

Desempenho da soja em consequência de manejo de pastagem, época de dessecação e adubação nitrogenada

Julio Cezar Franchini⁽¹⁾, Alvadi Antonio Balbinot Junior⁽¹⁾, Henrique Debiasi⁽¹⁾ e Osmar Conte⁽¹⁾

⁽¹⁾Embrapa Soja, Rodovia Carlos João Strass, Distrito de Warta, CEP 86001-970 Londrina, PR, Brasil. E-mail: julio.franchini@embrapa.br, alvadi.balbinot@embrapa.br, henrique.debiasi@embrapa.br, osmar.conte@embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de alturas de pastejo e épocas de dessecação de uma pastagem de *Urochloa ruziziensis* e da adubação nitrogenada sobre o desempenho da soja. Foram testadas três alturas (15, 35 e 50 cm) de pastejo contínuo da pastagem por bovinos, durante seis meses, além de um piquete sem pastejo, que constituíram quatro experimentos distintos. Em cada experimento, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, em arranjo de parcelas subdivididas. Nas parcelas principais, foram alocadas quatro épocas de dessecação da pastagem (35, 28, 20 e 8 dias antes da semeadura da soja); e, nas subparcelas, foram realizados dois tratamentos (sem e com 30 kg ha⁻¹ de N, aplicado a lanço na semeadura). O manejo da pastagem de *U. ruziziensis* a 35 cm de altura confere maior produtividade de grãos de soja cultivada em sucessão à pastagem. Os intervalos de 8 a 35 dias, entre a dessecação da pastagem de *U. ruziziensis* e a semeadura da soja, não alteram o desempenho agrônomo da cultura. Após o manejo da pastagem de *U. ruziziensis*, a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N à soja, em semeadura, proporciona maior altura de plantas e de inserção da primeira vagem, mas não altera a produtividade de grãos.

Termos para indexação: *Glycine max*, *Urochloa ruziziensis*, intensidade de pastejo, sistema integração lavoura-pecuária, sistema plantio direto.

Soybean performance as affected by pasture management, desiccation times and nitrogen fertilization

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effect of grazing heights and desiccation times of a *Urochloa ruziziensis* pasture and mineral nitrogen fertilization on soybean performance. Three grazing heights (15, 35, and 50 cm) on a pasture, continuously grazed by beef cattle for six months, and a nongrazed paddock were tested and constituted four different experiments. For each experiment, a randomized complete block design was used, in split-plot arrangements. In the main plots, four pasture desiccation times (35, 28, 20, and 8 days before soybean sowing) were distributed; and, in the subplots, two treatments were carried out (without and with 30 kg ha⁻¹ N, broadcasted at soybean sowing). Pasture management of *U. ruziziensis* at 35-cm height provides the highest soybean yield for soybean cultivated in succession to the pasture. *Urochloa ruziziensis* desiccation times from 8 to 35 days before soybean sowing does not influence the crop's agronomic performance. After *U. ruziziensis* pasture management, the application of 30 kg ha⁻¹ N, at soybean sowing, provides higher soybean plant and first pod insertion heights, but does not change soybean yield.

Index terms: *Glycine max*, *Urochloa ruziziensis*, grazing intensity, integrated crop-livestock system, no-tillage.

Introdução

Sistemas integrados de produção têm-se tornado cada vez mais frequentes e importantes diante da necessidade de aumento da competitividade e sustentabilidade do agronegócio brasileiro. O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), que alterna na mesma área o cultivo de pastagens anuais ou perenes para alimentação animal e culturas destinadas à produção de grãos (Balbinot Junior et al., 2009), é um

sistema de produção relevante para o incremento da diversificação das atividades agropecuárias. Diversos benefícios podem ser obtidos pela adoção da ILP, entre os quais se destacam: a diversificação da renda, a redução de riscos, o aumento da renda por área e a redução de custos de produção em razão, principalmente, da melhoria da qualidade do solo manejado em sistema plantio direto (SPD) (Balbinot Junior et al., 2009; Balbino et al., 2011; Vilela et al., 2011; Moraes et al., 2014). Outro possível benefício da ILP é a redução do

uso de agroquímicos, em consequência da interrupção do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas (Vilela et al., 2011; Moraes et al., 2014). Enfatiza-se que um dos programas do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) é a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (Brasil, 2012).

Espécies do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) têm sido amplamente adotadas em sistema ILP conduzido em regiões tropicais, principalmente pela grande capacidade de produção de fitomassa, mesmo em ambientes de baixa fertilidade, que têm proporcionado boa cobertura de solo (Franchini et al., 2014), alta ciclagem de nutrientes (Pacheco et al., 2011) e facilidade de dessecação para implantação de culturas em sucessão (Machado & Assis, 2010). Além do grande potencial de produção de forragem, gramíneas desse gênero formam biomassa com alta relação C/N e lignina/N (Timossi et al., 2007), o que confere maior persistência da palhada, característica desejável principalmente em ambientes quentes, em que há rápida decomposição da cobertura de solo.

A altura de manutenção da pastagem, além de influenciar a produtividade de forragem e de produto animal, também pode alterar vários atributos de solo e a quantidade e qualidade da palhada, para a semeadura de culturas em sucessão sob SPD (Balbinot Junior & Veiga, 2010). Entretanto, há carência de informações sobre o adequado manejo de *U. ruziziensis* quanto à intensidade de pastejo (altura da pastagem) e seus reflexos sobre o crescimento e a produtividade da cultura da soja cultivada em sucessão à pastagem.

Em sistema ILP, a época de dessecação das pastagens também pode influenciar expressivamente a “plantabilidade” e o desempenho agrônomico da soja em sucessão. A depender da quantidade de fitomassa, a semeadura da cultura subsequente pode ser difícil, quando realizada logo após a dessecação das pastagens (Balbinot Junior et al., 2011; Ricce et al., 2011). Grande quantidade de palha na superfície do solo tende a elevar os índices de patinação do trator ao realizar a semeadura, assim como tende a provocar “embuchamento” com a palha acumulada entre as linhas da semeadora (Aratani et al., 2006). Um pequeno intervalo entre a dessecação e a semeadura pode se refletir em menor crescimento inicial da cultura, em razão do sombreamento das plantas pela

palha (Santos et al., 2007). No entanto, a antecipação da dessecação em relação à semeadura pode reduzir a quantidade de palha, no início do ciclo das culturas subsequentes (Nascente & Crusciol, 2012), além de permitir a emergência de plantas daninhas antes das plantas cultivadas, o que torna necessária, em algumas situações, a dessecação adicional em data próxima à da semeadura. Debiasi & Franchini (2012) observaram 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.

A palha com elevada relação C/N, como a produzida por espécies do gênero *Urochloa*, pode imobilizar temporariamente o N presente na solução do solo (Calonego et al., 2012). Isto tem fundamentado a hipótese sobre a necessidade de aplicação de N mineral à semeadura da soja, de tal forma que a cultura tenha à sua disposição o N necessário para o crescimento inicial, até que a fixação biológica de N (FBN) opere em plenitude. No entanto, não foram encontradas na literatura informações sobre o efeito dessa prática em soja semeada em sucessão à pastagem de *U. ruziziensis*, manejada com diferentes intensidades de pastejo e épocas de semeadura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de alturas de pastejo e épocas de dessecação de uma pastagem de *Urochloa ruziziensis*, e da adubação nitrogenada sobre o desempenho da cultura da soja.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR (23°12'S, 51°11'W, à altitude média de 585 m), em um Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa (média de 750 g kg⁻¹ de argila, na camada de 0 a 40 cm), que vinha sendo manejado em SPD há quinze anos, com o cultivo de soja no verão e trigo ou aveia-preta no inverno. Alguns atributos químicos e físicos do solo na área experimental estão apresentados na Tabela 1. O clima da região é do tipo Cfa – subtropical úmido – de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1.651 mm. Os dados de temperatura do ar e precipitação pluvial, ao longo do ciclo da soja, estão apresentados na Figura 1.

Em março de 2010, a *U. ruziziensis* foi implantada sem aplicação de fertilizantes, por meio de uma

semeadora com linhas espaçadas em 17 cm, à densidade de 5 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis. No período de outubro de 2010 a maio de 2011, a área foi pastejada por bovinos, com lotação média de 2 unidades animais (UA) ha⁻¹. Após período de 60 dias de diferimento, em julho de 2011, a pastagem foi adubada com 45 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio. De setembro a dezembro de 2011, a área foi pastejada novamente, com lotação média de 2 UA ha⁻¹.

Em dezembro de 2011, quando a pastagem apresentava altura média de 50 cm, a área experimental foi dividida em quatro piquetes, com 1,2 ha, e cada um deles se constituiu em um experimento, conforme as seguintes intensidades de pastejo, identificadas pela altura média da forrageira em cultivo (± 5 cm):

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

Camada (cm)	pH	Argila (g kg ⁻¹)	K	Ca	Mg	CTC ⁽¹⁾	P	C	V ⁽²⁾
	CaCl ₂	(g kg ⁻¹)	-----	(cmol _c dm ⁻³)	-----	(mg dm ⁻³)	(g m ⁻³)	(%)	
0-10	5,32	735	0,90	3,73	1,53	9,27	17,1	22,0	65,8
10-20	5,14	754	0,80	3,79	1,82	9,30	16,0	18,9	68,4
20-40	5,09	757	0,41	3,63	1,48	8,17	8,5	16,0	66,6

⁽¹⁾CTC efetiva. ⁽²⁾V, saturação por bases.

experimento 1, pastagem com 15 cm de altura, com lotação média de 6 UA ha⁻¹; experimento 2, pastagem com 35 cm, com lotação média de 4 UA ha⁻¹; experimento 3, pastagem com 50 cm, com lotação média de 2 UA ha⁻¹; e experimento 4, área sem pastejo. Os animais, bovinos machos e fêmeas, permaneceram nos piquetes até 31/5/2012. 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 ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas principais (5x10 m), foram estudados quatro intervalos entre a dessecação e a semeadura da soja (35, 28, 20 e 8 dias). Nas subparcelas (2,5x10 m), foram realizados dois tratamentos: um controle, sem adubação nitrogenada; e outro, com adubação nitrogenada na soja (aplicou-se a lanço 30 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio, no momento da semeadura).

A dessecação da pastagem foi realizada com glifosato, na dose 2,52 kg e.a. ha⁻¹, por meio de um pulverizador tratorizado, equipado com pontas de pulverização tipo leque, tendo-se aplicado o volume de calda de 200 L ha⁻¹. A semeadura da soja 'BRS 360RR', foi realizada em 6/11/2012, com uma semeadora-adubadora equipada com mecanismos

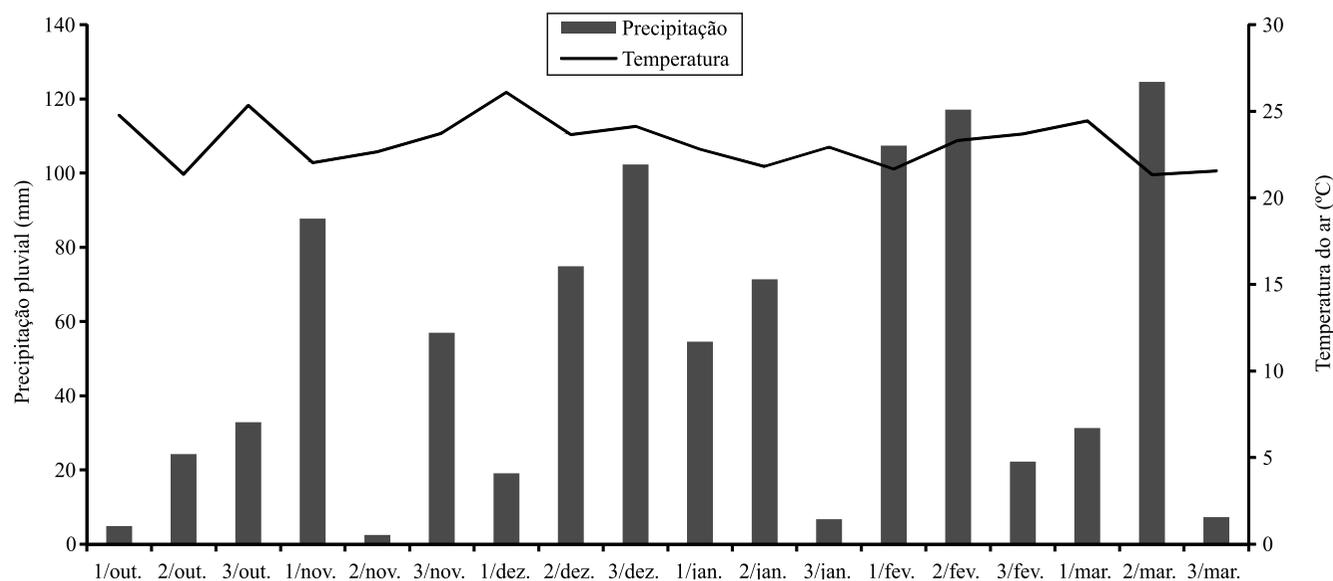


Figura 1. Precipitação pluvial e temperatura média decenal do ar no período de dessecação e durante o ciclo de desenvolvimento da soja.

sulcadores do tipo guilhotina para posicionamento do adubo e discos duplos defasados para as sementes. A semeadora foi regulada para o estabelecimento de 350 mil plantas ha⁻¹, com espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação no sulco de semeadura constituiu-se de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O. As sementes, tratadas com fipronil + piraclostrobina (50 + 5 g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente), foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* e com *B. elkanii* (estirpes Semia 587 e Semia 5019).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa de palha seca 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 pesada; estande final de plantas de soja, no momento da colheita, com as plantas contabilizadas presentes em 1 m² por subparcela; altura da planta e da inserção da primeira vagem, massa de 1.000 grãos e número de vagens por planta e de grãos por vagem, estimados com base em 10 plantas por subparcela; taxa diária de incremento da cobertura do solo pelo dossel da soja, entre 13 e 32 dias após a emergência (DAE), que correspondeu ao coeficiente angular da equação linear, ajustada aos dados de cobertura do solo pela soja obtidos a partir de fotos produzidas aos 13, 16, 20, 25 e 32 DAE. Para a avaliação da cobertura do solo, utilizou-se um aparato que consistia de um perfilado de seção retangular (2,5x5,0 cm), em duralumínio com 2,3 m de altura, e braço horizontal de 1,5 m, cujo cruzamento num ângulo reto a 20 cm, permite o comprimento útil do braço em 1,3 m e altura útil em 2,1 m. Na extremidade do braço horizontal do conjunto, foi afixada uma câmera fotográfica (Sony DSC-H9), disparada à distância por meio de controle remoto. Em cada parcela, a haste vertical do aparato foi posicionada sempre no mesmo ponto. Em cada foto, por meio do programa AfSoft (Stonway Tecnologia da Informação, São Carlos, SP, Brasil), estimou-se a cobertura do solo, em percentagem.

Também foram estimadas as seguintes variáveis: o teor de N foliar na folha-diagnóstico, no estágio de pleno florescimento, determinado após digestão sulfúrica pelo método Kjeldahl; a produtividade de grãos, determinada pela colheita de 3 linhas de 8 m de comprimento, em cada subparcela, com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade; e o 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.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F. 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 o nitrogênio foram comparadas pelo teste Tukey. Para os níveis de dessecação, realizou-se análise de regressão polinomial, tendo-se selecionado os modelos que apresentaram melhor ajuste aos dados e ao fenômeno estudado. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Sisvar 5.3 (Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil), a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As interações entre os três fatores experimentais não influenciaram as variáveis avaliadas, por isso todas as comparações foram realizadas entre os níveis dentro de cada fator. As quantidades médias de palha no momento da semeadura da soja, nas intensidades de pastejo de 15, 35 e 50 cm de altura de manejo da pastagem e no tratamento sem pastejo, foram de 4,1, 6,8, 10,7 e 15,0 Mg ha⁻¹, respectivamente. A intensidade de pastejo, expressa pela altura de manejo das plantas de *U. ruziziensis*, produziu efeito significativo sobre as seguintes variáveis: estande final, altura de plantas na colheita, taxa de cobertura do solo, teor de N foliar e produtividade de grãos. A ausência de pastejo conferiu menor estande de soja, comparativamente aos pastejos com 15 e 35 cm de altura (Tabela 2). Isso mostra que uma grande quantidade de palha remanescente sobre o solo dificulta a instalação da lavoura e ocasiona falhas no estande, conforme já relatado na literatura (Aratani et al., 2006; Franchini et al., 2014).

A presença de palha em elevada quantidade pode provocar estiolamento em plantas de soja (Franchini et al., 2014). Após a emergência da cultura, se houver sombreamento imposto pela palha, as plantas tendem a alongar o hipocótilo e epicótilo, a fim de aumentar a capacidade de interceptação de luz (Debiasi & Franchini, 2012). Este fato pode ter reflexos na altura de plantas, como foi observado no presente estudo, em que a altura à colheita foi maior nos tratamentos com maior quantidade de palha. No entanto, a altura de inserção da primeira vagem não variou entre as

intensidades de pastejo (Tabela 2). Segundo Mauad et al. (2010), o aumento da densidade de plantas de soja pode incrementar a altura das plantas e a inserção da primeira vagem. No presente trabalho, a maior altura de plantas nos tratamentos com ausência ou pastejo menos intenso (50 cm) não pode ser atribuída à maior densidade de plantas, uma vez que o valor dessa variável diminuiu com a redução da intensidade de pastejo.

A menor taxa diária de incremento da cobertura do solo pela soja, dos 13 aos 32 DAE, ocorreu na soja cultivada após pastagem mantida a 50 cm de altura (Tabela 2). A velocidade de cobertura do solo pelo dossel afeta a capacidade com que a comunidade de plantas tem de interceptar a radiação solar e pode alterar a produtividade de grãos (Heffig et al., 2006). No tratamento com pastagem a 50 cm, também se constatou o menor teor de N na folha, que não diferiu do manejo da pastagem com 15 cm de altura.

A pastagem mantida a 35 cm de altura conferiu a maior produtividade de grãos de soja cultivada em sucessão (Tabela 2). Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa de produtividade, com médias próximas a 3.700 kg ha⁻¹, o que corresponde a uma diferença de aproximadamente 300 kg ha⁻¹, em relação ao tratamento mais produtivo. Para *U. brizantha* 'BRS Piatã', que apresenta similaridade morfofisiológica com a *U. ruziziensis*, Nantes et al. (2013) concluíram que, em pastejo contínuo, alturas de manutenção entre 15 e 45 cm

são adequadas para maximizar o desempenho animal. Este resultado mostra que é conciliável o adequado manejo de pastagem de *U. ruziziensis*, que vise alta produtividade e qualidade forrageira – o que permite alta produtividade animal por área e por indivíduo – e a condução da pastagem com objetivo de preservação ou melhoria da qualidade do solo, alta produção de palha para o SPD e alta produtividade de soja cultivada em sucessão. Isso é fundamental em sistemas integrados, em que as atividades devem ser planejadas e executadas para que haja sinergia entre a produção vegetal e animal (Balbinot Junior et al., 2009; Carvalho et al., 2014).

A alta intensidade de pastejo pode conferir maior produção animal por área, mas pode prejudicar a produção agrícola, em razão da maior compactação superficial do solo e menor cobertura por resíduos (Veiga et al., 2014). Quando a intensidade de pastejo é muito baixa, há redução na utilização e conversão da forragem, pois há diminuição dos teores de proteína bruta e digestibilidade, o que acarreta menor produção animal, tanto por área quanto por indivíduo (Balbinot Junior et al., 2009). Além disso, o excesso de resíduos vegetais na superfície do solo, especialmente do gênero *Urochloa*, dificulta a semeadura e o estabelecimento da lavoura de soja (Franchini et al., 2014).

As variáveis, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grão por vagem, massa de mil grãos e índice de colheita aparente não apresentaram diferença significativa entre as alturas de manejo da pastagem (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis de crescimento e produtividade de soja, cultivada em sucessão à pastagem de *Urochloa ruziziensis* manejada em diferentes intensidades de pastejo, com média de quatro épocas de dessecação e dois tratamentos de adubação nitrogenada à soja⁽¹⁾.

Variável	Altura de plantas sob pastejo (cm)				CV (%)
	15	35	50	Sem pastejo	
Estande final (mil plantas por hectare)	354a	341a	321ab	288b	14,3
Altura de plantas à colheita (cm)	92c	103ab	95bc	109a	13,2
Altura da primeira vagem (cm)	21,6	23,1	21,4	22,7 ^{ns}	18,6
Taxa de cobertura do solo (% por dia)	3,54a	3,80a	2,92b	3,70a	19,2
Teor de N foliar (%)	4,30b	4,87a	4,20b	4,77a	8,2
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3.710b	4.015a	3.660b	3.709b	10,7
Número de vagens por planta	40,7	39,7	50,9	39,1 ^{ns}	25,6
Número de grãos por vagem	2,16	2,21	2,24	2,29 ^{ns}	7,1
Massa de mil grãos (g)	138	141	136	145 ^{ns}	8,6
Índice de colheita aparente	0,49	0,48	0,50	0,48 ^{ns}	9,1

⁽¹⁾Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{ns}Diferença não significativa. DAE, dias após a emergência.

O intervalo entre a dessecação da pastagem de *U. ruziziensis* e a semeadura da soja, por sua vez, produziu efeito somente sobre a altura de plantas e a taxa diária de cobertura do solo pela cultura (Tabela 3). Houve incremento linear da altura das plantas de soja e da taxa de cobertura do solo com o aumento do intervalo entre a dessecação e a semeadura da cultura. No entanto, o teor de N foliar, a produtividade de grãos, os componentes de rendimento e o índice de colheita aparente não foram alterados por esse intervalo. Assim, as maiores taxas de cobertura do solo pela cultura, na fase de crescimento vegetativo, não se refletiram em incremento de produtividade. Salienta-se, no entanto, que o rápido fechamento do dossel propicia menor infestação de plantas daninhas e menor perda de água por evaporação (Heiffig et al., 2006), variáveis que não foram determinadas no presente estudo.

Franchini et al. (2014) também verificaram que a produtividade de grãos das cultivares de soja 'BMX Potência RR', 'Vmax RR' e 'NA 5909RG' não foram significativamente alteradas pelo intervalo entre a dessecação da pastagem de *U. ruziziensis* e a semeadura da cultura. No entanto, 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. Assim, é provável que a cobertura oriunda de espécies forrageiras que apresentam mais folhas e biomassa com pouca fibra, como a *U. ruziziensis*, necessite de períodos menores entre a dessecação e a semeadura da

soja. Além disso, é mais fácil dessecar *U. ruziziensis* do que outras espécies do mesmo gênero e acelerar o processo de morte das plantas (Machado & Assis, 2010) e, por isso, requerer intervalos menores entre a dessecação da pastagem e a semeadura da soja. A redução de 35 para 8 dias entre a dessecação da pastagem e a semeadura da soja pode representar um ganho expressivo de produção animal, além de evitar a necessidade de dessecação suplementar de plantas daninhas, que emergem entre a dessecação e a semeadura da soja.

Na média das quatro intensidades de pastejo e das quatro épocas de dessecação, a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N mineral à semeadura da soja propiciou aumento da altura das plantas e da inserção da primeira vagem (Tabela 4). Além disso, a adubação nitrogenada provocou redução do teor de N nas folhas, possivelmente em consequência de efeito de diluição, ocasionado pelo maior crescimento das folhas, que diluiu o N nessa estrutura vegetativa. Ademais, a adubação com N mineral pode ter reduzido a nodulação e a FBN durante a fase vegetativa, refletindo-se em menor teor de N nas folhas coletadas no estágio de pleno florescimento. Essa possibilidade foi confirmada por Hungria et al. (2006), que concluíram que a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N à semeadura reduziu a nodulação e a contribuição da FBN, no total de N acumulado na parte aérea pelas plantas de soja.

O estande final, a taxa diária de cobertura do solo pelas plantas, a produtividade de grãos, os componentes de rendimento e o índice de colheita

Tabela 3. Variáveis de crescimento e produtividade de soja, cultivada em diferentes períodos entre a dessecação de *Urochloa ruziziensis* e a semeadura da cultura, com média de quatro intensidades de pastejo e dois tratamentos de adubação nitrogenada na soja.

Variável	Períodos entre a dessecação e a semeadura da soja (dias)				Modelo ajustado	R ²	CV (%)
	8	20	28	35			
Estande final (mil plantas por hectare)	307	332	334	331	ns	ns	14,3
Altura de plantas à colheita (cm)	91	101	103	105	Y=87,6+0,53x	0,93	13,2
Altura da primeira vagem (cm)	20,4	22,2	23,1	22,9	ns	ns	18,6
Taxa de cobertura do solo (% por dia)	3,21	3,61	3,39	3,73	Y=3,13+0,01x	0,57	19,2
Teor de N foliar (%)	4,55	4,46	4,46	4,66	ns	ns	8,2
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3.709	3.748	3.880	3.757	ns	ns	10,7
Número de vagens por planta	44,1	42,0	40,5	43,8	ns	ns	25,6
Número de grãos por vagem	2,22	2,19	2,26	2,22	ns	ns	7,1
Massa de mil grãos (g)	140	141	141	139	ns	ns	8,6
Índice de colheita aparente	0,52	0,49	0,48	0,47	ns	ns	9,1

DAE, dias após a emergência. Coeficientes das equações significativos a 5% de probabilidade.

aparente não foram influenciados pela aplicação de N (Tabela 4). Este resultado corrobora os que foram obtidos em diferentes estudos, que mostram que a cultura da soja não demanda adubação nitrogenada, visto que todo o N demandado pode ser suprido via FBN, associado com o N mineralizado da matéria orgânica do solo e o presente nas sementes (Hungria et al., 2006). Outro ponto a ser destacado é a ausência de interação significativa entre os fatores adubação nitrogenada, intensidades de pastejo e épocas de dessecação, o que indica que a adubação com N mineral não proporcionou benefícios agrônômicos em todas as situações testadas, mesmo naquelas em que a imobilização de N pelos microrganismos do solo tende a ser maior (alta biomassa vegetal e dessecação próxima à semeadura).

Nesse contexto, a adubação nitrogenada mineral foi dispensável, mesmo considerando-se o cultivo da soja em sistema ILP com alta quantidade de palha de *U. ruziziensis* e elevada produtividade de grãos (cerca de 3.800 kg ha⁻¹). Assim, as indicações tecnológicas para o cultivo de soja em sistema ILP devem ser focadas na necessidade de se fazer a inoculação da forma indicada pela pesquisa e não em relação à aplicação de N mineral, o que resulta em benefícios econômicos e ambientais expressivos ao agronegócio nacional.

Tabela 4. Variáveis de crescimento e produtividade de soja, em diferentes tratamentos de adubação nitrogenada (com média de quatro intensidades de pastejo em pasto de *Urochloa ruziziensis* e quatro épocas de dessecação da pastagem)⁽¹⁾.

Variável	Com N (30 kg ha ⁻¹)	Sem N	CV (%)
Estande final (mil plantas por hectare)	322 ^{ns}	331	8,7
Altura de plantas na colheita (cm)	103a	97b	8,3
Altura da primeira vagem (cm)	23,1a	21,3b	12,0
Taxa de cobertura do solo (% por dia)	3,54 ^{ns}	3,43	15,0
Teor de N foliar (%)	4,44b	4,63a	6,6
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	3.824 ^{ns}	3.724	8,2
Número de vagens por planta	43,2 ^{ns}	42,1 ^{ns}	29,8
Número de grãos por vagem	2,31 ^{ns}	2,18	10,5
Massa de mil grãos (g)	141 ^{ns}	139	9,2
Índice de colheita aparente	0,48 ^{ns}	0,50	8,9

⁽¹⁾Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{ns}Diferença não significativa. DAE, dias após a emergência.

Conclusões

1. O manejo da pastagem de *Urochloa ruziziensis* a 35 cm de altura confere maior produtividade de grãos de soja cultivada em sucessão.

2. Os intervalos de 8 a 35 dias, entre a dessecação da pastagem de *U. ruziziensis* e a semeadura da soja, não alteram o desempenho agrônômico da cultura.

3. A aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N à semeadura da soja, cultivada após pastagem de *U. ruziziensis*, proporciona maior altura de plantas e de inserção da primeira vagem, mas não altera a produtividade de grãos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processo 310251/2013-3), por concessão de bolsa.

Referências

- ARATANI, R.G.; MARIA, I.C. de; CASTRO, O.M. de; PECHE FILHO, A.; DUARTE, A.P.; KANTHACK, R.A.D. Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.517-522, 2006. DOI: 10.1590/S1415-43662006000200037.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.i-xii, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000001.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; MORAES, A. de; VEIGA, M. da; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, p.1925-1933, 2009. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000107.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; VEIGA, M. da. Fundamentos do sistema integração lavoura-pecuária. **Agropecuária Catarinense**, v.23, p.43-45, 2010.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; VEIGA, M. da; MORAES, A. de; PELISSARI, A.; MAFRA, A.L.; PICCOLLA, C.D. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1357-1363, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000032.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, 2012. 173p.

- CALONEGO, J.C.; GIL, F.C.; ROCCO, V.F.; SANTOS, E.A. dos. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, v.28, p.770-781, 2012.
- CARVALHO, P.C. de F.; MORAES, A. de; PONTES, L. da S.; ANGHINONI, I.; SULC, R.M.; BATELLO, C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.1040-1046, 2014.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. **Ciência Rural**, v.42, p.1180-1186, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012000700007.
- FRANCHINI, J.C.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Soybean performance as affected by desiccation time of *Urochloa ruziziensis* and grazing pressures. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.999-1005, 2014. DOI: 10.1590/S1806-66902014000500015.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M. de S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M. de S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v.65, p.285-295, 2006. DOI: 10.1590/S0006-87052006000200010.
- HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J.; CRISPINO, C.C.; MORAES, J.Z.; SIBALDELLI, R.N.R.; MENDES, I.C.; ARIHARA, J. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, p.927-939, 2006. DOI: 10.4141/P05-098.
- MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010. DOI: 10.1590/s0100-204x2010000400010.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, p.175-181, 2010.
- MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; LUSTOSA, S.B.C.; LANG, C.R.; DEISS, L. Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.1024-1031, 2014. DOI: 10.1590/S1806-66902014000500018.
- NANTES, N.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; GOIS, P.O. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.114-121, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000100015.
- NASCENTE, A.S.; CRUSCIOL, C.A.C. Cover crops and herbicide timing management on soybean yield under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.187-192, 2012. DOI: 10.1590/S0100-204X2012000200006.
- PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.17-25, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011000100003.
- RICCE, W. da S.; ALVES, S.J.; PRETE, C.E.C. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1220-1225, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000015.
- SANTOS, J.B.; SANTOS, E.A.; FIALHO, C.M.T.; FREITAS, M.A.M. Época de dessecação anterior à semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, p.869-875, 2007. DOI: 10.1590/S0100-83582007000400024.
- TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v.66, p.617-622, 2007. DOI: 10.1590/S0006-87052007000400012.
- VEIGA, M. da; BALBINOT JUNIOR, A.A.; OLIVEIRA, D.A. de. Soil physical attributes in forms of sowing the annual winter pasture and intervals between grazing. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.896-905, 2014. DOI: 10.1590/S1806-66902014000500005.
- VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1127-1138, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000003.

Recebido em 30 de janeiro de 2015 e aprovado em 5 de outubro de 2015