ao cultivo. Heiffig et al. (2011) citam como adequadas, alturas de plantas superior a 50 cm e altura de inserção da primeira vagem superior a 12 cm, a fim de se evitar problemas na colheita. Outros autores

como Rezende e Carvalho (2007) e Garcia et al. (2007) relatam que altura de plantas entre 50 e 120 cm, associadas à altura da inserção da primeira vagem entre 10 e 12 cm são adequadas à colheita mecanizada, contudo, com a modernização das colhedoras e das plataformas de colheita, além de locais mais planos, como se observa nos cultivos de Mato Grosso, vagens com inserção acima de 7 centímetros já são suficientes e adequados a colheita, sendo inclusive preferidos pelos produtores, que veem como defeito, cultivares com inserção da primeira vagem altas.

Quanto a produtividade de grãos, observou-se que as cultivares apresentaram, em média 47 sacos por hectare. O valor, tido apenas como caracterização do experimento, contempla valores semelhantes aos encontrados em muitas propriedades do norte do estado de Mato Grosso, onde o solo ainda não está plenamente estruturado e em anos onde a condição climática não permite que se obtenha mais altos rendimentos.

5. CONCLUSÕES

Ocorreu o aumento dos grãos avariados, à medida que se retardou a colheita, para todas as cultivares testadas.

Dentre as cultivares, BRS 7280RR apresentou o maior percentual de deterioração e BRS 7780IPRO o menor percentual, sendo, portanto, mais resistente à deterioração que as demais cultivares testadas.

Quanto aos teores de proteína, observou-se redução significativa nas cultivares BRS 7280RR e BRS 7680RR, sendo que, nas demais cultivares, não se constatou diferenças ao longo das épocas de retardo na colheita.

Estes trabalhos se revestem de grande importância com a possibilidade de seleção de cultivares com maior tolerância à chuva na colheita para plantio comercial, considerando-se a presença de variabilidade genética observada para esta característica. A cultivar que apresentar menor porcentagem de grãos avariados no momento da colheita, deverá ser preferido pelos produtores de soja, pois terão menores descontos pelos defeitos apresentados e consequentemente, maiores rentabilidades. Além disso, terão menor risco em perder suas lavouras por excesso de precipitação, em relação a cultivares menos tolerantes. Estudos sobre os efeitos do retardamento de colheita podem auxiliar na definição dos genótipos que visam as diferentes cadeias de produção, aumentando a eficiência do setor.

6. REFERÊNCIAS

- AOCS_AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. 7 ed. Urbana, AOCS, 2017. Method Ac 5-41.
- BARBOSA, A. S.; NASCIMENTO, I. R. do; FIDELIS, R. R.; SOUSA, S. M. de; PELÚZIO, J. M. Dessecação química e retardamento de colheita em soja visando à produção de sementes. *Nativa*, v. 7, n. 1, p. 13-22, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i1.6613>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 37**, de 27 de julho de 2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do anexo da Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007, que passa a vigorar com alterações, dando-se nova redação às alíneas “b” e “g” e acrescentando-se a alínea “h”. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 145, p. 9, 30 jul. 2007b. Seção 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/core/consulta.action>> Acesso em: 27 abr. 2020
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 11**, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade intrínseca e extrínseca, a amostragem e a marcação ou rotulagem. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 93, p. 13-15, 16 maio 2007a. Seção 1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>> Acesso em: 16 mai. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, B. L.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, F. A. Conteúdo de lignina e tolerância à deterioração em pré-colheita e efeito na qualidade de sementes de soja. 2019. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 14, 2019, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2019. 163p. (Embrapa Soja. Documentos, 415).
- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L. de; COLETTI, A. J. (2011). Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 2, 193-200, 2011. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5838>
- FARHADI, R.; RAHMANI, M. R.; BALASHAHRI, M. S.; SADEGHI, M. The effect of artificial ageing on germination components and seedling growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds. *Journal of Agriculture and Food Technology*, v. 2, n. 4, p. 69-72, 2012.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PADUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 75p.
- GRIS, C. F.; PINHO, E. V. de; ANDRADE, R. V.; ALEXANA, T. B.; CARVALHO, M. L. de M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 2, p. 374-381, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000200015>
- HEIFFIG, L. S.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. **Perdas na colheita na cultura da soja**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 12p. (Comunicado Técnico, 271).
- HEIL, C. **Rapid, multi-component analysis of soybeans by FT-NIR Spectroscopy**. Madison: Thermo Fisher Scientific, 2010. 3p. Disponível em: <<https://tools.thermofisher.com/content/sfs/brochures/AN-51954-Rapid-Multi-Component-Analysis-Soybeans-AN51954-EN.pdf>>. Acesso: 12 abril 2018.

- HOLTZ, V.; REIS, E. F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 347-353, 2013.
- KOCSY, G. Die or survive? Redox changes as seed viability markers. **Plant, Cell & Environment**, v. 38, n. 6, p. 1008-1010, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/pce.12515>
- MALIK, C. P. Seed deterioration: a review. **International Journal of Life Science Botany and Pharmacy Research**, v. 2, n. 3, p. 374-385, 2013. <https://doi.org/10.1111/pce.12515>
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.
- MATHIAS, V.; PEREIRA, T.; MANTOVANI, A.; ZILIO, M.; MIOTTO, P.; COELHO, C. M. M. Implicações da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Agro@ambiente On-Line**, v. 11, n. 3, p. 223-231, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i3.3894>
- MENEGHELLO, G. E. Qualidade de sementes: umidade e temperatura. **Seed News**, 2014. Disponível em: http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/rep_ortagem_capa/imprimir.php?id=208. Acesso em: 15/02/2018.
- NUNES, J. L. da S. **Soja. Cultivares**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/cultivares_361512.html. Acesso em: 25 jan. 2019.
- PIPOLO, A. C.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; MANDARINO, J. M. G. **Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 16p. (Comunicado Técnico, 86). V.
- PITOL, C. Tolerância da soja à chuva pós-maturação. In: MELOTTO, A. M. et al. (Eds.). **SOJA: Tecnologia & Produção**. Curitiba: Midiograf, 2016. 190p.
- RAMOS, A. H.; TIMM, N. da S.; FERREIRA, C. D.; ANTUNES, A. C.; HOFFMANN, J. F.; RIOS, A. de O.; OLIVEIRA, M. de. Effects of the intensification of soybean defects: Degradation metabolism of carbohydrates, organic acids, proteins, lipids, and phenolics. **Journal Food Processing and Preservation**, e15516, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.15516>
- REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para o Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400014>
- RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames, Iowa: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension, 1982. 20p. (Special Report, n. 53).
- RODRIGUES, J. I. da S.; MIRANDA, F. D. de; FERREIRA, A.; BORGES, L. L.; FERREIRA, M. F. da S.; GOOD-GOD, P. I. V.; PIOVESAN, N. D.; BARROS, E. G. de; CRUZ, C. D.; MOREIRA, M. A. Mapeamento de QTL para conteúdos de proteína e óleo em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 5, p. 472-480, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000500006>
- SILVA, J. B.; LAZARINI, B.; SÁ, M. E. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.
- 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**, v. 34, n. 1, p. 134-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000100017>
- TSUKAHARA, R. Y.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, M. A. A.; KOCHINSKI, E. G.; PRESTES NETO, J.; SUYAMA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 905-915, 2016.
- VEIGA, A. D.; VON PINHO, E. V. R.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, P. H. A. R.; DE OLIVEIRA, K. C.; VON PINHO, R. G. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 953-960, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400022>
- VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIÉBAUT, J. T. L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja cv “UFV-2”. **Revista Brasileira de Sementes** v. 4, n. 2, p. 9-22, 1982.
- ZIEGLER, V.; VANIER, N. L.; FERREIRA, C. D.; PARAGINSKI, R. T.; MONKS, J. L. F.; ELIAS, M. C. Changes in the Bioactive Compounds Content of Soybean as a Function of Grain Moisture Content and Temperature during Long-Term Storage. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 3, p. 762-768, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13222>
- ZIMMER, S.; MESSMER, M.; HAASE, T.; PIEPHO, H.; MINDERMANN, A.; SCHULZ, H.; HABEKUß, A.; ORDON, F.; WILBOIS, K.; HEß, J. Effects of soybean variety and Bradyrhizobium strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in 79 Germany. **European Journal of Agronomy**, v. 27, n. 6, p. 448-452, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.09.008>