

Altura de manejo da pastagem, época de dessecação de *Urochloa ruziziensis* e adubação nitrogenada na cultura da soja em sistema integração lavoura-pecuária

Sward height management, desiccation time of Urochloa ruziziensis and nitrogen fertilization of soybean under crop-livestock system

Alvadi Antonio Balbinot Junior*, Julio Cezar Franchini e Henrique Debiasi

Recebido em 04/03/2016 / Aceito em 20/05/2016

RESUMO

O cultivo integrado da soja com pastagens é uma das principais formas para diversificar os sistemas de produção de grãos no Brasil. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de intensidades de pastejo em *U. ruziziensis*, de épocas de dessecação desta em relação à semeadura da soja e da adubação da cultura com nitrogênio mineral sobre o crescimento e o desempenho produtivo da cultivar de soja NK 7059 RR. Foram testadas três alturas de manejo da pastagem de *U. ruziziensis* (15, 35 e 50 cm), pastejada de forma contínua por seis meses, além de um piquete sem pastejo, constituindo quatro experimentos distintos. Em cada experimento foi utilizado o delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram alocadas quatro épocas de dessecação da pastagem (35, 28, 20 e 8 dias antes da semeadura da soja) e, nas subparcelas, a adubação nitrogenada na soja (sem N ou com 30 kg de N ha⁻¹ na semeadura). Após a análise estatística de cada experimento, realizou-se análise conjunta. As intensidades de pastejo não afetaram significativamente o crescimento e o desempenho da soja cultivada em sucessão. O aumento do intervalo entre a dessecação e a semeadura da soja e a adubação nitrogenada na cultura incrementaram o crescimento e o acúmulo de N no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, mas essas diferenças foram inexpressivas no período reprodutivo, não afetando a produtividade de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: crescimento da soja, acúmulo de N, componentes de rendimento, *Glycine max*.

ABSTRACT

The integration of soybean crop with pastures is an important strategy to diversify the grain production systems in Brazil. The objective of this research was to evaluate the effect of grazing intensities in *Urochloa ruziziensis*, desiccation time of the pasture in relation to soybean sowing and crop fertilization with mineral nitrogen on the growth and yield of soybean, cultivar NK 7059 RR. Three grazing intensities of *U. ruziziensis* (15, 35 and 50 cm of plant height), were grazed continuously for six months, plus a no grazing paddock, making four experiments, were evaluated. In each experiment a randomized complete block design with three replications in a split plot design was used. In the plots were allocated four desiccation time of the pasture (35, 28, 20 and 8 days before soybean sowing) and in the subplots, nitrogen fertilization in soybean (without N or with 30 kg N ha⁻¹ at sowing). Initially, analysis of each experiment was performed and subsequently a joint analysis was performed. The grazing intensities did not significantly affect the soybean growth and the yield. The increased interval between pasture desiccation and soybean seeding and the nitrogen fertilization on crop promoted increments in the growth and N accumulation by soybean in early development cycle. On the other hand, in the reproductive phase, these differences were negligible and did not affected the yield.

KEYWORDS: soybean growth, shoot N accumulation, yield components, *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

Os sistemas que integram a agricultura com a pecuária são responsáveis por aproximadamente 50% da produção de alimentos no mundo (HERRERO et al. 2010). Atualmente no Brasil, a integração lavoura-pecuária (ILP) tem despertado interesse em agricultores e técnicos em função das potenciais vantagens biológicas e econômicas que o sistema pode proporcionar, sobretudo ligadas à melhoria da qualidade do solo e da água, mitigação da emissão de gases causadores de efeito estufa, aumento da biodiversidade, otimização do uso de recursos, redução de custos e riscos econômicos e aumento da renda por área (PARIZ et al. 2009; BALBINOT JUNIOR et al. 2011; VILELA et al. 2011; FRANCHINI et al. 2015a). Essas vantagens biológicas e econômicas podem se refletir em ganhos sociais expressivos em várias regiões brasileiras.

Sistemas de sucessão de culturas envolvendo a soja e o milho safrinha ou milheto para cobertura do solo são comuns na região tropical do Brasil. A baixa diversidade de espécies cultivadas nesse modelo de produção tem provocado alguns problemas, como compactação do solo, erosão, alta infestação de plantas daninhas resistentes a herbicidas e altas incidências de algumas doenças e fitonematoides. Nesse ambiente de produção, uma alternativa para incrementar a diversidade dos modelos de produção é a ILP (VILELA et al. 2011; SALTON et al. 2014).

A *Urochloa ruziziensis* é uma espécie forrageira muito utilizada pelos agricultores de grãos no início da ILP (FERREIRA et al. 2015). No entanto, são escassas as informações sobre o manejo desta forrageira no que diz respeito à intensidade de pastejo e seus impactos sobre a cultura da soja em sucessão (FRANCHINI et al. 2015b). Intensidades de pastejo muito baixas podem conferir quantidade excessiva de palha sobre o solo, dificultando a semeadura das culturas e aumentando a patinação do trator (ARATANI et al. 2006), além de reduzir a produção e a qualidade da pastagem, refletindo-se em menor produtividade animal (BALBINOT JUNIOR et al. 2009). Por outro lado, intensidades de pastejo excessiva podem reduzir o crescimento da pastagem em função do baixo índice de área foliar e a quantidade de palha para os cultivos posteriores (BALBINOT JUNIOR et al. 2009), além de aumentar a compactação superficial do solo (CONTE et al. 2011; VEIGA et al. 2012).

Em relação à dessecação da pastagem, quando

esta é realizada em data próxima à semeadura da soja, pode dificultar esta operação, dependendo da quantidade de fitomassa (FRANCHINI et al. 2015a). Em oposto, a antecipação da dessecação em relação à semeadura pode reduzir a quantidade de palha presente no início do ciclo da soja (NASCENTE & CRUSCIOL 2012), além de permitir a emergência de plantas daninhas antes das plantas cultivadas, fazendo-se necessário, em algumas circunstâncias, dessecação adicional para evitar a matocompetição (MONQUERO et al. 2010).

Vários trabalhos têm demonstrado que a adubação nitrogenada na soja é dispensável, desde que a inoculação seja realizada da forma recomendada (HUNGRIA et al. 2006; MENDES et al. 2008). Contudo, há dúvidas sobre os efeitos dessa prática sobre o desempenho da soja em situações onde há alta quantidade de biomassa remanescente de plantas forrageira Poaceas, em razão da possível imobilização temporária de N pela fitomassa em decomposição durante o início do ciclo da soja, quando o processo de fixação simbiótica de N ainda não está plenamente estabelecido.

Nesse contexto, há carência de informações sobre possíveis impactos da interação entre intensidade de pastejo de *U. ruziziensis*, época de dessecação da mesma e adubação com N mineral na cultura sobre o crescimento e a produtividade da soja em sucessão. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de intensidades de pastejo em *U. ruziziensis*, de épocas de dessecação desta em relação à semeadura da soja e da adubação da cultura com nitrogênio mineral sobre o crescimento e o desempenho produtivo da cultivar de soja NK 7059 RR.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em Londrina, PR (23°12' sul, 51°11' oeste e altitude média de 585 m), em um Latossolo Vermelho distroférrico com textura muito argilosa, que vinha sendo manejado em sistema plantio direto há 15 anos, com o cultivo de soja no verão e trigo ou aveia preta no inverno. Algumas características químicas e físicas do solo, na camada de 0-40 cm são apresentadas na Tabela 1. Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ar durante o ciclo da soja são apresentados na Figura 1.

A pastagem de *U. ruziziensis* foi implantada em março de 2010 em linhas espaçadas em 17 cm, utilizando-se 5 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis,

Tabela 1 - Atributos químicos e teor de argila na camada de 0 a 40 cm do solo da área de estudo, antes da implantação do experimento (março de 2010). Londrina, PR.

Table 1 - Chemical attributes and clay content in the layer 0-40 cm of soil in the experimental area (March 2010). Londrina, Paraná state, Brazil.

Camadas de solo	pH (CaCl ₂)	Argila	K	Ca	Mg	P	S-SO ₄ ⁻²	M.O. ¹	V ²
-- cm --		g kg ⁻¹	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	---mg dm ⁻³ ---		g dm ⁻³	-- % --
0-10	5,32	735	0,90	3,73	1,53	17,1	12,0	37,8	65,8
10-20	5,14	754	0,80	3,79	1,82	16,0	10,0	32,5	68,4
20-40	5,09	757	0,41	3,63	1,48	8,5	7,5	27,5	66,6

¹ Matéria orgânica do solo. ² V = saturação da CTC por bases.

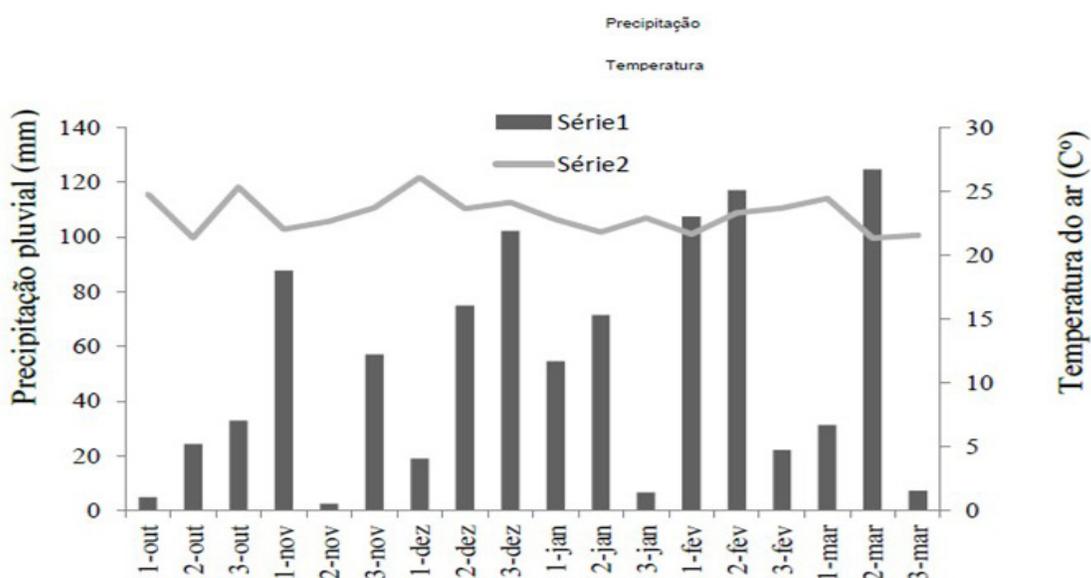


Figura 1 - Precipitação pluvial e temperatura média decendial do ar no período de dessecação e durante o ciclo de desenvolvimento da soja. Londrina, PR.

Figure 1 - Rainfall and air temperature during the pasture desiccation and soybean crop development cycle. Londrina, Paraná state, Brazil.

sem aplicação de fertilizantes. Em dezembro de 2011 a área experimental foi dividida em quatro piquetes, com aproximadamente 1,2 ha, constituindo-se cada um destes em um experimento. Nos piquetes, foram aplicadas as seguintes intensidades de pastejo, identificadas pela altura média da forrageira (± 5 cm): pastagem mantida em 15 cm de altura, com lotação média de 6 UA ha⁻¹; pastagem mantida em 35 cm, com lotação média de 4 UA ha⁻¹; e pastagem mantida em 50 cm, com lotação média de 2 UA ha⁻¹. Também foi mantido um piquete sem pastejo, assim constituíram-se os experimentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os animais, bovinos machos com peso de 400 a 500 kg, permaneceram nos piquetes até 31/05/2012. Após

esse período, a área foi mantida sem animais até outubro do mesmo ano, quando, em cada piquete, foi implantado um experimento em blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas (5 x 10 m), foram alocadas quatro épocas de dessecação: 35, 28, 20 e 8 dias antes da semeadura da soja. Nas subparcelas (2,5 x 10 m), foram alocadas duas situações de adubação nitrogenada na soja: sem N e com 30 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio, aplicado a lanço no momento da semeadura.

A dessecação da pastagem foi realizada com glifosato, na dose de 2,52 kg e.a. ha⁻¹, aplicando um volume de calda de 200 L ha⁻¹. A semeadura da

soja foi realizada em 06/11/2012, utilizando-se uma semeadora-adubadora com mecanismos sulcadores do tipo guilhotina para posicionamento do adubo e discos duplos defasados para a semente, regulada para 350 mil sementes de soja ha⁻¹, com espaçamento de 0,45 m entre linhas. Utilizou-se a cultivar NK 7059 RR, que possui tipo de crescimento indeterminado, grupo de maturidade relativa 6.1 e arquitetura compacta de plantas. A adubação no momento da semeadura foi constituída de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, utilizando-se superfosfato triplo e cloreto de potássio. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*, estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019, no dia da semeadura. As demais práticas culturais seguiram as indicações técnicas para a cultura (EMBRAPA SOJA 2013).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: 1) massa seca de palha residual da pastagem no momento da semeadura da soja, determinada pela amostragem da palha presente em 2 m² por parcela, a qual foi seca em estufa regulada a 65 °C por 72 horas, quando foi determinada a massa; 2) estande final de plantas de soja no momento da colheita, contabilizando as plantas presentes em 1 m² por subparcela; 3) massa seca da parte aérea da soja, avaliada aos 12, 30 e 60 dias após a emergência (DAE), por meio da colheita de 15 plantas por subparcela, as quais foram secas em estufa a 65 °C até atingir massa constante; 4) teor de N na fitomassa aérea da soja, em plantas coletadas aos 12, 30 e 60 DAE, determinado após digestão sulfúrica pelo método Kjeldhal (EMBRAPA 1997); 5) quantidade de N acumulada na fitomassa aérea da soja aos 12, 30 e 60 DAE, calculada com base nos dados de massa seca da parte aérea e o teor de N no tecido; 6) teor de N na folha diagnóstica em R3 pelo método Kjeldhal (EMBRAPA 1997); 7) número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de mil grãos determinados em 10 plantas por subparcela, amostradas no estádio R8 (pré colheita); 8) índice de colheita aparente, que é a relação entre a massa de grãos e o somatório da massa de grãos, caules e vagens sem grãos, avaliado em 10 plantas por subparcela; e 9) produtividade de grãos, determinada pela colheita de 3 linhas de 8 metros de comprimento em cada subparcela, sendo a massa de grãos corrigida para 13% de umidade e convertida para 1 ha.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Após verificar a homogeneidade de variâncias residuais entre os quatro experimentos, realizou-se a análise conjunta. Quando o teste F

indicou efeito dos fatores experimentais, as médias de intensidades de pastejo e nitrogênio foram comparadas pelo teste Tukey. Para os níveis de dessecação, foi realizada análise de regressão polinomial. Em todas as análises, adotou-se o nível de probabilidade de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis avaliadas, as interações entre os três fatores experimentais não apresentaram efeito significativo. As quantidades médias de palha no momento da semeadura da soja nas intensidades de pastejo de 15, 35 e 50 cm de altura da pastagem e no tratamento sem pastejo foram de 4,1; 6,8; 10,7 e 15,0 Mg ha⁻¹, respectivamente. Salienta-se que houve um período de, aproximadamente, quatro meses entre a retirada dos animais e a dessecação da pastagem, o que possibilitou incremento da massa seca da forragem. A ausência de pastejo conferiu estande de soja inferior aos tratamentos com pastejo a 15 e 35 cm de altura (Tabela 2). Isso ocorreu porque a alta quantidade de palha sobre o solo, observada no tratamento sem pastejo, dificultou o adequado posicionamento das sementes e do fertilizante no sulco de semeadura, como relatado em outros trabalhos (ARATANI et al. 2006; FRANCHINI et al. 2015a). Adicionalmente, a elevada quantidade de palha pode ter dificultado a exteriorização do caulículo da soja, por se constituir em barreira física à emergência, sobretudo nos segmentos de linhas em que a palha não foi afastada adequadamente.

As intensidades de pastejo não influenciaram a massa seca da fitomassa aérea da soja avaliada aos 12, 30 e 60 DAE (Tabela 2). Por sua vez, o teor de N na fitomassa aérea aos 12 DAE foi inferior na maior intensidade de pastejo, comparativamente ao manejo da pastagem com 35 cm. Aos 60 DAE, também verificou-se menor teor de N na fitomassa aérea na maior intensidade de pastejo, em relação aos demais tratamentos. No entanto, como a massa seca da parte aérea não diferiu entre as intensidades de pastejo, o acúmulo desse nutriente foi similar entre os tratamentos aos 12, 30 e 60 DAE. O teor de N na folha diagnóstica em R3 também não foi alterado pelas intensidades de pastejo. Em geral, esses dados demonstram que a utilização da *U. ruziziensis* como pastagem não prejudicou o crescimento e o acúmulo de N pela soja cultivada em sucessão, em sistema plantio direto, como observado em outros trabalhos

Tabela 2 - Variáveis relacionadas à soja, cultivar NK 7059 RR, cultivada em sucessão a pastagem de *Urochloa ruziziensis* manejada em diferentes intensidades de pastejo (média de quatro épocas de dessecação e duas situações de adubação nitrogenada na soja). Londrina, PR.

Table 2 - Variables related to soybean, cultivar NK 7059 RR, sowed after *Urochloa ruziziensis* pasture managed under different grazing intensities (average of four times desiccation and two strategies of nitrogen fertilization on soybean). Londrina, Paraná state, Brazil.

Variáveis	Altura de plantas em pastejo (cm)				C.V. (%)
	15	35	50	Sem pastejo	
Estande final (mil plantas ha ⁻¹)	312 a ¹	300 a	257 ab	238 b ¹	19,8
Massa seca aos 12 DAE (kg ha ⁻¹)	162 a	171 a	146 a	133 a	26,2
Teor de N na parte aérea aos 12 DAE (%)	3,48 b	3,79 a	3,62 ab	3,68 ab	8,0
Acúmulo de N aos 12 DAE (kg ha ⁻¹)	5,61 a	6,43 a	5,34 a	4,87 a	29,4
Massa seca aos 30 DAE (kg ha ⁻¹)	1.102 a	1.272 a	1.040 a	1.096 a	25,2
Teor de N na parte aérea aos 30 DAE (%)	4,10 a	3,93 a	3,96 a	3,95 a	9,8
Acúmulo de N aos 30 DAE (kg ha ⁻¹)	45,4 a	49,4 a	40,6 a	43,2 a	28,4
Massa seca aos 60 DAE (kg ha ⁻¹)	4.096 a	4.398 a	4.097 a	5.848 a	27,2
Teor de N na parte aérea aos 60 DAE (%)	2,55 b	2,87 a	2,79 a	2,82 a	8,3
Acúmulo de N aos 60 DAE (kg ha ⁻¹)	105 a	127 a	113 a	161 a	28,8
Teor de N foliar em R3 (%)	4,92 a	5,33 a	4,64 a	5,25 a	9,3
Número de vagens por planta	39,3 b	40,0 b	48,5 a	46,6 a	12,7
Número de grãos por vagem	2,08 a	2,17 a	2,18 a	2,22 a	7,9
Massa de mil grãos (g)	161 a	153 a	145 a	164 a	14,5
Índice de colheita aparente	0,49 a	0,50 a	0,49 a	0,49 a	9,7
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3.824 a	3.844 a	3.624 a	3.888 a	5,4

DAE = dias após a emergência; ¹ Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

desenvolvidos também com a integração entre pastagem de *U. ruziziensis* e a soja (FERREIRA et al. 2015; FRANCHINI et al. 2015b).

O número de vagens por planta foi superior nos tratamentos com pastagem mantida a 50 cm de altura e sem pastejo (Tabela 2). Provavelmente isso ocorreu porque esses tratamentos apresentaram as menores densidades de plantas, uma vez que o aumento no número de vagens por planta é o principal mecanismo para compensar menores densidades populacionais (BALBINOT JUNIOR et al. 2015). O número de grãos por vagem e a massa de mil grãos não foram alterados pelas intensidades de pastejo, indicando que são componentes de rendimento pouco afetados pelo ambiente. Adicionalmente, o índice de colheita aparente não foi influenciado pelas intensidades de

pastejo, obtendo-se valores próximos de 0,50, similar aos alcançados em outros trabalhos (PROCÓPIO et al. 2014; BALBINOT JUNIOR et al. 2015). Em função da reduzida variação nos componentes de rendimento, a produtividade da soja foi similar entre as intensidades de pastejo. Esse resultado demonstra claramente que o uso da *U. ruziziensis* para pastejo direto não provocou alterações no solo e mesmo na palhada que pudessem reduzir a produtividade da soja cultivada em sequência. FERREIRA et al. (2015), em pesquisa realizada em solo muito arenoso, também verificaram que o pastejo de *U. ruziziensis* não prejudicou o desempenho da soja cultivada em sucessão, sendo a ILP uma ótima opção para manejo desse tipo de solo.

Houve incremento da densidade de plantas de

soja com o aumento do intervalo entre a dessecação da *U. ruziziensis* e a semeadura da cultura (Figura 2). Provavelmente, a dessecação antecipada melhorou as condições para deposição das sementes e do fertilizante, favorecendo a emergência das plantas. A antecipação de cada dia na dessecação proporcionou aumento de 1,2 mil plantas ha⁻¹. NASCENTE & CRUSCIOL (2012) também verificaram aumento linear na densidade de plantas de soja com o incremento do intervalo entre a dessecação de *U. brizantha* e a semeadura da cultura.

Verificou-se que a antecipação da dessecação promoveu aumento na massa seca da fitomassa aérea e no acúmulo de N pelas plantas até 30 DAE (Figura 3). Por outro lado, os teores de N na fitomassa aérea os 12 e aos 30 DAE não foram afetados pelas épocas de dessecação (Tabela 3). Nesse sentido, o maior acúmulo de N com a antecipação da dessecação ocorreu em razão do maior acúmulo de massa no início do ciclo e não pelo maior teor de N na parte aérea. Já aos 60 DAE, as épocas de dessecação não afetaram a massa seca, o teor de N na fitomassa aérea e o acúmulo de N pelas plantas (Tabela 3).

O teor de N na folha diagnóstica em R3 também não foi influenciado pelas épocas de dessecação. Assim, os resultados da presente pesquisa demonstram que, com a evolução do ciclo de desenvolvimento, houve tendência de desaparecimento dos efeitos da época de dessecação sobre o crescimento e acúmulo de N pela comunidade de plantas, como também observado por FRANCHINI et al. (2015b). Com a evolução do ciclo da soja, provavelmente, a fixação biológica do N compensa possíveis carências de N mineral nas fases iniciais de desenvolvimento. É conhecido, também que a maior disponibilidade de N mineral no início do ciclo pode prejudicar a nodulação da soja (HUNGRIA & VARGAS 2000).

Os componentes de rendimento, o índice de colheita aparente e a produtividade de grãos não foram afetados pelas épocas de dessecação (Tabela 3). Assim, a formação de maior estante e a maior velocidade de crescimento e acúmulo de N na fitomassa aérea no início do ciclo de desenvolvimento, proporcionados pela dessecação antecipada, não se refletiram em aumento de produtividade de grãos.

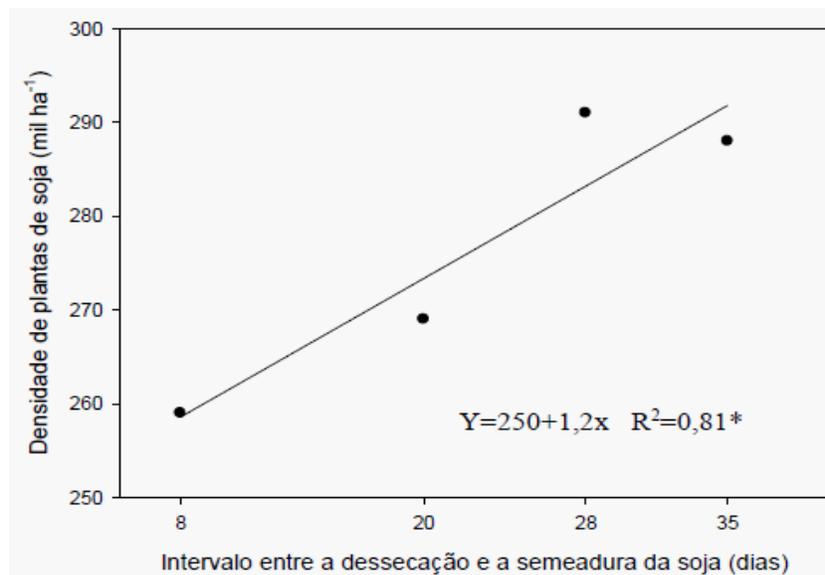


Figura 2 - Densidade de plantas de soja, cultivar NK 7059 RR, em diferentes intervalos entre a dessecação de pastagem de *Urochloa ruziziensis* e a semeadura da cultura (média de quatro intensidades de pastejo e duas situações de adubação nitrogenada na soja). Coeficientes do modelo significativos a 5% de probabilidade. Londrina, PR.

Figure 2 - Soybean plant density, cultivar NK 7059 RR, at different intervals between desiccation *Urochloa ruziziensis* pasture and sowing of the crop (average of four grazing intensities and two strategies of nitrogen fertilization on soybean). Coefficients significant model at 5% probability. Londrina, Paraná state, Brazil.

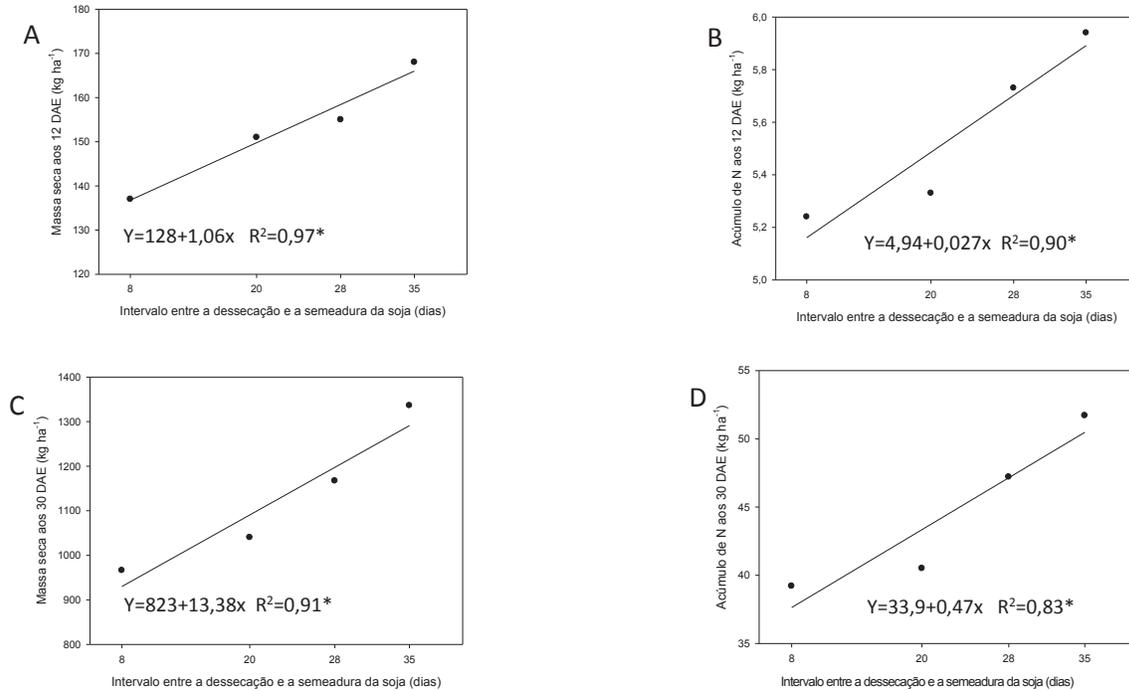


Figura 3 - Fitomassa seca da parte aérea da soja, cultivar NK 7059 RR, aos 12 e 30 dias após a emergência (DAE) (A e C) e acúmulo de nitrogênio na fitomassa aérea das plantas aos 12 e 30 DAE (B e D), em diferentes intervalos entre a dessecação de *Urochloa ruziziensis* e a semeadura da cultura (média de quatro intensidades de pastejo e duas situações de adubação nitrogenada na soja). Coeficientes do modelo significativos a 5% de probabilidade. Londrina, PR.

Figure 3 - Shoot dry mass of soybean at 12 and 30 days after emergence (DAE) (A and C) and nitrogen accumulation in shoots of plants to 12 and 30 DAE (B and D), cultivar NK 7059 RR, at different intervals between desiccation of *Urochloa ruziziensis* and crop sowing (average of four grazing intensities and two strategies of nitrogen fertilization on soybean). Coefficients significant model at 5% probability. Londrina, Paraná state, Brazil.

Resultados semelhantes foram obtidos por FRANCHINI et al. (2015a), que observaram que a produtividade de grãos da cultivar de soja BRS 360 RR não foi alterada significativamente pelo intervalo entre a dessecação da pastagem de *U. ruziziensis* e a semeadura da cultura. Por sua vez, DEBIASI & FRANCHINI (2012) constataram que a produtividade da soja cultivada após *U. brizantha* sem pastejo diminuiu com a redução do intervalo entre a dessecação e a semeadura da cultura. NASCENTE & CRUSCIOL (2012) também observaram aumento linear na produtividade de grãos de soja com o aumento de zero para 30 dias do intervalo entre a dessecação de *U. brizantha* e *Panicum maximum* e a semeadura da soja. Provavelmente, coberturas oriundas de espécies forrageiras que apresentam mais folhas e menor teor de fibra na massa, como a *U. ruziziensis*, necessite menores períodos entre a dessecação e a semeadura da soja. Além disso, há maior facilidade para realizar

a dessecação de *U. ruziziensis* em relação a outras espécies do mesmo gênero, acelerando o processo de morte das plantas (MACHADO & ASSIS 2010) e, por isso, requer menor intervalo entre a dessecação da pastagem e a semeadura da soja. Enfatiza-se que a redução de 35 para 8 dias entre a dessecação da pastagem e a semeadura da soja representa um ganho expressivo para a produção animal, além de reduzir a necessidade de dessecação adicional de plantas daninhas que emergem entre a dessecação da pastagem e a semeadura da cultura (MONQUERO et al. 2010).

A fertilização da soja com 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura não alterou o estande e o acúmulo de massa seca e de N na fitomassa aérea aos 12 DAE (Tabela 4). Já aos 30 DAE, constatou-se maior acúmulo de massa seca e de N com a aplicação de N mineral na soja (Tabela 4).

Tabela 3 - Variáveis relacionadas à soja, cultivar NK 7059 RR, cultivada em diferentes períodos entre a dessecação de *Urochloa ruziziensis* e a semeadura da cultura (média de quatro intensidades de pastejo e duas situações de adubação nitrogenada na soja). Londrina, PR.

Table 3 - Variables related to soybean, cultivar NK 7059 RR, sowed in different times of *Urochloa ruziziensis* pasture desiccation (average of four grazing intensities and two strategies of nitrogen fertilization on soybean). Londrina, Paraná state, Brazil.

Variáveis	Períodos entre a dessecação e a semeadura da soja (dias)				Modelo ajustado	R ²
	8	20	28	35		
Teor de N na parte aérea aos 12 DAE (%)	3,80	3,51	3,69	3,56	ns	ns
Teor de N na parte aérea aos 30 DAE (%)	4,04	3,97	4,04	3,90	ns	ns
Massa seca aos 60 DAE (kg ha ⁻¹)	4.580	4.374	4.781	4.705	ns	ns
Teor de N na parte aérea aos 60 DAE (%)	2,75	2,81	2,81	2,67	ns	ns
Acúmulo de N aos 60 DAE (kg ha ⁻¹)	126	125	132	124	ns	ns
Teor de N foliar em R3 (%)	5,00	5,15	4,91	5,08	ns	ns
Número de vagens por planta	47	42	44	41	ns	ns
Número de grãos por vagem	2,17	2,14	2,20	2,14	ns	ns
Massa de mil grãos (g)	154	157	153	158	ns	ns
Índice de colheita aparente	0,50	0,50	0,48	0,48	ns	ns
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3.848	3.622	3.849	3.823	ns	ns

DAE = dias após a emergência. ns = modelos não significativos.

Possivelmente, até os 12 DAE, o crescimento da fitomassa aérea das plantas de soja foi sustentado pelas reservas contidas nas sementes, fazendo com que o N aplicado tivesse pouco efeito sobre o crescimento até essa fase. Mas, após o esgotamento das reservas das sementes, aos 30 DAE, a adubação com N proporcionou maior crescimento e acúmulo de N. Por outro lado, aos 60 DAE não foi observado efeito do N mineral sobre o crescimento e acúmulo de N nas plantas de soja. O teor de N na folha diagnóstica em R3 também não foi afetado pela adubação nitrogenada na semeadura. Assim, com a evolução do ciclo de desenvolvimento da soja, os efeitos do N mineral aplicado na semeadura tenderam a desaparecer, como também observado por FRANCHINI et al. (2015b). É provável que o menor aporte de N mineral na ausência de fertilização nitrogenada tenha sido compensado pela maior fixação biológica desse nutriente.

Os componentes de rendimento, o índice de colheita aparente e a produtividade de grãos não foram influenciados pela adubação nitrogenada na semeadura (Tabela 4). No Brasil, vários resultados de pesquisa

têm demonstrado que a adubação nitrogenada mineral na soja não proporciona benefícios agrônômicos e econômicos que justifiquem a sua indicação. Isso porque todo o N demandado pela cultura pode ser suprido via fixação simbiótica de N, associado com o N mineralizado da matéria orgânica do solo e o presente nas sementes, desde que a inoculação seja realizada na forma recomendada (HUNGRIA & VARGAS 2000; HUNGRIA et al. 2006; MENDES et al. 2008; FRANCHINI et al. 2015a). Enfatiza-se que o solo da área experimental apresentava teores médios de matéria orgânica do solo de 3,8 % na camada de 0-10 cm. Nesse sentido, mesmo considerando o cultivo da soja em sistema ILP com alta quantidade de palha de *U. ruziziensis* e elevada produtividade de grãos (ao redor de 3.800 kg ha⁻¹), a adubação nitrogenada mineral na semeadura não foi necessária.

Tabela 4 - Variáveis relacionadas à soja, cultivar NK 7059 RR, cultivada com e sem aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N (média de quatro intensidades de pastejo de *Urochloa ruziziensis* e quatro épocas de dessecação da pastagem). Londrina, PR.

Table 4 - Variables related to soybean, cultivar NK 7059 RR, in different strategies of nitrogen fertilization (average of four grazing intensities of *Urochloa ruziziensis* and four desiccation time). Londrina, Paraná state, Brazil.

Variáveis	Com N	Sem N	C.V.(%)
Estande final (mil plantas ha ⁻¹)	273 a ¹	281 a	12,2
Massa seca aos 12 DAE (kg ha ⁻¹)	158,3 a	147,7 a	20,5
Teor de N na parte aérea aos 12 DAE (%)	3,60 a	3,69 a	12,7
Acúmulo de N aos 12 DAE (kg ha ⁻¹)	5,68 a	5,44 a	24,8
Massa seca aos 30 DAE (kg ha ⁻¹)	1.226 a	1.029 b	28,6
Teor de N na parte aérea aos 30 DAE (%)	4,03 a	3,94 a	10,4
Acúmulo de N aos 30 DAE (kg ha ⁻¹)	49,2 a	40,1 b	26,5
Massa seca aos 60 DAE (kg ha ⁻¹)	4.765 a	4.454 a	20,8
Teor de N na parte aérea aos 60 DAE (%)	2,69 a	2,82 a	13,6
Acúmulo de N aos 60 DAE (kg ha ⁻¹)	128 a	125 a	28,2
Teor de N foliar em R3 (%)	4,97 a	5,10 a	6,9
Número de vagens por planta	42,8 a	44,4 a	25,9
Número de grãos por vagem	2,19 a	2,14 a	8,5
Massa de mil grãos (g)	155 a	156 a	7,9
Índice de colheita aparente	0,49 a	0,50 a	7,6
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3.785 a	3.805 a	11,2

DAE = dias após a emergência; ¹ Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

A intensidade de pastejo de *Urochloa ruziziensis* não afetou o crescimento e o desempenho produtivo da cultivar de soja NK 7059 RR cultivada em sucessão.

O aumento do intervalo entre a dessecação e a semeadura da soja e a adubação nitrogenada na cultura incrementaram o crescimento e o acúmulo de N na soja no início do seu ciclo de desenvolvimento, mas, no período reprodutivo, essas diferenças foram inexpressivas, não afetando a produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

- ARATANI RG et al. 2006. Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 10: 517-522.
- BALBINOT JUNIOR AA et al. 2009. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. Ciência Rural 39: 1925-1933.
- BALBINOT JUNIOR AA et al. 2011. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. Pesquisa Agropecuária Brasileira 46: 1357-1363.
- BALBINOT JUNIOR AA et al. 2015. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. Semina: Ciências Agrárias 36: 1215-1226.
- CONTE O et al. 2011. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura pecuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira 10: 1301-1309.
- DEBIASI H & FRANCHINI JC. 2012. Atributos físicos do solo e rendimento da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. Ciência Rural 42: 1180-1186.
- EMBRAPA. 1997. Manual de métodos e análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.

- EMBRAPA SOJA. 2013. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil – 2014. Londrina, 268p. (Sistemas de Produção 16).
- FERREIRA GA et al. 2015. Soybean productivity under different grazing heights of *Brachiaria ruziziensis* in an integrated crop-livestock system. *Revista Ciência Agronômica* 46: 755-763.
- FRANCHINI JC et al. 2015a. Desempenho da soja em consequência de manejo de pastagem, época de dessecação e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 50: 1131-1138.
- FRANCHINI JC et al. 2015b. Crescimento da soja influenciado pela adubação nitrogenada na cultura, pressão de pastejo e épocas de dessecação de *Urochloa ruziziensis*. *Revista Agro@ambiente On-line* 9: 129-135.
- HERRERO M et al. 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science* 327: 822-825.
- HUNGRIA M et al. 2006. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: Contributions of biological N₂ fixation and N fertilizer to grain yield. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 927-939.
- HUNGRIA M & VARGAS MAT. 2000. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. *Field Crops Research* 65: 151-164.
- MACHADO LAZ & ASSIS PGG. 2010. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45: 415-422.
- MENDES IC et al. 2008. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43: 1053-1060.
- MONQUERO PA et al. 2010. Intervalo de dessecação de espécies de cobertura do solo antecedendo a semeadura da soja. *Planta Daninha* 28: 561-573.
- NASCENTE AS & CRUSCIOL CAC. 2012. Cover crops and herbicide timing management on soybean yield under no-tillage system. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47: 187-192.
- PARIZ CM et al. 2009. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageira dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 39: 360-370.
- PROCÓPIO SO et al. 2014. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. *Revista Agro@ambiente On-line* 8: 212-221.
- SALTON JC et al. 2014. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 190: 70-79.
- VEIGA M et al. 2012. Atributos de solo e de plantas afetados pelo manejo da pastagem anual de inverno em sistema integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, 42: 444-450.
- VILELA L et al. 2011. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 1127-1138.