

CULTIVO SIMULTÂNEO DE SORGO E *PANICUM MAXIMUM* EM SISTEMAS INTEGRADOS DE MANEJO DO SOLO CONTÍNUO E ALTERNADO

CARLOS ALBERTO SCHLATTER FILHO¹, ELCIO HIROYOSHI YANO², JOSÉ VICTOR PARO³, ALLAN ALVES MOREIRA⁴, DANIELLE BALANDIM COSTA⁵ PEDRO ANDRÉ FRANCISCO HONÓRIO⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, carlos.albertosf@hotmail.com;

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FE/UNESP, Ilha Solteira- SP, elcio.yano@unesp.br;

³ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, jvictorparo@gmail.com;

⁴ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, allan-moreira@outlook.com.br;

⁵ Doutorando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, daniellebolandimcosta@gmail.com;

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

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A consorciação de gramíneas e leguminosas em cultivo simultâneo com a cultura tem maximizado a capacidade produtiva. O objetivo foi avaliar a consorciação do sorgo com duas espécies forrageiras (Massai e Massai +Estilosante), em seis sistemas de manejo por: sistema plantio direto (SPD) com disco (SPD/Disco) e haste (SPD/Haste), cultivo mínimo (CM), preparo reduzido (PR), e SPD alternado com CM e vice-versa, entre as estações de verão e outono-inverno. O experimento foi na FEPE, da FE de Ilha Solteira-UNESP, em Selvíria-MS. O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 6x2, e 4 repetições. A altura de planta do sorgo e produtividade de biomassa de capim não diferiram estatisticamente entre os sistemas de manejo do solo, porém a quantidade de palha de planta e grão, distinguiu-se, em razão da associação de plantas de hábito de crescimento distintos. A intercalação de cultivo mínimo sobre plantio direto sobre Massai solteiro resultou na elevação da produtividade de grãos. A adoção contínua de haste sulcadora em SPD, viabilizou a maior produtividade de grão e palha do sorgo em sistema integrado de produção do cultivo simultâneo de Massai + Estilosante.

PALAVRAS-CHAVE: integração lavoura-pecuária, preparo reduzido, sistema plantio direto

SIMULTANEOUS CULTIVATION OF SORGHUM AND PANICUM MAXIMUM IN INTEGRATED SYSTEMS OF CONTINUOUS AND ALTERNATE SOIL MANAGEMENT

ABSTRACT: The intercropping of grasses and legumes in simultaneous cultivation with the crop has maximized the productive capacity. The objective was to evaluate the intercropping of sorghum with two forage species (Massai and Massai +Estilosante), in six management systems: no-tillage (SPD) with disk (SPD/Disc) and stalk (SPD/Stalk), minimum cultivation (CM), reduced tillage (PR), and SPD alternating with CM and vice versa, between the summer and autumn-winter seasons. The experiment was carried out at FEPE, at FE de Ilha Solteira-UNESP, in Selvíria-MS. The statistical design split plot in a 6x2 factorial scheme, with 4 replications. Sorghum plant height and grass biomass yield did not differ statistically between soil management systems, but the amount of plant and grain straw was distinguished due to the association of different growth habitat plants. The intercalation of minimum cultivation over no-tillage on Massai single resulted in an increase in grain yield. The continuous adoption of a plow shank in SPD enabled greater grain and sorghum straw productivity in an integrated production system for the simultaneous cultivation of Massai + Estilosante.

KEYWORDS: Crop-livestock system, reduced tillage, no-tillage

INTRODUÇÃO: O sorgo é considerado uma cultura rústica, pela facilidade de se adaptar em condições adversas em regiões de baixos índices pluviosidades (375 a 625mm) e elevadas temperaturas. Atualmente é o quinto cereal de maior consumo no mundo, por ser a base alimentar para mais de 500 milhões de pessoas, destaca-se pela versatilidade de sub produtos, e eficiência de crescimento e tempo de maturação (RIBAS, 2003). Segundo Maia et al (2000) a grande vantagem da associação de gramíneas forrageiras com culturas produtoras de grãos está relacionada a redução do custo de renovação/formação de pastagens pelos processos operacionais de preparo do solo, na correção dos atributos físicos e químicos do solo, controle de erosão, pragas e plantas invasoras. O cultivo simultâneo do milho juntamente com Estilosante +Urocloas podem ser caracterizados como sistemas integrados de produção por apresentar com o planejamento estratégicas que permita otimizar com máxima eficiência as propriedades do sinergismo e suas interações entre os diferentes processos produtivos de solo-planta-animal-atmosfera, em diferentes escalas espaço-temporais (SHINKAI et al, 2018). De acordo com Dall’Agnol et al (2021) as consorciações de mais de uma gramínea associada à leguminosas, em cultivo simultâneo com a cultura tem possibilitado um aumento da capacidade produtiva e nutritiva pelo sinergismo, pela otimização da distribuição espacial, pela menor competição de plantas invasoras pela interceptação de luz e amplitude térmica a conservação da umidade e proteção do solo. Porém este “mix” só é eficiente desde que a escolha da espécie não prejudique o desenvolvimento da outra. O objetivo foi analisar a consorciação do sorgo com Massai +Estilosante, em diferentes sistemas de manejo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na FEPE, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, Selvíria-MS, na safra 2020, em área de sequeiro, com 9,0 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 milho consorciada com *Urocloa brizantha* cv. Piatã/ soja, em Latossolo Vermelho distróférrico, textura argilosa (SANTOS et al, 2018). O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 6x2, constituídos por seis manejos do solo e duas espécies forrageiras em sistemas integrados de produção e 4 repetições. O experimento constitui-se pelo uso de duas semeadoras, sendo que a 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 da marca Marchesan, modelo PDCP, contendo 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 em reservatórios separados, com a disposição de linhas alternadas entre Massai e Estilosante. A semeadura do sorgo foi realizada semeadora-adubadora de precisão pneumática, contendo 7 linhas espaçadas de 0,45m da marca Tatu Marchesan, modelo Suprema Ultra flex acoplado na barra de tração do trator John Deere e modelo 6110-J (80,96 kW), regulada para distribuir aproximadamente 190.000 sementes/ha, cultivar sorgo da marca Semeali, cultivar Ranchero. A análise biometria de estatura de plantas de sorgo foi realizada na sequência de 10 plantas seguidas da superfície do solo até a última folha expandida. Nas três linhas centrais de cinco de metros de comprimento foi realizada a colheita manual pela retirada das plantas para estimar a produtividade de grãos, sendo trilhadas as panículas pela trilhadora mecânica. 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%. A matéria seca (MS) de planta de sorgo foi obtida pela diferença entre a massa total antes da trilha e massa de grãos da cultura, sendo secada em estufa de circulação forçada à 65°C, por tempo de 72 horas até à obtenção da massa constante e corrigido

para unidade de kg/ha. Enquanto que a MS produzidas pelas espécies forrageiras em consorcio com sorgo foi quantificada pelo método de Chaila (1986), que consiste pela retirada da massa presente em um quadro com dimensões de 1,0x1,0m, disposto em três pontos na diagonal de cada parcela, que foi pesada em balança de precisão e submetida à secagem em estufa de circulação forçada até à obtenção da massa constante, e submetida aos mesmos procedimentos de MS de plantas do sorgo. 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: Nota-se na Tabela 1 que altura de planta de sorgo e a quantidade de matéria seca produzida pelas espécies forrageiras não foram influenciadas estatisticamente pelos manejos do solo, porém a produtividade de grãos e palhada de plantas de sorgo diferiram entre si, em que plantio direto contínuo por uso de haste mostrou-se superior na produtividade de grãos em 44,31% e 44,64 % ao cultivo mínimo contínuo e a intercalação entre cultivo mínimo sobre plantio direto, proporcionando uma diferença de 9,73 e 9,78 sacas ha⁻¹. Este tratamento de SPD com haste também resultou no aumento da produção de massa de planta da cultura pelo seu maior desenvolvimento das plantas em altura, sendo estatisticamente superior em 38,72% ao cultivo consecutivo de plantio direto com disco duplo desencontrado defasado, em razão do maior porte em altura das plantas. Esta altura interferiu na redução da produção de MS das espécies forrageira (gramínea e leguminosa) pela competição interespecífica por água, nutrientes e principalmente por luz, em razão da época de semeadura ter sido efetuada no outono-inverno. Apesar de não haver diferença significativa na produção de MS do capim, nota-se também o efeito contrário quando o cultivo mínimo foi revezado com plantio direto favoreceu a produção de MS sendo superior ao SPD com haste e disco em 50,85% e 59,35%, com uma diferença de 2652 e 2400 kg ha⁻¹, influenciou na queda de produtividade de grãos do sorgo. A altura de planta, produtividade de grão e MS de planta de sorgo e capim diferenciaram estatisticamente entre os modos de semeadura do Massai solteiro e consorciado com Estilosante, em razão da associação de plantas de hábito de crescimento distintos, resulta na maior competição entre si, diferentemente da mesma espécie, que apresenta desenvolvimento mútuo entre as próprias plantas, elevou-se a quantidade de MS produzida em 24,43%. O cultivo solteiro de Massai promoveu o estiolamento do caule das plantas resultando na redução da produtividade de grãos e palha do sorgo em 80,84% e 86,69%, de relação inversamente proporcional a estatura das plantas da cultura, com diferença 5,47 sacas ha⁻¹ e 1325 kg ha⁻¹. Na Tabela 2, está apresentada a interação significativa da produtividade de grãos de sorgo entre os manejos do solo e consorcio do Massai e Massai+ Estilosante, sendo que cada consorcio de espécie forrageira variou entre os manejos do solo de modos distintos entre si, em que a intercalação de cultivo mínimo sobre plantio direto sobre Massai solteiro resultou na elevação da produtividade de grãos em 791 kg ha⁻¹ (13,18 sacas ha⁻¹), em comparação ao mesmo manejo do solo conduzido continuamente. Enquanto que no Massai+ Estilosante o cultivo sucessivo de plantio direto com haste proporcionou o aumento na quantidade de grãos em 54,51%, correspondente a 12,68 sacas ha⁻¹ a mais que alternância entre cultivo mínimo e plantio direto. Contudo a associação de Massai com Estilosante reverteu na elevação na produtividade da grãos para os tratamentos contínuo e de plantio direto com haste e cultivo mínimo e plantio direto alternado com cultivo mínimo de 475, 735 e 105 kg ha⁻¹. Fato semelhante foi obtido por Shinkai et al (2018) que o cultivo simultâneo de Estilosante solteiro e juntamente com ruziziensis de “Terceira Caixa” proporcionou aumento de produtividade de MS, associado a menor competição intraespecífica por água, luz e nutriente do solo, em razão da característica morfológica da leguminosa apresentar de crescimento dos ramos laterais, otimizar o espaço na entre linha da semeadura, resulta na maior estabilidade de plântulas, auxiliando na fixação do nitrogênio como adubação complementar.

TABELA 1. Altura de planta e panícula de plantas de sorgo, no sistema de manejo do solo e consorcio de espécies forrageiras no sistema de integração lavoura-pecuária.

Causas de Variação		Altura Planta (m)	Produtividade (kg ha ⁻¹)		MS Capim (kg ha ⁻¹)
			Grão	Planta	
Manejo do solo	SPD/ Disco	0,7337	1609 ab	4315 b	4468
	SPD/ Haste	0,7675	1902 a	5986 a	4720
(M)	SPD/ CM	0,7325	1315 b	5656 ab	7120
	CM	0,7537	1318 b	5986 ab	5620

	CM/ SPD	0,7462	1564 ab	5197 ab	5352
	PR	0,7425	1579 ab	5562ab	5651
Espécies (E)	Massai	0,760 a	1384 b	5155 b	6156 a
	Est+Mas	0,732 b	1712 a	5935 a	4831 b
Valor de F	M	0,876 ^{ns}	2,496 ^{ns}	2,885*	1,691 ^{ns}
	E	5,906*	8,448 ^{ns}	4,599*	4,998*
	MxE	0,750 ^{ns}	2,034 *	0,707 ^{ns}	1,189 ^{ns}
DMS	M	0,0539	528,529	1705,766	2782,109
	E	0,0194	190,518	614,874	1002,862
	MxE	0,0763	747,454	2412,318	3934,496
CV (%)	-	5,33	25,19	22,70	37,37

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

TABELA 2. Valores médios de produtividade de grãos de sorgo 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	1327 ab	1891ab	1609 ab
SPD/ Haste	1665 Bab	2140 Aa	1902 a
SPD/ CM	1742 a	1385 b	1564 ab
CM	951 Bb	1686 Aab	1318 b
CM/ SPD	1263 Bab	1368 Ab	1315 b
PR	1359 ab	1799 ab	1579 ab
Media	1384 b	1712 a	-

Médias seguida 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: A adoção contínua de haste sulcadora em SPD, viabilizou a maior produtividade de grão e palha do sorgo em sistema integrado de produção do cultivo simultâneo de Massai + Estilosante.

AGRADECIMENTOS: FEPE-FE/UNESP, DEFERS-FE/UNESP, Sementes Ribeiro

REFERÊNCIAS:

- CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estúdios de poblacion y de control. **Malezas**, v.14, n.2, p.1-78,1986.
- DALL'AGNOL, E.; ZENI, M.; SILVEIRA, D.C.; FONTANELI, R. S.; REBESQUINI, R.; PANISSON, F.T.; CEOLIN, M. E. T.; ESCOBAR, F. M.;WEBBER, M. P. C. Consorciações de forrageiras anuais de inverno. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.180, n.2, p. 30-35, 2021.
- 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.
- MAIA, M.C.; PINTO, J. C.; ANDRADE, I. F. Estabelecimento de pastagem de capim-Tanzânia usando milheto como cultura acompanhante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v, 29, n. 5,p- 1312-19, 2000. Acessado em: <https://www.scielo.br>
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5º ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 590p.
- RIBAS, P. M. Sorgo: Introdução e importância econômica. **Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E)**, 2003.
- SHINKAI, A. L. F.; YANO, É. H.; ROSABONI, V. M.; CASAGRANDE, R.; RIBEIRO, J. A. Cultivo simultâneo do milho com leguminosa e gramíneas para produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 47, 2018, Brasília- DF. **Anais...** Brasília: Sbea, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.conbea.org.br/anais>
- SHINKAI, A. L. F.; YANO, É. H.; ROSABONI, V. M.; CASAGRANDE, R.; RIBEIRO, J. A. Cultivo simultâneo do milho com leguminosa e gramíneas para produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 47, 2018, Brasília- DF. **Anais...** Brasília: Sbea, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.conbea.org.br/anais>