

Consórcio do milho e *Brachiaria ruziziensis*, época de dessecação e desempenho da soja em sucessão

Maize and *Brachiaria ruziziensis* intercropped, time of desiccation and soybean performance in succession

Consorcio de maíz y *Brachiaria ruziziensis*, tiempo de desecación y comportamiento de la soja en sucesión

Recebido: 03/12/2020 | Revisado: 10/12/2020 | Aceito: 14/12/2020 | Publicado: 15/12/2020

Keuly de Lollo Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5686-1692>

De Lollo Agronegócios, Brasil

E-mail: keuly@uol.com.br

Ranier Vieira Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5397-9046>

Universidade de Rio Verde, Brasil

E-mail: raniervieiraferreira@hotmail.com

Alessandro Guerra da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9556-0312>

Universidade de Rio Verde, Brasil

E-mail: silvaag@yahoo.com.br

Camila Jorge Bernabé Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5006-9661>

Universidade de Rio Verde, Brasil

E-mail: camilajbferreira@gmail.com

Guilherme Braga Pereira Braz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0396-7140>

Universidade de Rio Verde, Brasil

E-mail: guilhermebrag@gmail.com

Rose Luiza Moraes Tavares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4672-8470>

Universidade de Rio Verde, Brasil

E-mail: roseluiza@unirv.edu.br

Resumo

A supressão da forrageira e posterior dessecação da biomassa em sistema de consórcio com milho é fundamental para garantir rentabilidade das culturas. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* e tempo de dessecação da biomassa sobre a cultura da soja em sucessão. Foram instalados dois experimentos idênticos na safrinha de 2016 utilizando delineamento experimental de blocos ao acaso com três sistemas de cultivo: milho, milho + braquiária e braquiária, com 16 repetições. Foram avaliados o desempenho das culturas e produção de biomassa. Em sucessão, foi semeado duas cultivares de soja com arquiteturas distintas (NA 7337 RR[®] com maior capacidade de engalhamento e ANTA 82 RR[®] sem essa característica) utilizando delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, em arranjo fatorial 3x4, sendo três sistemas de cultivo (milho, milho + braquiária e braquiária) e quatro épocas de dessecação (0, 7, 14 e 21 dias antes da semeadura da soja (DAS)). Nestes experimentos foram avaliados o desempenho agrônomo da soja. Os resultados obtidos mostraram que a braquiária em consórcio com o milho não reduz a produtividade da cultura desde que o solo apresente adequada fertilidade. Para a cultivar Anta 82 RR[®], recomenda-se efetuar o manejo da dessecação em torno de 15 DAS para o cultivo milho e milho + braquiária e 23 DAS para o sistema somente com braquiária. A cultivar NA 7337 RR[®] demonstrou ser mais interessante para ser cultivada em sucessão a braquiária (em consórcio ou isolada).

Palavras-chave: *Brachiaria ruziziensis*; Desempenho agrônomo; *Glycine max*; *Zea mays*.

Abstract

The suppression of forage and subsequent drying of biomass in a system of intercropping with maize is essential to guarantee profitability of the crops. In this sense, the objective of this work was to evaluate the performance of maize intercropped with *Brachiaria ruziziensis* and the drying time of biomass on the soybean crop in succession. Two identical experiments were installed in the second season of 2016 using a randomized block design with three cultivation systems: maize, maize + brachiaria and brachiaria, with 16 replicates. Crop performance and biomass production were evaluated. In sequence, two soybean cultivars with different architectures (NA 7337 RR[®] with greater shredding capacity and ANTA 82 RR[®] without this characteristic) were sown using a randomized block design, with four replications, in a 3x4 factorial arrangement, using three cultivation systems (maize, maize + brachiaria and brachiaria) and four desiccation time (0, 7, 14 and 21 days before soybean

sowing (DBS)). In these experiments, the agronomic performance of soybean was evaluated. The results obtained showed that the brachiaria intercropped with maize does not reduce crop yield as long as the soil presents adequate fertility. For the cultivar Anta 82 RR[®], it is recommended to carry out desiccation management around 15 DBS for the cultivation of maize and maize + brachiaria and 23 DBS for the system with only brachiaria. The cultivar NA 7337 RR[®] proved to be more interesting to be cultivated in succession brachiaria (intercropped or isolated).

Keywords: *Brachiaria ruziziensis*; Agronomic performance; *Glycine max*; *Zea mays*.

Resumen

La supresión de forrajes y posterior secado de biomasa en un sistema de intercalación con maíz es fundamental para garantizar la rentabilidad de los cultivos. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento del maíz intercalado con *Brachiaria ruziziensis* y el tiempo de secado de la biomasa en el cultivo de soja en sucesión. Se instalaron dos experimentos idénticos en la segunda cosecha de 2016 utilizando un diseño de bloques al azar con tres sistemas de cultivo: maíz, maíz + brachiaria y brachiaria, con 16 repeticiones. Se evaluó el rendimiento de los cultivos y la producción de biomasa. En secuencia, se sembraron dos cultivares de soja con diferentes arquitecturas (NA 7337 RR[®] con mayor capacidad de trituración y ANTA 82 RR[®] sin esta característica) utilizando un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial 3x4, usando tres sistemas de cultivo (maíz, maíz + brachiaria y brachiaria) y cuatro temporadas de desecación (0, 7, 14 y 21 días antes de la siembra de soja (DAS)). En estos experimentos se evaluó el comportamiento agronómico de la soja. Los resultados obtenidos mostraron que la brachiaria intercalada con maíz no reduce la productividad del cultivo siempre que el suelo presente una fertilidad adecuada. Para el cultivar Anta 82 RR[®], se recomienda realizar manejo de desecación alrededor de 15 DAS para el cultivo de maíz y maíz + brachiaria y 23 DAS para el sistema con solo brachiaria. El cultivar NA 7337 RR[®] resultó más interesante para ser cultivado en sucesión de brachiaria (en consorcio o aislado).

Palabras clave: *Brachiaria ruziziensis*; Desempeño agronómico; *Glycine max*; *Zea mays*.

1. Introdução

Uma das grandes dificuldades para o sucesso do sistema de plantio direto na região Centro-Oeste do Brasil é a manutenção de grandes quantidades de palhada sobre o solo, em decorrência da rápida decomposição dos restos culturais provocados pela alta umidade e temperatura características dessa região do país (Timossi et al., 2007).

Recentemente, o uso de espécies forrageiras como as do gênero *Brachiaria* (sinonímia *Urochloa*) tem ganhado destaque para a formação de palhada, pois possuem grande potencial de persistência da palha sobre o solo, o que possibilita sua utilização em regiões mais quentes. Essa gramínea apresenta boa adaptabilidade, tolerância e resistência a fatores bióticos e apresentar alta produção de matéria seca com elevado valor nutricional, capaz de atender a demanda dos animais, especialmente na estação seca do ano (Silva et al., 2019). Além disso, a maior deposição de resíduos vegetais na superfície do solo e adição de raízes no sistema contribuem para o aumento dos níveis de matéria orgânica do solo com benefícios físicos, químicos e biológicos (Balbinot Junior et al., 2017).

A utilização de forrageiras consorciadas com a cultura principal tem ganhado destaque no cultivo de segunda safra no país. Essa modalidade de plantio permite a consorciação entre uma cultura produtora de grãos e uma cultura forrageira, principalmente com a espécie *Brachiaria ruziziensis* (Flávio Neto et al., 2015). Nesse sistema, o consórcio se praticado de forma correta, não afetará os resultados da cultura que será colhida, produzindo forragem na entressafra e palhada para o sistema plantio direto, aumentando inclusive, a produtividade das culturas em sucessão (Chioderoli et al., 2010).

Um dos entraves para a adoção do sistema consorciado em larga escala, é o fato que muitos produtores ainda têm receio em adotar esse sistema, por medo da redução da produtividade da cultura de grãos em consórcio com a gramínea forrageira. Em estudo realizado por Oliveira (2001) os consórcios de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* com o milho não afetaram o teor N foliar, os componentes de produção e a produtividade de grãos de milho, quando comparados com o cultivo solteiro. Por outro lado, Horvathy Neto et al. (2012) observaram que o consórcio de braquiárias com sorgo granífero, além de aumentar o teor de proteína bruta total, elevou também o rendimento de matéria seca aumentando a cobertura do solo na entressafra.

Um outro ponto importante relacionado a utilização de forrageiras no sistema de produção está relacionado ao manejo químico da cobertura vegetal para os produtores que

adotam o sistema plantio direto. Para a correta utilização dessa palhada, é preciso de informações que esclareçam sobre o momento ideal para se efetuar o manejo químico da cultura de cobertura, para que este não influencie negativamente a cultura sucessora (Nunes et al., 2009). Diversos trabalhos apresentam divergências sobre a época ideal da dessecação da biomassa, sendo que o manejo químico pode ser realizado imediatamente antes da semeadura, entre sete e dez dias antes da semeadura ou entre dez e vinte dias antes da semeadura (Oliveira Junior et al., 2006; Santos et al., 2007).

O manejo adequado da biomassa oriunda desse sistema de plantio consiste numa etapa fundamental para o sucesso dessa prática. Mesmo com a adoção de máquinas modernas e cada vez mais eficientes, a semeadura poderá ser comprometida, principalmente quando efetuada sobre uma enorme quantidade de biomassa proveniente de manejo inadequado de dessecação ou supressão inadequada da planta de cobertura consorciada com a cultura de grãos. Uma forma de se amenizar esses possíveis problemas, é a utilização de cultivares de soja que possuam a capacidade de engalhamento em estandes abaixo do recomendado para aquele material.

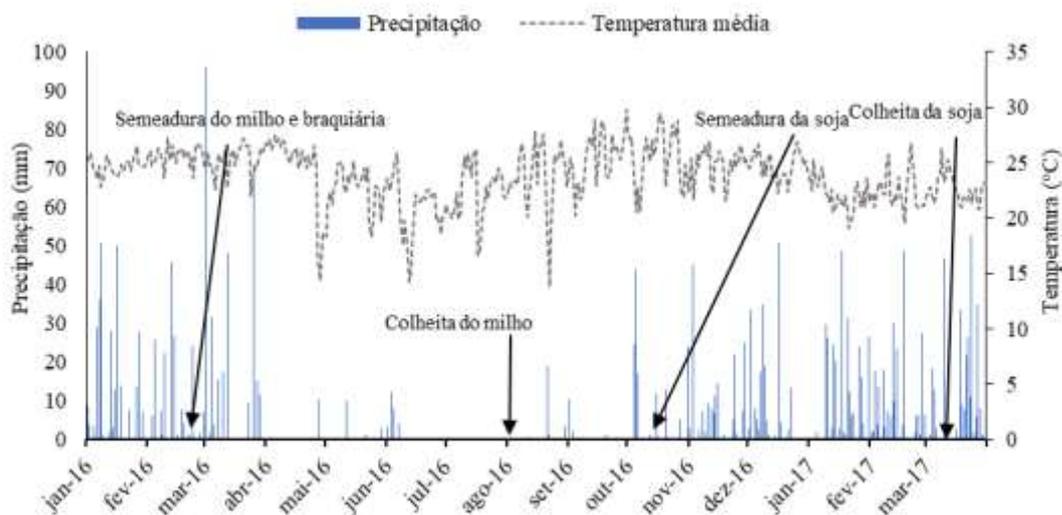
Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo verificar o desempenho agrônômico do sistema de semeadura de milho consorciado com capim braquiária e o efeito de diferentes épocas de dessecação da biomassa no desempenho de duas cultivares de soja com arquiteturas distintas cultivadas em sucessão ao consórcio.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Caxambú, localizada no município de Rio Verde (GO), no período de 20/02/2016 a 20/04/2017 (17°46'50,45"S; 0°58'14,08"W e 784 metros de altitude), em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2018).

Segundo a classificação de Köppen, o clima do município de Rio Verde é do tipo Aw, que recebe o nome de “tropical com estação seca”, caracterizado por apresentar chuvas mais intensas no verão e seca no inverno. Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos relacionados a temperatura média do ar e precipitações durante o período de condução do experimento.

Figura 1. Temperatura média e precipitações observadas durante o período de condução do experimento de dessecação da biomassa de milho consorciado com *B. ruziziensis* na implantação da soja em sucessão, Rio Verde, GO, 2016/2017.



Fonte: Autores.

Anteriormente à instalação do experimento, foi realizada amostragem do solo na profundidade de 0 a 20 cm, a qual revelou as propriedades físico-químicas, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de solo na camada de 0-20 cm do experimento de dessecação da biomassa de milho consorciado com capim braquiária na implantação da soja em sucessão, Rio Verde, GO, 2016/ 2017

	P. Mel	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	pH CaCl ₂	M.O	
Local	mg dm ⁻³			cmol/dm ⁻³				pH	%	
Anta 82 RR [®]	7,4	6,2	0,21	1,3	0,6	0,1	4,4	4,7	1,5	
NA 7337 RR [®]	32,6	15,3	0,36	4,3	1,7	0	3,7	5,9	1,9	
	CTC	Soma de Bases	V	Ca/Mg	K/CTC	Ca/CTC	Mg/CTC	Argila	Silte	Areia
Local	cmol _c dm ⁻³		%	Relações				%		
Anta 82 RR [®]	6,5	2,1	32,4	2,2	3,3	19,9	9,2	39	11	50
NA 7337 RR [®]	10,1	6,4	63,2	2,5	3,6	42,7	16,9	41	13	46
	B	Cu	Fe	Mn	Zn					
Local	mg dm ⁻³									
Anta 82 RR [®]	0,2	0,2	76	2	1,1					
NA 7337 RR [®]	0,4	0,6	82	5,8	1,7					

Fonte: Autores.

A instalação do experimento foi dividida em duas etapas. A primeira com a realização da semeadura de milho consorciado com capim braquiária, visando a formação de biomassa, e a segunda, após a colheita do milho, com a semeadura de duas cultivares de soja em sucessão.

Foram realizados dois experimentos idênticos na primeira etapa para posteriormente na segunda etapa ser avaliado as duas cultivares de soja distintas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, adotando-se dezesseis repetições, no qual foram avaliados os tratamentos milho, milho + braquiária e braquiária. As unidades experimentais foram compostas por oito linhas de semeadura, em espaçamento de 0,45 m, com comprimento de 9,00 m (32,40 m²). Considerou-se como área útil para as avaliações as quatro linhas centrais da unidade experimental, excluindo-se 0,50 m de cada extremidade.

A semeadura do milho e da braquiária foi realizada sobre palhada da cultura de feijão, no dia 20 de fevereiro de 2016. A dessecação da área foi realizada três dias antes da semeadura (17 de fevereiro de 2016) empregando-se o equivalente a 2,0 L ha⁻¹ do produto comercial Zapp QI, e com volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Para a cultura do milho, foi utilizada uma população de 60.000 plantas ha⁻¹, e para o tratamento de sementes foi utilizado Cropstar[®] (350 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹) + Protreat[®] (300 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹).

O híbrido de milho utilizado foi o DKB 310 PRO2 (Dekalb[®]) e a espécie de forrageira foi a *Brachiria ruziziensis*, com VC de 46%, utilizando-se 13 kg ha⁻¹. As sementes de capim braquiária foram misturadas ao adubo na semeadura e distribuídos sobre a superfície do solo. Para isso, foi desconectada a mangueira condutora de adubo do sulco do plantio, deixando-a solta. Foi utilizada uma plantadeira a vácuo de 4 linhas, equipadas com disco de corte e facão sulcador.

Foi distribuído antes da semeadura, a lanço, 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Para a adubação de base foi utilizada 170 kg ha⁻¹ da fórmula de N-P-K: 11-52-00. As adubações de cobertura foram realizadas aos 10 e 20 dias após a emergência da cultura com 200 e 150 kg de ureia ha⁻¹, respectivamente. Para a eliminação das plantas de capim braquiária nas parcelas de milho isolado, foi realizada a capina manual aos 15 dias após a emergência da cultura (DAE), quando também foi realizada para todas as parcelas, a aplicação de Calissto[®] e PROOF[®] (0,2 e 0,25 L ha⁻¹ p. comercial, respectivamente).

Em 10 de agosto de 2016 foram mensuradas a biomassa total (BT) e a biomassa sem os grãos (BSG). Para isso utilizou-se um quadro de PVC de dimensões 0,5 x 0,9 m (0,45 m²) no centro de cada parcela, no qual foram coletados toda a parte aérea das plantas de braquiária

e das plantas de milho. Foram coletados e separados o peso dos grãos para se determinar o percentual de grãos na matéria seca, após serem pesados e corrigida a umidade para 14%. Posteriormente, o material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingir o peso constante, sendo determinado o teor de massa seca e, em seguida, o rendimento de massa seca total em kg ha⁻¹.

Na ocasião da colheita do milho, foi realizada a medida da altura de cinco plantas do colo até a extremidade máxima do pendão dentro da unidade experimental, a altura média das plantas de braquiária em cinco pontos dentro da unidade experimental, medindo-se do solo até a sua curvatura. Além disso, também foi realizada a avaliação de número de grãos por espiga, em cinco espigas dentro da unidade experimental e população de plantas finais. Por fim, foi obtido a massa de 1000 grãos, os quais foram posteriormente pesados em balança de precisão e tiveram sua umidade corrigida para 14%. Para determinação da produtividade, foi realizada a colheita manual de todas as plantas de milho presentes na área útil de cada unidade experimental, sendo estas posteriormente trilhadas, embaladas, identificadas, pesadas e a umidade dos grãos corrigida para 14%.

A segunda etapa de implantação do experimento consistiu na semeadura de duas cultivares de soja. Para tanto, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x4 com quatro repetições. O primeiro fator consistiu nos esquemas de cultivo milho, milho + braquiária e braquiária e o segundo fator foi composto pelas quatro épocas de dessecação (0, 7, 14 e 21 dias antes da semeadura - DAS).

A primeira chuva após a entressafra, ocorreu no dia 28 de setembro de 2016. Esperou-se as plantas iniciarem sua atividade fisiológica para então realizar a aplicação da primeira época de manejo da dessecação no dia 01 de outubro (21 DAS).

Foram utilizadas duas cultivares de soja com arquiteturas diferentes, mas com ciclos e hábitos de crescimento semelhantes. A primeira NA 7337 RR[®] pertencente à empresa Nidera Sementes. Possui grupo de maturação 7.6, hábito de crescimento indeterminado e com característica maior capacidade de engalhar em possíveis perdas de estande. Foram semeadas 450.000 sementes ha⁻¹, com germinação de 95%. A segunda cultivar utilizada foi a Anta 82 RR[®], pertencente à Fundação MT, com grupo de maturação 7.4, hábito de crescimento indeterminado, com arquitetura diferente, ou seja, que não tem o comportamento de engalhar. Foram distribuídas 500.000 sementes ha⁻¹, com germinação de 94%.

A dessecação foi realizada com a aplicação de 2,17 g i.a. ha⁻¹ de glyphosate com volume de calda de 150 L ha⁻¹. Como precaução, para evitar a influência da operação de

plantio sobre a absorção do herbicida, no tratamento que foi realizada a dessecação no dia da semeadura o produto foi pulverizado na parte da manhã, observando-se um intervalo de no mínimo 6 horas antes da semeadura, que ocorreu no dia 22/10/2016 para as duas cultivares.

Foi utilizada plantadeira a vácuo de 4 linhas, equipadas com disco de corte e disco duplo desencontrado no adubo. Foi distribuído antes do plantio, a lanço, 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Para a adubação de base foi utilizada 200 kg ha⁻¹ do formulado N-P-K 11-52-00 no sulco de semeadura. O tratamento de sementes foi realizado com Cropstar® (350 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹), Protreat® (200 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹) e inoculante líquido na dose de 150 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹.

Para garantir a sanidade das plantas todos os tratamentos sanitários foram realizados de acordo com a recomendação e necessidade das culturas.

Aos 20 DAE, foi realizada a medição da altura inicial na área útil de cada parcela através da medição do colo até o último trifólio completamente expandido em cinco plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela. Na ocasião da colheita da soja, foi realizada a contagem da população e altura de plantas. Além disso, também foi realizada a avaliação de número de hastas secundárias e número de vagens por planta e número de grãos por plantas em cinco plantas por unidade experimental. Por fim, foi obtido a massa de 1000 grãos, procedendo a contagem de 1000 grãos, os quais foram posteriormente pesados em balança de precisão e tiveram sua umidade corrigida para 13%. Para determinação da produtividade, foi realizada a colheita manual de todas as plantas presentes na área útil de cada unidade experimental, sendo estas posteriormente trilhadas, embaladas, identificadas, pesadas e a umidade dos grãos corrigida para 13%.

Na análise estatística dos dados provenientes do experimento, utilizou-se o software SISVAR (Ferreira, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando foram observados efeitos significativos entre os fatores testados ou entre os níveis de cada fator, os dados foram submetidos à análise de regressão (para as datas de dessecação) ou ao teste de Tukey (para os sistemas de cultivo), ambos a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

3.1 Desempenho do milho safrinha e produção de biomassa

Não houve diferença significativa na produção de biomassa total nos sistemas de cultivo quando se considerou a produção de grãos para compor esta característica (Tabela 2).

Quando analisamos a biomassa sem a presença dos grãos, os sistemas de cultivo milho e milho + braquiária não diferiram entre si e foram inferiores a produção de biomassa da braquiária isolada, fornecendo aproximadamente metade da quantidade de palhada sobre o solo que o sistema de cultivo braquiária.

Dois fatores contribuíram para que a braquiária não influenciasse na formação de biomassa em sistema de cultivo consorciado com o milho. Primeiramente o fato de ter sido realizada a supressão do seu crescimento através da utilização do herbicida. Além disso, o capim braquiária é uma planta C₄ e não tolera sombreamento, que foi provocado pelas plantas de milho que interceptaram a radiação solar, não permitindo a sua chegada até as folhas da forrageira (Taiz & Zeiger, 2010). Esses dois fatores são fundamentais para o sucesso do sistema de cultivo consorciado. Visto que, caso não ocorra uma correta supressão do crescimento da forrageira a produtividade da cultura do milho poderá ser comprometida (Oliveira, 2001). Outro motivo para a grande quantidade de biomassa da braquiária isolada, foi o uso das mesmas adubações de cobertura utilizadas nos tratamentos onde havia a presença da cultura do milho. Para a característica altura de braquiária também foi observado efeito significativo dos tratamentos (Tabela 2), com a menor altura no sistema consorciado comprovando a supressão da braquiária.

Tabela 2. Valores médios de biomassa sem grãos, biomassa total e altura de braquiária, oriundas do sistema de cultivo milho, milho + braquiária e braquiária, antecipando a semeadura da soja. Rio Verde (GO), 2016/2017.

Sistemas de cultivo	BSG (kg ha ⁻¹)	BT (kg ha ⁻¹)	AB (cm)
		NA 7337 RR [®]	
Milho	7.493,88 b	17.264,72 a	-
Milho + braquiária	8.082,37 b	17.368,48 a	65,89 b
Braquiária	17.163,33 a	17.163,33 a	79,45 a
		Anta 82 RR [®]	
Milho	7.470,74 b	16.905,70 a	-
Milho + braquiária	7.906,013 b	16.951,85 a	65,35 b
Braquiária	16.109,14 a	16.109,14 a	88,12 a

BT = biomassa total; BSG = biomassa sem grãos; AB = altura de braquiária. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (p>0,05).
Fonte: Autores.

Para as características avaliadas na cultura do milho no experimento NA 7337 RR[®] somente foi observado efeito significativo para porcentagem de grãos na biomassa, enquanto no experimento Anta 82 RR[®] a produtividade de grãos também apresentou diferenças entre os tratamentos (Tabela 3). É importante considerar que, até a emissão da quarta folha até no máximo sexta folha, o potencial produtivo do milho é definido, principalmente em função da diferenciação da inflorescência masculina antes da inflorescência feminina. Mesmo assim, é importante ressaltar que as características que estão relacionadas com a produtividade de grãos podem ser afetadas por qualquer tipo de estresse da planta nessas fases.

Tabela 3. Valores médios das características agrônômicas do milho em plantio solteiro e consorciado com capim braquiária, massa de mil grãos, alturas de milho, população de plantas, número de grãos na espiga, produtividade de grãos e percentual de grãos na biomassa, antecipando a semeadura da soja. Rio Verde (GO), 2016/2017.

Sistema de cultivo	MMG (g)	AP (cm)	POP (mil ha ⁻¹)	NGE	PROD (kg ha ⁻¹)	PGB (%)
NA 7337 RR [®]						
Milho	219 a	195,38 a	56,04 a	514,95 a	4.761 a	55,92 a
Milho + braquiária	228 a	197,56 a	57,34 a	504,58 a	4.781 a	53,06 b
Anta 82 RR [®]						
Milho	208 a	183,56 a	56,56 a	512,63 a	4.147 a	56,25 a
Milho + braquiária	191 b	178,94 a	54,94 a	492,66 a	3.679 b	53,06 b

MMG = massa de mil grãos; POP = população de plantas; GE = número de grãos na espiga; AM = altura do milho; PROD = produtividade de grãos; PGB = percentual de grãos na biomassa. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$). Fonte: Autores.

No experimento NA 7337 RR[®] não houve diferenças de produtividade de milho entre o sistema isolado e consorciado, enquanto no experimento Anta 82 RR[®] a produtividade foi 11,3% (ou 468 kg ha⁻¹) inferior no sistema consorciado. Embora não fosse esperado essa diferença de resultado entre os experimentos, a baixa saturação de bases observada na análise de solo no experimento Anta 82 RR[®] (Tabela 1) pode ter contribuído para maior competição entre as espécies consorciadas. Resultados semelhantes foram observados na literatura em sistema consorciado (Mello et al. 2007; Chioderoli et al. 2010). Sendo assim, podemos concluir que, se bem manejado, o sistema de consórcio se torna atrativo, pois, além de obter

produtividades semelhantes, é possível aumentar a quantidade de palhada tão importante no SPD, sem afetar de maneira significativa a produtividade (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Em função da maior quantidade de palhada produzida pelo sistema de cultivo consorciado, para ambos os experimentos, o percentual de grãos na biomassa mostrou o mesmo comportamento, sendo menor no sistema de cultivo milho + braquiária (Tabela 3).

3.2 Manejo de dessecação e desempenho das cultivares de soja

Não houve influência do sistema de cultivo e da época de manejo da biomassa sobre a altura final, número de vagens por planta e massa de mil grãos de soja, enquanto que, para a população final de plantas e altura inicial houve efeito do sistema de cultivo e para o número de haste efeito da época de dessecação. Por outro lado, para a cultivar Anta 82 RR[®], a população de plantas, altura inicial, altura final, número de hastes secundárias e massa de mil grãos apresentaram efeito significativo para os sistemas de cultivo. A produtividade da soja foi influenciada pela interação sistemas de cultivo e época de dessecação diferentemente da cultivar NA 7337 RR[®] que não apresentou efeito.

Apesar do efeito de época para a variável número de hastes, a análise de regressão não foi significativa ($p > 0,05$). Uma das possíveis explicações para a ausência de diferenças na época de dessecação na produtividade da cultivar NA 7337 RR[®] está relacionada a maior capacidade de engalhamento dessa cultivar que pode ter compensado os possíveis efeitos negativos na cultura. Essa plasticidade fenotípica faz com que a soja altere sua morfologia e componentes de rendimento a fim de adequá-los às condições adversas impostas pelo ambiente (Procópio et al., 2014).

As características agrônômicas que tiveram efeito significativo para os sistemas de cultivo utilizando cultivar NA 7337 RR[®] estão apresentadas na Tabela 4. Independente do sistema de cultivo, a população ficou abaixo da quantidade de sementes distribuídas, mesmo quando não havia a braquiária no sistema. A maior quantidade de palhada sobre a superfície do solo no sistema de cultivo com braquiária comparado ao milho pode ter contribuído para a menor população de plantas observada, o que prejudica o estabelecimento da cultura. Tal fato também influenciou a altura inicial das plantas, que no sistema de cultivo braquiária apresentou porte maior que nos outros dois sistemas contendo a cultura do milho. Isso ocorreu basicamente pela grande quantidade de palha de braquiária na superfície do solo, fazendo com que as plantas alonguem seu hipocótilo e epicótilo em busca de luz, a fim de aumentar a

interceptação de luz (Franchini et al., 2014). À medida que as plantas foram se desenvolvendo a altura de planta se igualou entre os sistemas de cultivo, sendo que na avaliação de altura final essa diferença se tornou inexistente.

Tabela 4. Valores médios de características agronômicas da cultivar NA 7337 RR[®] submetida a diferentes sistemas de cultivo e épocas de dessecação. Rio Verde (GO), 2016/2017.

Sistema de Cultivo	População (mil plantas ha ⁻¹)	Altura inicial (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Milho	378,24 ab	12,25 b	3.249 b
Braquiária	345,83 b	14,56 a	3.517 a
Milho+braquiária	385,17 a	12,36 b	3.400 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). Fonte: Autores.

Diferentemente do esperado, o menor porte das plantas deveria ocorrer com as dessecações próximas à semeadura, provocado pelo sombreamento do solo durante o processo de germinação e emergência. Contudo não foi observado diferenças nas avaliações de altura entre as épocas de dessecação, o que pode ter minimizado esse efeito é o fato que na época 0 DAS, a semeadura da soja foi realizada 6 horas após a aplicação do herbicida, o que minimiza a ocorrência de rebrotas de plantas de braquiária que poderiam contribuir para o maior sombreamento da soja (Timossi et al., 2006). Apesar do número de hastes secundárias ter apontado diferenças entre as épocas de dessecação, não foi possível estabelecer uma relação funcional entre os modelos de regressões testados (linear e quadrático). Em relação à produtividade da soja, quando se adicionou a braquiária no sistema de cultivo as produtividades foram superiores ao milho solteiro (Tabela 4). Isso mostra os benefícios da inserção da braquiária no sistema de produção para a produtividade da soja em sucessão e as vantagens do sistema de cultivo milho + braquiária, que além de incrementar a produção de palhada, não prejudicou o rendimento de grãos de milho e também contribuiu para o melhor rendimento da soja em sucessão (Chioderoli et al., 2010). É importante destacar que a razão dos incrementos na produtividade da soja, além de estar relacionado a maior produção de palhada, também se deve aos benefícios químicos, físicos e biológicos devido ao incremento de matéria orgânica e porosidade no solo (Balbinot Junior et al., 2017).

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos na cultivar de soja Anta 82 RR[®]. A população final de plantas foi influenciada pela grande quantidade de palhada na superfície no momento da semeadura nos sistemas de cultivo, sendo menor onde a braquiária estava presente isoladamente. A grande quantidade de biomassa no sistema de cultivo braquiária também influenciou a altura inicial de plantas que foi maior nesse sistema. Ao contrário do que foi observado para a cultivar NA 7337 RR[®], a altura final de plantas continuou apresentando diferenças entre os sistemas de cultivo. A persistência da maior altura de plantas em todo o ciclo da cultura pode estar associada, nesse caso, a melhor performance das plantas de soja após o cultivo de braquiária isolada, o que refletiu em melhor produtividade nesse sistema.

Tabela 5. Valores médios de características agronômicas da cultivar Anta 82 RR[®] submetida a diferentes sistemas de cultivo e épocas de dessecação. Rio Verde (GO), 2016/2017.

Sistema de Cultivo	POP (mil pls ha ⁻¹)	AI (cm)	AF (cm)	NH	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Milho	404,63 a	11,71 b	77,05 b	2,06 b	135 b	3.068 b
Braquiária	368,06 b	14,86 a	81,03 a	2,55 a	142 a	3.208 a
Milho + braquiária	400,93 a	12,02 b	77,12 b	2,22 b	139 ab	3.098 b

POP = população de plantas; AI = altura de plantas inicial; AF = altura de plantas final; NH = número de hastes secundárias; MMG = massa de mil grãos; PG = produtividade de grãos. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (p>0,05).
Fonte: Autores.

Houve diferenças nas quantidades de hastes secundárias entre os sistemas de cultivo, sendo que no sistema braquiária foi o que apresentou maior número, que pode ser explicado pela sua menor população de plantas, mostrando a capacidade da cultura da soja em compensar possíveis perdas de estandes.

Com relação à massa de mil grãos, foi maior quando a braquiária estava presente no sistema. Um dos fatores que pode explicar este fato são os efeitos benéficos da palhada da braquiária sobre o SPD, proporcionando um ambiente favorável à recuperação ou manutenção das propriedades do solo. Além disso, a utilização de cobertura do solo contribui para aumentar o conteúdo de matéria orgânica do solo, proporcionando melhoria na sua qualidade, reduzindo a temperatura do solo, e evitando o escoamento superficial de água (Conceição et al., 2005).

Para a produtividade de grãos, houve diferença entre os sistemas de cultivo, sendo que o sistema de cultivo braquiária proporcionou ganhos na produtividade dessa cultivar em sucessão comparado a soja semeada após o sistema de cultivo de milho e milho + braquiária. Mesmo com a maior quantidade de palhada prejudicando a operação de semeadura e reduzir a população de plantas, os seus benefícios são refletidos em produtividade de grãos. Apesar disso, quando se compara a cultivar com maior capacidade de engalhamento (NA 7337 RR[®]) observa-se que o a produtividade foi inferior utilizando Anta 82 RR[®] e que a utilização do consórcio milho com braquiária não foi suficiente para promover incrementos na produtividade da soja em sucessão. Esse fato demonstra que a cultivar Anta 82 RR[®] apresentou um menor poder de recuperação do que a NA 7337 RR[®], a qual se demonstrou ser alternativa mais interessante para ser cultivada em sucessão a braquiária (em consórcio ou isolada).

Para a produtividade de grãos da Anta 82 RR[®], houve efeito da interação entre época de dessecação com o sistema de cultivo, sendo que, na época 21 DAS, a produtividade foi reduzida quando havia milho no sistema de cultivo, pois é quando o efeito negativo da maior quantidade de palhada na braquiária isolada foi minimizado (Tabela 6). Além disso, a presença de maior quantidade de palhada no sistema braquiária pode ter contribuído para a menor emergência de planta daninha competindo com a cultura nos primeiros dias, fato que não ocorreu nos sistemas contendo o milho, já que a dessecação de manejo em pós emergência foi realizada aos 15 DAE, prazo suficiente para que houvesse a competição entre forrageira x cultura.

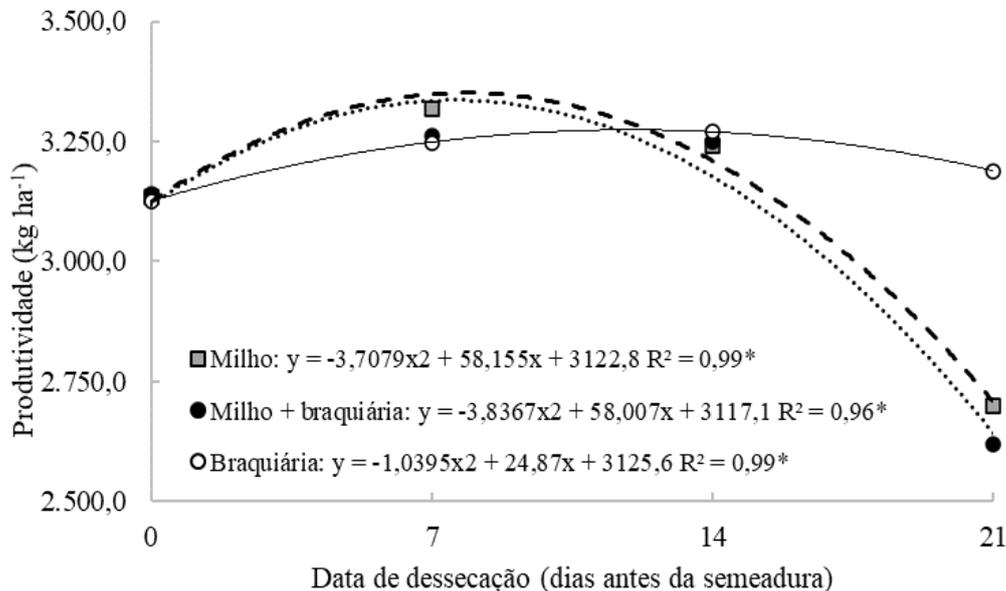
Tabela 6. Valores médios de produtividade da cultivar de Soja Anta 82 RR[®] submetida a diferentes sistemas de cultivo e épocas de dessecação. Rio Verde (GO), 2016/2017.

Sistema de Cultivo	Época de dessecação (dias antes da semeadura)			
	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	0	7	14	21
Milho	3.141 a	3.263 a	3.250 a	2.619 b
Braquiária	3.125 a	3.249 a	3.270 a	3.189 a
Milho + braquiária	3.133 a	3.317 a	3.241 a	2.699 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). Fonte: Autores.

Para a cultivar Anta 82 RR[®], a produtividade da soja foi influenciada pela época de dessecação (Figura 2). De acordo com as regressões ajustadas, para os sistemas de cultivo contendo milho a melhor época de dessecação foi em torno de 15 DAS (ponto de máximo na curva), enquanto que para o sistema de cultivo braquiária a melhor época foi em torno de 23 DAS. Isso demonstra a importância de se proceder a dessecação da braquiária de forma mais antecipada no sistema com maior quantidade de biomassa, para ser possível uma melhor qualidade de semeadura para a cultura da soja. A diferença entre épocas de dessecação ocorre porque em áreas com grande cobertura vegetal as culturas semeadas em um menor período após o controle químico da biomassa apresentam redução no desenvolvimento vegetativo que implica no decréscimo de produtividade (Procópio et al., 2006). O declínio de produtividade nos sistemas contendo milho aos 21 DAS pode estar associado a presença de plantas daninhas emergidas após o período de ação do herbicida.

Figura 2. Produtividade de grãos da cultivar Anta 82 RR[®], em função de datas de dessecação para os sistemas de cultivo milho, milho + braquiária e braquiária. Rio Verde (GO), 2017/2018. * significativo a 5% ($p < 0,05$).



Fonte: Autores.

4. Conclusões

Não há interferência da braquiária na produtividade da cultura do milho em plantio consorciado, em solos com alta fertilidade, desde que bem manejada com herbicidas.

Na implantação de soja em sucessão, quando se utiliza cultivares sem capacidade de engalhar (anta 82 rr[®]), recomenda-se efetuar o manejo da dessecação em torno de 15 dias antes da semeadura (das) para o sistema de cultivo milho e milho + braquiária e 23 das para o sistema com maior produção de biomassa (braquiária). além disso, para essa cultivar, a melhor performance foi alcançada após o cultivo de braquiária solteira.

A cultivar NA 7337 RR[®] demonstrou ser alternativa mais interessante para cultivo após a braquiária (em consórcio ou isolada) na segunda safra.

Referências

Balbinot Junior, A. A., Santos, J. C. F. dos, Debiassi, H. & Yokoyama, A. H. (2017). Contribution of roots and shoots of *Brachiaria* species to soybean performance in succession. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(8), 592–598.

Chioderoli, C.A., Mello, L. M. M., Grigolli, P.J., Silva, J.O.R. & Cesarin, A.L. (2010). Consorciação de braquiária com milho outonal em plantio direto sob pivô central. *Engenharia Agrícola*, 30(6), 1101-1109. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000600011>

Conceição, P.C., Amado, T. J. C., Mielniczuk, J. & Spagnollo, E. (2005). Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(5), 777-788.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 4.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 458p.

Fancelli, A.L., & Dourado Neto, D. (2000). *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 360p.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Flávio Neto, J., Severiano, E. C., Costa, K. A. P., Guimarães Junnyor, W. S., Gonçalves, W. G. & Andrade, R. (2015). Biological soil loosening by grasses from genus *Brachiaria* in crop-livestock integration. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(3), 375-383.

Franchini, J.C., Balbinot Junior, A.A., Debiassi, H. & Conte, O. (2014). Soybean performance as affected by desiccation time of *Urochloa ruziziensis* and grazing pressures. *Revista Ciência Agronômica*, 45(5), 999-1005.

Horvathy Neto, A., Silva, A. G., Teixeira, I. R., Simon, G.A., Assis, R.L. & Rocha, V.S. (2012). Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e biomassa na entressafra. *Agrária*, 7(4), 743-749. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7isa1908>

Mello, L. M. M., Pantano, A. C. & Narimatsu, K. C. P. (2007). Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação Braquiária e milho. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 36., Bonito. *Anais... Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola*. 1CD ROM.

Nunes, A. S., Timossi, P. C., Pavani, M. C. M. D. & Alves, P. L. C. A. (2009). Épocas de manejo químico de *Brachiaria decumbens* antecedendo o plantio direto de soja. *Planta Daninha*, 27(2), 297-302. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000200012>

Oliveira Junior., R. S., Constantin, J. I., Costa, J. M., Cavalieri, S. D., Arantes, J. G. Z., Alonso, D.G., Roso, A.C. & Biffe, D.F. (2006). Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. *Planta Daninha*, 24(4), 721-732. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400013>

Oliveira, I. P. (2001). *Palhada no Sistema Santa Fé*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 4p. (Informações Agronômicas, 93).

Procópio, S. O., Pires, F. R., Menezes, C. C. E., Barroso, A. L. L., Moraes, R. V., Silva, M. V. V., Queiroz, R. G. & Carmo, M. L. (2006). Efeitos de dessecantes no controle de plantas

daninhas na cultura da soja. *Planta Daninha*, 24(1), 193-197. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000100024>

Procópio, S. O., Balbinot Junior, A. A., Debiassi, H., Franchini, J. C. & Panison, F. (2014). Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. *Revista Agro@ambiente*, 8(1), 212-221. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i2.1469>

Santos, J. B. I., Santos, E. A., Fialho, C. M. T., Silva, A. A., Freitas, M. A. M. (2007). Época de dessecação anterior à semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate. *Planta Daninha*, 25(4), 869-875. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000400024>

Silva, A. G., Assis, R. L., Oliveira, C. A. A., Ferreira, C. J. B., Teixeira, I. R., Almeida, K. L. & Carmo, E. L. (2019). Variabilidade dos atributos físicos do solo e dinâmica da palhada em sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 18(3), 429-440. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v18n3p429-440>

Taiz, L. & Zeiger, E. (2010). *Plant physiology*. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates. 700 p.

Timossi, P. C., Durigan, J. C. & Leite, G. J. (2006). Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. *Planta Daninha*, 24(3), 475-480. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000300008>

Timossi, P. C., Durigan, J. C. & Leite, G. J. (2007). Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. *Bragantia*, 66(4), 617-622. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400012>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Keuly de Lollo Almeida – 25%

Ranier Vieira Ferreira – 20%

Alessandro Guerra da Silva – 20%

Camila Jorge Bernabé Ferreira – 15%

Guilherme Braga Pereira Braz – 10%

Rose Luiza Moraes Tavares - 10%