

CONSORCIAÇÃO DE SORGO COM *PANICUM MAXIMUM*, EM SISTEMAS INTEGRADO DE MANEJO DO SOLO CONTINUO E ALTERNADO NA CULTURA DA SOJA

ELCIO HIROYOSHI YANO¹, GABRIEL DE SOUZA LOPES², ALLAN ALVES MOREIRA³, THIAGO SALLES TOZATO⁴, HELENA JULIA MOREIRA DA COSTA⁵, RENAN SANT' ANNA MADEIRA⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FE/UNESP, Ilha Solteira- SP, elcio.yano@unesp.br;

² Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, gs.lopes@unesp.br

³ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, allan-moreira@outlook.com.br;

⁴ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, thiagosallestozato@gmail.com;

⁵ Graduanda de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, helena.julia@unesp.br

⁶ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, renan.madeira@unesp.br

Apresentado no

L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O objetivo foi avaliar as características produtivas da soja sobre cultivo simultâneo de sorgo com *Panicum maximum* cv. Massai, em sistemas de manejo do solo contínuo e alternado de plantio direto. O experimento foi conduzido na FEPE-FE/UNESP, em Selvíria-MS, utilizando um delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com seis manejos do solo (9,5 anos): cultivo mínimo (CM), preparo reduzido (PR), sistema plantio direto (SPD) com haste e disco, ambos contínuos e CM alternado com SPD e vice-versa, entre as safras de verão e inverno, sobre duas espécies (Massai e Massai+Estilosante) consorciado com o sorgo, e 4 repetições. Os manejos do solo e espécies forrageiras apresentaram interação significativa na maior estabilização da população e altura de plantas de soja, e quantidade de MS presente na superfície independentemente das espécies consorciado com o sorgo. O manejo alterando de CM sobre SPD diferenciou-se do preparo reduzido pela elevação do acúmulo de MS produzido pelo cultivo integrado de plantas forrageiras em cultivo simultâneo, e aumento da densidade populacional de soja, com menor emissão de vagens/planta e conseqüentemente na redução da produtividade de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: semeadura simultânea, rotação, sucessão de sistemas de manejo

INTERCROPPING OF SORGHUM WITH *PANICUM MAXIMUM*, SYSTEMS SOIL MANAGEMENT INTEGRATED CONTINUOUS AND ALTERNATE ON SOYBEAN CROP

ABSTRACT: The objective was to evaluate the productive characteristics of soybean under simultaneous cultivation of sorghum with *Panicum maximum* cv. Massai, in continuous and alternate no-tillage soil management systems. The experiment was carried out at FEPE-FE/UNESP, in Selvíria-MS, using a statistical design of split plot with six soil managements (9.5 years): minimum tillage (CM), reduced tillage (PR), system no-tillage (SPD) with stem and disk, both continuous and CM alternating with SPD and opposite, between summer and winter crops, on two species (Massai and Massai+Estilosante) intercropped with sorghum, and 4 repetitions. The soil management and forage species showed significant interaction in greater stabilization of the population and height of soybean plants, and amount of DM present on the surface regardless of the species intercropped with sorghum. The management by changing CM on SPD differed from the reduced preparation by the increase in the DM

accumulation produced by the integrated cultivation of forage plants in simultaneous cultivation, and an increase in the soybean population density, with lower emission of pods/plant and consequently in the reduction of the grain yield.

KEYWORDS: Simultaneous seedin, rotation, succession management system

INTRODUÇÃO: A intensificação das atividades agrícolas produtivas por meio da diversificação e otimização da mesma área ao longo do ano, tem proporcionado no aumento da receita e produtividade dos produtos de origem animal e vegetal, bem como têm viabilizado a sustentabilidade do agronegócio e conservação do meio ambiente (CASAGRANDE et al., 2020), e dentre as culturas a soja por atender a demanda de commodities mundial alimentícias. Yano, et al (2020), recomenda a implantação dos sistemas integrados de produção agropecuário- SIPA, em regiões que apresentam déficit hídricos, pelos benefícios gerado pela palhada na retenção da umidade do solo e permeabilidade do sistema radicular em profundidade, minimiza as perdas as produtividades de grãos, independentemente, dos manejos de solo serem contínuo e/ou alternado. O cultivo consorciado, com rotações e/ou sucessões de culturas adaptadas à localidade, tem proporcionado subsídios para sistema de produção sustentável (BRAND, et al, 2006), em que a elevada quantidade de biomassa acumulada por esta técnica tem beneficiará o desenvolvimento da cultura subsequente, porém Maioli et al (2020) constaram que o manejo alternado do solo entre cultivo mínimo e plantio direto influenciou com maior produção de palhada pelo cultivo simultâneo do milho com *U. brizantha* cv. Piatã e menor na emergência e estabilização de plântulas de soja, pelo “envelopamento” da semente no interior da palha, proporcionada pela falta de resistência mecânica entre o corte da palha e solo. O objetivo foi avaliar as características produtivas da soja sobre cultivo simultâneo de sorgo com *Panicum maximum* cv. Massai, em sistemas de manejo do solo contínuo e alternado de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na FEPE, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, Selvíria-MS, na safra 2020/21, em área de sequeiro, com 9,5 anos de condução com os mesmos manejos do solo de sistema plantio direto (SPD) com disco (SPD/Disco) e haste (SPD/Haste), cultivo mínimo (CM) com escarificador com disco de corte e rolo destorroador, e preparo reduzido (PR) contínuo por grade média de meia passada seguida da escarificação, a ambos conduzidos continuamente e SPD alternado com CM e CM alternado com SPD, entre as estações de verão e outono-inverno, sobre restos culturais da sucessão de sorgo consorciada com *Panicum maximum* cv. Massai, em Latossolo Vermelho distróférico, textura argilosa (SANTOS et al, 2018). O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 6x2, sendo, seis manejos do solo e duas espécies forrageiras em sistemas integrados de produção e 4 repetições, constituídos pela semeadura da soja em SPD, sobre os tratamentos de semeadura das espécies forrageiras de *Panicum maximum* cv. Massai e Massai +Estilosante cv. Campo Grande, foram efetuadas pela semeadora-adubadora de fluxo de grão fino de 13 linhas, espaçadas de 0,17m, regulado para 10,0 kg/ha de semente de cada espécie forrageira, sendo que o Massai+Estilosante, foram condicionadas na disposição de linhas alternadas entre Massai e Estilosante. A semeadura do sorgo foi realizada com uma semeadora-adubadora de precisão pneumática de 7 linhas de espaçamento de 0,45m, regulada para distribuir aproximadamente 190.000 sementes/ha, cultivar sorgo da marca Semeali, cultivar Ranchero. A semeadura do cultivar de soja AS 3730 IPRO (Agroeste) de ciclo superprecoce, foi efetuada pela semeadora- adubadora de precisão de 8 linhas de espaçamento de 0,50m, da marca Marchesan, modelo PST Plus Flex Suprema, composto pelo dosador de semente de distribuição pneumática da marca J Assy, modelo Selenium, regulada para distribuir 293.800 sementes. ha⁻¹, utilizando o mecanismo sulcador do tipo haste, acoplado na barra de tração do trator John Deere e modelo 6110-J (80,96 kW). A matéria seca (MS) de palha sobre a superfície do solo composta por restos culturais do sorgo consorciado com gramínea antes da semeadura da soja foi quantificada pelo método de Chaila (1986), que consiste pela retirada da massa presente em um quadro com dimensões de 1,0x1,0m, em três pontos na diagonal de cada parcela, sendo em balança de precisão do tipo gancho, para então ser secada em estufa de circulação forçada à 65°C, por tempo de 72 horas até à obtenção da massa constante e corrigido para matéria seca (MS) em kg/ha. A contagem da população final de plantas da soja foi realizada em três linhas centrais de 5,0 m de comprimento de cada parcela, para ser expresso em plantas/ha, sendo que nestas mesmas linhas também foram realizadas a colheita manual das plantas para estimar a produtividade de grãos, sendo trilhadas pela trilhadora mecânica estacionária. Os grãos foram pesados em balança digital, com escala de precisão de 0,1gramas, sendo que o teor de água foi quantificado pelo medidor de umidade portátil (G650i), sendo que estes grãos

foram homogeneizados e amostrados, e posteriormente transformados para kg ha⁻¹ e corrigidos ao valor de comercialização de 13% do teor de água no grão. Amostrou-se 10 plantas sequencias de cada parcela para medir as dimensões de diâmetro de caule altura de planta e número de vagens/planta. Os resultados foram processados pelo programa computacional SISVAR[®] (FERREIRA, 2000), e submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 10% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O manejo do solo realizado na implantação do consorcio de sorgo com Massai e Massai+Estilosante influenciaram estatisticamente na quantidade de presente na superfície do solo antes da semeadura, estabilidade da população final e consequentemente na produtividade de grãos de soja (Tabela 1). Assim como houve interação significativa entre manejo do solo e espécies forrageiras na quantidade de MS (Tabela 2), e população final de soja (Tabela 3). A quantidade MS presente na superfície do solo no cultivo simultâneo do sorgo e Massai e Massai+Estilosante, diferenciaram entre si apenas quando houve à alternância do manejo do solo de plantio direto sobre cultivo mínimo, dado às condições da estruturação do solo e cobertura do solo tenha contribuído para a fixação do nitrogênio pelo Estilosante associado ao Massai, com uma diferença significativa de 3758 kg ha⁻¹ ao cultivo solteiro. No entanto para sistema de cultivo de espécies forrageira solteira e/ou associada a uma leguminosa, o manejo do solo que se mostrou mais eficiente para ambos na elevação da produção de MS foi a rotação entre cultivo mínimo sobre plantio direto, dado ao menor revolvimento do solo pelo sulcador tipo disco do plantio direto contínuo. Encontra-se na Tabela 3 a interação significativa entre espécies forrageira e manejo do solo, sendo que o preparo reduzido distinguiu-se das demais operações, pela redução da população final de soja, em razão da maior quantidade de palha produzido pelos consorcio de sorgo e Massai, ser estaticamente superior ao Massai +Estilosante em 28,29%. As dimensões de diâmetro e altura de 1^o vagem, e numero de vagens por planta, não foram influenciadas pelo sistema integrado de manejo do solo e consorcio de espécies forrageiras. Apesar de não verificar significância na quantidade de vagens emitas por plantas, nota-se uma redução de 16 vagens/planta, com a maior população final na rotação de manejo de plantio direto sobre cultivo mínimo, ter influenciado com diferença estatística na redução da produtividade de grãos de soja, conferindo a necessidade de maior estande pelo preparo reduzido a para compensar na produtividade de grãos segundo Brandt et al (2006). Em decorrência à mínima mobilização do sulco de semeadura, associado ao acúmulo de matéria orgânica pela palhada oriunda do sistema integrado com espécies forrageiras, e ao tempo condução com plantio direto contínuo pelo mesmo sulcador tipo disco, associado a ocorrência de veranico influenciaram na estabilização da produtividade de grãos com diferença de 496 kg ha⁻¹ (8,26 sacas ha⁻¹) e 608 kg ha⁻¹ (10,13 sacas ha⁻¹) ao cultivo mínimo, independentemente de ser sido rotacionado com plantio direto e/ou contínuo, mesmo com a circunstância da semeadura sido realizado em presença do maior volume de biomassa.

TABELA 1. Matéria seca (MS) total das plantas (sorgo+capim) de cobertura do solo, população final de plantas, diâmetro de caule, altura de planta, número de vagens por planta e produtividade de grãos de soja, entre manejo do solo e consorcio de espécies forrageiras no sistema de integração lavoura-pecuária.

Causas de Variação		MS (kg ha ⁻¹)	Pop. Final (Plantas ha ⁻¹)	Φ (mm)	Alt 1 ^o Vagem (m)	N ^o Vagem planta ⁻¹	Prod. Grãos (kg ha ⁻¹)
Manejo do solo (M)	SPD/ Disco	9716 b	192167 a	9,23	0,22	58	3150 a
	SPD/ Haste	11008 b	193666 a	8,84	0,21	65	2868 ab
	SPD/ CM	14209 a	187667 a	9,21	0,21	57	2654 b
	CM	12128 ab	186166 ab	9,27	0,21	67	2542 b
	CM/ SPD	10652 b	197167 a	8,96	0,22	66	2760 ab
	PR	10030 b	163833 b	10,28	0,19	73	2687 b
Espécies (E)	Massai	10875	186555	9,25	0,21	63	2757
	Est+Mas	11707	187000	9,35	0,21	65	2796
Valor de F	M	4,927*	3,937*	2,850*	1,099 ^{ns}	1,201 ^{ns}	3,174*
	E	1,858 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,144 ^{ns}	0,040 ^{ns}	0,155 ^{ns}	0,160 ^{ns}
	MxE	2,033*	2,182*	1,230 ^{ns}	0,970 ^{ns}	1,595 ^{ns}	0,635 ^{ns}
DMS	M	2866,165	23054,815	1,1565	0,0388	21,0446	457,548
	E	1033,1624	8310,533	0,4169	0,0140	7,5859	164,931
	MxE	4053,370	32604,432	1,6356	0,0549	29,7616	647,071
CV (%)	-	18,73	9,11	9,18	13,66	24,14	12,16

* (p<0,10); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Valores médios de matéria seca total (sorgo+capim) no desdobramento entre manejo do solo e consórcio de espécies forrageiras no sistema de integração lavoura-pecuária.

Manejo do solo	Espécies		Média
	Massai	Estilosante+Massai	
SPD/ Disco	9143 b	10289 b	9716 b
SPD/ Haste	10310 ab	11706 ab	11008 b
SPD/ CM	13340 a	15078 a	14209 a
CM	12407 ab	11849 ab	12128 ab
CM/ SPD	8773 Bb	12531 Aab	10652 b
PR	11273 ab	8787 b	10030 b
Media	10875	11707	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

TABELA 3. Valores médios de população final de planta de soja, no desdobramento entre manejo do solo e consórcio de espécies forrageiras no sistema de integração lavoura-pecuária.

Manejo do solo	Espécies		Média
	Massai	Estilosante+Massai	
SPD/ Disco	189333 a	195000	192167 a
SPD/ Haste	194666 a	192666	193666 a
SPD/ CM	190667 a	184667	187667 a
CM	196333 a	175999	186166 ab
CM/ SPD	200667 a	193667	197167 a
PR	147666 Bb	180000 A	163833 b
Media	186555	187000	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

CONCLUSÕES: O acúmulo de matéria orgânica pela palhada oriunda do sistema integrado com espécies forrageiras, e ao tempo condução com plantio direto contínuo pelo mesmo sulcador tipo disco, influenciaram na maior estabilização populacional e aumento de produtividade de grãos de soja. O maior acúmulo de MS produzido pelo cultivo integrado de plantas forrageiras em cultivo simultâneo sobre manejo alterando de CM sobre SPD em presença de elevação da densidade populacional de soja, proporcionou menor emissão de vagens/planta e conseqüentemente na redução da produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS: FEPE e DEFERS-FE/UNESP, TATU-MARCHESAN S/A, Sementes Ribeiro

REFERÊNCIAS:

- BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C.T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 869-874, 2006. Acessado em <https://www.scielo.br/j/cagro/>
- CASAGRANDE, R. YANO, É. H.; SHINKAI, A. L. F.; ROSABONI, V.M.; MAGALHAES, A. R.; MOREIRA, A. A. Produção de milho em sistema de manejos do solo contínuo e alternado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 49, 2020, Congresso on-line. *Anais...* Jaboticabal: SBEA, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.conbea.org.br/anais>
- CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estúdios de poblacion y de control. *Malezas*, v.14, n.2, p.1-78,1986.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais ...* São Carlos: SIB, 2000. p. 255-8.
- MAIOLI, B. M.; YANO, É. H.; PARO, J. V.; MOREIRA, A. A.; ROSABONI, V. M.; GALLETI, L. A. Implicação dos modos de cultivo de sistema de integração lavoura-pecuária e manejos do solo na semeadura de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 49, 2020, Congresso on-line. *Anais...* Jaboticabal: SBEA, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.conbea.org.br/anais>
- SANTOS, H. G. dos Santos et al. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5º ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 590p.
- YANO, É. H.; MAGALHAES, A. R.; ROSABONI, V. M.; MAIOLI, B. M.; PARO, J. V.; MOREIRA, A. A. Produção de soja em sistema de integração lavoura-pecuária por diferentes manejos do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 49, 2020, Congresso on-line. *Anais...* Jaboticabal: SBEA, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.conbea.org.br/anais>