



Pesquisa Agropecuária Tropical

ISSN: 1517-6398

pat@agro.ufg.br

Escola de Agronomia e Engenharia de

Alimentos

Brasil

Magalhães Pariz, Cristiano; Andreotti, Marcelo; Anselmo Tarsitano, Maria Aparecida; Bergamaschine, Antonio Fernando; Buzetti, Salatier; Chioderoli, Carlos Alessandro

DESEMPENHOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM
FORRAGEIRAS DOS GÊNEROS *Panicum* E *Brachiaria* EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-
PECUÁRIA

Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 39, núm. 4, 2009, pp. 360-370

Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos

Goiânia, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020159013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

DESEMPENHOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM FORRAGEIRAS DOS GÊNEROS *Panicum* E *Brachiaria* EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA¹

Cristiano Magalhães Pariz², Marcelo Andreotti², Maria Aparecida Anselmo Tarsitano³,
Antonio Fernando Bergamaschine⁴, Salatier Buzetti², Carlos Alessandro Chioderoli²

ABSTRACT

TECHNICAL AND ECONOMIC PERFORMANCE OF CORN
INTERCROPPED WITH *Panicum* AND *Brachiaria* FORAGE IN
CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM

The objective of this research was to evaluate the technical and economic performance of methods for corn cropping with *Brachiaria* and *Panicum* genuses forages, in crop-livestock integration systems under no-tillage. The experiment was conducted in Selvíria, Mato Grosso do Sul State, Brazil, in a Distroferric Red Latosol (Oxisol), during the growing seasons of 2007 and 2008. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments consisted of eight methods for growing corn intercropped with *Panicum maximum* cv. Tanzania, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, and *Brachiaria ruziziensis*, sown simultaneously or at side dressing nitrogen fertilization, besides single grown corn. The operating cost analysis was based on prices of inputs and operations, and the revenue at the average price for corn in São Paulo State. The decreasing cost-benefit ratio and the best economic returns, obtained due to higher index of contribution margin, determined the most feasible cropping methods. The *Panicum maximum* cv. Mombaça and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, intercropped simultaneously with corn, provided less grain yield than single grown corn. As related to technical and economic benefits of the consortium to be used in crop-livestock integration systems, the most recommended is corn with *Panicum maximum* cv. Tanzania, mainly in the simultaneous sowing. However, technical and economic results in the long term, with different prices and yields, must be evaluated.

KEY-WORDS: Contribution margin; grain yield; cost-benefit ratio; no-tillage system; *Zea mays* L.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo analisar a produtividade de grãos e os resultados econômicos de modalidades do cultivo de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, na integração lavoura-pecuária (ILP), sob sistema plantio direto (SPD). O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2007/2008, no município de Selvíria, MS, em Latossolo Vermelho distroférreo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por oito modalidades de cultivo do milho consorciado, simultaneamente e por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura com os capins Tanzânia, Mombaça, Marandu e Ruziziensis, além do seu cultivo sem consórcio. A análise dos custos operacionais foi baseada nos preços de insumos e operações e a receita bruta no preço médio de venda do milho, no Estado de São Paulo. O decréscimo dos valores da relação custo/benefício e os melhores retornos econômicos, obtidos em função dos maiores índices de margem de contribuição, determinaram as modalidades de cultivo mais viáveis. Os capins Mombaça e Marandu, consorciados, simultaneamente, ao milho, reduziram a produtividade de grãos, em relação ao milho cultivado sem o consórcio. Com relação aos benefícios técnico-econômicos, visando à utilização em sistemas de ILP, o consórcio mais recomendado é o de milho com capim Tanzânia, principalmente no cultivo simultâneo. No entanto, resultados técnico-econômicos a longo prazo, com diferentes preços e produtividades, devem ser avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Margem de contribuição; produtividade de grãos; relação custo/benefício; sistema plantio direto; *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

As premissas básicas para a sustentabilidade agropecuária, tendo como enfoque o produtor rural,

são a redução nos custos de produção e a agregação de valores, o que pode ser obtido através do uso de áreas agrícolas, durante todo o ano, viabilizadas pela integração lavoura-pecuária (ILP), sob sistema

1. Trabalho recebido em mar./2009 e aceito para publicação em dez./2009 (nº registro: PAT 5651).
2. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FE/Unesp), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil.
E-mails: cmpzoo@gmail.com, dreotti@agr.feis.unesp.br, sbuzetti@agr.feis.unesp.br, ca.chioderoli@uol.com.br.
3. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FE/Unesp), Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: maat@agr.feis.unesp.br.
4. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FE/Unesp), Departamento de Biologia e Zootecnia, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: berga@bio.feis.unesp.br.

plantio direto (SPD), envolvendo o cultivo de culturas graníferas e a produção pecuária (Kluthcouski & Yokoyama 2003, Allen et al. 2007). Assim, a ILP tem se tornado opção vantajosa, proporcionando ganhos mútuos ao produtor, principalmente nas regiões de Cerrado (Landers 2007).

Recentemente, em áreas de lavoura com solos devidamente corrigidos, foi preconizado o sistema consorciado de culturas graníferas com forrageiras tropicais, principalmente as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. O consórcio é estabelecido anualmente, podendo ser implantado simultaneamente à sementeada da cultura anual, ou cerca de 10 a 20 dias após a emergência desta (Kluthcouski et al. 2000), e o conhecimento do comportamento das espécies, na competição por fatores de produção, evita que a competição existente entre as espécies inviabilize o cultivo consorciado (Kluthcouski & Aidar 2003). Tal sistema tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores (Kluthcouski et al. 2000, Kluthcouski & Aidar 2003, Portela 2003, Jakelaitis et al. 2005, Alvarenga et al. 2006, Jakelaitis et al. 2006, Borghi & Cruscio 2007), os quais relataram que, na maioria dos estudos, a presença da forrageira não afetou a produtividade de grãos de milho.

A *Brachiaria ruziziensis*, apesar de apresentar menor produtividade de massa seca, em relação à *B. brizantha*, na ILP destaca-se pela rápida cobertura do solo, boa composição bromatológica, palatabilidade, excelente reciclagem de nutrientes, facilidades na sua dessecação e produção uniforme de sementes, pois só floresce uma vez, enquanto a *B. brizantha* floresce de forma desuniforme, o que favorece a criação de bancos de sementes no solo, que podem atrapalhar as semeaduras subsequentes (Trecenti 2005, Pires 2006, Ceccon 2007). Outras forrageiras que carecem de informações são as do gênero *Panicum*, que possuem características diferentes das do gênero *Brachiaria*, principalmente em relação ao hábito de crescimento e exigência em condições edafoclimáticas (Pires 2006).

Visto que o milho é o cereal mais produzido no Brasil, cultivado em cerca de 14,8 milhões de hectares, com produção aproximada de 59 milhões de toneladas de grãos e produtividade média de 3.970 kg por hectare, na safra 2007/2008 (Conab 2009), torna-se fundamental, em sistemas complexos como a ILP, o conhecimento dos custos de produção, para auxiliar na tomada de decisão, quanto a formas de manejo que, além de promoverem aumento da produtividade,

resultem em redução de custos e minimizem riscos ambientais.

Nesse contexto, Cobucci et al. (2007) relataram que opções de ILP, incluindo o consórcio de culturas anuais com forrageiras, têm se apresentado como promissoras opções econômicas/ambientais de produção agrícola, sendo que, conforme Ceccon (2007), o retorno econômico do milho safrinha, consorciado com os capins Tanzânia, Brizantha e Ruziziensis, foi maior, quando comparado ao milho safrinha sem consorcação. Da mesma forma, de acordo com Trecenti et al. (2008), a ILP tem condições de viabilizar uma propriedade, já que o consórcio de milho com *B. brizantha* proporcionou incremento de 27% na rentabilidade da atividade, quando comparada com a cultura do milho sem consorcação. Muniz et al. (2007) e revisões de Macedo (2009) também demonstraram que a ILP é uma atividade economicamente lucrativa, sendo uma opção viável para investidores do agronegócio na região dos Cerrados. Assim, o trabalho teve como objetivo analisar a produtividade de grãos e os resultados econômicos (custo operacional, receita bruta, margem de contribuição, índice de margem de contribuição (IMC) e relação custo-benefício) de modalidades de consórcio do milho com os capins Tanzânia, Mombaça, Marandu e Ruziziensis, na ILP sob SPD, em região de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliação do desempenho técnico

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2007/2008, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, pertencente à Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (Unesp), área de Produção Vegetal, localizada no município de Selvíria, MS ($20^{\circ}20'05''S$ e $51^{\circ}24'26''W$, altitude de 335 m). O clima, conforme a classificação de Köppen, é o tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, do tipo fundamental Aw, e a precipitação média anual é de 1.370 mm. Na Figura 1, estão apresentados os dados de precipitação pluvial e temperatura, no período de realização do experimento.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distroferríco, classificado conforme Embrapa (2006). Os atributos físicos e químicos iniciais, na camada de 0 a 0,20 m do solo da área experimental, foram: densidade do solo = $1,31 \text{ kg dm}^{-3}$; macro, micro e porosidade total = $0,147 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, $0,334 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $0,481 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$,

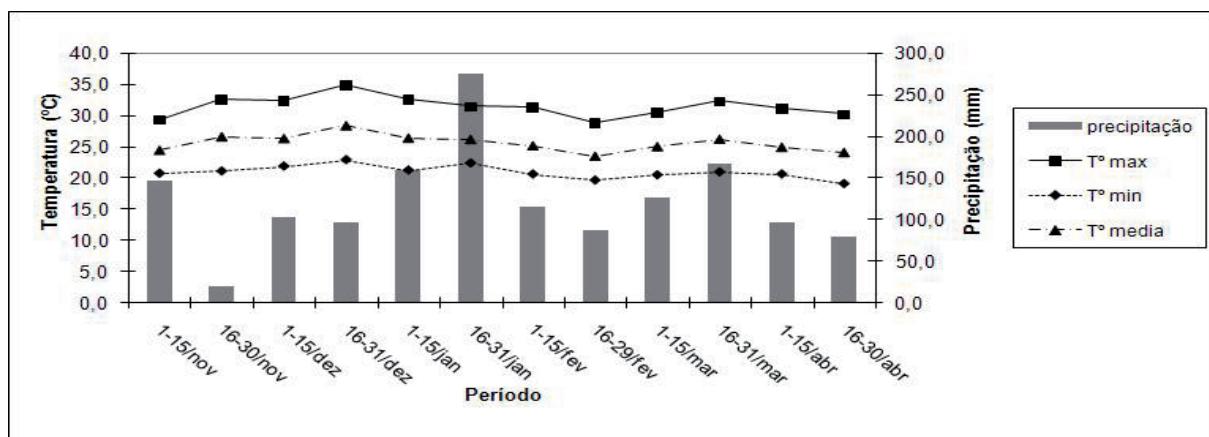


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e médias de temperatura máxima, mínima e média (°C), durante a condução do experimento (Selvíria, MS, ano agrícola 2007/2008).

respectivamente; $\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 5,1$; $\text{M. O.} = 28 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{H+Al} = 22,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{P}(\text{resina}) = 18 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K}^+, \text{Ca}^{2+} \text{ e } \text{Mg}^{2+} = 3,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $19 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $11 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente; e $\text{V} = 60\%$. A área experimental apresentava um histórico de cinco anos de SPD, em fase inicial/transição, com culturas anuais e perenes de inverno/primavera, para formação de palhada (milho, soja, sorgo forrageiro, feijão guandu, *Brachiaria brizantha*), sendo a cultura anterior feijão de inverno. A área foi irrigada por aspersão (pivô central), quando necessário, em função de déficits hídricos, durante todo o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de nove modalidades de cultivo: 1) Milho + *Panicum maximum* cv. Tanzânia (capim-tanzânia), semeados simultaneamente (MTS); 2) Milho + *Panicum maximum* cv. Tanzânia (capim-tanzânia) semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MTC); 3) Milho + *Panicum maximum* cv. Mombaça (capim-mombaça), semeados simultaneamente (MMS); 4) Milho + *Panicum maximum* cv. Mombaça (capim-mombaça) semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MMC); 5) Milho + *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), semeados simultaneamente (MBS); 6) Milho + *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MBC); 7) Milho + *Brachiaria ruziziensis* (capim-ruziziensis), semeados simultaneamente (MRS); 8) Milho + *Brachiaria ruziziensis* (capim-ruziziensis) semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MRC); e

9) Cultivo do milho sem consorciação (MSC). Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 4 linhas de 24 m de comprimento, espaçadas em 0,90 m, perfazendo uma área total de $86,4 \text{ m}^2$. Foi semeado o híbrido simples de milho AG 8088 (ciclo precoce), com a finalidade de produção de grãos.

Em 05/11/2007, dessecou-se a área experimental, com os herbicidas Glyphosate, na dose de 1,44 kg do ingrediente ativo (i.a.) ha^{-1} , e 2,4-D amina, na dose de 670 g do i.a. ha^{-1} , com semeadura do milho, em 20/11/2007, por meio de semeadora-adubadora de discos para SPD, visando à densidade populacional de 60.000 plantas ha^{-1} . As sementes forrageiras foram semeadas na entrelinha do milho, em espaçamento de 0,34 m, na quantidade de 7 kg de sementes puras viáveis ha^{-1} ($\text{VC} = 76\%$), sendo que, nas modalidades em que as forrageiras foram semeadas simultaneamente ao milho, realizou-se operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para SPD, enquanto, nas modalidades em que as forrageiras foram semeadas por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura, as sementes foram misturadas ao adubo, minutos antes da semeadura, e acondicionadas no compartimento de fertilizante da semeadora-adubadora. As sementes das forrageiras foram depositadas, mecanicamente, no solo, à profundidade de 0,03 m. As sementes de milho foram tratadas com o inseticida Thiodicarb, na dose de 700 g de i.a. 100 kg^{-1} de sementes, e a adubação mineral de semeadura constou da aplicação de 20 kg de N ha^{-1} , 70 kg de $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ e 40 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$, correspondendo a 250 kg do fertilizante formulado 08-28-16 ha^{-1} .

A emergência do milho ocorreu em 27/11/2007, enquanto as forrageiras do gênero *Brachiaria* tiveram sua emergência em 01/12/2007 e 26/12/2007, e a do gênero *Panicum* em 04/12/2007 e 29/12/2007, para as modalidades de cultivo simultânea e por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. Aos 20, 27 e 34 dias após a emergência do milho (DAE), efetuou-se o controle de pragas, aplicando-se inseticida à base de Delthametrin, na dose de 5 g i. a. ha^{-1} . Simultaneamente, na primeira aplicação, empregou-se, em mistura de tanque, herbicida a base de Nicosulfuron, na dose de 8 g do i. a. ha^{-1} , visando a amenizar o crescimento das forrageiras e, consequentemente, evitar a competição destas com o milho. Essas operações foram efetuadas por meio de pulverizador tratorizado de barras, com 12 m de comprimento, utilizando-se bicos leque, espaçados em 0,50 m. Quando a cultura do milho atingiu o estádio V4 (quatro folhas totalmente desdobradas), em 19/12/2007, procedeu-se à adubação de cobertura, aplicando-se 100 kg ha^{-1} de nitrogênio, na forma de ureia.

A colheita manual do milho foi realizada em 27/04/2008, correspondendo a 152 DAE, e a determinação das variáveis avaliadas na cultura do milho foram efetuadas por ocasião desta, sendo elas: número de plantas e de espigas por ha (calculados a partir da contagem do número de plantas e espigas, nas duas linhas centrais de cada parcela); índice de espigas (número de espigas por planta); número de grãos por espiga (multiplicação do número de fileiras e o número de grãos por fileira de 10 espigas, escolhidas aleatoriamente dentro de cada parcela); massa de grãos por espigas (debulha de 10 espigas, escolhidas aleatoriamente dentro de cada parcela, e pesagem dos grãos, corrigida a 13% de umidade); e produtividade de grãos (duas linhas centrais da parcela, desprezando-se um metro na extremidade de cada linha de plantas, perfazendo área útil de 39,6 m^2), com os dados transformados em kg ha^{-1} , a 13% de umidade. Visando a verificar as diferenças destes atributos entre os tratamentos, realizou-se análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e, posteriormente, a comparação de médias pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa estatístico Sisvar® (Ferreira 1999).

Avaliação do desempenho econômico

Os custos variáveis por modalidade de cultivo foram estimados a partir dos coeficientes técnicos

(insumos e operações) registrados no experimento, extrapolados para um hectare (Tabela 1), de acordo com dados do Agriannual (2008), ajustados àqueles vigentes em lavouras comerciais de safra de milho em São Paulo, para o ano agrícola 2007/2008. Os valores dos insumos e operações, com preços vigentes em outubro de 2007 (Agriannual 2008, IEA 2009), geraram o custo variável com insumos e operações (custo operacional) (Matsunaga et al. 1976).

As produtividades de grãos, obtidas em cada sistema, auxiliaram na obtenção da receita bruta, sendo a produtividade em kg ha^{-1} transformada em sacas de 60 kg ha^{-1} e utilizando-se o preço médio recebido pelo produtor, referente ao mês de maio de 2008, em São Paulo, SP (IEA 2009). Conforme metodologia contida em Santos et al. (2008), calculou-se, em planilhas eletrônicas, a margem de contribuição (receita bruta com a venda do milho menos os custos operacionais com insumos e operações), bem como a relação custo/benefício e o índice de margem de contribuição (IMC), pela equação

$$\text{IMC} = \frac{\text{margem de contribuição}}{\text{receita com a venda do milho}} \times 100$$

De acordo com Santos et al. (2008), essa técnica possibilita conhecer a real alocação dos custos operacionais na atividade e, no caso em estudo, mostrou as perspectivas de competição entre as diversas modalidades de cultivo, permitindo apurar os resultados, em termos de sacas de milho. Devido ao fato de o presente estudo ter sido alocado em uma Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, não foi possível determinar os custos totais (fixo + variáveis), determinando-se apenas os custos operacionais com insumos e operações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho técnico

Dentre as nove modalidades de cultivo avaliadas, constata-se que o estande final de plantas foi, significativamente, superior no tratamento MRS (milho + capim-ruziziensis, semeados simultaneamente) e o único tratamento que apresentou redução significativa no estande final de plantas foi o MMS (Milho + capim-mombaça, semeados simultaneamente). Entre as demais modalidades, não houve diferença significativa para esta variável (Tabela 2).

Tabela 1. Custos operacionais (insumos e operações) para a obtenção do desempenho econômico da cultura do milho, em modalidades de cultivo com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* (Selvíria, MS, ano agrícola 2007/2008).

Item	Operações e insumos*	Unidade	Qtde.	Valor unitário	Valor total
— R\$ —					
<i>Insumos</i>					
1	Herbicida Glyphosate	litro	4,0	14,75	59,00
2	Herbicida 2,4-D amine	litro	1,0	12,39	12,39
3	Inseticida Thiodicarb	litro	0,4	81,31	32,52
4	Adubo N-P-K (08-28-16)	tonelada	0,25	1.777,46	444,37
5	Inseticida Delthametrin	litro	0,2	38,49	7,70
6	Herbicida Nicosulfuron	litro	0,2	61,20	12,24
7	Adubo Ureia (cobertura)	tonelada	0,1	1.292,20	129,22
8	Semente de milho AG8088	saco (20 kg ha ⁻¹)	1,0	270,00	270,00
	Semente de <i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	kg (VC=76%)	7,00	21,28	148,96
	Semente de <i>P. maximum</i> cv. Mombaça	kg (VC=76%)	7,00	20,33	142,31
	Semente de <i>B. brizantha</i> cv. Marandu	kg (VC=76%)	7,00	8,80	61,60
	Semente de <i>B. ruziziensis</i>	kg (VC=76%)	7,00	10,07	70,49
<i>Operações</i>					
1	Dessecação inicial	horas-máquina	0,4	75,00	30,00
2	Semeadura milho	horas-máquina	1,0	115,00	115,00
3	Aplicação inseticida	horas-máquina	0,5	75,00	37,50
4	Adubação de cobertura	horas-máquina	0,5	38,00	19,00
5	Colheita de grãos	horas-máquina	1,2	192,00	230,40
6	Irrigação pivô central	mm	108,0	2,73	294,84
7	Semeadura simultânea da forrageira	horas-máquina	1,0	68,00	68,00

* Os custos dos itens 1 a 8 (Insumos) e 1 a 6 (Operações) foram considerados em todas as modalidades de cultivo, com as respectivas sementes forrageiras de cada consórcio. Nas modalidades na qual a forrageira foi semeada simultaneamente ao milho, incluiu-se o item 7 (Operações). Investimentos iniciais com preparo de solo e calagem não foram realizados, por se tratar de SPD com 5 anos (fase inicial/transição).

O menor estande final de plantas, no caso do cultivo consorciado de milho com capim-mombaça, concomitantemente à semeadura (MMS) (Tabela 2), pode estar relacionado à maior competição nesse sistema de cultivo, possivelmente em virtude do hábito de crescimento vegetativo vigoroso (mais prostrado) desta forrageira, em comparação às demais. Portanto, no caso em estudo, pode-se afirmar que a subdose do herbicida Nicosulfuron (8 g do i. a. ha⁻¹), utilizada a fim de se amenizar o crescimento das forrageiras e, consequentemente, evitar a competição destas com o milho, não foi eficiente apenas para esta espécie forrageira, sendo necessários estudos com doses maiores, até o limite que não provoque a morte da mesma.

Borghi & Crucioli (2007) constataram que, em virtude da maior população de *B. brizantha* proporcionada pelo sistema de cultivo consorciado, efetuado, simultaneamente, na entrelinha do milho, houve diminuição do estande final de plantas, para o mesmo espaçamento entrelinhas (0,90 m), em decor-

rência da maior competição exercida pela forrageira, principalmente no início do desenvolvimento do milho. O mesmo não ocorreu no presente trabalho, provavelmente em função da subdose de herbicida descrita anteriormente, conforme também relatado pelas revisões de Alvarenga et al. (2006), para combinações de herbicidas nesse sistema.

Outro fator relevante na eficiência de utilização dessa prática foi a maior densidade de semeadura das espécies forrageiras, em relação ao reportado por Pires (2006), em virtude do maior valor cultural (%VC) destas, no presente trabalho, sendo que as espécies forrageiras apresentaram ótima germinação e emergência, ocupando, homogeneamente, a área e diminuindo a incidência de luz no solo, o que reduziu, ao longo do ciclo, a incidência de plantas daninhas, sem a necessidade de utilização de outros herbicidas rotineiramente utilizados na cultura do milho.

Da mesma forma que verificado por Borghi & Crucioli (2007), o número de espigas por hectare

Tabela 2. Desempenho técnico (valores médios) da cultura do milho, em modalidades de cultivo com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* (Selvíria, MS, ano agrícola 2007/2008).

Modalidades de cultivo**	EFP***	NE	IE	NGE	MGE	PG
	plantas ha ⁻¹	espigas ha ⁻¹			g	kg ha ⁻¹
MTS	65.556 ab*	65.000 ^{ns}	0,99 ^{ns}	588 a*	182,4 a*	10.926 a*
MTC	64.444 ab	63.333	0,98	565 ab	175,2 a	9.720 b
MMS	58.889 b	58.889	1,00	495 b	135,6 b	7.163 e
MMC	63.333 ab	63.333	1,00	549 ab	165,1 ab	9.287 bc
MBS	65.556 ab	63.333	0,97	520 ab	153,9 ab	8.230 d
MBC	65.556 ab	62.778	0,96	561 ab	175,9 a	9.166 bc
MRS	66.111 a	65.000	0,98	551 ab	172,1 a	9.287 bc
MRC	63.889 ab	62.778	0,98	589 a	186,3 a	9.504 bc
MSC	62.222 ab	62.222	1,00	564 ab	175,4 a	8.783 cd
DMS	6.766	7.104	0,06	77	36,2	883
C.V. (%)	4,4	4,7	4,6	5,8	8,9	4,0

^{ns} Médias não diferem, significativamente, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem, significativamente, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** MTS (Milho + capim-tanzânia, semeados simultaneamente); MTC (Milho + capim-tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MMS (Milho + capim-mombaça, semeados simultaneamente); MMC (Milho + capim-mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MBS (Milho + capim-marandu, semeados simultaneamente); MBC (Milho + capim-marandu semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MRS (Milho + capim-ruziziensis, semeados simultaneamente); MRC (Milho + capim-ruziziensis semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MSC (Cultivo do milho sem consorcação).

*** EFP: estande final de plantas; NE: número de espigas ha⁻¹; IE: índice de espigas; NGE: número de grãos por espiga; MGE: massa de grãos por espiga; PG: produtividade de grãos ha⁻¹.

e o índice de espigas não foram influenciados pelas modalidades de cultivo no espaçamento de 0,90 m, demonstrando, neste aspecto, a homogeneidade da cultivar de milho avaliada (Tabela 2), enquanto o número de grãos e a massa de grãos por espiga, da mesma forma que o estande final de plantas ha⁻¹, foram influenciados pelas modalidades de cultivo, sendo que, novamente, o cultivo do milho com capim-mombaça, consorciado, concomitantemente, à semeadura, proporcionou os menores valores, provavelmente pela maior competitividade ocasionada durante o período de desenvolvimento das espécies. Uma explicação para espigas menores e mais leves, nessa modalidade, seria a competição da espécie forrageira, comprometendo a translocação de fotoassimilados para os grãos, embora deva-se levar em consideração esta colocação, em relação à especificidade das cultivares de milho, no tocante à exigência por fatores inerentes ao seu desenvolvimento (água, luz e nutrientes), visto que, no caso em estudo, utilizou-se um híbrido simples extremamente exigente, em relação a estes fatores.

Outras avaliações mais específicas, relacionadas à arquitetura da planta, também podem definir, com clareza, o efeito da competição entre as espécies, sendo que, em geral, a capacidade de interceptação

da radiação incidente está relacionada ao índice de área foliar (Amaral Filho et al. 2005) e fatores como envergadura da folha, desfolhamento, deficiência de nutrientes e condições de estresse das plantas por déficit hídrico comprometem os processos fisiológicos da planta. No entanto, os valores para estes atributos foram superiores aos obtidos por Borghi et al. (2004), no mesmo local e em condições semelhantes de cultivo.

Com relação à produtividade de grãos (Tabela 2), houve efeito das modalidades de cultivo. Embora a consorcação não tenha provocado diferença significativa no número de espigas por hectare, o efeito sinérgico deste atributo com a massa de grãos por espiga pode explicar as menores produtividades de grãos, em determinadas modalidades. Dessa forma, o tratamento MMS (Milho + capim-mombaça, semeados simultaneamente) foi o que proporcionou menor produtividade de grãos, em função da competição ocasionada pela forrageira, seguido do tratamento MBS (Milho + capim-marandu, semeados simultaneamente), enquanto o tratamento mais produtivo foi o MTS (Milho + capim-tanzânia, semeados simultaneamente). Estes resultados podem ser explicados pelas alterações fisiológicas e morfológicas destas forrageiras, quando submetidas à

limitação de água e luz, ocasionadas pelo consórcio com o milho. Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, principalmente em relação ao comportamento do capim-mombaça, nas modalidades de cultivo e produtividade de grãos de milho, também foram constatados por Borghi (2007), durante três anos agrícolas, em Nitossolo Vermelho estruturado, em Botucatu (SP).

Dessa forma, a aplicação de herbicida, para redução da taxa de crescimento da cultura (TCC) das forrageiras, somente é necessária em situações adversas, principalmente quanto à fertilidade do solo e estiagem prolongada, no período inicial da lavoura, bem como arranjos espaciais, épocas de consórcio, densidades e profundidades de deposição das sementes forrageiras. No caso em estudo, essa técnica foi extremamente eficiente para o capim-tanzânia, que se mostrou suscetível à aplicação do herbicida, reduzindo seu crescimento inicial, e, em função da maior densidade de semeadura, o seu estabelecimento inicial inibiu a emergência de plantas daninhas. Jakelaitis et al. (2005) também evidenciaram que a aplicação em pós-emergência de doses reduzidas do herbicida Nicossulfuron, visando a reduzir o crescimento inicial das espécies forrageiras, apresentou vantagem no desenvolvimento e produtividade da cultura do milho.

Avaliando-se os resultados, de forma geral, verifica-se que, com exceção do capim-tanzânia, nas demais modalidades nas quais as forrageiras foram semeadas por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho e quando os capins Marandu e Ruziziensis foram semeados simultaneamente ao milho, os resultados de produtividade de grãos foram semelhantes aos do milho sem consórcio (Tabela 2), enquanto a produtividade de grãos esteve inferior, no consórcio com capim-mombaça semeado simultaneamente ao milho, e superior, com relação ao capim-tanzânia, em ambas as modalidades de semeadura.

Estes resultados corroboram os de Kluthcouski et al. (2000), Kluthcouski & Aidar (2003), Alvarenga et al. (2006) e Borghi & Cruciol (2007), nos quais, na maioria dos casos analisados, o cultivo consorciado não reduziu, significativamente, a produtividade de grãos de milho, como verificado no presente trabalho. De acordo com Kluthcouski & Aidar (2003), isto ocorre, possivelmente, em virtude da ausência de aplicação das doses normais de herbicida graminicida, em pós-emergência, reduzindo possíveis efeitos fitotóxicos na cultura do milho. No norte das

grandes planícies dos Estados Unidos, a diversificação de sistemas de cultivo com forrageiras também aumentou a produtividade das culturas de grão, reduziu a pressão das plantas daninhas e melhorou a qualidade física do solo (Entz et al. 2002), visto que a forrageira tem efeito supressor na germinação e emergência de plantas daninhas. Além disso, esse sistema acelera a formação da pastagem destinada ao consumo animal.

Portanto, com base nos resultados, pode-se inferir que a escolha da espécie forrageira e a época de consorciação desta tornam-se fatores mais importantes para o sucesso do consórcio, visando à produção de grãos de milho. No caso da escolha do capim-mombaça, a melhor opção para semeadura da forrageira é o cultivo por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, uma vez que o desenvolvimento acelerado do milho limita o crescimento da forrageira até a colheita de grãos. Assim, o cultivo simultâneo compromete a produtividade de grãos, pois o hábito de crescimento prostrado do capim-mombaça exige maior competição por fatores limitantes ao desenvolvimento (água, luz e nutrientes), enquanto as espécies do gênero *Brachiaria*, quando consorciadas, alteram seu hábito de crescimento, diminuindo o perfilhamento e produzindo hastes e folhas finas e compridas, na busca de luz.

Já os capins Tanzânia e Ruziziensis, em ambas as modalidades de consórcio, não comprometeram a produtividade do milho. Conforme Kluthcouski et al. (2000), quando o milho atinge a maturidade fisiológica, retorna a luminosidade nas entrelinhas da cultura, permitindo o pleno estabelecimento da forrageira, de tal forma que, 50 a 70 dias após a colheita, a pastagem estará em condições de ser utilizada como forragem, no período de outono-inverno, ou mesmo, na impossibilidade de se realizar pecuária, ser dessecada, visando à formação de palha para a continuidade do SPD.

Evidentemente, alguns requisitos são necessários para implementar sistemas de ILP, tais como máquinas e implementos agrícolas mais diversificados; infraestrutura de estradas e armazéns; mão-de-obra qualificada; domínio da tecnologia de lavouras anuais e pecuária; e conhecimento mais apurado do mercado agropecuário (Macedo 2009). No entanto, para implantação das modalidades de consórcio, não é necessário investimento em máquinas e equipamentos especiais, sendo que, apenas no consórcio simultâneo, torna-se necessária a utilização de uma

semeadora de forrageiras (semente pequena), ou a adaptação da semeadora de milho para deposição das sementes da forrageira na entrelinha. No caso de pequenas áreas, também é possível a semeadura manual na entrelinha do milho e incorporação com ancinho ou enxada. Outra opção é ajustar a semeadora, com espaçamento de 0,45 m, para uma linha de milho e outra de capim, com disco de furos de menor diâmetro (Ceccon 2007). No entanto, essa opção pode não apresentar os mesmos resultados do presente trabalho, pois apenas uma linha do capim pode não inibir o desenvolvimento de plantas daninhas, sendo necessária aplicação de maiores doses de herbicida pós-emergente.

Desempenho econômico

Na Tabela 3, encontra-se a análise econômica contendo a produtividade de grãos de milho (sacas de 60 kg ha⁻¹), receita bruta, custo operacional, margem de contribuição, índice de margem de contribuição e relação custo/benefício das modalidades de cultivo, com base na receita bruta obtida com a produtividade do milho. Em função de pequenos déficits hídricos, no período experimental, utilizaram-se apenas 108 mm de água por irrigação. No entanto, a irrigação por pivô central foi a operação responsável pelos maiores custos operacionais, juntamente com a colheita de grãos (Tabela 1), já que o híbrido de

milho utilizado (HS) é extremamente exigente por fatores abióticos ao seu desenvolvimento (água, luz e nutrientes), sendo que, para a obtenção das altas produtividades de grãos (Tabela 3), tornou-se necessária a adoção desta tecnologia (irrigação). Portanto, antes da implantação desse sistema, é importante a avaliação das condições ambientais, tecnológicas e o capital disponível, pelo agricultor.

Dessa maneira, este experimento retratou sistemas de produção altamente tecnificados, em fase inicial/transição (5 anos) do SPD, iniciando-se o acúmulo de palhada na superfície e de carbono e fósforo orgânicos no solo, bem como a imobilização do nitrogênio, aproximando-se da mineralização e ocorrendo o processo de reagregação das partículas de solo. No entanto, trata-se de um sistema altamente exigente em água, em virtude da capacidade de armazenamento no solo, altas produtividades e ocupação da área durante todo o ano, em função da introdução da ILP. Além disso, o presente trabalho foi instalado visando à produtividade de grãos de milho e posterior ocupação da área, no decorrer do ano, com a pastagem formada pelas forrageiras, após o consórcio, sendo estas dessecadas no início da época chuvosa, para o aporte de palhada do SPD, e continuação da sucessão/rotação de culturas.

Aguiar et al. (2008), analisando, economicamente, práticas culturais antecedendo o milho, verificaram que, em relação ao manejo do solo, o SPD/

Tabela 3. Produtividade de grãos (sacas) e desempenho econômico da cultura do milho, em modalidades de cultivo com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* (Selvíria, MS, ano agrícola 2007/2008).

Modalidades de cultivo****	Sacas	Receita bruta*	Custo operacional**	Margem de contribuição	IMC***	C/B***
	60 kg ha ⁻¹		R\$ ha ⁻¹		%	
MTS	182	3.274,18	2.121,62	1.152,56	35,20	0,65
MTC	162	2.914,38	2.049,54	864,84	29,67	0,70
MMS	119	2.140,81	2.114,58	26,23	1,23	0,99
MMC	155	2.788,45	2.042,50	745,95	26,75	0,73
MBS	137	2.464,63	2.029,02	435,61	17,67	0,82
MBC	153	2.752,47	1.956,94	795,53	28,90	0,71
MRS	155	2.788,45	2.038,45	750,00	26,90	0,73
MRC	158	2.842,42	1.966,37	876,05	30,82	0,69
MSC	146	2.626,54	1.891,65	734,89	27,98	0,72

*Preço médio de venda da saca de 60 kg de grão de milho (maio de 2008) - Estado de São Paulo: R\$ 17,99.

**Custo operacional com insumos e operações, inclusos de juros de 6% a.a. sobre capital de exploração.

***IMC: índice de margem de contribuição; C/B: relação custo/benefício.

**** MTS (Milho + capim-tanzânia, semeados simultaneamente); MTC (Milho + capim-tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MMS (Milho + capim-mombaça, semeados simultaneamente); MMC (Milho + capim-mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MBS (Milho + capim-marandu, semeados simultaneamente); MBC (Milho + capim-marandu semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MRS (Milho + capim-ruziziensis, semeados simultaneamente); MRC (Milho + capim-ruziziensis semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); MSC (Cultivo do milho sem consorcação).

pousio foi o que se destacou, apresentando relação benefício/custo maior, sem adição de nitrogênio mineral, visto que o custo com fertilizantes é muito alto, e, no pousio, encontram-se diversas plantas responsáveis pela melhoria dos atributos físicos do solo. Porém, um dos problemas da utilização do pousio como manejo do solo é o aumento do banco de sementes de plantas daninhas na área. Assim, a consorciação com espécies forrageiras pode ser a solução para se ter o benefício da diversificação, obtido, em muitos casos, com a utilização do pousio. Com relação aos insumos contidos na Tabela 1, verifica-se que os maiores desembolsos foram em relação aos fertilizantes, em função da exigência do consórcio da cultura do milho com as forrageiras, demandando grande quantidade para altas produtividades de grãos e utilização do residual destes fertilizantes pela forragem, para a formação posterior da pastagem.

As sementes forrageiras utilizadas no presente trabalho, em razão do alto valor cultural (VC = 76%), apresentaram custo mais elevado do que as sementes habitualmente comercializadas (VC = 24% a 36%). No entanto, a vantagem de utilização destas sementes, no consórcio com culturas anuais, é a velocidade e homogeneidade de germinação e emergência, o que propicia melhor ocupação da área, diminuindo a incidência de plantas daninhas e, consequentemente, diminuindo os custos com herbicidas, além de aumentar a produtividade de grãos de milho, pelos fatores que já foram discutidos anteriormente, aumentando, também, a receita bruta. Vale ressaltar que, posteriormente à colheita do milho, em função do ótimo estabelecimento das forrageiras na área, houve a formação de pastagem para o período outono/inverno, o que justifica esta aquisição.

De acordo com a Tabela 3, todas as modalidades de cultivo apresentaram margem de contribuição positiva e relação custo/benefício maior que zero. O tratamento MTS (Milho + capim-tanzânia, semeados simultaneamente), apesar de ter apresentado o maior custo operacional, em função de suas sementes serem de valor mais elevado que as demais, bem como acréscimo pela operação de semeadura, foi o que apresentou a maior receita bruta e, consequentemente, a maior margem de contribuição (R\$ 1.152,56 ha⁻¹), bem como maior IMC (35,20%) e melhor relação custo/benefício (0,65), isto é, a margem de contribuição representa 35,20% dos custos operacionais com insumos e operações. Em função do maior custo das sementes forrageiras do gênero *Panicum*, em relação

às do gênero *Brachiaria*, apesar de o tratamento MTC (Milho + capim-tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) apresentar produtividade de 4 sacas de 60 kg a mais, em relação ao tratamento MRC (Milho + capim-ruziziensis semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura), a margem de contribuição, o IMC e a relação custo/benefício foram R\$ 864,84 ha⁻¹, 29,67% e 0,70; e R\$ 876,05 ha⁻¹, 30,82% e 0,69, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Ceccon (2007), com retorno econômico (receita bruta – custo/ custo x 100) de três safras agrícolas de 18%, 11% e 16%, no consórcio de milho safrinha com os capins Tanzânia, Brizantha e Ruziziensis, respectivamente, sendo esses superiores ao 1% do milho safrinha sem consorciação.

No geral, as quatro modalidades na qual a forrageira foi semeada, por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura no milho, apresentaram resultados economicamente satisfatórios, com produtividades de 153 a 162 sacas de 60 kg ha⁻¹; margem de contribuição de R\$ 745,95 a R\$ 876,05; IMC de 26,75% a 30,82%; e relação custo/benefício de 0,69 a 0,73. Com exceção do IMC e da relação custo/benefício do tratamento MMC (Milho + capim-mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura), os demais foram superiores ao milho sem consorciação, o qual se destacou apenas em relação aos tratamentos MBS (Milho + capim-marandu, semeados simultaneamente) e MMS (Milho + capim-mombaça, semeados simultaneamente). Vale ressaltar que, apesar de, na análise técnica (Tabela 2), os tratamentos MBS (Milho + capim-marandu, semeados simultaneamente) e MSC (Cultivo do milho sem consorciação) não terem apresentado diferença significativa na produtividade de grãos, quando analisados economicamente, os mesmos apresentaram margem de contribuição de R\$ 435,61 e R\$ 734,89, respectivamente (diferença de R\$ 299,28 ha⁻¹). Este resultado demonstra a importância de se realizar a análise econômica de sistemas produtivos, além da análise puramente técnica, visto que a confiabilidade dos dados permite uma possível utilização das técnicas avaliadas, em condições de sistemas produtivos semelhantes às desenvolvidas para o experimento.

Com base nos resultados econômicos (Tabela 3), bem como na análise técnica, o tratamento MMS (Milho + capim-mombaça, semeados simultaneamente) apresentou pequena margem de

contribuição, em relação aos demais (R\$ 26,23), o que pode não ser viável em análise econômica envolvendo outros fatores no custo de produção (mão-de-obra, impostos e custos fixos), podendo-se, novamente, inferir que a escolha da espécie forrageira e a época de consorcação desta tornam-se parte dos fatores mais importantes para o sucesso da produção de grãos de milho. Nesse caso, apesar de a produtividade de grãos de milho ter sido inferior, em relação às demais modalidades, o tratamento MMS apresentou-se superior, em relação à média nacional de 3.970 kg ha⁻¹ (Conab 2009), e foi o único inferior aos 8.099 kg ha⁻¹ correspondentes à média de produtividade do Estado de São Paulo, para o milho irrigado na safra 2007/2008, de acordo com dados do IEA (2009). No entanto, como o sistema em discussão envolve altos custos operacionais para obtenção de resultados econômicos mais satisfatórios, o mesmo torna-se dependente de produtividades mais elevadas, conforme as verificadas nas demais modalidades, com, aproximadamente, 150 sacas de 60 kg de grãos de milho ha⁻¹.

Vale ressaltar a importância de se avaliar o sistema como um todo, com um planejamento de sucessão/rotação de culturas adequado, para garantir a sustentabilidade do SPD e integrar sistemas que envolvam lavoura e pecuária. Neste caso, não apenas a modalidade de consórcio, mas também o objetivo de uso da forrageira (pastagem ou palhada) formada pela consorcação, bem como vantagens, desvantagens e particularidades de cada espécie. Conforme Allen et al. (2007) e Franzluebbers (2007), os resultados desse sistema refletem os avanços nos aspectos de tecnologia, gestão, produtividade e incremento de lucratividade. Entretanto, novas pesquisas são necessárias para estabelecer os aspectos logísticos, limitações ambientais e consequências dos sistemas de ILP, bem como para compreender a multiplicidade de possíveis interações entre vários componentes.

CONCLUSÕES

1. Com exceção dos capins Mombaça e Marandu, consorciados, simultaneamente, à semeadura do milho, os demais sistemas de cultivo não reduziram a produtividade de grãos, em relação ao milho cultivado sem consórcio, sendo que o consórcio mais recomendado é o milho cultivado com capim-tânzania, principalmente em semeadura simultânea.

2. Além dos consórcios apresentarem margem de contribuição positiva e relação custo/benefício maior que zero, para todas as modalidades de cultivo, 30 dias após a colheita do milho a área apresentava pastagem para ser utilizada durante o ano, podendo incrementar a receita bruta desse sistema.
3. Devido ao fato de o presente estudo ter sido realizado a curto prazo (apenas uma safra agrícola), não contemplar possíveis variabilidades de produtividade de grãos e preços de insumos e de venda do milho, e analisar apenas o custo operacional com insumos e operações, não considerando depreciações de máquinas, equipamentos e infraestrutura, os resultados econômicos não propiciam informações em termos de longo prazo.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de mestrado concedida a Cristiano Magalhães Pariz.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2008.
- AGUIAR, R. A. et al. Análise econômica de diferentes práticas culturais na cultura do milho (*Zea mays* L.). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 241-248, out./dez. 2008.
- ALLEN, V. G. et al. Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates. *Agronomy Journal*, Madison, v. 99, n. 2, p. 346-360, 2007.
- ALVARENGA, R. C. et al. Cultura do milho na integração lavoura-pecuária. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 106-126, 2006.
- AMARAL FILHO, J. P. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- BORGHI, E. *Produção de milho e capins marandu e mombaça em função de modos de implantação do consórcio*. 2007. 161 f. Tese (Doutorado em Agronomia)– Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorcação com *Brachiaria brizantha* no SPD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

- BORGHI, E.; MELLO, L. M. M. de; CRUSCIOL, C. A. C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 337-345, 2004.
- CECCON, G. *Palha e pasto com milho safrinha em consórcio com braquiária*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. (Circular técnica).
- COBUCCI, T. et al. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 64-79, 2007.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Levantamento de dados do milho: safra 2007/08*. 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 02 fev. 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Sistema brasileiro de classificação dos solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006.
- ENTZ, M. H. et al. Potential of forages to diversify cropping systems in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, Madison, v. 94, n. 2, p. 240-250, 2002.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar: sistema de análise de variância*. Lavras: Ufla/DEX, 1999.
- FRANZLUEBERS, A. J. Integrated crop-livestock systems in the Southeastern USA. *Agronomy Journal*, Madison, v. 99, n. 2, p. 361-372, 2007.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). *Preços médios mensais recebidos pelos agricultores e área da produção de milho em 2007/2008*. 2009. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 02 fev. 2009.
- JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.
- JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan./mar. 2006.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 185-223.
- KLUTHCOUSKI, J. et al. *Sistema Santa Fé - tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. (Circular técnica, 38).
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131-141.
- LANDERS, J. N. *Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience*. 1. ed. Rome: FAO, 2007.
- MACEDO, M. C. M. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, supl. especial, p. 133-146, 2009.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MUNIZ, L. C. et al. Análise econômica da integração lavoura e pecuária com a utilização do *system dynamics*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. *Anais...* Londrina: SBEASR, 2007. 1 CD-ROM.
- PIRES, W. *Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.
- PORTELA, C. M. de O. *Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho, no Sistema Santa Fé*. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. *Administração de custos na agropecuária*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- TRECENTI, R. Técnicas de consórcio ajudam na formação de palha para o plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, n. 86, mar./abr. 2005. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=616>. Acesso em: 02 fev. 2009.
- TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M. C.; HASS, G. *Integração lavoura-pecuária-silvicultura*. Brasília: MAPA/SDC, 2008. (Boletim técnico).