



Antecipação e retardamento de colheita nos teores de óleo e proteína das sementes de soja, cultivar Valiosa RR

Anticipation and harvest delay in oil and protein contents of soybean seeds, grow crops Valiosa RR

Everton Luis Finoto^{1, *}; Tuneo Sediya²; José de Anchieta Alves de Albuquerque³; Maria Beatriz Bernades Soares¹; Juliana Altafin Galli¹; Paulo Sérgio Cordeiro Junior⁴; Pedro Henrique Santos de Menezes³

¹ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Apta Regional - Polo Centro Norte. Rodovia Washington Luis, km372, Caixa Postal 24, Pindorama, São Paulo, Brasil.

² Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Centro de Ciências Agrárias. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³ Pós-Graduação em Agronomia (POSAGRO) da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Boa Vista, Roraima, Brasil.

⁴ Engenharia Agrônoma, UNIRP, bolsista IC/CNPq/APTA, Apta Regional - Polo Centro Norte. Rodovia Washington Luis, km372, Caixa Postal 24, Pindorama, São Paulo, Brasil.

Received November 19, 2016. Accepted March 20, 2017.

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica e os teores de óleo e proteína de sementes de soja colhidas em diferentes estádios de desenvolvimento da planta e diferentes períodos de retardamento de colheita. A cultivar estudada foi a BRS Valiosa RR e o delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições. Foram estabelecidos 11 tratamentos, constituindo épocas diferentes de colheita nos estádios: R_{5.1}, R_{5.3}, R_{5.5}, R₆, R_{7.1}, R_{7.3}, R_{8.1}, R₉, R_{9+10 dias}, R_{9+20 dias} e R_{9+30 dias}. A antecipação da colheita foi viabilizada por meio da aplicação, do herbicida Diquat (400 g ha⁻¹) com pulverizador costal manual provido de bico “tipo leque” regulado para volume de calda de 300 L ha⁻¹. Após a colheita, procedeu-se à avaliação da qualidade das sementes e à determinação dos teores de óleo e proteína. Constatou-se que o estádio R_{7.1} foi a época de colheita que apresentou maior porcentagem de germinação, demonstrando que a antecipação da colheita não provocou perda no vigor das sementes. Na fase de enchimento de grãos, os teores de óleo foram menores e os de proteína maiores. Ambos se estabilizaram a partir do estádio R_{7.1} até o R₉ e apresentaram tendência de queda com o retardamento da colheita da soja.

Palavras-chave: dessecação; estádios de desenvolvimento; *Glycine max*; melhoramento de plantas.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the physiological quality and oil and protein content of soybean seeds harvested in different stages of plant development and different periods of harvest delay. The cultivar studied was BRS Valiosa RR and the experimental design was of randomized blocks with three replications. Eleven treatments were established, constituting different times of harvest in the following stages: R_{5.1}, R_{5.3}, R_{5.5}, R₆, R_{7.1}, R_{7.3}, R_{8.1}, R₉, R_{9+10days}, R_{9+20 days} and R_{9+30 days}. The anticipation of the harvest was made possible through the application in predetermined stages, of herbicide Diquat (400 g ha⁻¹) with manual coastal spray with nozzle "type fan" set to volume of 300 L ha⁻¹. After the harvest it was done the evaluation of physiological quality of seeds and the determination of the levels of oil and protein. It was noted that the stadium R_{7.1} was the harvest season that showed the highest percentage in the germination test, demonstrating that the anticipation of the harvest did not caused significant loss in seed vigor. At the grain filling stage, oil levels were lower and protein larger. Both stabilized from R_{7.1} to the R₉ stadium and showed downward trend with the harvest delay.

Keywords: desiccation; developmental stages; *Glycine max*; plant breeding.

* Corresponding author
E-mail: evertonfinoto@apta.sp.gov.br (E.L. Finoto).

1. Introdução

Estima-se que a safra mundial de soja em 2015/16 seja de 4321,0 milhões de toneladas, um aumento de 0,5 milhão de toneladas. Também espera-se área recorde destinada para a cultura, que pode alcançar 121,0 milhões de hectares em todo o mundo, o consumo previsto para o período projetado é de 312,3 milhões de toneladas (DEAGRO/FIES, 2015).

Nos últimos anos, os programas de melhoramento têm dado ênfase ao aumento do teor de proteína e também à melhoria de sua qualidade, que se dá em razão do aumento do teor de metionina e cisteína e decréscimo de fatores antinutricionais. Atualmente, com a busca de matéria-prima para produção de biocombustíveis, o óleo de soja volta a ganhar importância nos programas de melhoramento. De acordo com Dell'Aquila, (2009), o proveito em desenvolver técnicas apropriadas para obter melhores informações sobre as culturas tem sido tópico fundamental de pesquisas.

O aproveitamento de sementes de soja com elevado potencial fisiológico é de fundamental importância a ser considerado para o aumento da sua produtividade, e, sendo assim, o seu controle de qualidade deve ser cada vez mais eficiente, incluindo testes que avaliem rapidamente o seu potencial fisiológico e que permitam diferenciação imprescindível entre os seus lotes (Fessel *et al.*, 2010). De acordo com Delarmelino-Ferraresi *et al.* (2014) os teores de proteína e óleo inferem uma relação entre composição química e a qualidade fisiológica de sementes de soja.

Para a produção de sementes é de fundamental importância um manejo adequado desde a semeadura até o armazenamento (Moreano *et al.*, 2013) e de acordo com Marcos-Filho *et al.* (1994) a época da colheita é considerada a fase mais crítica. A antecipação na semeadura propicia condições climáticas que tendem a aumentar os teores de óleo e reduzir os de proteínas (Albrecht *et al.*, 2008). A deterioração das sementes manifesta-se no decorrer do tempo, ocasionando reflexos

negativos no vigor. A rapidez com que ocorre a perda de qualidade das sementes após a maturidade fisiológica é função da espécie, do cultivar e das condições impostas às sementes no campo, após a colheita e durante as operações de beneficiamento e armazenamento (Marcandalli *et al.*, 2011). Assim, todos os procedimentos que possam contribuir para a preservação da qualidade fisiológica das sementes são benéficos. A semente de soja apresenta maturidade fisiológica caracterizada pelo máximo acúmulo de matéria seca, entre os 45 % a 50 % aproximadamente, de umidade. Isto ocorre geralmente quando as sementes (e também a vagem) tornam-se amarelas ou tenham perdido completamente a cor verde (Veiga *et al.*, 2007).

Diversos resultados positivos têm sido obtidos em relação à eficácia de desseccantes quanto à preservação da qualidade de sementes de soja (Pelúzio *et al.*, 2008; Kappes *et al.*, 2009; Daltro *et al.*, 2010; Lamego *et al.*, 2013; Silva-Xavier *et al.*, 2015; Sales *et al.*, 2016).

O percentual de óleo na semente de soja está em torno de 20%, podendo encontrar variações de 13 a 28% (Sediyama *et al.*, 2009). Trabalhos realizados por Bruno *et al.* (2015) com duas cultivares de soja, a BRS 184 e BRS 282 apresentaram o teor de óleo 16,61 e 15,52%, respectivamente.

O teor de óleo das sementes de soja é o resultado da interação cultivar e época de semeadura em função da temperatura durante o desenvolvimento das sementes. Geralmente, a soja apresenta teor de óleo mais elevado quando é cultivada em ambientes mais quentes (Barros e Sediyama, 2009).

Na literatura, são poucos os estudos de dessecação que avaliaram os seus efeitos sobre o teor de óleo das sementes. Em soja, há correlação negativa entre os teores de óleo e proteína e, frequentemente, entre o teor de proteína e a produtividade. Por sua vez, a relação entre o teor de óleo e a produtividade é positiva, o que torna possível manter a produtividade quando se pratica a seleção para alto teor de óleo. No entanto, o aumento no potencial produtivo

ou no teor de óleo pode causar redução no teor de proteína, o que também traz dificuldades ao melhoramento (Silva - Rodrigues *et al.*, 2013).

A obtenção de novas linhagens de soja com características específicas, por exemplo, altos teores de óleo ou de proteína, constitui um processo demorado devido ao ciclo da cultura. Com isso, muitos melhoristas adotam métodos que visam a antecipar o ciclo para ganhar tempo no processo. Se forem submetidas a análises de composição para nortear a seleção de novos materiais, as sementes obtidas em colheitas antecipadas ou retardadas devem apresentar a mesma composição daquelas colhidas no ponto de maturação de colheita (estádio R₉).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da antecipação, em diferentes estádios de desenvolvimento da planta e do retardamento de colheita, na qualidade fisiológica e nos teores de óleo e proteína de sementes de soja, cultivar Valiosa RR.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Agronomia, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, MG, situada a 650 m de altitude e 20°45'20" de latitude Sul. A cultivar estudada foi a BRS Valiosa RR e o delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma fileira de cinco metros de comprimento. As fileiras foram espaçadas 0,90 m entre si com densidade populacional de 14 plantas por metro. Foram estabelecidos 11 tratamentos, constituindo épocas diferentes de colheita nos seguintes estádios: R_{5.1}, R_{5.3}, R_{5.5}, R₆, R_{7.1}, R_{7.3}, R_{8.1}, R₉, R_{9+10 dias}, R_{9+20 dias} e R_{9+30 dias}, conforme os estádios de desenvolvimento da soja adaptados por Yorinori (1996).

Antes do plantio, a área foi preparada com uma aração, duas gradagens e, em seguida, sulcada. A adubação foi feita conforme resultado da análise de solo que determinou o uso de 350 kg ha⁻¹ da formulação 00-20-20 (N-P-K). O plantio foi realizado

manualmente e logo após realizou-se a inoculação das sementes com pulverização de inoculante no sulco de plantio antes da cobertura das sementes. Na segunda semana após a emergência das plantas, realizou-se um desbaste para se chegar à densidade populacional pré-estabelecida. O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de duas aplicações do herbicida Glifosato, e o controle de pragas e doenças foi feito com pulverizações de inseticidas e fungicidas recomendados para a cultura. A antecipação da colheita foi viabilizada pela dessecação das plantas pela aplicação, nos estádios pré-determinados, do herbicida Diquat (400 g ha⁻¹) aplicado com pulverizador costal manual provido de bico “tipo leque” regulado para volume de calda de 300 L ha⁻¹.

Após a colheita, as sementes foram encaminhadas ao laboratório onde foi determinada a massa de cem sementes de cada parcela e avaliada a qualidade fisiológica por meio do teste padrão de germinação, como indicado pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os teores de óleo e proteína nas sementes, calculados com base na matéria seca, foram determinados em laboratório especializado do Departamento de Zootecnia da UFV. Para determinação do óleo (extrato etéreo), utilizou-se a extração em éter de petróleo, segundo o método de Goldfish (Silva e Queiroz, 2002), e a proteína (bruta) foi determinada pelo método de Kjeldhal (Silva e Queiroz, 2002).

Após obtenção dos dados, foram realizados os testes de normalidade (teste de Lilliefors) e homogeneidade (teste de Cochran), que evidenciaram não ser necessário submetê-los a transformações. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade e em seguida ajustaram-se equações de regressão para cada variável. A fim de implementar tais análises, utilizou-se o aplicativo computacional em genética e estatística - GENES (Cruz, 2001).

3. Resultados e discussão

Na Tabela 1 observa-se que o número de dias que a planta leva para se desidratar, da dessecação até a colheita, vai diminuindo gradativamente com o desenvolvimento da cultura, partindo de 15 dias no estágio R_{5.1} e chegando a três dias no estágio R_{8.1}. Os tratamentos de dessecação das plantas proporcionaram uma antecipação da colheita de até 37 dias, diminuindo o ciclo da cultura, de 135 para 98 dias. Durigan *et al.* (1980) verificaram que a dessecação das cultivares Santa Rosa e IAC-2, desde que realizada no mínimo 75 e 72 dias após o início do florescimento, respectivamente, não afetou o conteúdo de óleo das sementes. Segundo esses autores, existe um período de intensa formação de óleo durante o ciclo, o qual corresponderia à metade entre o florescimento e a maturação final das sementes. Em síntese, estas épocas estariam em torno de 51 e 52 dias após o início do florescimento, respectivamente para as cultivares Santa Rosa e IAC-2. Esse teor de óleo pode sofrer influência perante as condições ambientais durante o enchimento das sementes produzindo modificações na sua composição bioquímica (Bruno *et al.*, 2015).

Por apresentar um número insuficiente de sementes viáveis, os dados da época de colheita no estágio R_{5.1} ficaram fora da análise estatística. A análise de variância (Tabela 2) indica que os tratamentos proporcionaram diferença significativa ($p < 0,01$) para todos os caracteres estudados.

De acordo com a Tabela 3, observa-se que a massa de cem sementes (M.C.S.) foi menor na fase de enchimento de grãos

(estádios R_{5.3}, R_{5.5} e R₆), diferindo estatisticamente dos estádios de maturação R_{7.1} e R_{7.3}, que por sua vez apresentaram valores menores que o ponto de maturação de colheita (estádios R₉).

Tabela 1

Número de dias da dessecação até a colheita, da emergência até a colheita e número de dias de antecipação da colheita de sementes de soja, cultivar Valiosa RR, obtidas em diferentes épocas de aplicação do desseccante

Aplicação desseccante/colheita	Dessecação até a colheita	Emergência até a colheita	Antecipação da colheita
R _{5.1}	15	98	37
R _{5.3}	12	102	33
R _{5.5}	9	110	25
R ₆	7	117	18
R _{7.1}	5	120	15
R _{7.3}	4	124	11
R _{8.1}	3	127	08
R ₉	0	135	00
R _{9+10 dias}	-	145	-10
R _{9+20 dias}	-	155	-20
R _{9+30 dias}	-	165	-30

Na Figura 1 pode ser observado o comportamento da curva que representa a relação entre o número de dias após a emergência da planta e a M.C.S. em gramas. Em trabalhos realizados por Sales *et al.* (2016), observaram que a porcentagem de óleo e proteína em cultivares de soja, são influenciadas também pela posição das vagens na planta, os grãos localizados no terço superior da haste da planta apresentaram maior teor de proteína, enquanto que os grãos localizados nos terços médio e inferior apresentaram maior teor de óleo.

Tabela 2

Resumo da ANOVA. Massa de cem sementes (M.C.S.), porcentagens do teste de germinação (GERM. %), teor de óleo em porcentagem de matéria seca (Óleo MS %) e teor de proteína em porcentagem de matéria seca (Prot. MS %) de sementes de soja, cultivar Valiosa RR, obtidas em diferentes épocas de colheita

FV	GL	Quadrados Médios			
		M.C.S.	Germ. %	Óleo MS %	Prot. MS %
Blocos	2	0,03404	14,4333	0,3861	1,6389
Tratamentos	9	49,68922**	233,8667**	7,0434**	27,5878**
Resíduo	18	0,36519	31,3222	0,798	1,8867
Média		14,63	81,87	17,28	40,74
CV (%)		4,13	6,84	5,16	3,37

Tabela 3

Massa de cem sementes (M.C.S.) em gramas (g), porcentagens do teste de germinação (GERM. %), teor de óleo em porcentagem de matéria seca (Óleo MS %) e teor de proteína em porcentagem de matéria seca (Prot. MS %) de sementes de soja, cultivar Valiosa RR, obtidas em diferentes épocas de colheita

Época da colheita	M.C.S. (g)	Germ. %	Óleo MS %	Prot. MS %
R _{5,3}	8,20 c*	81,0 ab*	15,11 c*	45,56 a*
R _{5,5}	9,09 c	81,0 ab	16,04 c	45,40 a
R ₆	9,25 c	88,3 ab	16,25 c	42,67 ab
R _{7,1}	15,90 b	92,7 a	19,03 ab	41,60 abc
R _{7,3}	15,96 b	90,3 a	19,81 a	40,68 bcd
R _{8,1}	17,48 ab	87,7 ab	18,98 ab	39,81 bcd
R ₉	17,74 a	82,7 ab	17,35 abc	37,87 cd
R _{9+10 dias}	17,14 ab	78,3 abc	16,10 c	37,46 d
R _{9+20 dias}	17,32 ab	73,7 bc	17,02 bc	37,66 cd
R _{9+30 dias}	18,28 a	63,0 c	17,10 bc	38,71 bcd

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * Mesma letra indica que no diferieren en la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

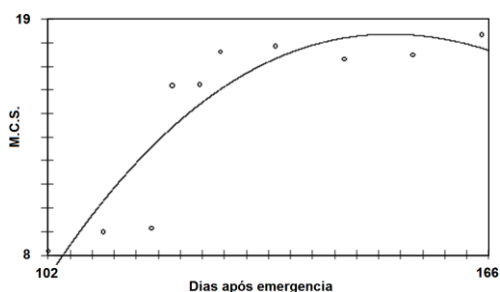


Figura 1. Relação entre o número de dias após a emergência e a massa de cem sementes (M.C.S.) de soja, cultivar Valiosa RR. Os valores da regressão cúbica são: $a = -121,25$; $b = 2,17$; $c = -0,0105$ e $d = 0,000014$ ($R^2 = 81,04$).

Trabalhos têm mostrado que quanto mais precoce for a dessecação, maiores serão as perdas na massa de grãos (Kappes *et al.*, 2008). Nesse caso, no momento da dessecação, a semente ainda não atingiu a maturidade fisiológica, ou seja, a semente ainda encontra-se na fase de acúmulo de matéria seca. A morte prematura da planta resulta na interrupção do acúmulo de foto-assimilados nas sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000).

O estádio R_{7,1} seguido pelo R_{7,3}, que representam início e meio da fase da maturação, foram as épocas de dessecação/colheita que apresentaram maiores porcentagens no teste de germinação, 92,7% e 90,3%, respectivamente (Tabela 3), diferindo estatisticamente das épocas em que o retardamento da colheita foi superior a 10 dias após o estádio R₉.

Em todas as épocas em que houve retardamento de colheita, as porcentagens de germinação foram inferiores a 80 %, chegando a 63 % com o retardamento de 30 dias (Tabela 3). Vários autores relataram queda na germinação com o atraso na colheita. Resultados obtidos por Pelúzio *et al.* (2008) confirmam maiores taxas de germinação quando a dessecação da cultura ocorreu nos estádios R₆ e R₇ e colhida na época R₈ (maturação de colheita), decrescendo a partir daí, independentemente da época de colheita.

Diniz *et al.* (2013) estudaram as relações entre a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a três épocas de colheita e a emergência das plântulas em campo e verificaram que a germinação e o vigor foram reduzidos nas sementes colhidas aos 30 dias após o estádio R₈, em todas as avaliações, e que houve similaridade entre os resultados dos testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes com a emergência das plântulas em campo. Barros (2006) avaliaram o efeito do número de aplicações foliares de fungicidas e da época de colheita de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, na qualidade fisiológica das sementes, e concluíram que o retardamento da colheita em 30 dias após o estádio R₉ reduziu a germinação, a emergência de plântulas e o vigor das sementes, independentemente da cultivar e da época de

semeadura. A inoculação das sementes de soja com *Bradyrhizobium* possibilita economia anual aproximada de 100-200 kg ha⁻¹ de N, essa prática é benéfica para a produção de soja, pois seus grãos são ricos em proteína e lipídio, e o nitrogênio é imprescindível à síntese de proteína (Oliveira *et al.*, 2015). Em trabalhos realizados por Sales *et al.* (2016) os grãos próximos do terço superior do caule (haste) da planta apresentaram maior teor de proteína, enquanto que os grãos localizados nos terços médio e inferior apresentaram maior teor de óleo. De acordo com Bellaloui e Gillen (2010) os teores de proteína e óleo do grão desta cultura também podem ser afetados pelo o sombreamento da planta.

Sementes de soja de diferentes cultivares e da mesma cultivar, podem variar quanto à composição química devido ao cultivo em diferentes condições ambientais, com potenciais reflexos referente qualidade fisiológica. Portanto, a composição química da semente pode influenciar qualitativamente a disponibilidade de compostos passíveis de pronta utilização pelo embrião e afetar o processo de germinação da semente de soja (Delarmelino-Ferrares *et al.* (2014).

A Figura 2 mostra o comportamento da curva que representa a relação entre o número de dias após a emergência da planta e a porcentagem de germinação das sementes, podendo-se observar claramente uma queda de germinação a partir da fase de maturação e sua acentuação com o retardamento da colheita.

Daltro *et al.* (2010) observaram que o uso dos dessecantes paraquat, diquat, paraquat+diquat e paraquat+diuron não indicou variações importantes no potencial fisiológico das sementes produzidas, em relação àquelas não dessecadas. Lacerda *et al.* (2003) não observaram diferença entre as sementes obtidas em quatro épocas de dessecação da soja, quando avaliada a emergência em campo. Testes conduzidos no Brasil mostraram que a porcentagem de germinação de sementes das plantas não dessecadas foi menor quando comparada

com a das tratadas. Além disso, sementes obtidas de parcelas não tratadas apresentaram elevado nível de infecção por microrganismos (*Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp.) e de danos, quando comparadas com as sementes provenientes de parcelas dessecadas.

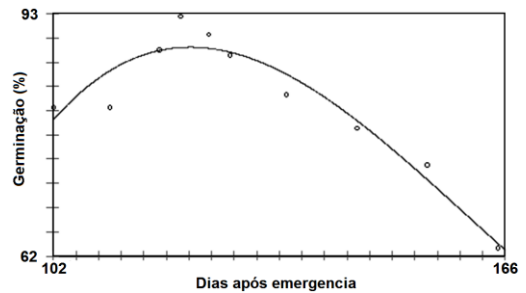


Figura 2. Relação entre o número de dias após a emergência e a porcentagem de germinação de sementes de soja, cultivar Valiosa RR. Os valores da regressão cúbica são: $a = -547$; $b = 13,15$; $c = -0,087$ e $d = 0,00018$ ($R^2 = 92,08$).

Lamego *et al.* (2013) verificaram que sementes de soja oriundas de plantas com dessecação pelo herbicida paraquat, nos estádios R₆ e R_{7.1} apresentaram porcentagem de germinação superior e maior velocidade de germinação, entretanto as sementes das plantas com dessecação no estádio R₆ apresentaram menor vigor de plântulas. No presente experimento, a maior porcentagem de germinação também foi verificada na dessecação no estádio R_{7.1}.

Com relação ao teor de óleo das sementes, observam-se valores menores na fase de enchimento de grãos (Tabela 3). Estes valores atingem um máximo durante a fase de maturação da semente e apresentam uma tendência de queda com o retardamento da colheita (Figura 3). Isso indica que a dessecação a partir do estádio R_{7.1}, que proporcionou uma antecipação de até 15 dias na colheita, não influencia os teores de óleo das sementes.

No caso do teor de proteína das sementes, os maiores valores ocorrem no início da fase de enchimento de grãos, decrescendo até o início da sua maturação (estádio R_{7.1}), em que ainda se apresentam maiores e estatisticamente diferentes do estádio R_{8.1}.

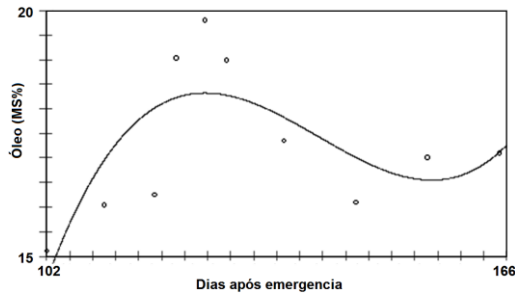


Figura 3. Relação entre o número de dias após a emergência e o teor de óleo em porcentagem de matéria seca de sementes de soja, cultivar Valiosa RR. Os valores da regressão cúbica são: $a = -279,76$; $b = 6,55$; $c = -0,047$ e $d = 0,00011$ ($R^2 = 57,75$).

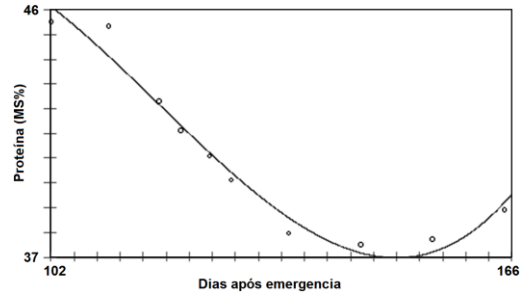


Figura 4. Relação entre o número de dias após a emergência e o teor de proteína em porcentagem de matéria seca de sementes de soja, cultivar Valiosa RR. Os valores da regressão cúbica são: $a = -52,34$; $b = 2,94$; $c = -0,0274$ e $d = 0,000077$ ($R^2 = 97,15$).

A partir deste estágio observa-se queda de valores até o retardamento de colheita de 10 dias após o estágio R_9 , começando daí os valores a aumentar novamente sem diferir estatisticamente entre si (Tabela 3). Fatores genéticos também podem influenciar os teores de óleo e proteínas das sementes de soja, porém, estes são fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de enchimento das sementes (Ávila *et al.*, 2007). Em trabalhos realizados por Taski-Ajdukovic *et al.* (2010) avaliaram vários genótipos de soja com o conteúdo de proteína aumentado, entretendo o teor de óleo e a produtividade de grãos foram inalterados, confirmando que as cultivares com alto teor de proteína acumulam maior quantidade de glicina e β -conglucina. Estes resultados indicam que vários genótipos testados poderiam trazer benefícios em programas de melhoramento da soja, visando a produção de plantas agronomicamente superiores.

A Figura 4 ilustra a curva que representa a relação entre o número de dias após a emergência da planta e o teor de proteína das sementes, podendo-se observar o comportamento linear da curva que indica queda do teor de proteína até os 145 dias após a emergência e que representa o retardamento de colheita 10 dias após o estágio R_9 .

Comparando-se os valores obtidos nas três primeiras épocas de dessecação (Tabela 3), observa-se claramente a correlação nega-

tiva entre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, relatadas na literatura por diversos autores (Silva-Rodrigues *et al.*, 2010). O desenvolvimento de cultivares produtivas com incremento significativo no teor de proteína e/ou de óleo está entre os principais objetivos dos programas de melhoramento genético de soja (Mahmoud *et al.*, 2016). A existência de correlação negativa entre teores de proteína e óleo nos grãos de soja tem impedido o aumento simultâneo dessas características nas linhagens comerciais (Rodrigues *et al.*, 2010).

4. Conclusões

Nas condições em que foi conduzido este trabalho, pode-se concluir que nos experimentos e/ou programas de melhoramento em que as sementes não serão submetidas à análise do teor de óleo e/ou proteína, pode-se antecipar a colheita em até 33 dias, realizando-se a dessecação a partir do estágio $R_{5,3}$, sem maiores prejuízos da qualidade fisiológica da semente.

Nos experimentos em que a análise dos teores de óleo e proteína são fundamentais para seleção de materiais precursores de novas gerações, pode-se antecipar a colheita em até 11 dias, realizando-se a dessecação a partir do estágio $R_{7,3}$.

A prática de antecipação da colheita por meio de dessecatantes promove a secagem mais rápida das plantas e o aumento da uniformidade, além de evitar a perda de qualidade fisiológica das sementes pela

exposição às condições ambientais. O conhecimento da época correta de antecipação correspondente à característica desejada, seja alto teor de óleo, proteínas ou qualidade fisiológica das sementes é uma ferramenta valiosa na condução eficaz da cultura da soja, devendo ser pesquisada para outras cultivares e difundida para a comunidade científica e produtores da cultura.

Referências bibliográficas

- Albrecht, L.P.; Braccini, A. de L.; Ávila, M.R.; Suzuki, L.S.; Scapim, C.A.; Barbosa, M.C. 2008. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. *Bragantia* 67(4): 865-873.
- Ávila, M.R.; Braccini, A. de L.; Scapim, C.A.; Mandarino, J.M.G.; Albrecht, L.P.; Vidigal-Filho, P.S. 2007. Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes* 29(3): 111-127.
- Barros, H.B.; Sedyama, T.L. 2009. Umidade e temperatura. In: Sedyama, T. (Ed.). *Tecnologias de produção e usos da soja*. Londrina: Mecenas. Pp 17-27.
- Barros, H.B. 2006. Número de aplicações de fungicidas e época de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Bioscience Journal* 22(2): 75-85.
- Bellaloui, N.; Gillen, A.M. 2010. Soybean seed protein, oil, fatty acids, N, and S partitioning as affected by node position and cultivar differences. *Journal Agricultural Science* 01(3): 110-118.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395.
- Bruno, J.L.; Silva, H.R. da; Massaro-Junior, F.L.; Prete, C.E.C. 2015. Acúmulo de óleo em sementes de soja cultivadas in vitro e in vivo. *Semina: Ciências Agrárias* 36(5): 3085-3090.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP. 588 pp.
- Cruz, C.D. 2001. Programa GENES - aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 542 pp.
- Daltro, E.M.F.; Albuquerque, M.C.F.; França-Neto, J.B.; Guimarães, S.C.; Gazziero, D.L.P.; Henning, A. 2010. Aplicação de dessecantes em pré colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes* 32(1): 111-122.
- DEAGRO/FIES. Safra Mundial de Soja 2015/16 - 7º Levantamento do USDA. 2015. Disponível em: http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2015/11/boletim_soja_novembro2015.pdf
- Delarmelino-Ferraresi, L.M.; Villela, F.A.; Aumonde, T.Z. Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja. 2014. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 9(1): 14-18.
- Dell'acqua, A. 2009. Development of novel techniques in conditioning, testing and sorting seed physiological quality. *Seed Science and Technology* 37(3): 608-624.
- Diniz, F.O.; Reis, M.S.; Dias, L.A.D.S.; Araújo, E.F.; Sedyama, T.; Sedyama, C.A. 2013. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. *Journal of Seed Science* 35(2): 147-152.
- Durigan, J.C.; Durigan, J.F.; Carvalho, N.M. 1980. Aplicação, em pré-colheita, de dessecantes em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). III – Efeitos sobre a composição química (proteína, óleo e cinzas) e resíduos nas sementes. *Planta Daninha* 3(2): 122-126.
- Fessel, S.A.; Panobianco, M.; Souza, C.R.; Vieira, R.D. 2010. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. *Bragantia* 69(1): 207-214.
- Kappes, C.; Orsi, J.V.N.; Jesus Júnior, A.M.; Carvalho, M.A.C. 2008. Efeitos dos dessecantes diquat e paraquat no potencial produtivo da cultura da soja. *Cultura Agronômica* 17(1): 57-67.
- Kappes, C.; Carvalho, M.A.C.; Yamashita, O.M. 2009. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. *Scientia Agraria* 10(1): 1-6.
- Lacerda, A.L.S. Lazarini, E.; Sá, M.E.; Filho, W.V.V. 2003. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. *R. Bras. Sementes* 25 (2): 97-105.
- Lamego, F.P.I.; Gallon, M.I.; Basso, C.J.I.; Kulczynski, S.M.I.; Ruchel, Q.; Kaspariy, T.E.I.; Santi, A.L. 2013. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. *Planta Daninha* 31(4): 929-938.
- Mahmoud, A.A.; Natarajan, S.S.; Bennett, J.O.; Mawhinney, T.P.; Wiebold, W.J.; Krishnan, H.B. 2016. Effect of six decades of selective breeding on soybean protein composition and quality: a biochemical and molecular analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(11): 3916-3922.
- Marcandalli, L.H.; Lazarini, E.; Malaspina, I.G. 2011. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: Qualidade fisiológica de sementes. *R. Bras. Sementes* 33(2): 241-250.
- Marcos-Filho, J.; Chamma, H.M.C.P.; Casagrande, J.R.R.; Marcos, E.A.; Regitano-D'arce, M.A.B. 1994. Effect of harvesting time on seed physiological quality, chemical composition and storability of soybeans. *Scientia Agrícola* 51: 298-304.
- Moreano, T.B.; Scapim, C.A.; França-Neto, J.D.B.; Krzyzanowski, F.C.; Marques, O.J. 2013. Physical and physiological qualities of soybean seed as affected by processing and handling. *Journal of Seed Science* 35: 466-477.
- Oliveira, C.; Lazarini, E.; Tarsitiano, M.A.A.; Pinto, C.C.; De Sá, M.E. 2015. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 45(1): 82-88.
- Pelúzio, J.M.; Ramo, L.N.; Fidelis, R.R.; Afférris, F.S.; De Castro-Neto, M.D.; Correia, M.A.R. 2008. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do Estado do Tocantins. *Bioscience Journal* 24(2): 77-82.
- Sales, V.H.G.; Pelúzio, J.M.; Afférris, F.S.; Oliveira-Junior, W.P.; Sales, P.V.G. 2016. Teor de óleo e proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta. *Revista Agro@mbiente* 10(1): 22 – 29.
- Sedyama, T.; Teixeira, R.C.; Barros, H.B. Cultivares. In: Sedyama, T. 2009. (Ed.). *Tecnologias de produção e usos da soja*. Londrina: Mecenas. Pp. 77-99.
- Silva, D.J.; Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV. 235 pp.
- Silva-Rodrigues, J.I. da; de Miranda, F.D.; Ferreira, A.; Borges, L.L.; da Silva Ferreira, M.F.; Good-God, P.I. V.; Piovesan, N.D.; de Barros, E.G.; Cruz, C.D.; Moreira, M.A. 2010. Mapeamento de QTL para

- conteúdos de proteína e óleo em soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira 45(5): 472-480.
- Silva-Rodrigues, J.I. da; Arruda, K.M.A.; Cruz, C.D.; Piovesan, N.D.; de Barros, E.G.; Moreira, M.A. 2013. Associação de marcadores microssatélites com teores de óleo e proteína em soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira 48(3): 255-262.
- Silva-Xavier, T. da; Daronch, D.J.; Peluzio, J.M.; Afférrri, F.S.; de Carvalho, E.V.; dos Santos, W.F. 2015. Época de colheita na qualidade de sementes de genótipos de soja. Comunicata Scientiae 6(2): 241-245.
- Taski-ajdukovic, K.; Djordjevic, V.; Vidic, M.; Vujakovic, M. 2010. Subunit composition of seed storage proteins in high-protein soybean genotypes. Pesquisa Agropecuária Brasileira 45(7): 721-729.
- Veiga, A.D.; Rosa, S.D.V.F.; Albuquerque-Silva, P.; Oliveira, J.A.; Oliveira-Alvim, P.; Diniz, K.A. 2007. Tolerância de sementes de soja à dessecação. Ciência e Agrotecnologia 31(3): 773-780.
- Yorinori, J.T. 1996. Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, Circular Técnica 14. 75 pp.