



## ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E PROTEÍNA TOTAL EM VARIEDADES DE SOJA EM FUNÇÃO DE CICLOS E ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM

Luiz Gustavo Moretti de Souza<sup>1</sup>, Edson Lazarini<sup>2</sup>, Juliano Meneghetti Santos<sup>1</sup>,  
Tiago de Lisboa Parente<sup>3</sup>, Allan Hisashi Nakao<sup>3</sup>

1. Graduando em Agronomia na Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” FE - Ilha Solteira - SP (souzamoretti@gmail.com).
2. Professor do curso de Agronomia na Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” FE - Ilha Solteira-SP.
3. Mestrando em Sistemas de Produção na Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” FE - Ilha Solteira-SP.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

### RESUMO

Considerada uma das leguminosas mais ricas nutricionalmente, a soja tem se destacado na alimentação animal. Pode ser fornecida na forma de: grãos, farelo de soja, rolão, silagem, massa verde, e ainda, como feno obtido do corte nas fases de desenvolvimento vegetativo, floração ou frutificação. O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e proteína em variedades de soja em diferentes épocas de amostragem após o florescimento pleno, visando uma possível determinação da época mais propícia para produção de silagem, quanto à quantidade e qualidade. Foi realizado um experimento em Selvíria - MS, no ano agrícola 2009/2010, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia – UNESP. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 6, com quatro repetições, compreendendo seis cultivares de soja de ciclo médio e semi-tardio, e seis épocas de corte (amostragens quinzenais a partir do estágio R2). Foram realizadas avaliações biométricas, e para cada parte da planta nas avaliações realizadas, também determinou-se o teor de proteína bruta. Em função dos resultados, concluiu-se que todas as variedades avaliadas produziram acima de 10 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca total, atingindo um máximo de 12,271 t ha<sup>-1</sup> com o cultivar AN 8500, os maiores valores de matéria seca são obtidos quando as cultivares aproximam-se do final do ciclo, ou seja, com porcentagem de matéria seca nas plantas entre 30 e 40% e o teor de proteína bruta segue uma ordem decrescente em função de grãos, folhas, vagens e ramos.

**PALAVRAS-CHAVE:** forragem, *Glycine max* L. merril, nutrição animal.

### DRY MATTER ACCUMULATION AND PROTEIN OF SOYBEAN VARIETIES IN TOTAL FOR EACH OF CYCLES AND PERIODS OF SAMPLING

#### ABSTRACT

Considered one of the most nutritionally rich legumes, soy has been noted in animal feed. Can be provided in the form of grains, soybean meal, ground cob, silage, green mass, and also obtained as hay cutting phases of vegetative growth, flowering or fruiting. The objective was to evaluate the production of dry matter and protein in soybean varieties in different sampling times after full bloom looking toward a determination of the most favorable time for the production of silage, as the quantity

and quality. An experiment was conducted in Selvíria - MS in agricultural 2009/2010 year, the Finance Teaching and Research, Faculty of Engineering - UNESP. We used a randomized complete block design in a 6 x 6 factorial design with four replications, comprising six soybean cultivars mid cycle and semi-late and six cutting periods (biweekly samples from R2 stage). Biometric owner were performed, and for each part of the plant in the assessments also determined the protein content. Depending on the results, it was concluded that all tested varieties yielded over 10 t ha<sup>-1</sup> of total dry matter, peaking at 12,271 t ha<sup>-1</sup> with cultivar AN 8500, the highest values of dry matter are obtained when cultivars are approaching the end of the cycle, percentage of dry matter in plants between 30 and 40% and the protein content follows a descending order as a function of grains, leaves, pods and stems. **KEYWORDS:** forage, *Glycine max* L. merril, animal nutrition.

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja é a que mais cresceu no Brasil, sendo que atualmente sua área plantada corresponde à metade da área cultivada em grãos no país. Esse advento é devido ao avanço tecnológico e eficiência dos produtores. O grão é componente essencial em diversos produtos da nutrição animal e com uso crescente na alimentação humana (MAPA, 2014). O Brasil é o segundo produtor mundial desta oleaginosa, atrás apenas dos EUA, produzindo na safra 2013/14 86,3 milhões de toneladas de grãos de soja, um incremento de 5,9 em relação à safra anterior. A área cultivada foi de 30,1 milhões de hectares, tendo um acréscimo de 8,6% em relação à safra 2012/13. A produtividade nacional média foi de 2.865 kg ha<sup>-1</sup>, (CONAB, 2014).

Como forragem, esta leguminosa foi integralmente cultivada nos Estados Unidos com fins produtivos parcialmente destinados a fenação entre as décadas de 20 e 40. A partir de 1950 passou a ser explorada também para produção de grãos, cujo óleo passou a substituir a gordura de porco na alimentação humana. Após os primeiros cultivos experimentais no Brasil como cultura forrageira, objetivando enriquecer as silagens de gramíneas com plantas de soja nas décadas de 80 e 90, o uso da soja destinada à fenação declinou rapidamente devido às dificuldades de secar essa forragem, o que impulsionou sua expansão para outros fins devido a sua altíssima qualidade de grãos, com alto teor de proteína e óleo (EVANGELISTA et al., 2003).

No novo perfil produtivo, as áreas das regiões sudeste e centro-oeste do país que eram tradicionalmente utilizadas para a produção de gado de corte, estão sendo implantadas principalmente às culturas de eucalipto, cana-de-açúcar, algodão e soja. O ciclo de produção na bovinocultura ainda é considerado muito longo e fica explícito a conveniência da adoção de tecnologias e processos que propiciem uma bovinocultura de ciclo curto, a fim de alcançar elevados ganhos de peso, levando sempre em consideração aspectos econômicos, explorando as características de precocidade e acabamento de carcaça (RIGUEIRA, 2009).

As pesquisas com soja para forragens são antigas e pesquisas recentes são escassas (HOFFMAN et al., 2014) e as variedades atualmente disponíveis no mercado foram melhoradas, visando-se a produtividade de grãos da soja em função da densidade de plantas. A característica fenotípica que se deseja é distinta quando o interesse é pela produção de forragem e não a produção de grãos. Portanto, a obtenção de variedades de soja específicas para forragem, a exemplo do que acontece com o milho, pode ser de grande utilidade, por proporcionar redução no

uso de concentrados proteicos na alimentação de animais ruminantes (BLOUNT, 2014).

Assim sendo, a utilização da soja como forragem torna-se particularmente importante para o pecuarista, em momentos que o preço do farelo de soja estiver em patamares pouco mais elevados. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar variedades de soja, colhidas em diferentes estádios reprodutivos, e quanto à produção de matéria seca nas diferentes partes da planta e os teores de proteína na mesma.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (51°22'W e 20°22'S e altitude de 335 m), região esta caracterizada por clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, a precipitação pluvial média anual é de 1.330 mm, com temperatura média anual de aproximadamente 25°C e umidade relativa do ar média anual de 66% (CENTURION, 1982), o clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação internacional de Köppen. Sendo que o solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual (EMBRAPA, 2013) é um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso (LVd).

Antes da instalação do experimento foi realizada a amostragem do solo na profundidade de 0 a 0,20 m em 10 pontos aleatórios da área experimental e após homogeneização retirou-se uma amostra composta que foi enviada ao laboratório e os resultados obtidos foram: P = 17 mg dm<sup>-3</sup>, M.O. = 12 g dm<sup>-3</sup>, pH CaCl<sub>2</sub> = 4,6; K, Ca, Mg, H + Al, Al, S.B. e T = 2,8; 15; 8; 28; 2; 26 e 54 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, V% = 48 e m = 7%.

Foram utilizadas seis variedades de soja, assim denominadas: AN 8500, AN 8572, BRS Valiosa RR, MGBR 46 (Conquista), A 7002 e Msoy 7908 RR. A semeadura ocorreu em espaçamento de 0,45 m entrelinhas e população de plantas de acordo com a indicação para cada variedade. A semeadura foi realizada mecanicamente no sistema semeadura direta no dia 20/11/2009 em parcelas de 7 linhas com 50 m de comprimento, com 4 repetições. A germinação ocorreu em 26/11/2009 e a área foi ocupada com as culturas de soja e milho safrinha, no ano agrícola anterior. Para todas as variedades foram realizados os mesmos tratamentos relacionados a inoculação das sementes, adubação de semeadura, manejo de plantas daninhas, pragas e doenças.

O tratamento de sementes foi realizado com os produtos carboxin + thiram® e para inoculação, utilizou-se inoculante turfoso em dose necessária para obtenção de 600.000 células por semente. Como adubação de semeadura, foi utilizado 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-28-16. A semeadora estava equipada com o sistema de haste para a distribuição do adubo. Para o controle de plantas daninhas, foi utilizado em uma primeira aplicação, as misturas dos herbicidas lactofen + imazethapyr + chlorimuron-thyl, no dia 18/12/2009 e em 23/12/2009 realizou-se uma segunda aplicação utilizando-se o herbicida haloxyfop-R, ester metílico + 0,5% de óleo mineral. Em 15/01/2010, realizou-se a primeira aplicação para o manejo fitossanitário, utilizando-se os produtos endossulfam e azoxistrobina + ciproconazol. A segunda aplicação ocorreu em 01/02/2010, com os produtos imidacloprido + beta-ciflutrina e azoxistrobina + ciproconazol e a terceira aplicação ocorreu em 19/02/2010, com os produtos metomil e azoxistrobina + ciproconazol.

Quando as plantas de cada variedade atingiram o estágio R2, iniciou-se as amostragens, tendo esta periodicidade quinzenal, objetivando avaliar a produção de matéria seca nas diferentes partes da planta de soja (caule + hastes, folhas e vagens + grãos). Para tanto, coletou-se em cada parcela, em cada amostragem, a parte aérea das plantas contidas em duas linhas centrais, com 2,0 m de comprimento. As amostragens, em número de seis, foram realizadas até o estágio R8.

Após identificação do estágio de desenvolvimento e pesagem da amostra, foram tomadas aleatoriamente 10 plantas, nas quais foram separados os caules + hastes, folhas e vagens + grãos quando presentes. Cada parte obtida foi pesada e colocada para secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C. Após secagem, foram pesados novamente para a determinação da matéria seca (MS) produzida por hectare, nos diferentes estágios de desenvolvimento das variedades, com a respectiva percentagem de caule + hastes, folhas e vagens + grãos quando presentes. O material seco foi moído em moinho do tipo Wiley e então determinou-se o teor de nitrogênio total segundo metodologia de MALAVOLTA et al., (1997). A proteína bruta foi determinada multiplicando-se o teor de nitrogênio total (Nt) da amostra pelo fator 6,25.

Foi calculada a produtividade de grãos, de cada variedade, em kg ha<sup>-1</sup> e com umidade de 13% (base úmida). Para isso, coletou-se todas as plantas contidas em três linhas com 3,0 m de comprimento, em cada parcela. Essas amostras foram enfeixadas e levadas para um local aberto na FEPE, secas e trilhadas para a obtenção dos grãos. Outra amostragem de 10 plantas em cada parcela foi realizada, para avaliação da altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, contagem do número de ramos e vagens por planta.

Os dados foram submetidos ao Teste F, pelo programa SISVAR e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação das médias das variáveis analisadas em função das variedades e épocas de amostragens. Ocorrendo a interação significativa entre os fatores foi apresentada a tabela de desdobramento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão apresentados em tabelas com as médias dos tratamentos e do fator épocas de amostragens. Quando ocorreu interação significativa entre os fatores foi demonstrado a tabela de desdobramento. Os dados referentes ao estande inicial e final, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem da soja, ressaltam diferença significativa pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) (Tabela 01).

Pode-se verificar que a variedade Valiosa RR foi a que obteve menor população de plantas por hectare, sendo a única a diferir estatisticamente das demais variedades, e também a menor produtividade de grãos entre todas as variedades. Já a variedade AN 8500 deteve maior população de plantas por hectare, porém não diferindo estatisticamente das variedades Msoy 7908 RR, AN 8572, A 7002, Conquista.

Em relação à altura das plantas a variedade AN 8500 foi a que obteve maior resultado, da mesma forma para altura maior de inserção da primeira vagem e uma das maiores produtividades de grãos, sendo inferior apenas em relação a cultivar AN 8572 que apresentou 3.015 kg ha<sup>-1</sup>, no entanto as duas não tiveram diferenças significativas entre si.

Uma característica agrônômica importante na operação de colheita mecanizada é a altura de inserção da primeira vagem de soja, esta devendo ter uma altura mínima de 13 cm, para que haja menor perda durante a colheita, e de acordo com os dados obtidos as variedades valores médios maiores que 13 cm. A variedade que demonstrou o maior número de vagens foi a A 7002, sendo encontrado nessa variável o mais alto coeficiente de variação (CV%= 18,25), já o coeficiente de variação menor encontrado foi aquele relacionado à altura de plantas (CV%= 5,46).

Para altura de plantas a variedade AN 8500, foi estatisticamente superior as demais, com altura média de 118,2 cm, seguida da variedade AN 8572 e A 7002 que obtiveram altura de 85,7 cm e 82,7 cm, respectivamente. BRACCINI et al., (2004) realizando um experimento que analisou época de semeadura x ano agrícola, puderam observar o comportamento da altura de planta e o grau de acamamento, indicando que a semeadura realizada em novembro para as variedades avaliadas, tiveram o crescimento favorecido, permitindo a obtenção de plantas mais altas, porém mais suscetíveis à ocorrência de acamamento.

As alturas das plantas, conforme apresentado na Tabela 01, estão dentro dos valores esperado para essas variedades comerciais, que visam à produtividade de grãos e são consideravelmente menores que as das desenvolvidas para forragem, segundo dados obtidos por DARMOSARKORO et al., (2001), em que a altura das variedades graníferas variou de 84 a 102 cm e, das forrageiras, de 134 a 203 cm. Embora as variedades mais altas, em geral, apresentem maior produtividade de matéria seca, deve-se atentar para a possibilidade de acamamento das plantas ao se selecionar para altura, visto que dificulta a colheita mecânica e pode reduzir a qualidade da forragem, devido ao contato das folhas com o solo. As maiores alturas de planta têm sido obtidas com a semeadura realizada entre o fim de outubro e o de novembro no Estado do Paraná e no Mato Grosso do Sul (EMBRAPA, 2014).

**TABELA 01:** Valores de F e médias de população de plantas, altura de plantas (AP) e de inserção da primeira vagem (AI), número de ramificações (NR) e de vagens por planta (NV) e produtividade de grãos (PROD.) de variedades de soja. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento	População plantas ha <sup>-1</sup>	AP (cm)	AI (cm)	NR	NV	PROD. Kg ha <sup>-1</sup>
Valiosa RR	196,296 b	74,4 cd	22,7 ab	3,7	55,1 ab	2,262 b
Msoy 7908 RR	268,518 a	66,4 d	20,0 bc	3,6	45,4 b	2,469 ab
AN 8572	274,074 a	85,7 b	15,4 c	4,3	56,4 ab	3,015 a
A 7002	283,333 a	82,7 bc	19,3 bc	3,8	67,4 a	2,654 ab
Conquista	244,444 a	70,0 d	26,0 a	3,9	35,5 b	2,919 ab
AN 8500	298,147 a	118,2 a	27,0 a	3,8	50,8 ab	2,947 a
<b>Teste F</b>						
Variedade	9,27 **	65,55 **	12,67 **	0,84 ns	5,19 **	4,15 *
CV (%)	9,12	5,46	11,27	13,09	18,25	10,90
DMS (5%)	39,634	10,42	5,6	----	21,7	493

\*\*Significativo pelo teste F (P<0,01); \*Significativo pelo teste F (p< 0,05); ns: Não significativo;

Foram calculados os valores de F e médias de população de plantas, matéria seca de folhas, hastes, vagens, matéria seca total, % de matéria seca na amostragem e % de grãos na matéria seca total de soja, em função de variedades e épocas de amostragens. Através destes dados demonstrados na Tabela 02, foi detectado efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) para população de plantas, matéria seca de folhas, hastes, vagens e total e % de matéria seca na amostragem e de grãos na matéria seca total. A população de plantas por hectare entre variedades variou de 214.814 a 293.518. Os valores de rendimento de matéria seca tiveram uma variação de 7.918 kg ha<sup>-1</sup> a 9.146 kg ha<sup>-1</sup>, valores próximos aos encontrados por FARIAS et al., (2009) que variaram de 4.785 a 8.949 kg ha<sup>-1</sup>. Em relação às épocas de amostragens a população de plantas não foi observado efeito significativo.

**TABELA 02:** Valores de F e médias de população de plantas, matéria seca de folhas, hastes, vagens e total e % de matéria seca na amostragem e de grãos na matéria seca total de soja, em função de variedades e épocas de amostragens. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento	População	Matéria Seca (kg ha <sup>-1</sup> )				% na matéria seca	
		Plantas ha <sup>-1</sup>	Folha	Haste	Vagem	Total	Folha + haste + vagem
V1 Valiosa RR	214.814	2.214	3.088	2.586	7.918	37,7	29,8
V2 Msoy 7909	287.037	2.190	3.279	2.930	8.404	43,3	40,4
V3 AN 8572	269.444	2.622	2.863	2.567	8.055	28,4	31,1
V4 A 7002	286.111	2.760	3.280	2.122	8.163	28,4	22,3
V5 Conquista	267.592	2.419	3.159	2.626	8.209	34,9	33,2
V6 AN 8500	293.518	3.103	3.762	2.279	9.146	26,7	20,8
1 Amos. (15/01)	285.185	2.686	1.760	-	4.451	23,8	-
2 Amos. (29/01)	278.703	3.107	4.062	-	7.709	27,2	-
3 Amos. (13/02)	272.222	3.927	3.412	1.425	8.769	26,3	-
4 Amos. (27/02)	268.518	2.343	3.874	3.772	9.992	30,3	19,3
5 Amos. (06/03)	259.259	2.388	3.134	4.617	10.142	34,2	29,0
6 Amos. (13/03)	254.629	888	2.648	5.295	8.883	57,2	40,5
<b>Teste F</b>							
Variedade (V)	12,69 **	7,19 **	2,93 **	2,70 ns	1,15 ns	39,00 **	78,90 **
Amostragem	1,77 ns	111,23 **	51,52 **	231,56 **	44,78	202,22 **	286,02 **
						**	
V x A	1,81 *	9,83 **	1,88 *	1,72 *	2,91 **	19,42 **	6,66 **
CV % (A)	5,99	10,06	10,77	13,70	9,78	6,29	5,50
CV% (B)	15,71	18,72	20,72	30,01	18,43	12,70	10,31

\*\*Significativo pelo teste F ( $P < 0,01$ ); \*Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ ); ns: Não significativo. Colheita para silagem: R6/R7: V1 – 07/03 e 13/03, V2 – 01/03 e 07/03, V3 – 05/03 e 13/03, V4 – 09/03 e 16/03, V5 – 01/03 e 09/03 e V6 – 05/03 e 16/03. Colheita para avaliar produção de grãos: V1, V2 e V5 – 17/03, V3, V4 e V6 - 23/03.

O desdobramento da interação significativa de variedades x épocas de amostragens para a variável população de plantas, a variedade AN 8500 evidenciou as maiores populações nas amostragens 1 (estádio R2 – florescimento pleno), 5 (estádio R6 – grão cheio ou completo) e 6 (R7 e R8 – início da maturação/maturação plena), sendo a amostragem 6 a que revelou a maior população (Tabela 03). A variedade Conquista teve sua maior população nas amostragens 1, 3 e 4, época que a cultura encontrava-se nos estádios R2, R4 e R5. Para as variedades Msoy 7908 RR e a A 7002 a época de amostragem não mostrou efeito sobre a população de plantas. A maior população de plantas encontrada para a variedade Valiosa RR foi em 15/01 e 19/01, amostragens 1 e 2 (Tabela 03).

**TABELA 03:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para população de plantas (plantas ha<sup>-1</sup>). Selvíria - MS, 2009/10.

Variedade	População de Plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )					
	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	244.444 b A	244.444 bc A	161.111 bB	199.999 a AB	211.111 c AB	227.777 a AB
M 7908 RR	277.777 ab	316.666 a	283.333 a	283.333 a	305.555 a	255.555 bc
AN 8572	277.778 ab AB	222.222 c B	300.000 a A	272.222 a AB	283.333 abAB	261.111 bc AB
A 7002	311.111 ab	300.000 ab	266.666 a	244.444 ab	305.555 a	388.889 abc
Conquista	283.333 ab AB	244.444 bc AB	277.777 a AB	277.777 a AB	216.666 bc B	305.555 ab A
AN 8500	316.666 a AB	283.333 abcAB	266.666 a AB	249.999 abB	311.111 a AB	333.333 a A
DMS	Variedades d. amostragem			69.870		
Tukey 5%	Amostragens d. variedade			71.232		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens é possível verificar que na amostragem 1, para matéria seca de folhas, a variedade Msoy 7908 RR obteve a maior matéria seca de folhas com 3.070 kg, não diferindo estatisticamente das variedades Valiosa RR e AN 8500, com 2.512 kg e 2.949 kg, respectivamente. Entretanto, na amostragem 4, antes da perda de matéria seca de folhas pode-se verificar que a variedade Conquista e Msoy 7908 RR obtiveram as maiores matérias secas, com 2.666 kg e 2.411kg respectivamente. E as menores massas foram encontradas nas cultivares AN 8572 e A 7002 (Tabela 04).

É importante destacar que a formação da planta pode influenciar na produção de grãos. O crescimento vegetativo vigoroso promove o desenvolvimento rápido da área foliar e a formação de uma estrutura da planta capaz de suportar rendimentos elevados. Também aumenta o acúmulo de proteína de armazenamento vegetativo que pode posteriormente, ser translocadas para os grãos.

**TABELA 04:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para matéria seca de folhas (kg ha<sup>-1</sup>). Selvíria.- MS, 2009/10.

Variedade	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	2.512 AB	2.985 abAB	3.278 dA	2.361 B	2.328 bcB	0 cC
Msoy 7908 RR	3.070 A	3.077 abA	4.665 aA	2.411 A	0 dC	0 cC
AN 8572	2.427 BC	2.696 bBC	4.327 abA	2.142 C	3.143 abB	1.000 bD
A 7002	2.580 BC	3.269 abAB	3.409 cdA	2.117 C	3.390 aA	1.799 abC
Conquista	2.579 BC	3.077 abB	4.179 abcA	2.666 BC	2.103 cC	0 cD
AN 8500	2.949 AB	3.609 aA	3.716 bcdA	2.360 B	3.458 aA	2.528 aB
DMS Tukey 5%	Variedades d. amostragem			867		
	Amostragens d. variedade			784		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, para o desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens para matéria seca de hastes, na amostragem 1 até a amostragem 6, o desenvolvimento foi muito diferenciado dependendo da variedade. Na amostragem 2 as variedades não diferiram entre si na matéria seca de haste, contudo no final do ciclo das variedades de soja (amostragem 6) as maiores matérias secas foram encontradas nas variedades Valiosa RR, A7002, AN 8500 (Tabela 6).

De forma geral cada variedade de soja possui suas particularidades dependendo do seu estágio de desenvolvimento, por isso ocorreram muitas diferenças entre as massas de matéria de folhas e haste (Tabelas 04 e 05), e o acúmulo de matéria seca nas plantas de soja é crescente até o final do período R6, ou seja, até 49 dias após o início do estágio R2 (LAZARINI et al., 2000).

**TABELA 05:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para matéria seca de haste (kg ha<sup>-1</sup>). Selvíria - MS, 2009/10.

Variedade	Haste - MS (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	1.503 C	4.553 A	2.708 bB	3.822 abAB	2.964 abcB	2.977 abB
Msoy 7908 RR	1.855 B	5.097 A	4.089 aA	4.432 aA	2.354 cB	1.844 bB
AN 8572	1.585 C	3.962 A	3.221 abA	3.438 abA	2.955 abcAB	2.018 bBC
A 7002	1.990 C	4.563 A	3.268 abB	3.151 bA	3.831 ab AB	2.877 abBC
Conquista	1.672 C	4.529 A	3.510 abAB	4.173 abA	2.656 bcBC	2.414b BC
AN 8500	1.958 C	4.906 A	3.676 abB	4.228 abAB	4.046 aAB	3.757 aB
DMS	Variedades d. amostragem			1.217		
Tukey 5%	Amostragens d. variedade			1.127		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na última amostragem, as plantas de soja estavam em processo de maturação natural, onde as folhas tornam-se amarelas e caem, as vagens secam e as sementes perdem a umidade rapidamente. As características físicas da forragem e a umidade inicial da planta são os principais fatores que afetam a taxa de secagem. Essas características estruturais das plantas também são importantes na escolha da forragem e da variedade utilizada para a fenação, influenciando principalmente a taxa de perda de água como a razão de peso de folha, a relação folha/caule, a espessura e o comprimento do caule, a espessura da cutícula e a densidade de estômatos (MACDONALD & CLARK, 1987).

A superfície das plantas é coberta por uma camada de proteção denominada epiderme, cuja porção externa é uma cutícula cerosa que é relativamente impermeável. A função desta cobertura inclui a prevenção de danos físicos e diminui as perdas de componentes da planta por lixiviação e excessiva perda de umidade (ROTZ, 1995). Quanto mais avançado é o estágio fenológico, mais rígida é a epiderme.

Em relação à matéria seca de vagem analisada em diferentes épocas, para todas as variedades encontraram-se valores de 0 kg ha<sup>-1</sup> na primeira e segunda amostragem, isto devido à época que era referente ao estágio R2 e R3, onde ainda não havia a produção de vagens. Nas demais amostragens as variedades apresentaram comportamentos diferenciados no que diz respeito à matéria seca de vagens.

A variedade AN 8500, na amostragem 3, revelou a menor produção (Tabela 06), mas diferiu estatisticamente apenas da cultivar Msoy 7908 RR, que é a variedade que tem o menor ciclo das variedades testadas. No entanto a AN 8500, na última amostragem foi a variedade que obteve a segunda maior produção, evidenciando um ciclo mais tardio. Na amostragem 4 a produção de matéria seca de vagens aumentou em todas as variedades, ressaltando uma diferença significativa em relação a amostragem anterior. A variedade que demonstrou maior produção nessa amostragem foi a Msoy 7908 RR com produção de 4.647 kg ha<sup>-1</sup>. Analisando as amostragens 4 e 5, pode-se observar que a variedade A 7002 obteve um aumento significativo de 2.902 para 4.344 kg ha<sup>-1</sup> na produção de matéria seca de vagem, sendo que nas demais observa-se aumento de produção, porém não foi significativo a probabilidade de 5%.

Na última amostragem a variedade que apresentou maior produção foi a Valiosa RR, com uma produção de 6.004 kg ha<sup>-1</sup>, sendo este um aumento de produção significativo em relação à amostragem anterior, comportamento similar à variedade Conquista que deteve um crescimento significativo em sua produção. Observa-se na variedade Msoy 7908 RR uma leve queda em relação à amostragem anterior, porém sem diferir significativamente. Diversos fatores interferem no valor nutritivo das forrageiras, sendo o estágio de desenvolvimento da planta um dos mais importantes, pois existe uma ampla relação com sua composição bromatológica e digestibilidade (GOMES, 2010). Por isso nem sempre a maior produção de grãos, representa uma cultivar de ótimo valor nutritivo para a alimentação animal.

**TABELA 06:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para matéria seca de vagem (kg ha<sup>-1</sup>). Selvíria - MS, 2009/10.

Variedade	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	0 C	0 C	1.152 bC	3.784 abB	4.575 abB	6.004 aA
Msoy 7908 RR	0 C	0 C	2.590 aB	4.647 aA	5.564 aA	4.776 abA
AN 8572	0 C	0 C	1.399 abB	4.464 aA	4.716 abA	4.823 abA
A 7002	0 C	0 C	1.074 bC	2.902 bB	4.344abA	4.411 bA
Conquista	0 C	0 C	1.526 abC	3.908 abB	4.542 abAB	5.779 aA
AN 8500	0 C	0 C	807 bC	2.928 bB	3.961 bB	5.978 aA
DMS Tukey 5%	Variedades d. amostragem			1.310		
	Amostragens d. variedade			1.270		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A maior produção de matéria seca total (MST) das variedades testadas foi obtida nas amostragens 4 e 5 (Tabela 08), onde a maioria das variedades apresentaram seu máximo potencial produtivo em kg ha<sup>-1</sup>, sendo que nos períodos das demais amostragens as plantas estavam iniciando seu estágio de maturação, onde ocorre a perda de folhas, como se observa na Tabela 07. No entanto a variedade AN 8500, superou as demais na amostragem 6, produzindo 12.271 kg ha<sup>-1</sup>, e a variedade Msoy 7908 RR, que atingiu sua maior produção nas amostragens 3 e 4, com 11.355 e 11.491 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, teve a menor produção de matéria seca total na última amostragem. De acordo com MELLO FILHO (2010), as plantas de soja colhidas em um estágio mais avançado, há aumento da massa de grãos que compensam a redução da qualidade da estrutura vegetativa, como os dados ressaltados na Tabela 08.

**TABELA 07:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para matéria seca total (kg ha<sup>-1</sup>). Selvíria - MS, 2009/10.

Variedade	Matéria Seca Total (Kg ha <sup>-1</sup> )					
	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	4.016 C	7.538 B	7.138 bAB	9.968 abA	9.868 abA	8.981 bAB
Msoy 7908 RR	4.949 C	8.104 B	11.355 aA	11.491 aA	7.924 bBC	6.621 bBC
AN 8572	4.012 D	6.658 C	8.949 abABC	10.054 abAB	10.815 aA	7.843 bBC
A 7002	4.570 C	7.833B	7.752 bB	8.172 bB	11.566 aA	9.087 bAB
Conquista	4.252 C	7.607 B	9.239 abAB	10.748 abA	9.213 abAB	8.194 bAB
AN 8500	4.907 D	8.515 C	8.201 bC	9.517 abBC	11.466 aAB	12.271 aA
DMS	Variedades d. amostragem			2.803		
Tukey 5%	Amostragens d. variedade			2.574		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A partir da amostragem 04, pode-se obter a porcentagem de grãos na matéria seca total, que mostrou uma interação significativa, mostrando que amostragem 6 apresentou o maior valor com médias variando de 29,5 % (AN 8500) a 49,4 % (Msoy 7908 RR), e não diferindo estatisticamente das variedades avaliadas.

**TABELA 08:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para % de grãos na matéria seca total. Selvíria-MS, 2009/10.

Variedade	Grãos (% - MS Total)		
	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	17,7 bcC	29,0 bcB	42,6 bA
Msoy 7908 RR	24,9 aB	46,8 aA	49,4 aA
AN 8572	24,4 aB	26,1 cB	42,7 bA
A 7002	14,7 cC	20,8 dB	31,4 cA
Conquista	21,0 abC	31,7 bB	46,8 abA
AN 8500	13,4 cC	19,6 dB	29,5 cA
DMS Tukey 5%	Variedades d. amostragem		5,1
	Amostragens d. variedade		4,3

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, para % de matéria seca total na amostra (Tabela 09), o maior acúmulo de MST ocorreu entre as amostragens 5 e 6, não ocorrendo diferença significativa apenas para as variedades A 7002 e AN 8500. As maiores porcentagens de MST foram obtidas na amostragem 6 pelas variedades Valiosa RR e Msoy 7908 RR com 86,1 e 86,2 %, respectivamente, diferindo estatisticamente das demais.

**TABELA 09:** Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragens, significativa para % de matéria seca total na amostra. Selvíria - MS, 2009/10.

Variedade	Matéria Seca total (%)					
	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
Valiosa RR	22,5 D	28,3 BCD	25,3 CD	30,0 bcBC	33,7 bB	86,1 aA
Msoy 7908 RR	23,9 D	30,2 D	30,9 D	40,7 aC	48,3 aB	86,2 aA
AN 8572	24,2 B	27,6 B	24,9 B	28,7 bcB	28,4 bB	36,6 cA
A 7002	25,1 BC	26,6 BC	23,4 C	25,1 cBC	31,7 bAB	38,6 cA
Conquista	24,3 C	28,6 BC	28,4 BC	33,8 abB	34,2 bB	60,3 bA
AN 8500	22,9 B	24,7 B	24,9 B	23,3 cB	28,9 bAB	35,4 cA
DMS	Variedades d. amostragem			7,5		
Tukey 5%	Amostragens d. variedade			7,1		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os valores obtidos, verificou-se que as amostragens 3 e 6 não apresentaram diferenças estatísticas entre seus tratamentos na % de proteína bruta das vagens (Tabela 09). Verificou-se que nas amostragens 4 e 5, no período de início de enchimento dos grãos, todas as variedades reduziram a percentagem de proteína bruta na matéria seca das vagens.

No desenvolvimento vegetativo das plantas forrageiras, ocorre a mudança em sua composição, elevando o teor de matéria seca e fibra bruta, além de queda nos teores de proteína bruta, carboidratos solúveis e fósforo, além de outros. Com o aumento da idade da planta forrageira, os teores de alguns minerais decrescem em relação aos primeiros estádios (GIRON CEDENO, 2011). A composição química da forragem, via de regra, fornece alguns indicadores do potencial nutritivo da forrageira. Ademais, o conhecimento da variação da composição química, nas diversas fases do ciclo vegetativo, é um dos fatores a serem considerados para um adequado manejo.

As variedades que apresentaram maior PB das vagens foram a Valiosa RR com 33,512 e a A 7002 com 29,452 % de PB na amostragem 4, e na amostragem 5 a AN 8500 e a A 7002 com 23,73 e 24,69 % de PB, respectivamente. A Valiosa RR deteve o menor teor de PB.

**TABELA 10:** Valores de F e médias de proteína bruta (% matéria seca) das vagens das variedades de soja. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento <sup>1</sup>	Vagens - PB (% MS)			
	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
V1 Valiosa RR	24,097	33,512 a	6,00 b	24,09
V2 Msoy 7908 RR	16,975	21,472 c	18,83 ab	16,97
V3 AN 8572	19,687	24,640 bc	15,52 ab	19,68
V4 A 7002	23,502	29,452 ab	24,69 a	23,50
V5 Conquista	17,692	27,930 b	21,33 ab	17,69
V6 AN 8500	17,360	25,427 bc	23,73 a	17,36
Teste F				
Variedade	4,163 <sup>ns</sup>	15,88 <sup>**</sup>	4,27 <sup>**</sup>	4,16 <sup>ns</sup>
CV (%)	15,67	7,7	36,43	15,67
DMS (5%)	7,16	4,83	15,36	7,16

<sup>\*\*</sup>Significativo pelo teste F (P<0,01); ns: Não significativo.

A proteína bruta encontrada nos ramos (Tabela 11) apresentou diferença significativa apenas na amostragem 1, demonstrando que a concentração da PB nos ramos é evidenciada nos períodos de florescimento (R2), e nos demais estádios a PB é reduzida, estando em níveis baixos na amostragem 6, em função da senescência de ramos e folhas que ocorre naturalmente no final do ciclo da cultura.

**TABELA 11:** Valores de F e médias de proteína bruta (% Matéria seca) dos ramos nas variedades de soja. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento <sup>1</sup>	Ramos - PB (% MS)					
	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
V1 Valiosa RR	13,42 b	16,32	16,26	9,17	9,41	8,03
V2 Msoy 7908 RR	13,65 b	13,87	14,80	12,90	5,90	5,04
V3 AN 8572	14,66 ab	13,12	20,47	11,70	13,02	8,82
V4 A 7002	14,86 ab	16,26	16,52	11,79	14,14	9,27
V5 Conquista	15,46 ab	13,88	13,35	11,88	7,70	6,23
V6 AN 8500	15,98 a	15,85	13,98	11,92	12,30	5,20
Teste F						
Variedade	3,96**	0,37 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	0,139 <sup>ns</sup>	2,94 <sup>ns</sup>	3,79 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,8	31,06	25,78	58,8	35,42	26,3
DMS (5%)	2,29	10,62	9,42	15,43	8,72	4,32

\*\*Significativo pelo teste F (P<0,01); ns: Não significativo.

A proteína bruta nas folhas da soja (Tabela 12), mostrou-se com diferenças significativas a partir da amostragem 4, com redução do valor na amostragem 6, devido a queda das folhas, como comentado nos dados da Tabela 05. O CV (%) na amostragem 6, foi considerado alto devido a grande diferença de valores entre os tratamentos.

**TABELA 12:** Valores de F e médias de proteína bruta (% matéria seca) das folhas das variedades de soja. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento <sup>1</sup>	Folhas - PB (% MS)					
	Amost. 1 (15/01)	Amost. 2 (19/01)	Amost. 3 (13/02)	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
V1 Valiosa RR	34,28	37,45	29,89	31,76 a	19,32 ab	0 c
V2 Msoy 7908 RR	35,42	36,26	29,82	18,86 b	13,11 b	0 c
V3 AN 8572	33,07	34,56	30,40	27,45 a	23,66 a	10,31 b
V4 A 7002	34,96	35,45	30,75	30,31 a	22,85 a	16,45 ab
V5 Conquista	37,31	36,68	33,39	26,16 ab	17,74 ab	0 c
V6 AN 8500	31,67	37,31	31,67	27,61 a	22,88 a	18,62 a
Teste F						
Variedade	3,79 <sup>ns</sup>	1,95 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	6,39**	4,67**	23,76**
CV (%)	26,3	8,10	10,69	13,16	39,41	47,32
DMS (5%)	4,32	6,41	7,61	8,17	16,51	8,22

\*\*Significativo pelo teste F (P<0,01); ns: Não significativo.

Para a variável matéria seca de grãos (Tabela 13), se encontra resultado significativo apenas na amostragem 4, onde a variedade Valiosa RR, obteve o menor valor entre os tratamentos, com 15,49% de PB, nas demais amostragens, todas as variedades não obtiveram valores significativos em relação aos tratamentos.

**TABELA 13:** Valores de F e médias de proteína bruta (% matéria seca) de grão das variedades de soja. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento <sup>1</sup>	Grãos - PB (% MS)		
	Amost. 4 (27/02)	Amost. 5 (06/03)	Amost. 6 (13/03)
V1 Valiosa RR	9,68 b	18,61	38,80
V2 Msoy 7908 RR	39,03 a	38,15	35,08
V3 AN 8572	34,60 a	16,71	36,10
V4 A 7002	32,59 a	34,66	34,10
V5 Conquista	37,19 a	38,46	34,94
V6 AN 8500	33,34 a	34,71	45,60
Teste F			
Variedade	7,01**	2,87 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>
CV (%)	26,14	38,57	26,63
DMS (5%)	29,87	42,86	32,52

\*\*Significativo pelo teste F (P<0,01); ns: Não significativo; PB: Proteína bruta.

## CONCLUSÕES

Todas as variedades avaliadas produziram acima de 10 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca total, atingindo um máximo de 12,271 t ha<sup>-1</sup> com a variedade AN 8500.

Os maiores valores de matéria seca são obtidos quando as variedades aproximam-se do final do ciclo, ou seja, com porcentagem de matéria seca nas plantas entre 30 e 40%.

O teor de proteína bruta segue uma ordem decrescente em função de grãos, folhas, vagens e ramos.

## REFERÊNCIAS

BRACCIN, A. L. I.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; MESCHÉDE, D. K.; Características agrônômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.81-92, 2004.

BLOUNT, A. R. S.; WRIGHT, D.L.; SPRENKEL, R. K.; HEWITT, T.D.; WYER, R.O. **Forage soybeans for grazing, hay and silage**. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/AG184>>. Acesso em 22/08/2014.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento**, julho/2014. Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília: CONAB, 2014. 70 p.

DARMOSARKORO, W.; HARBUR, M. M.; BUXT, D. R.; MOORE, K. J.; DEVINE, T. E. e ANDERSON, I. C. . Growth, Development, and yield of soybean lines developed for forage. **Agronomy journal**. 2001. 1028-1034p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 2013. 353p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. **Sistema de alerta Embrapa Soja**. 2013. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver\\_alerta.php?cod\\_pagina\\_as=80&cultura=1](http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_as=80&cultura=1)>. Acesso em: 20/06/2014.

EVANGELISTA, A.R.; REZENDE, P.M.; MACIEL, G.A. **Uso da soja *Glycine max* (L.) Merrill na forma de forragem**. Lavras: Editora UFLA, 2003. 36p. (Boletim de Extensão).

FARIAS, J. R; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; **Ecofisiologia da Soja**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina, 2009. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 48).

GIRON CEDENO, J. A. **Estudo de gramíneas tropicais em diferentes idades**. 2011. 66 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOMES, V. M. **Disponibilidade e valor nutritivo de brachiaria vedada para uso na região semi-árida de Minas Gerais**. 2010. 99 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HOFFMAN, P.; KRIEGL, T.; BORGES, R. [2004]. Handling, feeding and pricing soybean forage. Extension Responds: **Feed supplies**. [http://www.uwex.edu/ces/issues/winterfeed2004/documents/Soybean\\_forage2004.pdf](http://www.uwex.edu/ces/issues/winterfeed2004/documents/Soybean_forage2004.pdf). Acesso em: 23/08/2014).

LAZARINI, EDSON; SÁ, M. E.; FERREIRA, R. C. Acúmulo de matéria seca em plantas de soja durante os estádios reprodutivos e qualidade fisiológica de sementes colhidas em diferentes fases do desenvolvimento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 153-162, 2000.

MACDONALD, A. D., CLARK, E. A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agron**, v.41, p. 407-437, 1987.

MALAVOLTA, E. VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicação. 2 ed. Piracicaba : **Potafos**, 1997. 319p.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 04/06/2014

MELLO FILHO, O. L. **Avaliação de variedades e progênies de soja para a produção de silagem.** 2010, 72f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa.

RIGUEIRA, J. P. S. **Silagem de soja na alimentação de bovinos de corte.** Viçosa, MG. UFV, 2007. 51p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

ROTZ, C. A. Field curing of forages. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages.** MOORE, K. J., KRAL, D. M., VINEY, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. 1995, p. 39-66.