



Épocas de semeadura e períodos de colheita de soja visando produção de óleo e proteínas

João Paulo CALÇADO¹, Joênes Mucci PELUZIO¹, Flávia Lucila Tonani SIQUEIRA¹,
Guilherme Benko SIQUEIRA¹, Flávio Sergio AFERRI², Aline Torquato TAVARES^{3*}

¹Departamento de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, Brasil.

²Departamento de Agronomia, Universidade Federal de São Carlos, Lagoa do Sino, SP, Brasil,

³Departamento de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil

*E-mail: alinet4t@yahoo.com.br

Recebido em maio/2018; Aceito em maio/2019.

RESUMO: O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os teores de óleo e proteína dos grãos em cultivares de soja em função do retardamento da colheita e verificar a influência da época de semeadura sob condições de baixa latitude. No ano agrícola de 2015/16, foram realizados dois ensaios de competição de cultivares de soja em Palmas-TO, sendo o primeiro instalado em 17 de dezembro de 2015 e o segundo em 04 de janeiro de 2016. O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura foi de blocos casualizados com setenta tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, representados por dez genótipos de soja (PRISMA, TMG 132 RR, M 8647 RR, M 8372 RR, BONUS, RAÇA, ST 820 RR, OPUS, TMG 1180 RR e M 9144 RR), nas parcelas, e por sete estádios de colheita dos grãos (R₆, R₇, R₈, R₈₊₇, R₈₊₁₄, R₈₊₂₁ e R₈₊₂₈ dias), nas subparcelas. Houve efeito das épocas de plantio e dos estádios de colheita nos teores de óleo e proteína dos grãos. As cultivares apresentaram comportamentos diferenciados nas duas épocas de semeaduras, a cultivar M9144 RR obteve um crescente aumento nos teores de proteína na segunda época com retardamento da colheita dos grãos. A partir do estádio R8 de desenvolvimento, o teor de óleo nos grãos de três cultivares foi maior na primeira época de semeadura. Na segunda época, quatro cultivares mostram aumento no teor de óleo a partir de R8.

Palavras-chave: *Glycine Max* L.; retardamento; composição química dos grãos.

Epoch and after delayed of soybean harvest visualizing oil and protein production

ABSTRACT: The present work was carried out with the objective of evaluate the oil and protein contents of the grains in soybean cultivars as a function of the harvest delay and to verify the influence of the sowing season under conditions in low latitude. In the agricultural year 2015/16, two competition trials of soybean cultivars were carried out in Palmas-TO, the first one being installed on December 17, 2015 and the second on January 4, 2016. The experimental design used at each time were randomized blocks with seventy treatments and five replications. The treatments were arranged in a scheme of subdivided plots, represented by ten soybean genotypes (PRISMA, TMG 132 RR, M 8647 RR, M 8372 RR, BONUS, RAÇA, ST 820 RR, OPUS, TMG 1180 RR e M 9144 RR, on the plots, and seven stages of grain harvest (R₆, R₇, R₈, R₈₊₇, R₈₊₁₄, R₈₊₂₁ e R₈₊₂₈ dias) in the subplots. There was an effect of planting times and harvest stages on the oil and protein contents of the grains. The cultivars presented different behaviors in the two sowing seasons; the cultivar M9144 RR obtained an increasing increase in the protein content in the second season with grain harvest delay. From the R8 development stage, the oil content in the grains of three cultivars was higher in the first sowing season. In the second season, four cultivars show an increase in oil content from R8.

Keywords: *Glycine max* L.; retardation; chemical composition of grains.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill), é uma das leguminosas mais importantes em todo mundo, em virtude dos teores de óleo (20%), alto teor de proteína (40%), somados aos níveis de produção global que está projetada para a safra 2018/2019 em 369,5 milhões de toneladas, acarretando uma produtividade média de 3 t ha⁻¹ nos mais diversos ambientes (USDA, 2018).

Além disto, seus grãos são utilizados como subprodutos para o preparo de rações, farelos, sabão, cosméticos, resinas, tintas, solventes, biodiesel e óleo (HIRAOKA, 2008). No Estado do Tocantins, a soja representa 68,3% de toda produção agrícola, sendo o maior produtor do grão entre os estados da região Norte. Na safra 2016/2017, a cultura

ocupou uma área de 953 mil hectares e colheu 2,7 milhões de toneladas segundo a Conab, um crescimento de 64% (CONAB, 2017). Para 2018 há uma expectativa de aumento de 1% em relação à safra passada e espera-se uma área plantada de 992 mil hectares e produtividade de 2877 kg/ha (CONAB, 2018).

Com relação à composição química dos grãos de soja, segundo Delarmelino-Ferraresi et al. (2014), os teores de óleo e proteína dos grãos de soja são governados geneticamente, porém fortemente influenciados pelo ambiente (temperatura e precipitação), principalmente durante o período de enchimento dos grãos.

Albrecht et al. (2008) observaram teores médios de óleo e proteínas em grãos de soja de 29,39% e 29,76%,

respectivamente. Segundo os autores, essa variação ocorreu provavelmente em função das altas temperaturas associadas à pouca chuva ocorrida durante a fase reprodutiva da cultura.

O aumento no teor de óleo nos grãos tem se tornado interessante para a indústria, devido à inserção do biodiesel na atual matriz energética. Segundo a ANP (2018), atualmente a soja responde por 67,64% de todo o biodiesel produzido no Brasil, por isso, estudar fatores que favoreçam a biossíntese de óleo nos grãos é importante. A diminuição no teor de proteína é uma característica que tem sido verificada em cultivares de soja no Brasil Bonato et al. (2000), o que pode ter sido causado pela mudança de genitores.

Na produção de grãos de boa qualidade, ou seja, da semeadura até o armazenamento Moreano et al. (2013), a época da colheita (estádio R₈+7) é considerada fase crítica. Diversos trabalhos relatam que o retardamento da mesma poderá expor os grãos às condições desfavoráveis, acelerando o processo de deterioração (TERASAWA et al., 2009; GRIS et al., 2010; DINIZ et al., 2013). Além do fator ambiente, o genótipo influencia na intensidade do processo de deterioração, ou seja, a qualidade do grão tem relação com a constituição genética (LIMA et al., 2007; DELARME-LINO-FERRARESI et al. 2014).

Vários trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos em inúmeras áreas produtoras de soja do país, com a finalidade de avaliar a tolerância das cultivares de soja ao retardamento da colheita (FINOTO et al., 2017). Entretanto, não há relatos na literatura sobre o efeito do retardamento da colheita, na composição química dos grãos.

A adaptação da soja às condições de latitudes das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste foi um dos grandes desafios enfrentados pelo programa de melhoramento. Atualmente, grande parte da produção brasileira é colhida nos estados compreendidos em latitudes menores que 20°. As regiões situadas em latitudes menores que 10° representam atualmente a área de expansão da soja, especialmente nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os teores de óleo e proteína dos grãos em cultivares de soja em função do retardamento da colheita e verificar a influência da época de semeadura sob condições de baixa latitude.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2015/16, foram realizados dois ensaios de cultivares de soja no Centro Agrotecnológico da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas (220 m de altitude, 10°45' S e 47°14' W), o clima predominante na região é o tropical com estação seca, ou tropical sazonal, dentro da classificação climática Aw/As de Köppen-Geiger, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de 22,5°C, com precipitação média anual entre 1200mm e 1800mm. sendo os plantios realizados, respectivamente, em 17 de Dezembro de 2015 e 04 janeiro de 2016.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Embrapa (2006) com textura franco arenosa, relevo plano, bem drenado e sem histórico de cultivo de culturas anuais, cujo resultado da análise físico-química do solo encontra-se na Tabela 1.

Os dados de precipitação e temperatura média, registrados ao longo do período de condução dos ensaios, obtidos do laboratório de Meteorologia e Climatologia da

Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Universitário de Palmas, estão disponibilizados nas Figuras 1 e 2.

Tabela 1. Resultado da análise de solo realizada após correção do solo, no ano de 2015 em Palmas-TO.

Table 1. Results of the soil analysis performed in the year 2015 in Palmas-TO.

Dados	H+Al	K	pH	P	M.O.
	cmolc/dm ³			mg dm ⁻³	%
	2,1	40	6	18	1,8
Complementares		Análise Granulométrica (%)			
CTC	S.B %	Argila	Silte	Areia	Classificação
5,5	61,8	22	10	68	Franco argilo arenoso

Soma de bases (SB), Matéria Orgânica (MO), Fósforo (P), Capacidade de troca de Cátions (CTC), Potássio (K), potencial hidrogeniônico (pH), acidez potencial (H+Al).

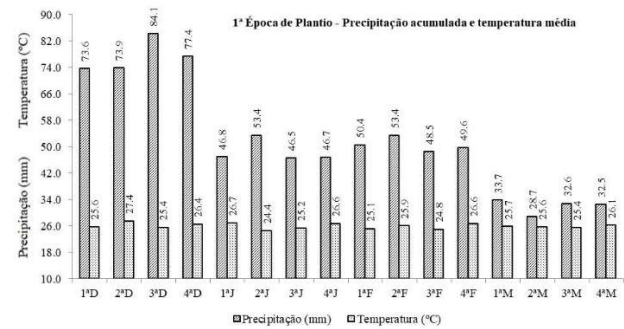


Figura 1. Índices de precipitação e temperatura entre a 1ª semana de dezembro de 2015 e 4ª semana de Março de 2016, referente a 1ª época de semeadura (17/12/2015). Fonte: INMET (2016). Período referente a semanas: D: dezembro; J: janeiro; F: fevereiro e M: março.

Figure 1. Precipitation and temperature indexes between the 1st week of December 2015 and the 4th week of March 2016, referring to the 1st sowing season (12/17/2015). Source: INMET (2016). Period referring to weeks: D: December; J: January; F: February and M: March.

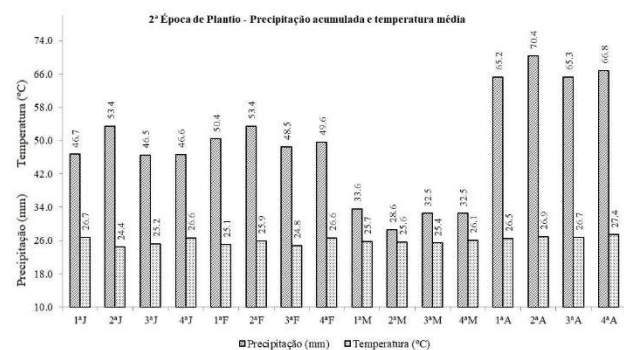


Figura 2. Índices de precipitação e temperatura entre a 1ª semana de Janeiro de 2016 e 4ª semana de Abril de 2016, referente a 2ª época de semeadura (04/01/2016). Fonte: INMET (2016). Período referente a semanas: J: janeiro; F: fevereiro; M: março e A: abril.

Figure 2. Rainfall and temperature indices between the 1st week of January 2016 and the 4th week of April 2016, referring to the 2nd sowing season (04/01/2016). Source: INMET (2016). Period for weeks: J: January; F: February; M: March and A: April.

O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura, foi de blocos casualizados com 70 tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, representados por 10

genótipos de soja (PRISMA, TMG 132 RR, M 8647 RR, M 8372 RR, BONUS, RAÇA, ST 820 RR, OPUS, TMG 1180 RR e M 9144 RR), nas parcelas, e por sete estádios de colheita dos grãos (R_6 , R_7 , R_8 , R_{8+7} , R_{8+14} , R_{8+21} e R_{8+28} dias), segundo Fehr et al. (1971), nas subparcelas.

A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 5m de comprimento, espaçadas por 0,45m. Na colheita, foram desprezados 0,45m da extremidade de cada fileira central. A área útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais que constituiu 3,6m².

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. A correção do solo foi realizada 30 dias antes do plantio, sendo utilizadas 2 ton ha⁻¹ de calcário dolomítico Filler (PRNT = 87 %), pelo método de saturação de bases. A adubação de plantio foi realizada manualmente, sendo utilizados 750 kg/ha de superfosfato simples, que corresponde a aproximadamente 150 kg de P₂O₅/ha, conforme análise de solo (Tabela 1).

No momento do plantio foi realizado o tratamento dos grãos com fungicida Piraclostrobina, seguido de inoculação dos grãos com inoculante turfoso, com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 e 5080 na dose de 1000 g/50kg de sementes. A densidade de semeadura foi realizada com intuito de se obter 12 plantas por metro linear, resultando em uma população de 266.000 plantas/ha⁻¹.

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados à medida que se fizeram necessários. Para o controle de pragas foi utilizado o produto Methamidophos (300 g ha⁻¹), nos estádios R_2 , R_4 e R_6 . Para o controle da ferrugem asiática, foram realizadas duas aplicações do fungicida Tebuconazole 200 EC (0,5 L ha⁻¹), nos estádios R_2 e R_4 . As plantas daninhas foram controladas com uma aplicação de Roundup Ready, nos estádios V_6 e R_2 , na dose de 1,44 L ha⁻¹.

Em cada subparcela, os grãos foram colhidos nas duas fileiras centrais para cada um dos estádios, sem que houvesse aplicação de dessecante, conforme escala de Fehr et al. (1971), acondicionados em sacos de papel e identificados. Em seguida, foram transportados para o laboratório onde foi realizada a moagem dos grãos.

O teor de proteína na base seca foi obtido segundo o método de Kjeldhal, sendo convertida a % de N em % de proteína através de um fator de conversão de 6,25 para cereais e oleaginosas, segundo Instituto Adolfo Lutz, (IAL, 2005). O teor de lipídeos na base seca para cada cultivar em cada terço da planta foi determinado pelo método de Soxhlet (IAL, 2005).

Em cada ensaio, foi testada a normalidade dos dados através do teste de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$). Posteriormente, com os dados normais, foi realizada análise de variância por época e, em seguida, análise de variância conjunta em que o menor quadrado médio residual não difere em mais de sete vezes do maior, conforme preconizado por CRUZ et al., 2001. As médias das cultivares e épocas de semeadura foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS

Os dados de teor de proteína apresentaram distribuição normal ($p > 05$), segundo Kolmogorov-Smirnov, dispensando a transformação dos dados para realização da ANOVA. Na

análise de variância conjunta (Tabela 2), realizada após detectar homogeneidades entre as variâncias dos erros experimentais, foi observado efeito significativo ($p < 0,01$) para todas as fontes de variação, com exceção de épocas de semeadura.

O efeito significativo para a interação tripla (estádio de colheita x épocas de semeadura x cultivar) indica que as cultivares se comportam de modo diferencial, quanto à regulação metabólica que determina a síntese de óleo e proteína nos grãos, realizando-se assim os desdobramentos. Os coeficientes de variação (CV) variaram de 1,39% a 18,67%, indicando boa precisão na condução dos experimentos, segundo classificação proposta por PIMENTEL GOMES (2009). As médias para a característica teor de proteína (%), oriundas dos desdobramentos da interação tripla (época de semeadura x cultivar x estádios de colheita) são apresentadas na (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta das características teor de proteína (%) e óleo (%) em 10 cultivares de soja, em diferentes épocas e estádios de colheita da planta, nos anos agrícolas 2015/16.

Table 2. Summary of variance analysis of the characteristics of protein (%) and oil (%) in 10 soybean cultivars, at different times and at the planting stages, in the agricultural years 2015/16.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		Proteína	Óleo
Época de semeadura	1	4,296 ^{NS}	0,350 ^{NS}
Repetição	4	3,105 ^{NS}	18,719 ^{NS}
Resíduo (a)	2	0,304	14,64
Cultivares	9	137,094**	155,22**
Época de semeadura x Cultivares	9	186,196**	98,803**
Resíduo (b)	36	1,815	5,51
Estádio de colheita	6	92,970**	71,222**
Estádio de colheita x Cultivar	54	67,599**	65,235**
Estádio de colheita x Época	6	50,780**	24,629**
Estádio x Cultivar x Época	54	63,808**	55,592**
Resíduo (c)	238	1,301	2,365
MÉDIA		39,675	20,491
CV%(a)		1,39	18,67
CV%(b)		3,4	11,45
CV%(c)		2,88	7,51

** : significativo a 1 % de probabilidade; ns: não significativo a 5 % de probabilidade. (PROT): Teor de proteína, em %; (ÓLEO): Teor de óleo, em %. ** : significant at 1% probability; ns: not significant at 5% probability. (PROT): Protein content, in%; (OIL): Oil content in%.

Na primeira época de semeadura (17/12), o estudo comparativo das cultivares em cada um dos estádios de colheita, revelou que as cultivares TMG 1180 RR e M 9144 RR apresentaram maior conteúdo proteico nos estádios que antecedem a colheita mecanizada (R_6 , R_7 e R_8). Já na segunda época de semeadura, TMG 1180 RR alcançou os maiores valores de proteína nos grãos, respectivamente, em R_6 e R_7 e R_8 . A partir destes estádios, ou seja, com o retardamento da colheita (R_{8+7} em diante), M 8372 RR, PRISMA e M 9144 RR tiveram um maior conteúdo de proteína nos grãos, na primeira época, e OPUS, M 9144 RR e TMG 132 RR, na segunda época de semeadura.

As cultivares BONUS, OPUS e ST 820 RR, na primeira época, e ST 820 RR, na segunda época, apresentaram, de modo geral, um menor teor de proteína nos grãos, independentemente do estádio de colheita. Quando comparadas as épocas de semeadura, independentemente das cultivares e dos estádios de colheita, alguns genótipos

apresentaram similaridade de comportamento entre as épocas e outros um maior teor de proteína em outra época.

Com relação aos estádios de colheita, os cultivares apresentaram comportamento distintos em cada um dos experimentos, não havendo, assim, um padrão de incremento

ou queda contínua do teor de proteína com o retardamento da colheita. As médias para a característica teor de óleo (%), oriundas dos desdobramentos da interação tripla época de semeadura x cultivar x estádios de colheita, são apresentadas na (Tabela 4).

Tabela 3. Teor de proteína de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e sete estádios de colheita, em Palmas, TO, safra 2015/16.
Table 3. Average protein content of ten soybean cultivars at two sowing times and seven harvest stages in Palmas - TO, crop 2015/16.

Cultivares	1º Época de semeadura (17/12) / Estádios de colheita						
	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28
PRISMA	37,8dD1	38,4dD2	38,9dC1	45,2bB1	47,2aA1	41,8cB1	42,9bC2
TMG 132 RR	44,3aA1	40,5cC1	36,2dD2	42,3bC2	41,5cB2	39,2cC2	35,5dF1
M 8647 RR	39,2bB2	40,1bC1	40,7bC1	45,9aB1	39,6bC1	39,7bC2	45,6aB1
M 8372 RR	35,9cC1	34,8fE1	52,3aA1	43,2dC1	45,6cA1	39,2cC1	48,1bA1
BONUS	34,1cE2	37,6aD2	35,5bD2	34,3bF2	33,5 bE2	35,6aD2	32,8bG2
RAÇA	33,6dE2	38,7cD2	40,6bC1	53,5aA1	35,2 dD2	40,8bB1	40,6bD1
ST 820 RR	30,8cF2	39,6aC1	34,8bD2	40,8aD1	32,2cE2	38,0aC1	39,6aE1
OPUS	34,9aD2	35,9aE2	30,6bE2	33,1bF2	31,4bE2	32,1bE2	32,5bG2
TMG 1180 RR	43,7bA1	43,2bB1	44,1aB1	34,5cF1	33,1cE2	33,0cE2	32,4cD2
M 9144 RR	40,9cB1	47,8aA1	44,0bB1	36,7eE2	38,9dC2	45,5bA1	41,3 cD2
Médias das proteínas	39,10%						
Cultivares	2º ÉPOCA DE semeadura (04/01) / Estádios de colheita						
	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28
PRISMA	39,1cC1	43,9aA1	36,9dD2	36,5dC2	41,6bC2	39,5cD2	40,9bC1
TMG 132 RR	39,1cC2	38,3cD2	43,8bA1	45,3aA1	45,9aA1	42,3bC1	34,3dD1
M 8647 RR	46,5aA1	39,3cC1	39,9cC1	39,2cB2	30,1dE2	43,1bB1	40,6cC2
M 8372 RR	30,0eE2	34,3cE1	41,5aB2	35,8cC2	43,0aB2	35,0cE2	39,9bC2
BONUS	39,1bC1	41,6aB1	39,2bC1	38,3bB1	38,0bD1	39,8bD1	43,0aB1
RAÇA	42,2aB1	40,9aC1	39,8 aC1	39,7aB2	40,8aC1	40,6aD1	39,8aC1
ST 820 RR	37,6bC1	40,3aC1	40,8aB1	31,7dD2	37,6bD1	33,1dF2	34,9cD2
OPUS	39,8bC1	42,0bB1	42,8aA1	40,7bB1	41,0bC1	44,0aB1	44,2aB1
TMG 1180 RR	32,2eD2	43,2bA1	43,8bA1	36,2dC1	41,6cC1	46,1aA1	41,8cC1
M 9144 RR	30,0eE2	36,0dE2	36,5dD2	39,9cB1	43,8bB1	41,8cC2	49,6aA1
Médias das proteínas	39,30%						

1 - Médias dos estádios de colheita, dentro de cada cultivar e época, seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. 2 - Médias das cultivares, dentro de cada estádio de colheita e época, seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. 3 - Médias das épocas, dentro de cada estádio de colheita e cultivar, seguidas de mesmo número na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Teor de óleo de dez cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e sete estádios de colheita, em Palmas - TO, safra 2015/16.
Table 4. Average oil content of ten soybean cultivars, in two sowing times and seven harvest stages, in Palmas - TO, crop 2015/16.

Cultivares	1º ÉPOCA DE semeadura (17/12)/ Estádios de colheita						
	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28
PRISMA	18,9cC2	33,0aA1	23,8bA1	24,1bB1	23,0bC1	16,1dD1	16,4dC1
TMG 132 RR	21,5cB1	33,2aA1	17,6dB2	29,2bA1	30,7aA1	27,6bA1	19,2dB1
M 8647 RR	17,6bC2	17,9bC2	15,6cC1	14,8cD2	15,4cE1	20,6aC1	20,1aB1
M 8372 RR	16,5aC2	14,6aD2	15,3aC2	13,4aD2	13,6aE2	16,1aD1	15,0aC1
BONUS	16,1bC2	18,8aC1	20,3aB1	21,9aB2	19,2aD1	19,6aC1	20,0aB2
RAÇA	28,8aA1	19,2cC2	25,0bA1	28,9aA1	26,9bB1	26,1bA1	19,3cB1
ST 820 RR	21,9bB1	23,8aB1	25,0aA1	24,6aB1	19,6cD1	18,1cC2	20,3bB1
OPUS	21,5aB1	19,6aC1	16,6bC1	20,5aC1	15,6bE1	18,8aC1	16,9bC2
TMG 1180 RR	21,9aB1	18,0bC1	17,6bC1	17,7bC2	15,3bE1	23,0aB1	18,1bC2
M 9144 RR	30,3aA1	11,9eE2	12,7eD2	18,8dC1	26,9bB1	23,8cB1	24,2cA2
Médias de óleo	20,50%						
Cultivares	2º ÉPOCA DE semeadura (04/01) / Estádios de colheita						
	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28
PRISMA	23,0bB1	32,3aA2	15,6cC2	17,1cC2	16,1cD2	16,9cC1	16,4cB1
TMG 132 RR	14,6bD2	26,6aB2	25,8aA1	14,8bD2	15,6bD2	28,6aA1	15,6bB2
M 8647 RR	23,3aB1	22,5aC1	17,9bB1	18,0bC1	16,9bD1	17,1bC2	15,6bB2
M 8372 RR	24,6aA1	23,4aC1	23,1aA1	16,9cC1	20,0bC1	16,5cC1	15,0cB1
BONUS	19,6cC1	18,2cD1	19,2cB1	28,4aB1	18,4cC1	19,4cB1	22,6bA1
RAÇA	20,3bC2	24,2aC1	25,7aA1	13,8dD2	25,0aA1	21,1bB2	16,5cB2
ST 820 RR	15,3dD2	21,9cC1	19,6bB2	27,3bB2	21,9cB1	30,7aA1	16,1dB2
OPUS	21,1bB1	16,6cD2	17,9cB1	17,3cC2	18,0cC1	20,3bB1	24,2aA1
TMG 1180 RR	19,2cC2	16,1cD1	16,3cC1	31,1aA1	17,3cD1	18,0cC2	24,2bA1
M 9144 RR	26,9aA2	26,1aB1	25,3aA1	19,6bC1	25,7aA1	17,3cC2	15,3cB1
Médias de óleo	20,40%						

1 - Médias dos estádios de colheita, dentro de cada cultivar e época, seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. 2 - Médias das cultivares, dentro de cada estádio de colheita e época, seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. 3 - Médias das épocas, dentro de cada estádio de colheita e cultivar, seguidas de mesmo número na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na primeira época de semeadura (17/12), o estudo comparativo dos cultivares em cada um dos estádios de colheita, revelou que ST820 RR e RAÇA apresentaram maior conteúdo de óleo nos estádios que antecedem o período ideal para a colheita mecanizada (R₆, R₇ e R₈). Já na segunda época de semeadura, as cultivares M 9144 RR e PRISMA, apresentaram maior conteúdo de óleo nos grãos, respectivamente, em R₆ e R₇ e R₈.

A partir destes estádios, ou seja, onde a plantas estão aptas a serem colhidas mecanicamente (R₈ +7 em diante), na primeira época, TMG 132 RR, RAÇA e M 9144 RR tiveram um maior conteúdo de óleo nos grãos. Na segunda época, ST 820 RR, BONUS e RAÇA apresentaram um maior conteúdo de óleo nos grãos.

Com relação aos estádios de colheita, assim como o ocorrido com o teor de proteína (Tabela 3), os cultivares também apresentaram comportamento distintos em cada um dos experimentos, não havendo, assim, um padrão de incremento ou queda contínua do teor de óleo com o retardamento da colheita.

4. DISCUSSÃO

Para as épocas de semeadura, Lopes et al. (2016), fizeram um estudo do comportamento de cultivares, quanto aos teores de proteína e de óleo nos grãos, em duas épocas, e verificaram o maior teor de proteína na segunda época de plantio (17/12), em virtude provavelmente, da ocorrência de baixas precipitações na fase de enchimento de grãos. Neste mesmo estudo, os autores concluíram que o genótipo mais promissor para teor de proteína foi M9144 RR com média de 37,5% e para o teor de óleo foram CD2737 RR e CD2722 RR.

Barbosa et al. (2011), observaram uma tendência na redução no teor de óleo com o atraso na época de semeadura que, provavelmente, ocorreu devido as menores temperaturas e maiores precipitações antes o período de maturação de grãos. Albrecht et al. (2008); Minuzzi et al. (2009) e Lopes et al. (2014) afirmaram que os teores de óleo e proteína dos grãos, apesar de serem determinados geneticamente, são fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente no período de enchimento dos grãos.

Segundo Albrecht et al. (2008), o estresse hídrico pode provocar efeitos fisiológicos, acarretando distúrbios bioquímicos na biossíntese de óleo e proteína. A restrição hídrica pode acelerar a maturação e reduzir o período de acúmulo de reservas, fazendo que os grãos das plantas estressadas não apresentem o padrão normal de desenvolvimento e composição química.

O estresse hídrico, somado ao efeito da temperatura, podem explicar as variações na concentração das proteínas (BARBOSA et al., 2011). Segundo Delarmelino-Ferraresi et al. (2014), não sendo possível explicar a diferença nos teores de proteína na soja entre épocas de semeadura pela oscilação térmica, pode-se explicar pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e pela disponibilidade de nitrogênio.

Segundo Kappes et al. (2009) temperaturas elevadas, principalmente associadas a períodos com baixos índices pluviométricos durante a maturação, podem ocasionar maturação “forçada”, sendo produzidas, nessas condições, sementes de baixo vigor, em virtude de não se verificar a deposição natural de carboidratos, lipídios e proteínas, já que

houve redução da translocação de fotoassimilados para os grãos.

Com relação aos estádios de colheita, Lima et al. (2007) concluíram que o retardamento da colheita após o estágio R₈ pode diferenciar as cultivares em função da qualidade dos grãos, e que a intensidade de redução do vigor dos grãos, expostas a condições meteorológicas desfavoráveis, ocorre em diferentes intensidades entre os cultivares.

Thomas et al. (1989), após armazenarem grãos de soja nas temperaturas de 20 e 30 °C e umidades relativas de 65 e 85%, verificaram que o teor de proteína nos grãos decresceu com o tempo de armazenamento e que a umidade relativa e a temperatura influenciaram significativamente no teor de proteína.

Alencar et al. (2009), estudaram o efeito do período de armazenamento sobre o teor de lipídios em grãos de soja submetidos a três teores de umidade (11,2, 12,8 e 14,8% b.u) e três temperaturas (20, 30 e 40°C) e verificaram que, em geral, o teor de lipídios dos grãos não alterou, ao longo do período de armazenamento, exceto para os grãos armazenados com teor de água de 14,8%, as temperaturas de 30 e 40 °C.

Hou; Chang (2004) ao analisarem a composição química dos grãos de soja armazenados em diferentes condições verificaram aumento do teor de lipídios quando os grãos foram armazenados a 30 °C e 84% de umidade relativa. Por outro lado, Thomas et al. (1989) armazenaram grãos de soja aos zero dias, três, seis e nove meses após colheita e verificaram que o teor de óleo decresceu com o tempo de armazenamento.

Rupollo et al. (2004) encontraram decréscimo significativo do teor de lipídios em grãos de aveia, principalmente nos três primeiros meses de armazenamento, e afirmaram que a degradação de lipídios ocorre durante o armazenamento em virtude de processos bioquímicos, como a respiração, ou processos de oxidação.

5. CONCLUSÕES

As concentrações de proteínas nos grãos das cultivares testadas foram contrastantes, no entanto, a cultivar M9144 RR apresenta crescente aumento de proteínas com o retardamento da colheita, a partir de R₈, na segunda época de semeadura.

A maioria das cultivares testadas, considerando-se as duas épocas de semeadura propostas, apresentam maiores concentrações de óleo nos grãos no estádio R₈.

6. REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; AGUIAR, C. G.; ÁVILA, M. R.; STÜLP, M. Qualidade fisiológica e sanitária dos grãos sob semeadura antecipada da soja. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 445-454, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i4.12476>
- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PTERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 606-613, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000500014>
- ANP AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Perfil nacional de*

- matérias-primas consumidas para produção de biodiesel.** Boletim mensal do biodiesel. Disponível em < [www.anp.gov.br/wwwanp/images/PROD.../Processamento de materias-primas.xlsx](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/PROD.../Processamento_de_materias-primas.xlsx)> Acesso em: 28 mar 2018.
- BARBOSA, V. S.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SIQUEIRAS, G. B. Comportamento de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeaduras, visando à produção de bicomcombustível. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 742-749, 2011.
- BONATO, E. R.; BERTAGNOLLI, P. F.; LANGE, C. E.; RUBIN, S. A. L. Teor de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2391-2398, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000001200009>
- CONAB_COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **12º Levantamento da safra de grãos 2016/2017.** Disponível em < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=20>>. Acesso em: 15 mai de 2018.
- CONAB_COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **5º Levantamento da safra de grãos 2017/2018.** Disponível em < <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 07 mai de 2018.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. v. 1. 480 p.
- DELARMELINO-FERRARESI, L. M.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n.1, p. 14-18, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v9i1a2864>
- DINIZ, F. O.; REIS, M. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. A. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 147-152. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000200002>
- EMBRAPA_EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 286 p.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycyne max* L. Merril. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 929-931, 1971. DOI: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x>
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- FINOTO, E. L.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; CORDEIRO JUNIOR, P. S.; MENEZES, P. H. S. Antecipação e retardamento de colheita nos teores de óleo e proteína das sementes de soja, cultivar Valiosa RR. **Scientia Agropecuária**, Trujillo, v. 8, n. 2, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.02.02>
- GRIS, C. F.; VON PINHO, E. V. R.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M. L. 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**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 374-381, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200015>
- HIRAOKA, N. K. **A importância do uso da soja na alimentação.** Assis Chateaubriand. 2008. 40 p. (Produção Didático-Pedagógica)
- HOU, H. J.; CHANG, K. C. Storage conditions affect soybean color, chemical composition and tofu qualities. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 28, n. 6, p. 473-488, 2004. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4549.2004.24015.x>
- INMET_INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Boletim Agroclimatológico mensal.** Brasília-DF, 2016. 20 p.
- IAL_INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018 p.
- 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. 1-6, 2009.
- LIMA, W. A. A.; BORÉM, A.; DIAS, D. C. F. S.; MOREIRA, M. A.; DIAS, L. A. S.; PIOVESAN, N. D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de grãos. **Revista Brasileira de Grãos**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 186-192, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000100026>
- LOPES, L. A.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; LÉLIS, M. M. Variabilidade genética entre cultivares de soja, quanto ao rendimento de óleo, no estado do Tocantins. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 3, p. 279-285, 2014.
- LOPES, J. A. M.; PELUZIO, J. M.; MARTINS, G. A. S. Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio para fins industriais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 10, n. 3, p. 49-53, 2016.
- MINUZZI, A.; RANGEL, M. A. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MOURA, F.; ROBANIA, A. D. Rendimento, teores de óleo, e proteína de quatro genótipos de soja, produzidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1047-1054, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000400015>
- MOREANO, T. B.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MARQUES, O. J. Physical and physiological qualities of soybean seed as affected by processing and handling. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 466-477, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000400008>
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.
- RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARINI, L. J.; ELIAS, M. C. Sistemas de armazenamentos hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1715-1722, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000600008>

- TERASAWA, J. M., PANOBIANCO, M., POSSAMAI, E., KOEHLER, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000300025>
- THOMAS, R.; de MAN, J. M.; de MAN, L. Soymilk and tofu properties as influenced by soybean storage conditions. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, v. 66, n. 6, p. 777-782, 1989. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/BF02653667>
- USDA UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Supply and Demand Estimates**. Serviço de pesquisa econômica Serviço Agrícola Estrangeiro. 2018. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf> . Acesso em: 24 out. 2018.