

Análise econômica de consórcios de *Brachiaria brizantha* com culturas graníferas anuais voltados para a recuperação de pastagens na Amazônia

Marcos Rodrigues¹, Flávio Henrique Silveira Rabêlo¹, Douglas Bispo Bernardi², Anderson Lange³

¹ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciência do Solo, Avenida Pádua Dias, 11, São Dimas, CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Brasil. Caixa Postal 09. E-mail: rodrigues.m@usp.br; flaviohsr.agro@yahoo.com.br;

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Av. Tancredo Neves, 1095, Cavalhada II, CEP 78200-000, Cáceres-MT, Brasil: E-mail: douglas-bispo@hotmail.com

³ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Avenida Brasília, Industrial, CEP 78550-000, Sinop-MT, Brasil. E-mail: lange@ufmt.br

RESUMO

O consórcio de culturas graníferas anuais com forrageiras tropicais pode ser uma alternativa economicamente interessante, uma vez que a produção de grãos minimiza os custos dispensados com a recuperação da pastagem. Esta prática justifica a análise econômica do consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e culturas graníferas anuais como forma de recuperar pastagens degradadas na Amazônia. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2009/2010 utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos correspondentes aos consórcios da *B. brizantha* cv. Marandu com: arroz semeado 30 dias antes da *Brachiaria*; milho para grão semeado simultaneamente; milho para silagem semeado simultaneamente; sorgo granífero semeado simultaneamente e sorgo para silagem semeado simultaneamente. A análise dos custos operacionais baseou-se nos preços de insumos e operações agrícolas e na receita bruta no preço médio de venda dos cereais no Estado do Mato Grosso. A produtividade de grãos da cultura do arroz, milho e sorgo em consórcio com *B. brizantha* cv. Marandu determinou receitas brutas de R\$ 1.962,41; R\$ 1.804,18 e R\$ 750,92, respectivamente. Todavia, os custos de produção desses consórcios foram elevados resultando em receitas líquidas menores e, nesse contexto, o consórcio do milho e sorgo destinado à silagem com *B. brizantha* cv. Marandu foi mais competitivo. As consorciações de arroz, milho e sorgo destinados à silagem com *B. brizantha* cv. Marandu são viáveis economicamente e podem ser utilizadas na formação, na recuperação e na reforma de pastagens degradadas na Amazônia.

Palavras-chave: cultivos associados, *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*

Economic analysis of intercropping with Brachiaria brizantha grain annual crops geared to the recovery of pastures in the Amazon, Brazil

ABSTRACT

The intercropping grain annual crop with tropical forages can be an economically interesting, since grain production minimizes costs dispensed with the recovery of pasture. This practice justified the economic analysis of intercropping *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and grain annual crops as a way to recover degraded pastures in the Amazon. The experiment was conducted in the agricultural year 2009/2010, using a randomized complete block design, with three replications, and treatments of the intercropping of *B. brizantha* cv. Marandu with: rice sown 30 days before *Brachiaria*, corn for grain sown simultaneously; seeded corn for silage simultaneously, grain sorghum sown simultaneously and sorghum silage sown simultaneously. The analysis of operational costs was based on the prices of inputs and agricultural operations and gross revenues in the average sales price of cereals in the State of Mato Grosso. Grain yield of rice, maize and sorghum intercropped with *B. brizantha* cv. Marandu determined gross revenues of R\$ 1,962.41, R\$ 1,804.18 and R\$ 750.92, respectively. However, the production costs of these intercropping were high, resulting in lower net revenues, and in this context, the intercropping of corn and sorghum for silage with *B. brizantha* cv. Marandu were more competitive. Intercropping of rice, corn and sorghum for silage with *B. brizantha* cv. Marandu is economically viable, and can be used in training, recovery and reform of degraded pastures on the Amazon.

Key words: associated crops, *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*

Introdução

O elevado investimento para formação, recuperação e reforma de pastagens, estimula a criação de estratégias voltadas à amortização de custos (Jakelaitis et al., 2004; Garcia et al., 2012) a fim de potencializar a economia no setor pecuário. O consórcio de culturas graníferas anuais com forrageiras tropicais, principalmente dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon*, pode ser uma alternativa economicamente interessante (Yokoyama et al., 1999; Garcia et al., 2012), uma vez que a produção de grãos minimiza os custos dispensados neste processo (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005; Cobucci et al., 2007).

A utilização de culturas como arroz, milho e sorgo em consórcio com *B. brizantha* tem sido, desta forma, indicada como alternativa viável no processo de restabelecimento de pastagens degradadas (Freitas et al., 2005; Carvalho et al., 2011). Todavia, existem inúmeros fatores passíveis determinar o sucesso dessa atividade, de forma que no cultivo do arroz em consórcio é interessante realizar a semeadura da forrageira no momento da aplicação do fertilizante em cobertura (Borghini & Crusciol, 2007), para permitir o desenvolvimento correto da cultura (Carvalho et al., 2011).

Em associação com a *B. brizantha* a lavoura do milho otimiza a formação da pastagem no período seco do ano (Freitas et al., 2005), por apresentar características favoráveis para o cultivo consorciado, como alto porte das plantas e altura de inserção das espigas permitindo que a colheita ocorra sem interferir nas plantas forrageiras (Correia et al., 2013). O sorgo apresenta elevada produção de massa e bom valor nutritivo (Benício et al., 2011) justificando seu uso no processo de implantação, renovação ou recuperação de pastagens degradadas. Assim, associado às forrageiras, o plantio do sorgo antecipa a formação da pastagem (Crusciol et al., 2011) e permite que a alocação de animais na área seja realizada

de maneira mais rápida e dinâmica (Fernandes et al., 2004; Benício et al., 2011), contribuindo para aumentar a receita na propriedade.

Mediante as possibilidades de cultivo, é fundamental o conhecimento técnico e econômico para que haja redução de custos e de riscos ambientais (Tracy & Zhang, 2008; Pariz et al., 2009; Garcia et al., 2012), visto que a eficiência de sistemas consorciados depende de condições inerentes ao ambiente (Jakelaitis et al., 2006) e da condição socioeconômica do produtor (Yokoyama et al., 1999). A incipiência de pesquisas que abordam os custos inseridos no processo produtivo de cultivos associados, remonta à necessidade de estudos aprofundados justificando a análise econômica do consórcio entre *B. brizantha* cv. Marandu e culturas graníferas anuais como forma de recuperar pastagens degradadas na Amazônia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante a safra 2009/2010, em Latossolo Vermelho-Amarelo, localizado em área com 300 m de altitude e coordenadas geográficas de 10°02'26" S e 56°03'29" O. O clima da área, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso com estação seca e temperaturas entre 20°C e 38°C, e pluviosidade média anual de 2.550 mm. Durante o período experimental foram monitoradas precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar (Figura 1).

Os tratamentos corresponderam aos consórcios de *B. brizantha* cv. Marandu, com arroz semeado 30 dias antes da *Brachiaria*; milho para grãos semeado simultaneamente; milho para silagem semeado simultaneamente; sorgo granífero semeado simultaneamente e sorgo para silagem semeado também simultaneamente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições, totalizando 15 parcelas, com dimensões de 4 m de comprimento por 4 m de largura por parcela.

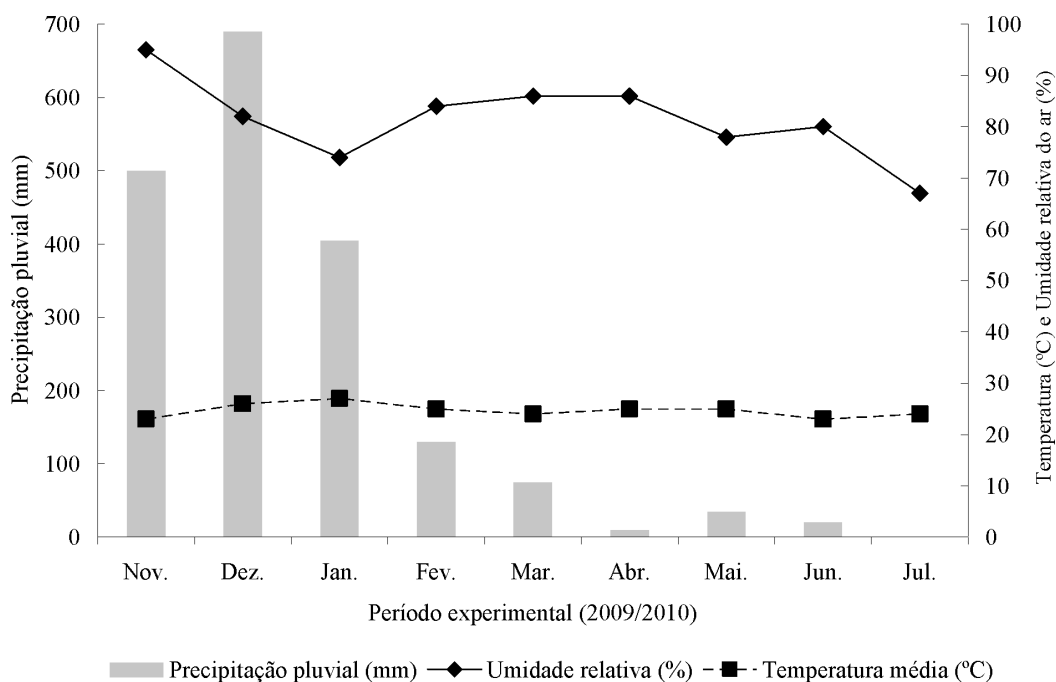


Figura 1. Precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar durante o período experimental

Em todas as modalidades de consórcio o solo foi preparado convencionalmente, por meio de aração e gradagem. A semeadura do arroz ocorreu com espaçamento de 0,25 m entre linhas, utilizando-se 80 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar BRS Bonança e 400 kg ha⁻¹ do adubo formulado N-P₂O₅-K₂O 04-24-12 no sulco de semeadura. A semeadura da *B. brizantha* cv. Marandu (15 kg ha⁻¹) foi realizada 30 dias após a semeadura do arroz, de forma transversal às linhas de cultivo, junto ao adubo aplicado em cobertura. A adubação em cobertura foi realizada a lanço empregando-se 200 kg ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O 20-00-20.

O plantio do milho destinado ao grão (híbrido AG1051) e silagem (variedade AL Bandeirante) foi realizado simultaneamente à semeadura (8 cm de profundidade) da *B. brizantha* cv. Marandu (15 kg ha⁻¹), no momento da adubação de plantio. O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre linhas e 20 kg ha⁻¹ de sementes visando obter uma população de 60.000 plantas por hectare. Na adubação de semeadura foram utilizados 400 kg ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O 04-24-12, aplicados no sulco de plantio. A adubação em cobertura foi realizada em duas etapas, quando o milho apresentava quatro e oito pares de folhas completamente expandidas. Na primeira adubação em cobertura foram utilizados 110 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N) em cada modalidade de consórcio; já na segunda, utilizaram-se 200 kg ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O 20-00-20 na área com milho destinado à produção de grãos e 250 kg ha⁻¹ na área com milho destinado à silagem.

O plantio do sorgo granífero (híbrido A6304) e sorgo destinado à silagem (híbrido Esmeralda) foi realizado com espaçamento de 0,5 m entre linhas e 8 kg ha⁻¹ de sementes visando obter uma população de 180.000 plantas por hectare. Na adubação de semeadura foram empregados 400 kg ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O 04-24-12 no sulco de semeadura. A semeadura da *B. brizantha* cv. Marandu (15 kg ha⁻¹) ocorreu no momento da adubação de plantio, a 8 cm de profundidade, tendo sido realizadas duas adubações em cobertura. Na primeira adubação foram utilizados 110 kg ha⁻¹ de ureia e na segunda houve fornecimento de 200 kg ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O 20-00-20 na área com sorgo destinado à produção de grãos e 250 kg ha⁻¹ na área destinada à silagem.

Em todos os tratamentos as adubações de semeadura e cobertura se basearam na análise química do solo e nas tabelas de recomendação de adubação para as culturas supracitadas, conforme sugerido por Sousa & Lobato (2004). Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade das culturas sendo que alguns produtos fitossanitários utilizados no controle de plantas daninhas, fungos e insetos, foram os mesmos para todas as culturas. O controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação de Trifluralina em pré-emergência e 2,4-D em pós-emergência. O tratamento das sementes utilizadas no plantio foi realizado com o fungicida Vitavax-Thiram 200 SC e o inseticida Furazin 310 FS. O controle da Vaquinha (*Diabrotica speciosa*) na *B. brizantha* cv. Marandu foi realizado com o produto comercial Engeo Pleno.

As colheitas do arroz, milho e sorgo granífero foram realizadas de forma manual (quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica) e a colheita do milho e sorgo destinados à silagem foi realizada com o auxílio de ensiladeira (quando

as plantas atingiram o estágio de grão pastoso), a 10 cm da superfície do solo. A colheita da *B. brizantha* cv. Marandu foi realizada de forma manual utilizando-se um quadro metálico de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m) lançado aleatoriamente, duas vezes por parcela. O conteúdo proveniente da colheita das amostras foi pesado para obtenção da produtividade de massa verde e, em seguida, alocado em estufa de ventilação forçada de ar a 60°C por 72 horas para obtenção da produtividade de massa seca que, posteriormente, foi extrapolada para 1 hectare. O número de perfilhos foi determinado no momento da colheita, por meio da contagem de todos os perfilhos presentes na área interna do quadro metálico e em seguida extrapolado para 1 m².

A análise estatística da produtividade de massa verde, de massa seca e do número de perfilhos da *B. brizantha* cv. Marandu em todas as modalidades de consórcio, foi realizada por meio de análise de variância com posterior comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico Sisvar[®] (Ferreira, 2011). Os custos variáveis em cada consórcio foram estimados a partir dos coeficientes técnicos dos insumos e operações registrados no experimento com posterior extrapolação dos valores para 1 hectare. Os valores dos insumos e operações agrícolas foram obtidos em novembro de 2009 (IEA, 2009; Agrianual, 2010).

Resultados e Discussão

No consórcio entre a cultura do arroz e a *B. brizantha* cv. Marandu, os maiores gastos foram verificados com fertilizantes (45,68%) e corretivos de acidez do solo (14,28%), seguidos de despesas com sementes (15,45%). As operações agrícolas representaram 16,70% dos custos cujo processo de colheita apresentou o maior percentual de gastos (Tabela 1).

O consórcio entre forrageiras e a cultura do arroz minimizou o ataque por pragas e doenças e dispensou a necessidade de controle de plantas daninhas devido ao revolvimento do solo por meio de aração profunda, reduzindo os investimentos dispensados na recuperação de pastagens degradadas (Oliveira et al., 1996). Tendo em vista a receita gerada pela produção de grãos, verifica-se que esta atividade é economicamente lucrativa e que a reforma da pastagem cultivada por esse sistema apresenta uma vantagem comparativa em relação à recuperação direta (Oliveira et al., 1996).

O fertilizante utilizado no plantio do milho para grãos em consórcio com *B. brizantha* cv. Marandu, representou o maior custo (25,84%), seguido das sementes de milho (14,11%), fertilizantes utilizados em cobertura (19,58%) e calcário (11,93%). A colheita (2,85%) e a gradagem aradora (2,35%) foram as operações agrícolas mais dispendiosas e representaram 37,27% dos custos operacionais (Tabela 2).

Em relação à cultura do milho consorciada com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema de plantio direto, os maiores gastos com insumos são justificados devido à compra das sementes de milho transgênico (45,88%), seguido das despesas com fertilizantes (38,52%) (Garcia et al., 2012). Os gastos com fertilizantes foram atribuídos ao maior aporte requerido pelas culturas quando o cultivo foi realizado em consórcio, em razão da competição interespecífica por nutrientes.

Tabela 1. Custos operacionais para obtenção do desempenho econômico da cultura do arroz em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia

Componente do custo	Un.	Quant.	Valor un.	Valor total	Percentual
			R\$		
Insumos					
Calcário	t	1	230,00	230,00	14,28
Semente de arroz (BRS Bonança)	kg	80	1,50	120,00	7,45
Semente de <i>B. brizantha</i> cv. Marandu	kg	15	8,91	133,65	8,30
Herbicida pré-emergente Trifluralina	L	2	14,00	28,00	1,74
Fungicida Vitavax-Thiram 200 SC	L	0,2	25,75	5,15	0,32
Inseticida Furazin 310 FS	L	1,36	36,34	49,42	3,07
Fertilizante 04-24-12 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,4	1.245,00	498,00	30,91
Fertilizante 20-00-20 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,2	1.190,00	238,00	14,77
Herbicida 2,4-D	L	1,5	13,00	19,50	1,21
Inseticida Engeo Pleno	L	0,15	19,00	2,85	0,18
Inseticida Mustang 350 EC	L	0,06	65,00	3,90	0,24
Fungicida Folicur 200 EC	L	0,75	18,00	13,50	0,84
Custo e participação				1.341,97	83,30
Operações agrícolas					
Distribuição de calcário	HM	0,2	54,60	10,92	0,68
Gradagem aradora	HM	0,8	56,70	45,36	2,82
Gradagem niveladora	HM	0,65	56,70	36,86	2,29
Semeadura e adubação	HM	0,5	54,60	27,30	1,69
Transporte	HM	0,5	40,88	20,44	1,27
Adubação em cobertura	HM	0,3	54,60	16,38	1,02
Aplicação de herbicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,88
Aplicação de inseticidas	HM	0,5	56,70	28,35	1,76
Aplicação de fungicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,88
Colheita	HM	0,5	110,00	55,00	3,41
Custo e participação				268,96	16,70
Custo e participação totais				1.610,93	100,00

Un. - unidade; Quant. - quantidade por hectare; Valor un. - valor unitário; HM - horas máquina.

Tabela 2. Custos operacionais para obtenção do desempenho econômico da cultura do milho para grão em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia

Componente do custo	Un.	Quant.	Valor un.	Valor total	Percentual
			R\$		
Insumos					
Calcário	t	1	230,00	230,00	11,93
Semente de milho (AG1051)	kg	20	13,60	272,00	14,11
Semente de <i>B. brizantha</i> cv. Marandu	kg	15	8,91	133,65	6,93
Fungicida Vitavax-Thiram 200 SC	L	0,05	25,75	1,29	0,07
Inseticida Furazin 310 FS	L	0,45	36,34	16,35	0,85
Herbicida pré-emergente Trifluralina	L	2	14,00	28,00	1,45
Fertilizante 04-24-12 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,4	1.245,00	498,00	25,84
Fertilizante 20-00-20 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,2	1.200,00	240,00	12,45
Fertilizante Ureia	t	0,11	1.250,00	137,50	7,13
Herbicida 2,4-D	L	1,5	13,00	19,50	1,01
Inseticida Karate Zeon 250 CS	L	0,3	180,00	54,00	2,80
Inseticida Engeo Pleno	L	0,2	19,00	3,80	0,20
Inseticida Mustang 350 EC	L	0,1	65,00	6,50	0,34
Fungicida Folicur 200 EC	L	1	18,00	18,00	0,93
Custo e participação				1.658,59	86,05
Operações agrícolas					
Distribuição do calcário	HM	0,2	54,60	10,92	0,57
Gradagem aradora	HM	0,8	56,70	45,36	2,35
Gradagem niveladora	HM	0,65	56,70	36,86	1,91
Semeadura e adubação	HM	0,5	54,60	27,30	1,42
Transporte	HM	0,5	40,88	20,44	1,06
Adubação de cobertura	HM	0,3	54,60	16,38	0,85
Aplicação de herbicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,74
Aplicação de inseticidas	HM	0,5	56,70	28,35	1,47
Aplicação de fungicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,74
Colheita	HM	0,5	110,00	55,00	2,85
Custo e participação				268,96	13,95
Custo e participação totais				1.927,55	100,00

Un. - unidade; Quant. - quantidade por hectare; Valor un. - valor unitário; HM - horas máquina.

O consórcio da cultura do milho destinada à silagem com *B. brizantha* cv. Marandu apresentou custos operacionais relativamente distintos do consórcio com milho para grãos, principalmente custos com operações agrícolas, que

representaram 20,30% dos custos totais e que são atribuídos ao processo de colheita por meio de ensiladeira (5,73%) e ao processo de reboque e descarga (3,60%) do material colhido. Os gastos mais onerosos com insumos foram observados com

a aquisição de fertilizante para plantio (23,50%), fertilizantes para aplicação em cobertura (20,64%), calcário (10,85%) e lona plástica (8,85%) utilizada na vedação da silagem (Tabela 3).

Os sistemas produtivos refletem diferentes formas de manejo da cultura e, conseqüentemente, os indicadores econômicos de produção (Jasper et al., 2009), de forma que a terceirização de serviços com operações agrícolas pode ser uma alternativa rentável (Esperancini et al., 2004) em consórcios entre milho e forrageiras tropicais.

Os insumos representaram 84,44% dos gastos no consórcio do sorgo granífero com *B. brizantha* cv. Marandu, com destaque para a aquisição de fertilizante visando à aplicação em plantio (28,82%), fertilizantes para aplicação em cobertura (21,85%) e corretivo de acidez do solo (13,31%). As operações de colheita (3,18%) e gradagem (4,75%) foram as mais onerosas, representando 50,96% dos gastos com operações agrícolas (Tabela 4).

A resposta econômica da terminação de novilhos em confinamento, alimentados com silagens de híbridos de sorgo, avaliada por Neumann et al. (2002) representou custos de implantação e manejo da lavoura de sorgo variando entre R\$ 337,40 e R\$ 345,30 por hectare. Esta comparação permite visualizar a diferença existente no custo de produção entre regiões e estados, apesar do manejo diferenciado (cultivo solteiro) em relação ao proposto nesta pesquisa (cultivo associado), justificando a análise econômica de consórcios em âmbito regional e/ou estadual.

De maneira muito semelhante ao consórcio do milho

destinado à silagem, o consórcio de sorgo para silagem com *B. brizantha* cv. Marandu apresentou percentuais mais elevados com operações agrícolas, o que é atribuído ao processo de colheita (5,68%) e ao processo de reboque e descarga (3,57%) do material colhido. Em relação aos insumos, é notória a representatividade dos investimentos requeridos com fertilizantes que, somados, representam 43,77% dos custos totais dispensados no processo produtivo do consórcio (Tabela 5).

Os custos de produção, colheita e ensilagem registrados por Neumann et al. (2002) apresentaram variações entre R\$ 458,80 e R\$ 535,20 por hectare, incluindo insumos e operações agrícolas, em sistema de cultivo exclusivo de sorgo. Os autores relataram que a oscilação do custo do processo de colheita e ensilagem variou conforme a produção de massa. De maneira geral, o consórcio com forrageiras não afeta o desenvolvimento das plantas de sorgo em virtude da grande capacidade de competição desta cultura, que apresenta condições de obter desempenho semelhante aos cultivos solteiros (Kluthcouski & Aidar, 2003). A variação no custo de produção da silagem de sorgo em consórcio com *B. brizantha* cv. Marandu na Amazônia, comparada ao custo de produção da silagem de sorgo na região Sul, indica que há enorme variação dos valores atribuídos aos insumos e às operações agrícolas, entre mercados regionais.

A produtividade de grãos da cultura do arroz, milho e sorgo em consórcio com *B. brizantha* cv. Marandu, foi de 3.786, 5.523 e 3.663 kg ha⁻¹, determinando receitas brutas de R\$ 1.962,41; R\$ 1.804,18 e R\$ 750,92, respectivamente. Todavia, os custos

Tabela 3. Custos operacionais para obtenção do desempenho econômico da cultura do milho para silagem em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia

Componente do custo	Un.	Quant.	Valor un.	Valor total	Percentual
			R\$	R\$	%
Insumos					
Calcário	t	1	230,00	230,00	10,85
Semente de milho (AL Bandeirantes)	kg	20	2,75	55,00	2,59
Semente de <i>B. brizantha</i> cv. Marandu	kg	15	8,91	133,65	6,31
Herbicida pré-emergente Trifluralina	L	0,05	25,75	1,29	0,06
Fungicida Vitavax-Thiram 200 SC	L	0,45	36,34	16,35	0,77
Inseticida Furazin 310 FS	L	2	14,00	28,00	1,32
Fertilizante 04-24-12 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,4	1.245,00	498,00	23,50
Fertilizante 20-00-20 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,25	1.200,00	300,00	14,15
Fertilizante Ureia	t	0,11	1.250,00	137,50	6,49
Herbicida 2,4-D	L	1,5	13,00	19,50	0,92
Inseticida Karate Zeon 250 CS	L	0,3	180,00	54,00	2,55
Inseticida Engeo Pleno	L	0,2	19,00	3,80	0,18
Inseticida Mustang 350 EC	L	0,1	65,00	6,50	0,31
Fungicida Folicur 200 EC	L	1	18,00	18,00	0,85
Lona plástica	m ²	70	2,68	187,60	8,85
Custo e participação				1.689,19	79,70
Operações agrícolas					
Distribuição do calcário	HM	0,2	54,60	10,92	0,52
Gradagem aradora	HM	0,8	56,70	45,36	2,14
Gradagem niveladora	HM	0,65	56,70	36,86	1,74
Semeadura e adubação	HM	0,5	54,60	27,30	1,29
Transporte	HM	0,5	40,88	20,44	0,96
Adubação em cobertura	HM	0,3	54,60	16,38	0,77
Aplicação de herbicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,67
Aplicação de inseticidas	HM	0,5	56,70	28,35	1,34
Aplicação de fungicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,67
Operação de corte (colheitadeira)	HM	3,88	31,30	121,44	5,73
Operação de reboque e descarga	HM	3,03	25,19	76,33	3,60
Operação de compactação do silo	HM	0,88	21,12	18,59	0,88
Custo e participação				430,31	20,30
Custo e participação totais				2.119,50	100,00

Un. - unidade; Quant. - quantidade por hectare; Valor un. - valor unitário; HM - horas máquina.

Tabela 4. Custos operacionais para obtenção do desempenho econômico da cultura do sorgo granífero em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia

Componente do custo	Un.	Quant.	Valor un.	Valor total	Percentual %
			R\$		
Insumos					
Calcário	t	1	230,00	230,00	13,31
Semente de sorgo (A6304)	kg	8	10,50	84,00	4,86
Semente de B. brizantha cv. Marandu	kg	15	8,91	133,65	7,73
Fungicida Vitavax-Thiram 200 SC	L	0,02	25,75	0,52	0,03
Inseticida Furazin 310 FS	L	0,18	36,34	6,54	0,38
Herbicida pré-emergente Trifluralina	L	2	14,00	28,00	1,62
Fertilizante 04-24-12 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,4	1.245,00	498,00	28,82
Fertilizante 20-00-20 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,2	1.200,00	240,00	13,89
Fertilizante Ureia	t	0,11	1.250,00	137,50	7,96
Herbicida 2,4-D	L	1,5	13,00	19,50	1,13
Inseticida Karate Zeon 250 CS	L	0,3	180,00	54,00	3,12
Inseticida Engeo Pleno	L	0,15	19,00	2,85	0,16
Inseticida Mustang 350 EC	L	0,1	65,00	6,50	0,38
Fungicida Folicur 200 EC	L	1	18,00	18,00	1,04
Custo e participação				1.459,06	84,44
Operações agrícolas					
Distribuição do calcário	HM	0,2	54,60	10,92	0,63
Gradagem aradora	HM	0,8	56,70	45,36	2,62
Gradagem niveladora	HM	0,65	56,70	36,86	2,13
Semeadura e adubação	HM	0,5	54,60	27,30	1,58
Transporte	HM	0,5	40,88	20,44	1,18
Adubação em cobertura	HM	0,3	54,60	16,38	0,95
Aplicação de herbicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,82
Aplicação de inseticidas	HM	0,5	56,70	28,35	1,64
Aplicação de fungicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,82
Colheita	HM	0,5	110,00	55,00	3,18
Custo e participação				268,96	15,56
Custo e participação totais				1.728,01	100,00

Un. - unidade; Quant. - quantidade por hectare; Valor un. - valor unitário; HM - horas máquina.

Tabela 5. Custos operacionais para obtenção do desempenho econômico da cultura do sorgo para silagem em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia

Componente do custo	Un.	Quant.	Valor un.	Valor total	Percentual %
			R\$		
Insumos					
Calcário	t	1	230,00	230,00	10,76
Semente de sorgo (Esmeralda)	kg	8	10,50	84,00	3,93
Semente de B. brizantha cv. Marandu	kg	15	8,91	133,65	6,25
Fungicida Vitavax-Thiram 200 SC	L	0,02	25,75	0,52	0,02
Inseticida Furazin 310 FS	L	0,18	36,34	6,54	0,31
Herbicida pré-emergente Trifluralina	L	2	14,00	28,00	1,31
Fertilizante 04-24-12 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,4	1.245,00	498,00	23,30
Fertilizante 20-00-20 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	t	0,25	1.200,00	300,00	14,04
Fertilizante Ureia	t	0,11	1.250,00	137,50	6,43
Herbicida 2,4-D	L	1,5	13,00	19,50	0,91
Inseticida Karate Zeon 250 CS	L	0,3	180,00	54,00	2,53
Inseticida Engeo Pleno	L	0,15	19,00	2,85	0,13
Inseticida Mustang 350 EC	L	0,1	65,00	6,50	0,30
Fungicida Folicur 200 EC	L	1	18,00	18,00	0,84
Lona plástica	m ²	70	2,68	187,60	8,78
Custo e participação				1.706,66	79,86
Operações agrícolas					
Distribuição do calcário	HM	0,2	54,60	10,92	0,51
Gradagem aradora	HM	0,8	56,70	45,36	2,12
Gradagem niveladora	HM	0,65	56,70	36,86	1,72
Semeadura e adubação	HM	0,5	54,60	27,30	1,28
Transporte	HM	0,5	40,88	20,44	0,96
Adubação em cobertura	HM	0,3	54,60	16,38	0,77
Aplicação de herbicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,66
Aplicação de inseticidas	HM	0,5	56,70	28,35	1,33
Aplicação de fungicidas	HM	0,25	56,70	14,18	0,66
Operação de corte (colheitadeira)	HM	3,88	31,30	121,44	5,68
Operação de reboque e descarga	HM	3,03	25,19	76,33	3,57
Operação de compactação do silo	HM	0,88	21,12	18,59	0,87
Custo e participação				430,31	20,04
Custo e participação totais				2.136,97	100,00

Un. - unidade; Quant. - quantidade por hectare; Valor un. - valor unitário; HM - horas máquina.

Tabela 6. Produtividade de grãos e silagem, receita bruta (R\$ ha⁻¹), custo de produção total (R\$ ha⁻¹) e receita líquida (R\$ ha⁻¹) da cultura do arroz, milho e sorgo consorciados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia

Consórcio	Unidade.	Prod.	Receita bruta	Custo de produção	Receita líquida
Arroz	sc	63,1	R\$ 1.962,41*	R\$ 1.610,93	R\$ 351,48
Milho Grão	sc	92,05	R\$ 1.804,18*	R\$ 1.927,55	-R\$ 123,37
Milho Silagem	t	51	R\$ 3.774,00**	R\$ 2.119,50	R\$ 1.654,50
Sorgo Granífero	sc	61,05	R\$ 750,92*	R\$ 1.728,01	-R\$ 977,10
Sorgo Silagem	t	36	R\$ 2.664,00**	R\$ 2.136,97	R\$ 527,03

Un. - unidade; sc - sacas; Prod. - produtividade por hectare. *Preço médio de venda da saca de 60 kg de grãos de arroz, milho e sorgo (safra 2009/2010) no Estado do Mato Grosso: R\$ 31,10; R\$ 19,60 e R\$ 12,30, respectivamente. **Preço médio de venda da tonelada de massa verde de silagem de milho e sorgo (safra 2009/2010) no Estado do Mato Grosso: R\$ 74,00.

de produção desses consórcios foram elevados resultando em baixa receita líquida; neste contexto, o consórcio do milho destinado à silagem com *B. brizantha* cv. Marandu mostrou-se extremamente competitivo, uma vez que a receita líquida gerada foi de R\$ 1.654,50 por hectare (Tabela 6).

As produtividades encontradas são superiores às reportadas por Yokoyama et al. (1998), que observaram produtividades de arroz, milho e sorgo associados a gramíneas forrageiras de 1.800 a 2.250, 3.360 e 3.990 e 3.000 kg ha⁻¹, respectivamente. É importante ressaltar que o cultivo associado não limitou a produção das culturas, demonstrando que quando há um manejo adequado deste sistema, as possibilidades de obtenção de lucro são maiores.

Apesar da negatividade da receita líquida do consórcio entre milho e *B. brizantha* cv. Marandu, quando o milho atinge a maturidade fisiológica, é provável o retorno da luminosidade nas entrelinhas da cultura, o que favorece o pleno estabelecimento da forrageira, de tal forma que entre 50 a 70 dias após a colheita do milho a pastagem estará em condições de ser utilizada como forragem no período de outono-inverno (Kluthcouski et al., 2000), ou seja, possibilitando gerar renda com a produção de carne e leite (Garcia et al., 2012).

Os consórcios de milho e sorgo destinados à silagem proporcionaram as maiores receitas líquidas (Tabela 6), indicando que a produção de forragens conservadas é rentável devido à grande utilização por produtores na terminação de bovinos de corte na região Centro-Oeste. O uso de volumosos de bom valor nutritivo e baixo custo de produção, dilui sensivelmente os custos da alimentação dos animais na fase de terminação e promove maior velocidade no giro do capital investido na exploração pecuária desde que se mantenha o mesmo desempenho animal quando há utilização de maior relação concentrado: volumoso (Neumann et al., 2002).

O grande desafio dos sistemas agrícolas de produção, sobretudo no bioma Amazônico, é manter sua sustentabilidade ao longo do tempo por meio de técnicas eficientes, economicamente viáveis, socialmente aceitáveis e ambientalmente corretas (Cobucci et al., 2007). Neste contexto, o consórcio das culturas do arroz, milho e sorgo destinados à silagem com *B. brizantha* cv. Marandu, se destaca como sistemas passíveis de utilização.

Paralelo à avaliação das culturas anuais, foram realizadas avaliações na *B. brizantha* cv. Marandu. A produtividade de massa verde diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) apenas entre os sistemas de consórcio entre arroz e sorgo destinados à silagem. Todavia, as produtividades permaneceram próximas a 20 t ha⁻¹ (Tabela 7), o que pode ser considerado boa produtividade. De acordo com relatos de Kluthcouski et al. (2000) em seu estudo

Tabela 7. Produtividade de massa verde (PMV), massa seca (PMS) e número de perfilhos (NP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com arroz, milho e sorgo, na Amazônia

Consórcio	PMV		NP (m ²)
	PMS		
	(t ha ⁻¹)		
Arroz	19,60 b	4,90 c	300,66 b
Milho grão	21,11 ab	5,56 ab	396,66 a
Milho silagem	19,66 b	4,79 c	395,66 a
Sorgo granífero	21,76 ab	5,34 bc	362,66 a
Sorgo silagem	23,73 a	6,07 a	400,00 a
CV (%)	5,24	4,01	5,74

CV - coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de significância.

sobre o consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas de plantio direto e convencional, verificaram-se produtividades de massa verde de *B. brizantha* consorciada com arroz, milho e sorgo variando de 12,8 a 14,5; 15,3 a 28,3 e 3,6 a 16,5 t ha⁻¹, respectivamente, no sistema de plantio convencional.

A produtividade de massa seca da *B. brizantha* cv. Marandu foi maior quando cultivada em consórcio com sorgo silagem seguida dos consórcios com milho para grão, sorgo granífero, arroz e milho destinados à silagem, respectivamente (Tabela 7). Nota-se que as produtividades obtidas foram condizentes com as recorrentes na literatura, o que permite enfatizar a consistência dos dados obtidos neste estudo. A análise da produtividade de massa seca da *B. brizantha* em consórcio com milho no sistema de integração lavoura-pecuária, apontou produtividades de 4,12 e 4,16 t ha⁻¹, quando a semeadura foi realizada a lanço ou em linha, respectivamente, conforme Pariz et al. (2011). Avaliando a produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com *B. brizantha* cv. Marandu, Crusciol et al. (2011) relataram produtividades de massa seca da forrageira de 6,08 e 5,30 t ha⁻¹ quando consorciada com o híbrido P8118 e P8419, respectivamente, sete meses após o plantio.

O perfilhamento da *B. brizantha* cv. Marandu foi menor no consórcio com a cultura do arroz (Tabela 7) devido, provavelmente, à menor realocação de fotoassimilados para a formação de perfilhos após a colheita do arroz (Portes et al., 2000); esses autores analisaram o crescimento da *B. brizantha* cv. Marandu em cultivo solteiro e consorciado com cereais e observaram que o número de perfilhos da forrageira consorciada com arroz, milho e sorgo foi superior a 100 perfilhos/m², 180 dias após a emergência. Este fato evidencia que o manejo adequado do consórcio entre forrageiras e culturais graníferas anuais possibilita a intensificação de uso da terra e a obtenção de lucro com tal atividade.

Conclusões

As consorciações de arroz, milho e sorgo destinados à silagem com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu são viáveis economicamente e podem ser utilizadas na formação, na recuperação e na reforma de pastagens degradadas na Amazônia.

A adoção de consórcios é favorável na diluição dos custos de formação ou recuperação de pastagens. Entretanto, a eficiência agrônômica de sistemas consorciados como forma de recuperação de pastagens degradadas deve ser amplamente estudada. Tais estudos devem visar sobretudo as melhorias nos sistemas de consórcio entre pastagens e graníferas para proporcionar a intensificação e, em contrapartida, o melhor aproveitamento de terras na Amazônia.

As técnicas de manejo em cultivos consorciados são promissoras do ponto de vista econômico, por manterem a sustentabilidade ao longo do tempo no bioma Amazônico. Entretanto, devem ser aplicadas de forma aceitável social e ambientalmente.

Literatura Citada

- Agrianual - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2010. 502 p.
- Benício, L.P.F.; Oliveira, V.A.; Silva, L.L.; Rosanova, C. Produção de *Panicum maximum* consorciado com sorgo sob diferentes fontes de fósforo. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.5, n.2, p.55-60, 2011. <http://www.emepa.org.br/revista/volumes/tca_v5_n2_jun/tca10_panicum.pdf>. 01 Ago. 2014.
- Borghi, E.; Crusciol, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.2, p.163-171, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200004>>.
- Carvalho, M.A.C.; Yamashita, O.M.; Roque, C.G.; Noetzold, R. Produtividade de arroz no sistema integração lavoura-pecuária com o uso de doses reduzidas de herbicida. *Bragantia*, v.70, n.1, p.33-39, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000100006>>.
- Cobucci, C.; Wruck, F.J.; Kluthcouski, J.; Muniz, L.C.; Martha Junior, G.B.; Carnevalli, R.A.; Teixeira, R.S.; Machado, A.A.; Teixeira Neto, M.L. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. *Informe Agropecuário*, v.28, n.240, p.64-79, 2007. <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61404/1/Cobucci-IA.pdf>>. 01 Ago. 2014.
- Correia, N.M.; Leite, M.B.; Fuzita, W.E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. *Bioscience Journal*, v.29, n.1, p.65-76, 2013. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13499>>. 01 Ago. 2014.
- Crusciol, C.A.C.; Mateus, G.P.; Pariz, C.M.; Borghi, E.; Costa, C.; Silveira, J.P.F. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10, p.1234-1240, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000017>>.
- Esperancini, M.S.T.; Paes, A.R.; Bicudo, S.J. Análise de rentabilidade e risco na produção de milho verão, em três sistemas produtivos, na região de Botucatu, Estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, v.34, n.8, p.25-33, 2004. <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/tec3-0804.pdf>>. 05 Ago. 2014.
- Fernandes, L.O.; Machado, C.H.C.; Mendonça, F.L.; Landim, V.J.C.; Silva, A.M.; Paiva, D.C. Produção animal em diferentes gramíneas, associadas ou não ao sorgo AG 2501, no processo de renovação de pastagens. *FAZU em Revista*, v.1, p.36-45, 2004. <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/viewArticle/124>>. 05 Ago. 2014.
- Ferreira, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- Freitas, F.C.L.; Ferreira, L.R.; Ferreira, F.A.; Santos, M.V.; Agnes, E.L.; Cardoso, A.A.; Jakelaitis, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. *Planta Daninha*, v.23, n.1, p.49-58, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000100007>>.
- Garcia, C.M.P.; Andreotti, M.; Tarsitano, M.A.A.; Teixeira Filho, M.C.M.; Lima, A.E.S.; Buzetti, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. *Revista Ceres*, v.59, n.2, p.157-163, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200002>>.
- Instituto de Economia Agrícola - IEA. Preços médios mensais recebidos pelos agricultores. Instituto de Economia Agrícola, IEA, 2009. <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. 16 Fev. 2014.
- Jakelaitis, A.; Silva, A.A.; Ferreira, L.R.; Silva, A.F.; Freitas, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). *Planta Daninha*, v.22, n.4, p.553-560, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000400009>>.
- Jakelaitis, A.; Silva, A.A.; Silva, A.F.; Silva, L.L.; Ferreira, L.R.; Vivian, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.36, n.1, p.53-60, 2006. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2172>>. 28 Jul. 2014.
- Jasper, S.P.; Seki, A.S.; Silva, P.R.A.; Biaggioni, M.A.M.; Benez, S.H.; Costa, C. Comparação econômica da produção de grãos secos e silagem de grãos úmidos de milho cultivado em sistema de plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.5, p.1385-1391, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000500027>>.
- Kluthcouski, J.; Aidar, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: Kluthcouski, J.; Stone, L.F.; Aidar, H. (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.7-441.
- Kluthcouski, J.; Cobucci, T.; Aidar, H.; Yokoyama, L.P.; Oliveira, I.P.; Costa, J.L.S.; Silva, J.G.; Vilela, L.; Bacellos, A.O.; Magnabosco, C.U. 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. 28 p. (Circular Técnica, 38).

- Neumann, M.; Restle, J.; Alves Filho, D.C.; Brondani, I.L.; Menezes, L.F.G. Resposta econômica da terminação de novilhos em confinamento, alimentados com silagens de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L., Moench). *Ciência Rural*, v.32, n.5, p.849-854, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000500017>>.
- Oliveira, I.P.; Kluthcouski, J.; Yokoyama, L.P.; Dutra, L.G.; Portes, T.A.; Silva, E.A.; Pinheiro, B.S.; Ferreira, E.; Castro, E.M.; Guimarães, C.M.; Gomide, J.C.; Balbino, L.C. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1996. 90p. (Documentos, 64).
- Pariz, C.M.; Andreotti, M.; Azenha, M.V.; Bergamaschine, A.F.; Mello, L.M.M.; Lima, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, v.41, n.5, p.875-882, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000500023>>.
- Pariz, C.M.; Andreotti, M.; Tarsitano, M.A.A.; Bergamaschine, A.F.; Buzetti, S.; Chioderoli, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.39, n.4, p.360-370, 2009. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/5651>>. 02 Ago. 2014.
- Portes, T.A.; Carvalho, S.I.C.; Oliveira, I.P.; Kluthcouski, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000700009>>.
- Sousa, D.M.G.; Lobato, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- Tracy, B.F.; Zhang, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop livestock system in Illinois. *Crop Science*, v.48, n.3, p.1211-1218, 2008. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2007.07.0390>>.
- Yokoyama, L.P.; Kluthcouski, J.; Oliveira, I.P. Impactos socioeconômicos da tecnologia “Sistema Barreirão”. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 37 p. (Boletim de Pesquisa, 9).
- Yokoyama, L.P.; Viana Filho, A.; Balbino, L.C.; Oliveira, I.P.; Barcellos, A.O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.8, p.1335-1345, 1999. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000800003>>.