



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM FORRAGEIRAS: produção de silagem e palha
para plantio direto de soja**

VERIDIANA ZOCOLER DE MENDONÇA
Engenheira Agrônoma

ILHA SOLTEIRA (SP)

Abril/2012



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM FORRAGEIRAS: produção de silagem e palha para
plântio direto de soja**

VERIDIANA ZOCOLER DE MENDONÇA
Orientada

Prof. Dr. LUIZ MALCOLM MANO DE MELLO
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia Especialidade: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira (SP)

Abril/2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

Mendonça, Veridiana Zocoler de.
M539c Consorciação de milho com forrageiras: produção de silagem e palha
para plantio direto de soja / Veridiana Zocoler de Mendonça.
Ilha Solteira : [s.n.], 2012
71 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade
de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012

Orientador: Luiz Malcolm Mano de Mello
Inclui bibliografia

1. Integração lavoura-pecuária. 2. Decomposição de palha.
3. Competição interespecífica. 4. Modalidades de semeadura. 5. Palhada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Consorciação de milho com forrageiras: Produção de silagem e palha para plantio direto de soja

AUTORA: VERIDIANA ZOCOLER DE MENDONÇA

ORIENTADOR: Prof. Dr. LUIZ MALCOLM MANO DE MELLO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LUIZ MALCOLM MANO DE MELLO
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ELCIO HIROYOSHI YANO
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ROUVERSON PEREIRA DA SILVA
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 18 de abril de 2012.

À Deus, que sempre me protege e me guia no caminho da Sua luz.

Aos meus pais, Maria de Lourdes Zocoler de Mendonça e Enoch Tadeu de Mendonça, que me transmitiram valores, conhecimento e sabedoria permitindo ser o que eu sou.

Nas horas mais difíceis estiveram ao meu lado,
Depositaram coragem e confiança,
E acreditaram no meu potencial.

DEDICO

OFEREÇO

Às minhas queridas irmãs Francine e Poliana, aos meus cunhados Rodrigo e Mayk, meus sobrinhos Laura e Heitor, ao sempre presente Fabinho, aos meus tios Maria Conceição, Shizuo, João Luís e Jeniana que me receberam de braços abertos e aos meus amigos de todas as horas Erica, Flávia, Maria Cecília, Maximilano e Nídia.

Pessoas muito especiais que tenho com carinho.

“E nossa história não estará pelo avesso
Assim, sem final feliz.
Teremos coisas bonitas pra contar.
E até lá, vamos viver
Temos muito ainda por fazer
Não olhe pra trás
Apenas começamos.
O mundo começa agora
Apenas começamos.”

Renato Russo

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Curso de Pós-graduação em Agronomia (Sistemas de Produção) pela estrutura e aprendizado oferecido.

Ao meu orientador, Luiz Malcolm Mano de Mello, pela receptividade, credibilidade, dedicação, amizade e transmissão de conhecimento profissional e pessoal.

À Fundação Agricultura Sustentável - Agrisus - pela bolsa concedida durante o experimento, permitindo dedicação integral à pesquisa, e pelo financiamento do projeto.

Ao professor Walter Veriano Valério Filho pela ajuda, disposição e amizade durante a disciplina de Estatística Experimental e nas análises do experimento.

Ao professor Marcelo Andreotti e Cristiano Magalhães Pariz pelo auxílio nos métodos experimentais e análise dos resultados.

Aos técnicos da fazenda que colaboraram para execução do experimento, em especial ao Alvino pela força e agilidade no trabalho.

Aos técnicos dos laboratórios de Física do Solo, Fertilidade do Solo e Análise de Plantas, em especial ao Valdivino pelo carinho, amizade e auxílio nas coletas das amostras em campo.

Ao colega Francisco Cezar Belchor Lages Pereira pela convivência durante a execução dos nossos experimentos e aos colegas de trabalho, André, Henrique, Isabô, José Oscar, Patrícia, Ronaldo e Ronaldo Lima, que muito me ajudaram nas avaliações de campo, contribuíram na condução do projeto e tornaram o tempo na fazenda mais agradável.

Aos colegas de curso Adriana, Amilton, Eliana, Erica, Flávia, Flaviana, Francisco, Juliana, Luís, Maria Cecília, Maurício, Maximiliano, Nídia, Paula e Renata pela amizade e horas de estudo.

Aos meus tios, Maria Conceição e Shizuo, e primas, Fabiana e Gisele, que me acolheram em vossa casa durante todo o mestrado com imenso carinho.

Aos tios, João Luís e Jeniana, e primos, João Gustavo e Lucas, que estiverem presente em todos os momentos e me receberam com muito entusiasmo.

À toda minha família que sempre me recebeu de braços abertos e contribuíram para que esta fase fosse possível e se tornasse maravilhosa. Meu eterno agradecimento!

Às moradoras e ex-moradoras da República Essakna, aos colegas da XIII Turma de Engenharia Agrônômica – CCA/UFSCar e à Profa. Alessandra que fizeram parte da minha caminhada e mesmo a distância estão presentes na minha vida.

À todos que participaram e contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

E à Deus pela vida, oportunidades e convivência com pessoas especiais.

MUITO OBRIGADA!

MENDONÇA, V. Z. **Consociação de milho com forrageiras:** produção de silagem e palha para plantio direto de soja. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

RESUMO

Os sistemas conservacionistas de produção agrícola, como plantio direto e a integração lavoura-pecuária, permitem maximizar o uso do solo e minimizar os impactos ambientais frente à necessidade de aumentar a produtividade e conservar os recursos naturais disponíveis. Diante desta questão, este trabalho teve como objetivo avaliar o consórcio de milho com forrageiras para produção de silagem e palha para plantio direto da soja em sucessão. O experimento foi realizado no ano agrícola 2010/11 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão localizada em Selvíria-MS, pertencente a Faculdade de Engenharia-Unesp, campus de Ilha Solteira. Os tratamentos na safra de outono foram constituídos por quatro forrageiras consorciadas com milho - *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruzizensis*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Áries – e três modalidades de semeadura das forrageiras – na linha de semeadura do milho, a lanço simultâneo a semeadura do milho e a lanço no estádio V4 – e milho sem consorciação, constituindo 13 tratamentos em esquema fatorial 4x3+1 e delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliados para o milho: estande inicial e final, altura da planta, diâmetro basal do colmo e produtividade de matéria seca para silagem. Nas forrageiras avaliaram-se a produtividade de matéria seca, cobertura do solo e decomposição de palha. No verão foi realizada a semeadura da soja sobre as palhadas dos tratamentos anteriores e avaliados estande inicial e final, altura da planta e da inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, massa de 1.000 grãos e produtividade de grãos. Os resultados permitiram concluir que o consórcio entre milho e gramíneas forrageiras não interfere na produtividade de matéria seca para silagem de milho (média de 20,4 t MS ha⁻¹) e recomenda-se a semeadura das forrageiras na modalidade na linha juntamente com o adubo para otimizar e racionalizar a operação de semeadura. A produtividade de grãos de soja (média de 3,9 t MS ha⁻¹) não sofreu influência da palhada dos tratamentos anteriores e a cobertura do solo foi satisfatória em todos os tratamentos estudados, com médias acima de 60%. A decomposição da palha contribui para proteção do solo, com remanescente de palha entre 35 e 45% em média, garantindo quantidade suficiente para continuidade do sistema plantio direto.

PALAVRAS-CHAVE: Integração lavoura-pecuária. Decomposição de palha. Competição interespecífica. Modalidades de semeadura. Palhada.

ABSTRACT

The conservationists systems of agricultural production, such as tillage and crop-livestock integration can maximize land use and minimize environmental impacts to the need to increase productivity and conserve natural resources available. On this issue, this study aimed to assess the corn consortion and forage for silage and straw for no tillage in soybeans in sucession. The experiment was accomplished in the year 2010/11 in Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão in Selvíria-MS, Brazil (20°20'05"S e 51°24'26"W), belonging to the Faculdade de Engenharia, UNESP, campus of Ilha Solteira. The fall harvest treatments were constituted by four forages intercropped with corn - *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruzizensis*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia and *Panicum maximum* cv. Áries - and three sowing modalities of forages - row of corn, along with to corn fertilizer; throwing the day of sowing corn and throwing the V4 stage of corn - and corn without intercropped, constituting 13 treatments in factorial scheme 4x3 +1 and randomized block design with four replications . Were evaluated for corn: initial and final stand, plant height, basal diameter of the stem and dry matter production for silage. In the forages we evaluated the dry matter yield, ground cover and straw decomposition. In the summer, the soybean was sowed on the previous treatment straws and evaluated the initial and final stand, plant height and first pod, number of pods per plant, 1000 grain weight and grain yield. The results showed that intercropping corn and forages does not affect the dry matter yield for corn silage (mean of 20.4 t DM ha⁻¹) and we recommended the sowing modality in line together the corn fertilizer so as to make advantage the sowing operation. The grain yield of soybean (mean 3.9 t DM ha⁻¹) was not affected by previous straw treatments and the soil cover was satisfactory in all treatments, with averages superior than 60%. The straw decomposition contributed to soil protection, with straw remaining between 35 and 45% on average, ensuring sufficient quantity to cotinuidade tillage system.

KEY-WORDS: Crop-livestock integration. Straw decomposition. Interspecific competition. Sowing modalities. Straw.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Máquinas e equipamentos utilizados na condução do experimento.....	24
Quadro 2 - Análise de variância para o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial com uma testemunha ($4 \times 3 + 1$).....	26
Quadro 3 - Análise de variância para o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial (4×3).....	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Valores médios da precipitação pluvial (mm), temperatura máxima, mínima e média (°C) do período de maio de 2010 a abril de 2011. Selvíria-MS. Fonte: Laboratório de Hidráulica e Irrigação, Faculdade de Engenharia - Unesp, campus de Ilha Solteira.23
- Figura 2** - Croqui da área experimental.....25
- Figura 3** - Área experimental na safra de outono/inverno (A) e (B); Milho irrigado sob pivô central (C); Pulverização de inseticida no milho (D). Selvíria-MS, 2010.....28
- Figura 4** - Área experimental na safra de verão (A); Soja sobre palhada das forrageiras (B); Pulverização de inseticida na soja (C); Época de colheita da soja (D). Selvíria-MS, 2010/11.31
- Figura 5** - Área experimental após a colheita do milho (A); Palhada das forrageiras anterior à semeadura da soja (B); Tubo de PVC utilizado na avaliação da cobertura do solo (C); Avaliação de decomposição da palha – litter bag (D). Selvíria-MS, 2010/11.33
- Figura 6** - Matéria seca da palha de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.55
- Figura 7** - Matéria seca da palha de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Áries, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.....56
- Figura 8** - Percentual de palha de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.....59
- Figura 9** - Percentual de palha de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Áries, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.....60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Caracterização física do solo da área experimental, nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, antes da instalação do ensaio, Selvíria-MS.22
- Tabela 2** - Caracterização química do solo da área experimental, nas camadas de 0,0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, antes da instalação do ensaio, Selvíria-MS.23
- Tabela 3** - Valores médios obtidos para altura de planta - AP (m), diâmetro basal do colmo - DC (mm), estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹) e produtividade de milho para silagem - PS (kg MS ha⁻¹) em consórcio de milho com quatro forrageiras em três modalidades de semeadura.35
- Tabela 4** - Valores médios obtidos do desdobramento da produtividade de milho para silagem (kg MS ha⁻¹) em função das forrageiras e modalidades de semeadura.37
- Tabela 5** - Valores médios obtidos para altura de planta - AP (m), diâmetro basal do colmo - DC (mm), estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹) e produtividade de milho para silagem - PS (kg MS ha⁻¹) em consórcio de milho com quatro forrageiras em três modalidades de semeadura.38
- Tabela 6** - Valores médios obtidos para estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹), altura de planta - AP (m), altura de inserção da primeira vagem - IV (m), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras.40
- Tabela 7** - Valores médios obtidos para número de vagens por planta - NV, massa de mil grãos - MG (g) e produtividade de grãos - PG (kg ha⁻¹), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras.42
- Tabela 8** - Valores médios obtidos para estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹), altura de planta - AP (m), altura de inserção da primeira vagem - IV (m), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras e no milho sem consorciação.43
- Tabela 9** - Valores médios obtidos para número de vagens por planta - NV, massa de mil grãos - MG (g) e produtividade de grãos - PG (kg ha⁻¹), avaliadas na cultura da soja sob os

tratamentos de consórcio de milho com forrageiras e no milho sem consorciação.44

Tabela 10 - Valores médios da produtividade de matéria seca das forrageiras (kg ha^{-1}) de quatro forrageiras consorciadas com milho em três modalidades de semeadura por ocasião da colheita do milho para silagem (1ª época) e na semeadura da soja (2ª época).....46

Tabela 11 - Valores médios obtidos do desdobramento da produtividade de matéria das forrageiras (kg MS ha^{-1}) em função das diferentes modalidades de semeadura por ocasião da semeadura da soja (2ª época).....47

Tabela 12 - Valores médios da cobertura do solo (%) em milho outonal consorciado com forrageiras e seus efeitos na soja em sucessão.49

Tabela 13 - Valores médios do desdobramento da cobertura do solo (%), aos 60 dias, em consórcio de milho com forrageiras em diferentes modalidades de semeadura.....50

Tabela 14 - Valores médios do desdobramento da cobertura do solo (%), aos 240 dias, na cultura da soja em sucessão ao consórcio de milho com forrageiras em diferentes modalidades de semeadura.51

Tabela 15 - Valores médios da cobertura do solo (%) em milho outonal consorciado com forrageiras e no milho sem consorciação e seus efeitos na soja em sucessão.52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA.....	17
2.2	PLANTIO DIRETO	18
2.3	CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM FORRAGEIRAS.....	19
2.4	PRODUÇÃO DE SOJA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL	22
3.2	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	23
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
3.4	CONSÓRCIOS DE MILHO COM FORRAGEIRAS	26
3.4.1	Descrição dos tratamentos	26
3.4.2	Insumos utilizados	28
3.4.3	Avaliações na cultura do milho	29
3.5	CULTURA DA SOJA	29
3.5.1	Descrição dos tratamentos	29
3.5.2	Insumos utilizados	30
3.5.3	Avaliações na cultura da soja	31
3.6	AVALIAÇÕES NAS FORRAGEIRAS	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	CULTURA DO MILHO	34
4.2	CULTURA DA SOJA	39

4.3 FORRAGEIRAS.....	45
4.3.1 Produtividade de matéria seca	45
4.3.2 Cobertura do solo	47
4.3.3 Decomposição da palha das forrageiras	54
5 CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o Brasil vem registrando mudanças no setor agropecuário, pela incorporação de processos intensivos de modernização nos sistemas de produção, frente às demandas impostas pela sociedade, conferindo maior produtividade e competitividade e com mínimo impacto no ambiente (BARCELLOS et al., 2008). Nesse contexto, o sistema produtivo de integração lavoura-pecuária (ILP) justifica-se pela união benéfica dos fatores agronômicos, econômicos, sociais e ambientais (MARTHA JÚNIOR et al., 2006).

Em grande parte do Estado de São Paulo e no Centro-oeste brasileiro a distribuição irregular das chuvas dificulta a implantação de culturas de outono/inverno, quer seja para grãos, silagem ou para formação de palha para o plantio direto, em razão das condições climáticas desfavoráveis (baixa disponibilidade hídrica, caracterizado pelo inverno seco) (BARDUCCI et al., 2009). Outro aspecto de destaque é o clima dessas regiões favorecer a rápida decomposição da palha sendo esta a maior limitação para a sustentabilidade do plantio direto acarretando no insucesso ou até tornando inviável o cultivo da safrinha nestas regiões (CERETTA et al., 2002; ZANINE et al., 2006).

Assim, a palhada depositada nessas áreas produtoras advém somente da cultura da safra de verão, que se caracteriza por apresentar baixa cobertura do solo frente a próxima semeadura, diminuindo o sucesso do plantio direto (BORGHI, 2004). Deste modo, o sistema de cultivo consorciado de milho com espécies forrageiras proporciona produção de palha para o plantio direto e disponibilidade de alimento para manutenção nutricional dos rebanhos por meio da silagem de milho (BARDUCCI et al., 2009) que, comparada com outros tipos de silagem, se destaca por apresentar grande produtividade de matéria seca, bom valor nutritivo e boa digestibilidade (OLIVEIRA et al., 2007).

Em condição de área irrigada, por motivos econômicos, dificilmente os agricultores aceitam a implantação de cultura formadora de palha que não gerem receita direta, nessa condição devemos sempre pensar em formação de palhada utilizando culturas produtoras de grãos ou silagem para geração de receita. A semeadura simultânea de forrageiras com milho não tem afetado a produtividade de grãos (COBUCCI; KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2001; FREITAS et al., 2005a; JAKELAITIS et al., 2005; JAKELAITIS et al., 2006) e apresentado bons resultados no que diz respeito à quantidade de palha produzida, no entanto, essa prática requer estudos para estabelecer qual a espécie de forrageira usar, o melhor método de consórcio, a época de semear a forrageira em relação à época da semeadura do milho (BORGHI; CRUSCIOL, 2007) e o comportamento desses consórcios visando à produção de

silagem e posterior produção de soja.

Um dos problemas de produzir silagem é a exportação de grande parte da fitomassa, não restando palhada suficiente para continuidade do plantio direto. A consorciação do milho com forrageiras é uma alternativa para formação de palhada, uma vez que a forrageira se estabeleça e, após o corte do milho, irá se desenvolver sem competição e formar a palha para o plantio direto da cultura seguinte. Para a instalação dessa tecnologia aventou-se as hipóteses: o consórcio de forrageiras reduziria a produtividade de silagem do milho; as forrageiras semeadas juntamente com o adubo do milho exerceriam maior competição com o milho do que as semeadas a lanço; os cultivares de *Panicum* produziriam maior quantidade de matéria seca de palha do que as cultivares de *Brachiaria*; a palha das forrageiras proporcionaria proteção suficiente do solo frente o próximo cultivo e os tratamentos de consorciação, por apresentarem maior quantidade de palha comparado ao milho exclusivo, proporcionariam melhores condições para a produtividade da soja. Diante disto, este trabalho teve como objetivo avaliar a consorciação de quatro forrageiras com milho outonal, em três modalidades de semeadura, comparados com o milho exclusivo, com ênfase para a produção de silagem de milho, formação de palha e cobertura do solo para semeadura de soja no verão, bem como os efeitos desses tratamentos sobre as culturas do milho e da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

A integração lavoura-pecuária (ILP) é um sistema que integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos e agregar valores aos produtos através do aproveitamento dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra (MELLO et al., 2004).

Segundo Gonçalves e Franchini (2007) a recuperação ou reforma de pastagens degradadas é um dos principais objetivos da integração, na qual a produção de grãos numa área de pastagem degradada ajuda na amortização de custos de recuperação da mesma. Outro objetivo importante é o uso de pastagem em áreas degradadas de lavoura para melhoria das condições físicas e biológicas do solo, devido à presença de palha e raízes da pastagem, contribuindo para o aumento dos níveis de carbono e das condições de aeração e capacidade de infiltração. Arelado aos fatores de recuperação e renovação de áreas degradadas, seja de pastagem ou lavoura, a ILP proporciona produção de pasto, forragem e grãos para alimentação animal na estação seca, recupera a fertilidade da pastagem por meio das correções químicas e adubações exigidas nas lavouras, reduz os custos tanto da atividade agrícola quanto da pecuária além de diversificar e estabilizar a renda do produtor e reduzir os problemas ambientais.

Entre as modalidades de integração lavoura-pecuária utilizadas no Brasil, destaca-se o cultivo consorciado de espécies forrageiras tropicais, como a *Brachiaria brizantha*, com culturas como milho, soja, arroz e sorgo (PORTES et al., 2000), esse sistema de consórcio, destacando-se a cultura do milho, com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, é denominado Sistema Santa Fé, podendo ser utilizado no sistema plantio direto ou convencional (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Nesse sistema de produção, por meio da consorciação de duas gramíneas, a espécie forrageira é manejada como planta anual e tem a função de fornecer alimento para a exploração pecuária, a partir do final do verão até início da primavera e, posteriormente, de formação de palhada, para o cultivo da cultura produtora de grãos, em sistema plantio direto, ou a utilização da forrageira exclusivamente como planta produtora de palha, proporcionando cobertura permanente do solo até a semeadura da safra de verão seguinte (BORGHI; CRUSCIOL, 2007).

Os sistemas mistos apresentam vantagens entre a lavoura e a pecuária, dentre eles o

aumento na produção de grãos, carne e leite, redução nos custos de produção, produtores mais capitalizados, melhoramento e conservação das características produtivas do solo, desenvolvimento do setor rural, maior estabilidade econômica e a sustentabilidade da agropecuária (ALVARENGA et al., 2006; KLUTHCOUSKI et al., 2000; VILELA et al., 2003). No entanto, pecuaristas e agricultores esbarram em algumas dificuldades, dentre as principais para o pecuarista, o conhecimento e manuseio no uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, utilização de sementes melhoradas e limitação do seu parque de máquinas e, para o agricultor, falta o conhecimento das atividades de manejo do gado.

2.2 PLANTIO DIRETO

O Sistema Plantio Direto (SPD) fundamenta-se na menor mobilização do solo (somente na linha de semeadura), na cobertura permanente da área e na rotação de culturas constituindo um conjunto de tecnologias pela qual proporciona a conservação dos solos, manutenção da umidade, mudanças nas estruturas físicas, químicas e biológicas, maior acúmulo de matéria orgânica no solo e conseqüentemente maior longevidade e resposta das culturas cultivadas sobre esse sistema (BORGHI ; CRUSCIOL; COSTA, 2006).

Dentro do contexto da busca pela sustentabilidade, o SPD é considerado uma das poucas tecnologias agrícolas que tem tido grande percentual de adoção em escala global (LEE, 2005). Nesse sistema, a boa formação de cobertura vegetal no solo, a palhada, antes da implantação da cultura é um requisito indispensável.

Para a implantação e condução do SPD de forma eficiente também se torna indispensável à rotação de culturas. As plantas de cobertura, principalmente as gramíneas, integradas de forma planejada no sistema de rotação de culturas, proporcionam alto potencial de produção de fitomassa, de elevada relação C/N, garantindo a cobertura do solo por um período mais longo (BORGHI; CRUSCIOL; COSTA, 2006).

Nas regiões que possuem inverno seco e verão chuvoso a maior limitação para a sustentabilidade do SPD é a persistência da palhada, uma vez que essa condição climática, na grande maioria das áreas produtoras de grãos, tem reduzido o sucesso ou até tornado inviável o cultivo da safrinha. Dessa forma, a palhada depositada nessas áreas advém somente da cultura da safra de verão, que se caracteriza por apresentar baixa cobertura do solo frente a próxima semeadura, diminuindo o sucesso do SPD. Assim, a interação de espécies e sistemas de produção, que possibilitem o aumento na quantidade de cobertura morta com maior

persistência sobre o solo, é de suma importância para a sustentabilidade do SPD nessas regiões (BORGHI, 2004).

O sucesso do SPD sobre palhada proveniente das forrageiras, não depende somente do manejo do solo e uso de insumos adequados, mas também do desempenho da semeadora e de regulagem específica, que proporcione melhor corte da palha, abertura de sulco, deposição de sementes e posteriormente boa germinação (CHIODEROLI, 2010).

2.3 CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM FORRAGEIRAS

Modelos de produção agrícolas menos dependentes de insumos vem se tornando fonte de estudos de modo que se tornem mais eficientes e proporcionem menores custos de produção (ASSMANN et al., 2003). Nesse sentido o cultivo consorciado de espécies forrageiras com culturas anuais torna-se vantajoso, uma vez que a forrageira se beneficiará do residual de fertilizantes aplicados na cultura produtora de grãos e, por conseguinte, aumenta a produção e a qualidade de forragem em uma estação de baixa oferta de pastagem (BORGHI et al., 2006).

De acordo com Portes et al. (2000), consórcio é o sistema de cultivo que envolve a semeadura de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que uma das culturas possa conviver com a outra durante todo o seu ciclo ou pelo menos parte dele.

A base da técnica consiste em cultivar concomitantemente espécies como milho, soja, arroz, feijão e sorgo, com plantas forrageiras, destacando a *Brachiaria brizantha* e capins do gênero *Panicum* (LANDERS, 2007). Este sistema de produção é realizado com a forrageira sendo semeada simultaneamente, misturada ao fertilizante, com a cultura produtora de grãos na mesma linha de semeadura, tendo como objetivo o fornecimento de forragem para alimentação animal durante o período de baixa disponibilidade e, posteriormente, a formação de palha para a viabilidade do SPD (BORGHI; CRUSCIOL; COSTA, 2006).

Várias culturas anuais têm sido usadas, porém tem-se preferido o milho, devido à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil e à sua excelente adaptação quando plantado em consórcio (SILVA; JAKELAITIS; FERREIRA, 2004), podendo ser destinado à produção de grãos ou silagem.

Na região dos cerrados a silagem de milho ou sorgo vem sendo a alternativa mais usada para suprir a necessidade de alimento devido à baixa qualidade e escassez na época seca do ano. O plantio de forrageiras para pastejo consorciadas com culturas anuais tem se

mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável como método de recuperação e renovação de pastagens (FREITAS et al., 2005a).

O uso de espécies forrageiras, em especial as do gênero *Brachiaria*, para a formação de palhada, vem despertando o interesse de agricultores e pesquisadores (NUNES et al., 2006; TIMOSSI; DURIGAN; LEITE, 2007). As espécies deste gênero apresentam vantagens como a grande produtividade de massa seca tanto da parte aérea quanto radicular, boa cobertura do solo, agressividade na formação, custo relativamente baixo de semente, melhoria das propriedades físicas do solo, além do eficiente controle de plantas daninhas (TIRITAN, 2001).

O consórcio de culturas produtoras de grãos e forrageiras tropicais é possível, graças ao diferencial de tempo no acúmulo de biomassa entre as espécies (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). Kluthcouski et al. (2000) relataram que a deposição do fertilizante de semeadura, misturado com as sementes da espécie forrageira, em maiores profundidades, permite o atraso da emergência, de maneira a diminuir a competição com a cultura produtora de grãos.

De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição nesse período (PANTANO, 2003). No caso da utilização do milho na forma de silagem, posteriormente à colheita, a forrageira poderá se beneficiar das chuvas e das temperaturas elevadas (FREITAS et al., 2005a), de tal forma que, aproximadamente 70 dias após o corte, poderá ser utilizada como pastagem para os animais, coincidindo com a época de maior escassez de alimento (PORTES et al., 2000).

2.4 PRODUÇÃO DE SOJA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

A soja é uma cultura de destaque na economia brasileira com estimativa de 65,6 milhões de toneladas de grãos na safra de 2011/12 com área plantada estimada em 25 milhões de hectares, perfazendo um acréscimo de 3,4% ou 817,1 mil hectares da safra anterior (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB, 2012). Devido ao destaque econômico a soja tem se apresentado como umas das grandes alternativas de cultivo no SPD, entretanto, pela pouca diversificação dos sistemas de rotação, a soja é cultivada na primavera/verão e o milho na safrinha (ANDREOTTI et al., 2010)

Nas regiões dos cerrados predomina a monocultura da soja entre as culturas anuais. A monocultura ou mesmo o sistema contínuo de sucessão do tipo trigo-soja ou milho safrinha-

soja, tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo e a redução da produtividade das culturas além de proporcionar condições mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, pragas e plantas daninhas. Desta maneira, há a necessidade de introduzir no sistema agrícola outras espécies, de preferência gramíneas, como pastagens (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA, 2006b).

O plantio direto nos cerrados é caracterizado pelo cultivo de verão com soja ou milho, sucedidos na rotação de cultura por milho, sorgo ou milheto no outono (FIDELIS et al., 2003). A semeadura da soja sobre pastagem dessecada vem destacando-se como uma interessante forma de adoção do sistema plantio direto, pois a pastagem apresenta excelentes coberturas viva e morta que contribui para aumentar a matéria orgânica do solo e permite a rotação de culturas (EMBRAPA, 2006b).

A soja é umas das culturas que melhor se adapta ao SPD e é a principal cultura para compor os sistemas de rotação lavoura-pastagem, pois além das vantagens econômicas é excelente fixadora de nitrogênio (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003), de modo que, o bom desempenho da soja em áreas anteriormente cobertas por braquiárias pode ser devido, dentre outros fatores, ao melhor enraizamento da planta (PITOL; GOMES; ERBES, 2001).

A pequena produção de palha pela soja, principal cultura dos cerrados, aliada à rápida decomposição dos seus resíduos, pode comprometer o SPD, especialmente quando essa leguminosa é cultivada como monocultura. Para contornar essa dificuldade, a soja deve compor sistemas de rotação de culturas adequadamente planejados de modo que haja cobertura permanente e suficiente reposição de palhada sobre a superfície do solo, viabilizando o SPD (EMBRAPA, 2006b).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) pertencente à Faculdade de Engenharia da Unesp, campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, com altitude local de 350 metros e 4% de declividade. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006a) e o clima da região segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Aw caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A área experimental estava conduzida em Sistema Plantio Direto há dez anos e possuía como cultura antecessora a soja. Anterior a instalação do experimento, em 06/05/2010, foi realizada a caracterização inicial da área, física e química do solo, conforme as Tabelas 1 e 2. Os dados de precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média durante o desenvolvimento do experimento estão apresentados na Figura 1. O fornecimento de água foi realizado pelo sistema de irrigação pivô central.

Tabela 1 - Caracterização física do solo da área experimental, nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, antes da instalação do ensaio, Selvíria-MS.

Profundidade (m)	Macroporosidade	Micro porosidade	Porosidade Total	Densidade do Solo
		(m³ m⁻³)		(kg dm⁻³)
0,0 -0,1	0,071	0,338	0,420	1,51
0,1 - 0,2	0,077	0,340	0,423	1,50
0,2 - 0,3	0,085	0,340	0,422	1,51

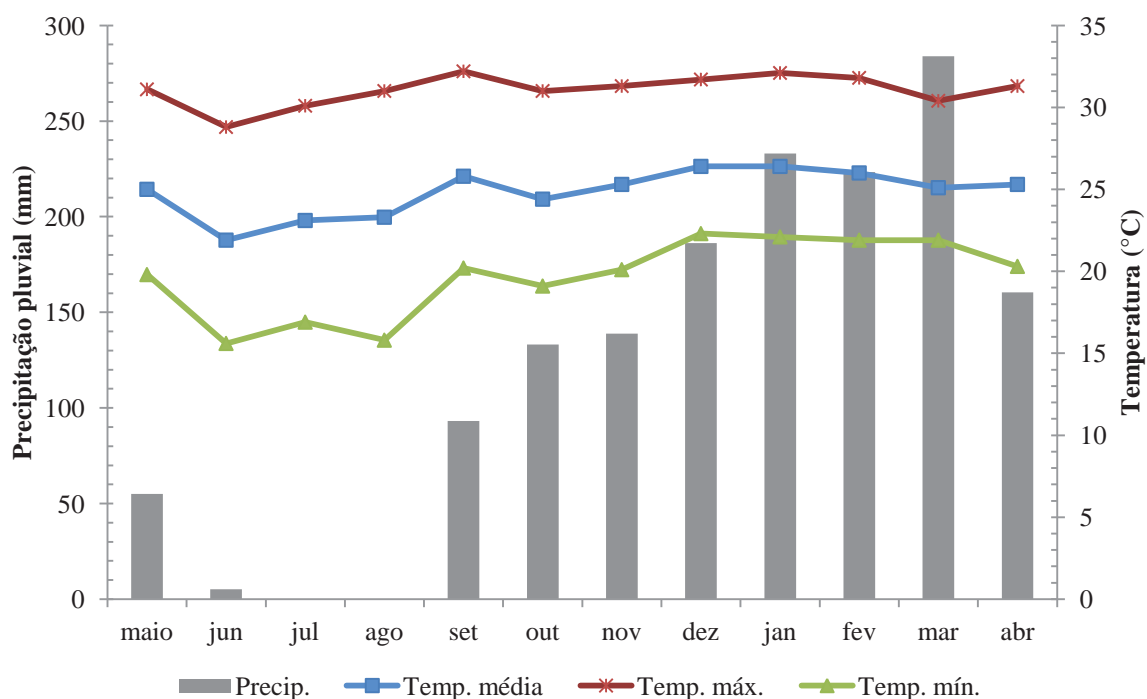
Fonte: Mendonça (2012)

Tabela 2 - Caracterização química do solo da área experimental, nas camadas de 0,0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, antes da instalação do ensaio, Selvíria-MS.

Profundidade (m)	P resina mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂	-----mmol _c dm ⁻³ -----							V %
				K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
0,0 - 0,1	29	23	5,0	3,2	18	11	35	3	32,3	67,4	47
0,1 - 0,2	21	20	4,7	2,1	11	7	39	7	20,4	58,9	35
0,2 - 0,3	11	19	4,9	1,9	11	7	30	3	20,8	50,2	41

Fonte: Mendonça (2012)

Figura 1 - Valores médios da precipitação pluvial (mm), temperatura máxima, mínima e média (°C) do período de maio de 2010 a abril de 2011. Selvíria-MS. Fonte: Laboratório de Hidráulica e Irrigação, Faculdade de Engenharia - Unesp, campus de Ilha Solteira.



Fonte: Mendonça (2012)

3.2 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

No Quadro 1 estão relacionados as máquinas e equipamentos utilizados na condução do experimento, para consórcio de milho com forrageiras no outono/inverno e para a soja no verão.

Quadro 1 - Máquinas e equipamentos utilizados na condução do experimento.

Operação	Trator	Equipamento
Dessecação, controle de plantas daninhas, pragas e doenças	Trator de pneus (4x2), com potência máxima de 54,4 kW no motor	Pulverizador, montado, com barra de 12 m de comprimento, provida de 24 pontas do tipo leque 110-02, espaçadas entre si por 0,50 m e tanque com capacidade de 600 L de calda
Semeadura	Trator de pneus (4x2) com TDA, com potência máxima de 77,28 kW no motor	Semeadora-adubadora de precisão, de distribuição pneumática de sementes, de arrasto, configurada com discos de corte frontal lisos, sulcadores para deposição de adubo do tipo haste e discos duplos desencontrados para deposição de sementes, com sete linhas espaçadas de 0,45m
Adubação de cobertura	Trator de pneus (4x2), com potência máxima de 54,4 kW no motor	Adubador de cobertura para plantio direto, montado, com chassi de 2,30 m e 4 discos de corte duplos desencontrados de diâmetro 13”x 15” e 2 depósitos com capacidade de 220 litros
Trilha e degrana	-	Trilhadora estacionária de acionamento elétrico

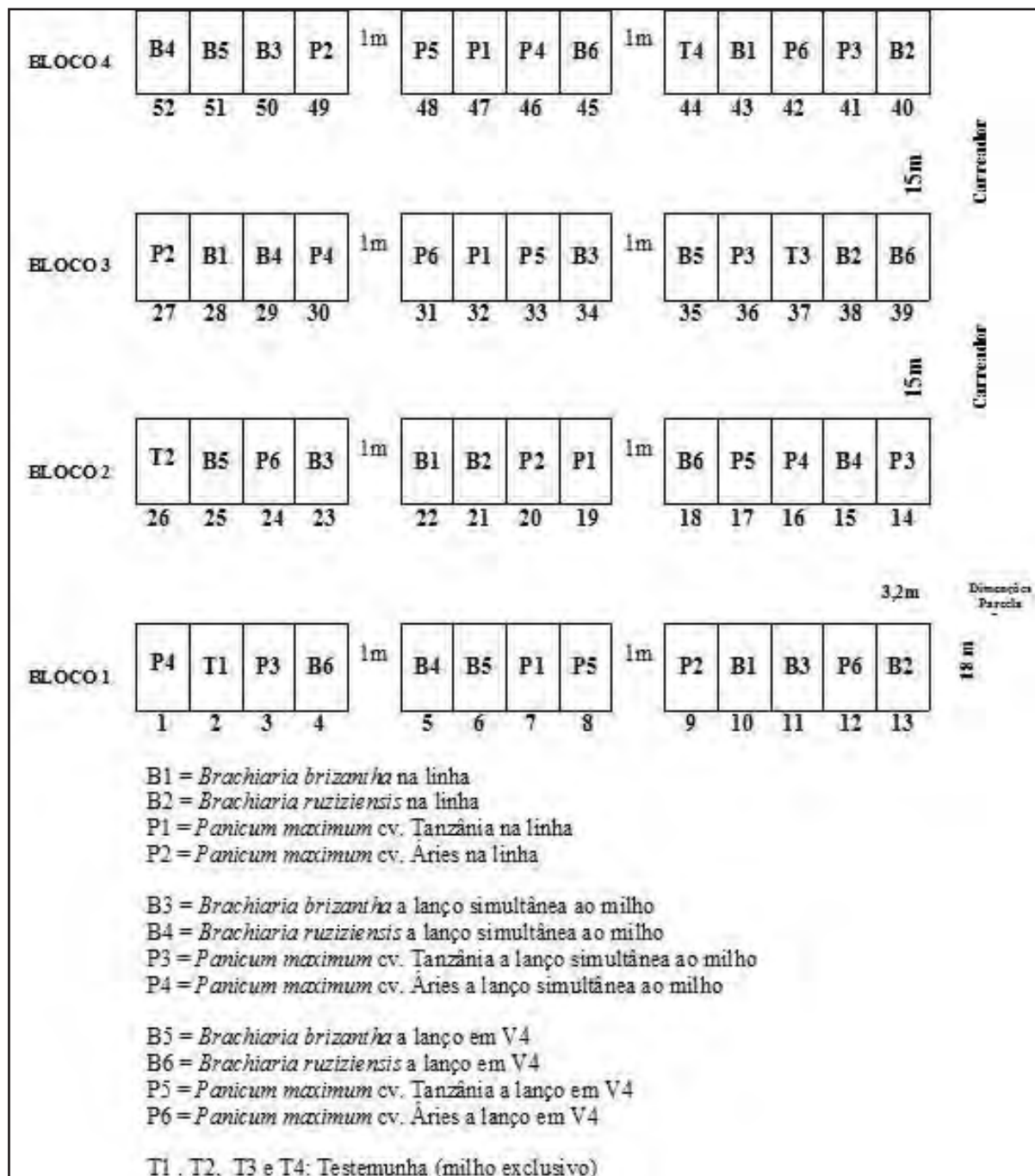
Fonte: Mendonça (2012)

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial com uma testemunha, 4x3+1, constituindo 13 tratamentos com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de sete linhas de milho na safra de outono e sete linhas de soja na safra de verão, espaçadas a 0,45 m com 18 m de comprimento e carregadores de 15 m

para manobras das máquinas entre os blocos experimentais (Figura 2).

Figura 2 - Croqui da área experimental.



Fonte: Mendonça (2012)

Para as forrageiras, a avaliação de produtividade de matéria seca foi realizada em esquema fatorial 4x3 e as avaliações de cobertura do solo, que incluíam a testemunha, foi realizada em 4x3+1.

Os dados foram submetidos ao Teste F no programa Assistat Versão 7.6 beta e quando necessário foi realizado o Teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias dos consórcios e para comparação do fatorial com a testemunha (milho sem consorciação) utilizou-se o Teste de Dunnett ($p < 0,05$). As análises de regressão polinomial para os dados de decomposição de palha das forrageiras foram realizadas no software Excel.

Nas análises estatísticas poderá ocorrer significância para o Teste F sem que nenhuma diferença entre as médias seja significativa pelo Teste de Tukey, neste caso o valor de F fica muito próximo da não significância. Tais discordâncias se devem à aceitação de hipóteses diferentes nas deduções teóricas dos testes (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Os Quadros 2 e 3 apresentados abaixo, referem-se às análises de variância dos delineamentos experimentais.

Quadro 2 - Análise de variância para o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial com uma testemunha ($4 \times 3 + 1$).

Fator de Variação	GL
FORAGEIRAS (F)	3
Modalidades (M)	2
Interação (F x M)	6
Fatorial x Testemunha	1
Bloco	3
Resíduo	36
Total	51

Fonte: Mendonça (2012)

Quadro 3 - Análise de variância para o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial (4×3).

Fator de Variação	GL
FORAGEIRAS (F)	3
Modalidades (M)	2
Interação (F x M)	6
Bloco	3
Resíduo	33
Total	47

Fonte: Mendonça (2012)

3.4 CONSÓRCIOS DE MILHO COM FORRAGEIRAS

3.4.1 Descrição dos tratamentos

O experimento foi conduzido no outono/inverno de 2010 (Figura 3). Os tratamentos foram constituídos por quatro forrageiras: **E1:** *Brachiaria brizantha*; **E2:** *Brachiaria ruziziensis*; **E3:** *Panicum maximum* cv. Tanzânia e **E4:** *Panicum maximum* cv. Áries e três modalidades de consórcio das forrageiras com milho: **M1:** Milho com forrageira na linha de semeadura, misturada com o adubo; **M2:** Milho com forrageira a lanço em área total no mesmo dia da semeadura do milho; **M3:** Milho com forrageira a lanço no estágio V4 do milho e mais uma testemunha: **MS:** milho sem consorciação.

Cada parcela experimental foi constituída de sete linhas de milho, espaçadas a 0,45 m com 18 m de comprimento e carregadores de 15 m para manobras das máquinas entre os blocos experimentais.

Figura 3 - Área experimental na safra de outono/inverno (A) e (B); Milho irrigado sob pivô central (C); Pulverização de inseticida no milho (D). Selvíria-MS, 2010.



Fonte: Mendonça (2012)

3.4.2 Insumos utilizados

A área experimental foi dessecada com $1,92 \text{ kg ha}^{-1}$ de glifosato (i.a.) em 10/05/2010. O experimento foi instalado com a semeadura no dia 19/05/2010 utilizando sementes do híbrido simples precoce da marca comercial DKB 390 YG visando uma população de $60.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. Na consorciação foram utilizados 11 kg ha^{-1} de sementes certificadas de cada forrageira, com valor cultural de 35%. As sementes de milho foram tratadas com imidacloprido (i.a.) na dose de 34 g kg^{-1} semente e tiodicarbe (i.a.) na dose de 113 g kg^{-1} semente.

A adubação mineral no sulco de semeadura foi realizada com 300 kg ha^{-1} da fórmula comercial 08-28-16 e a adubação de cobertura, no estágio V4 do milho, com 72 kg ha^{-1} de K_2O e 135 kg ha^{-1} de N em 19/06/2010.

Para o controle das plantas daninhas, foi aplicado 1 kg ha⁻¹ de atrazina (i.a.) e 161,2 g ha⁻¹ de 2,4-D dimetilamina (i.a.) em 29/06/2010. Para o controle de lagartas do cartucho foi realizada aplicação de inseticida com 172 g ha⁻¹ de metomil (i.a.) e 29 g ha⁻¹ triflumurom (i.a.) em 01/07/2010. A colheita do milho foi realizada em 25/09/2010.

3.4.3 Avaliações na cultura do milho

Na cultura do milho foram avaliados:

- **Estande inicial e final:** para estas avaliações foram contadas as plantas em duas linhas centrais de três metros de cada parcela. Os valores obtidos foram extrapolados para o número de plantas ha⁻¹.
- **Altura de plantas:** para esta avaliação foram efetuadas medidas em dez plantas por parcela com auxílio de régua de madeira, com precisão de 1 cm, medindo a distância entre o solo e a inserção do pendão floral no estágio R4 do milho.
- **Diâmetro basal do colmo:** foram efetuadas medidas em dez plantas por parcela utilizando-se paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. Para esta medição considerou-se o primeiro entrenó a partir da superfície do solo de cada planta quando o milho encontrava-se no estágio R4.
- **Produtividade de milho para silagem:** para esta avaliação foram coletadas, manualmente, as plantas em cinco metros das três linhas centrais, no estágio R5 do milho a 20 cm do solo. As plantas foram pesadas, em balança digital com precisão de 5 g, e os valores transformados para determinação da produção de massa verde (kg ha⁻¹) e em seguida triturada e retirada uma amostra, a qual foi pesada (massa úmida) e colocada em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas, sendo novamente pesada a massa seca para cálculo da produção de matéria seca de silagem (MS) em kg ha⁻¹.

3.5 CULTURA DA SOJA

3.5.1 Descrição dos tratamentos

Na safra de verão (Figura 4) a cultura da soja foi semeada sobre a palhada dos tratamentos anteriores, constituídos pelos consórcios de milho com as forrageiras, formando

12 combinações mais a testemunha. Cada parcela experimental foi composta de sete linhas de soja espaçadas a 0,45 m.

3.5.2 Insumos utilizados

Para a semeadura da safra de verão foi realizada a dessecação da área com glifosato na dose de $2,4 \text{ kg ha}^{-1}$ (i. a.) em 12/11/2010. A semeadura da soja foi em 20/11/2010 utilizando-se sementes da cultivar M-SOY 7908 RR, com densidade de semeadura de 16 sementes m^{-1} e espaçamento entrelinha de 0,45 m. As sementes foram tratadas com 60 g de carboxina (i.a.) e 60 g de tiram (i.a.) para cada 100 kg de sementes e o inoculante turfoso Masterfix Soja na dose de 100 g 50 kg^{-1} de sementes.

A adubação mineral de semeadura foi realizada com 250 kg ha^{-1} da fórmula comercial 02-20-20 e a adubação de cobertura com 60 kg ha^{-1} de K_2O a lanço no estágio V4.

O controle de plantas daninhas foi realizado com $1,44 \text{ kg ha}^{-1}$ de glifosato (i.a.) no dia 09/12/2010. Para o controle de lagartas e percevejos foram feitas aplicações de metomil (107 g ha^{-1} i.a.) em 09/12/2010, beta-ciflutrina ($6,25 \text{ g ha}^{-1}$ i.a.) e imadacloprido (50 g ha^{-1} i.a.) em 07/01/2011, metomil (172 g ha^{-1} i.a.), beta-ciflutrina ($6,25 \text{ g ha}^{-1}$ i.a.) e imadacloprido (50 g ha^{-1} i.a.) em 24/01/2011 e beta-ciflutrina ($12,5 \text{ g ha}^{-1}$ i.a.) e imadacloprido (100 g ha^{-1} i.a.) em 25/02/2011. Para controle da ferrugem asiática foram feitas aplicações de azoxistrobina (i.a.) na dose de 140 g ha^{-1} e 56 g ha^{-1} de ciproconazol (i.a.) em 07/01/2011 e 27/01/2011. A colheita foi realizada em 20/03/2011.

Figura 4 - Área experimental na safra de verão (A); Soja sobre palhada das forrageiras (B); Pulverização de inseticida na soja (C); Época de colheita da soja (D). Selvíria-MS, 2010/11.



Fonte: Mendonça (2012)

3.5.3 Avaliações na cultura da soja

Na cultura da soja foram mensuradas as seguintes características agrônômicas:

- **Estande inicial e final:** para estas avaliações foram contadas as plantas em duas linhas centrais de três metros de cada parcela. Os valores obtidos foram extrapolados para o número de plantas ha^{-1} .
- **Altura de planta:** a altura média das plantas de soja foi determinada pela medição, com régua graduada em centímetros, da distância entre o colo da planta até a extremidade apical em dez plantas por parcela, na época da colheita.
- **Altura de inserção da primeira vagem:** para a altura média de inserção da primeira vagem foi adotada a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem em dez plantas por parcela.

- **Número de vagens/planta:** foi contado o número de vagens presentes por planta, em dez plantas por parcela.
- **Massa de 1000 grãos:** foram contadas oito repetições de 100 grãos (BRASIL, 2009), cujas massas foram pesadas e ajustadas para 13% de teor de água, possibilitando estimar a massa de 1000 grãos.
- **Produtividade de grãos:** para esta avaliação foram coletadas as plantas em cinco metros das três linhas centrais de cada parcela e submetidas à trilha mecânica e, após a debulha, foram pesados os grãos. A massa de grãos foi corrigida para o grau de umidade de 13% à base úmida e transformada para kg ha^{-1} .

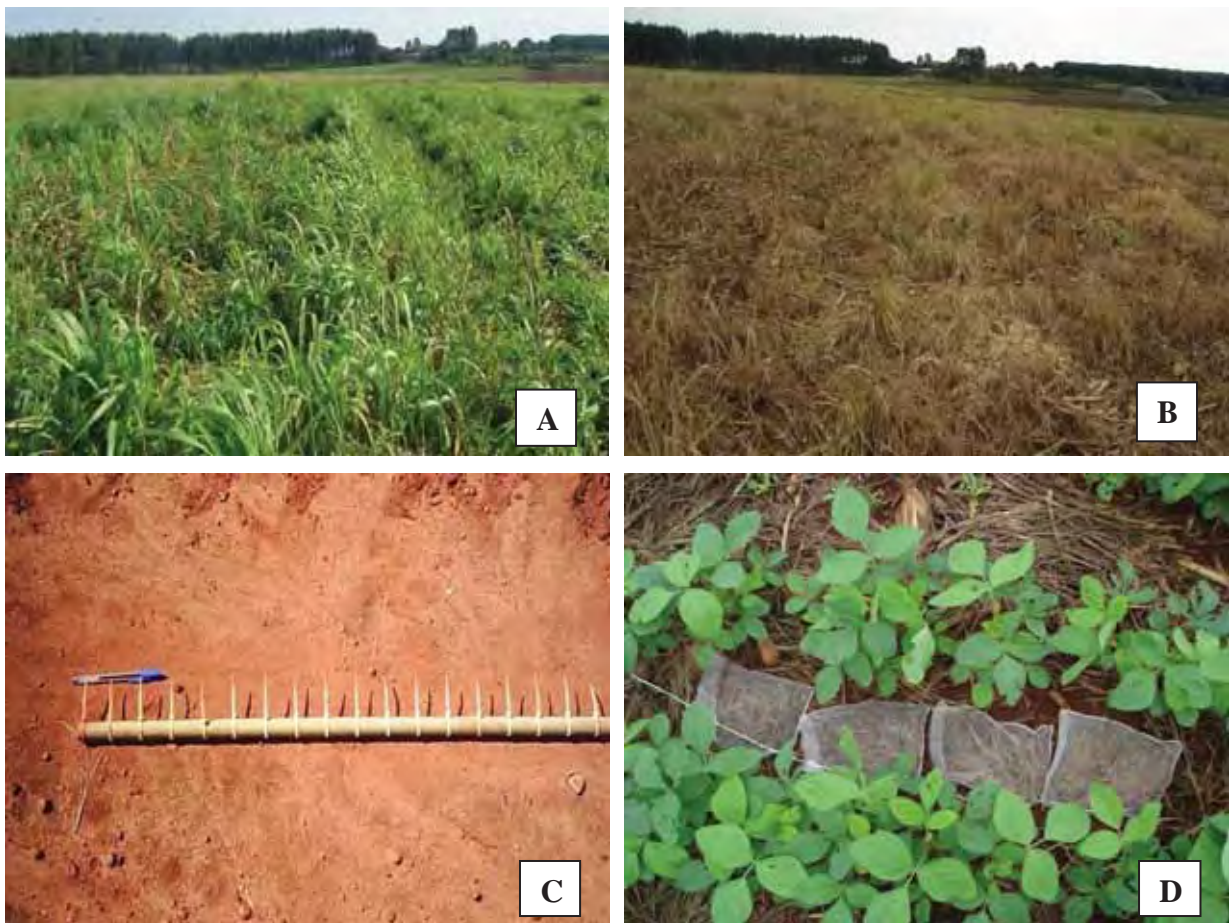
3.6 AVALIAÇÕES NAS FORRAGEIRAS

Nas forrageiras foram avaliados:

- **Cobertura do solo (%):** foi utilizado um tubo de PVC colocado na diagonal das parcelas contendo 60 pontos equidistantes de 5,0 cm, marcados por abraçadeiras auto-travantes, de filamento de nylon (Figura 5C). Cada ponta dos filamentos em contato com a palha, residual da cultura anterior e das forrageiras, presente no solo foi considerado como cobertura, obtendo-se assim a porcentagem de cobertura. As amostragens foram realizadas mensalmente sendo a primeira avaliação 30 dias após a semeadura das forrageiras à lanço dos tratamentos em V4 do milho até a colheita da soja.
- **Produtividade de matéria seca (kg ha^{-1}):** a matéria seca das forrageiras foi avaliada por duas subamostras por parcela, coletadas com uma armação de ferro com área de 0,25 m^2 . O material foi cortado na altura do colo das plantas, com auxílio de cutelo, pesado e uma amostra encaminhada à estufa com circulação forçada de ar, por 72 h a 65 °C, determinando-se a porcentagem de matéria seca e posteriormente calculada a produtividade de matéria seca em kg ha^{-1} . As coletas foram realizadas na época da colheita do milho para silagem (1ª época) e na semeadura da soja (2ª época).
- **Decomposição da palha:** essas avaliações foram efetuadas segundo metodologia descrita por Kliemann, Braz e Silveira (2006), por meio de coleta de amostras da parte aérea das forrageiras, que foram acondicionadas em saquinhos de náilon (*litter bag*) com dimensão de 20 cm x 10 cm com quantidades de palha proporcionais à palha produzida por área, pelas respectivas coberturas (tratamentos experimentais). Foram distribuídos sobre o solo quatro saquinhos por parcela e retirados mensalmente, um por vez, contando-se a partir da

semeadura da soja até sua colheita - 30, 60, 90 e 120 dias - (Figura 5 D). Após recolhidos os saquinhos, o material vegetal foi limpo em peneira e levado à estufa (65°C por 24 horas) para posterior pesagem e determinação da massa seca para avaliar o remanescente de palha e o tempo de decomposição.

Figura 5 - Área experimental após a colheita do milho (A); Palhada das forrageiras anterior à semeadura da soja (B); Tubo de PVC utilizado na avaliação da cobertura do solo (C); Avaliação de decomposição da palha – litter bag (D). Selvíria-MS, 2010/11.



Fonte: Mendonça (2012)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão apresentados em tabelas e ou gráficos com as médias dos tratamentos e dos fatores estudados: Forrageiras (F) e Modalidades de semeadura (M). Quando ocorreu interação significativa entre os fatores foi apresentada a tabela de desdobramento.

As abreviações utilizadas são DMS para diferença mínima significativa e CV para coeficiente de variação.

4.1 CULTURA DO MILHO

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios de altura de planta, diâmetro do colmo, estande inicial e final e produção de milho para silagem, avaliados para os fatores Forrageiras (F) e Modalidades de semeadura (M). Os dados obtidos para os atributos de planta - altura, diâmetro e estande inicial e final – não apresentaram diferenças significativas para a análise dos fatores e tampouco na interação. Provavelmente pelo fato de a emergência e do desenvolvimento inicial do milho serem mais rápidos que das forrageiras, não ocorreu interferência das forrageiras no desenvolvimento do milho, corroborando com Kluthcouski e Yokoyama (2003) quando relatam que não há competição pela diferença de tempo e espaço no acúmulo de biomassa entre as espécies em consórcio, *Brachiaria*/milho e *Panicum*/milho.

Tabela 3 - Valores médios obtidos para altura de planta - AP (m), diâmetro basal do colmo – DC (mm), estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹) e produtividade de milho para silagem - PS (kg MS ha⁻¹) em consórcio de milho com quatro forrageiras em três modalidades de semeadura.

Fator de Variação		AP	DC	EI	EF	PS
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	2,65	24,40	64.815	62.963	20.433
	<i>B. ruziziensis</i>	2,59	24,62	66.204	62.037	20.068
	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	2,66	24,64	64.352	58.951	20.421
	<i>P. maximum</i> cv. Áries	2,62	24,42	65.278	59.259	20.821
Modalidades	Linha	2,63	24,64	60.060	58.333	20.359
	Lanço	2,62	24,18	69.097	61.343	20.949
	Lanço V4	2,65	24,74	64.583	59.954	19.999
Valor F	Forrageiras (F)	1,6442 ^{ns}	0,1297 ^{ns}	0,3739 ^{ns}	2,7740 ^{ns}	0,1368 ^{ns}
	Modalidades (M)	0,5980 ^{ns}	0,9270 ^{ns}	2,7881 ^{ns}	0,5924 ^{ns}	0,4430 ^{ns}
	Interação (F x M)	1,2782 ^{ns}	0,4202 ^{ns}	1,4023 ^{ns}	1,1458 ^{ns}	2,5228*
DMS	Forrageiras	0,09	1,35	11.883	8.602	3.165
	Modalidades	0,07	1,06	9.335	6.758	2.487
CV (%)		3,1	5,0	16,7	13,1	14,1

* (p<0,05); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Mendonça (2012)

Mello, Pantano e Narimatsu (2007), em trabalho de consorciação de milho com *B. brizantha*, em dois espaçamentos (0,45 m e 0,90 m), e diferentes modalidades de semeadura, também não obtiveram diferenças significativas nos valores de população de plantas de milho. No entanto, Chioderoli (2010) estudando consórcio de milho com as espécies *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* em diferentes modalidades de semeadura, na linha, na entrelinha e a lanço na época da adubação de cobertura, no espaçamento de 0,90 m entrelinhas, verificou diferenças para os valores de altura de planta de milho, sendo que a modalidade de semeadura das forrageiras na linha de semeadura do milho superou em altura o consórcio a lanço na época de cobertura do milho. O autor relata que para o diâmetro basal do colmo e estande final não houve diferenças significativas. O espaçamento de 0,90 m utilizado por Chioderoli (2010) favoreceu a maior luminosidade entre as linhas do milho ocasionando diferenças entre as modalidades de consórcio, o que não foi observado no presente trabalho, uma vez que o espaçamento mais adensado, 0,45 m, favorece o maior fechamento do dossel da cultura limitando a entrada de luz.

Geralmente, dentre os componentes morfológicos, a altura de plantas, quando comparadas diferentes cultivares entre si, não tem correlação com a produção, pois cultivares

modernas com alto potencial produtivo são, em sua maioria, de porte baixo, mas também podem ser avaliados em cultivares de porte alto desempenhos semelhantes aos de menor porte (CRUZ et al., 2008). Vale ressaltar que, para uma mesma cultivar, plantas mais altas acumulam mais nutrientes, os quais podem ser translocados para as espigas na época de enchimento dos grãos, bem como, após a colheita, podem depositar maior quantidade de palha no solo (PARIZ et al., 2011) e caso sejam destinados à silagem, podem gerar maior quantidade de matéria seca. Os valores de altura de planta obtidos neste experimento estiveram acima da média, de 2,2 a 2,4 m indicados pela empresa produtora do híbrido. Do mesmo modo, segundo Pariz et al. (2011), com relação ao diâmetro do colmo, plantas com colmos mais finos possuem menor capacidade de translocação de nutrientes e tornam-se mais susceptíveis ao tombamento pelo efeito do vento, das chuvas e do trânsito de máquinas e implementos durante as operações. Neste trabalho, o valor médio de 24,55 mm para o diâmetro basal do colmo é considerado alto, fato este que, somado a altura de plantas podem ter favorecido a produtividade da matéria seca do milho para silagem.

Os valores dos componentes morfológicos estudados (altura de planta e diâmetro do colmo) apresentaram baixo coeficiente de variação (CV), inferior a 10% (PIMENTEL-GOMES, 2000), fato que pode ser explicado devido às variáveis estarem fortemente relacionadas com características genéticas. Rosolem (1995) afirma que, em ambiente propício, à medida que a planta se aproxima do estágio reprodutivo a tendência é de que todas se igualem, pois a conformação final da planta é determinada geneticamente.

Para os dados de produtividade de milho para silagem houve significância na interação entre os fatores estudados pelo Teste F ($p < 0,05$), o desdobramento está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios obtidos do desdobramento da produtividade de milho para silagem (kg MS ha⁻¹) em função das forrageiras e modalidades de semeadura.

Forrageiras	Modalidades		
	Linha	Lanço	Lanço V4
<i>B. brizantha</i>	22.439 aA	19.319 aA	19.542 aA
<i>B. ruziziensis</i>	17.148 aA	21.778 aA	21.276 aA
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	20.224 aA	22.992 aA	18.047 aA
<i>P. maximum</i> cv. Áries	21.624 aA	19.705 aA	21.132 aA
DMS coluna		5.483	
DMS linha		4.974	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Mendonça (2012)

As diferenças no desdobramento não foram detectadas pelo Teste de Tukey (p<0,05), sendo que as médias entre as forrageiras e as modalidades empregadas mostraram-se semelhantes, com uma variação de 22.992 kg MS ha⁻¹ para *P. maximum* cv. Tanzânia semeada a lanço no dia da semeadura do milho a 17.148 kg MS ha⁻¹ para *B. ruziziensis* semeada linha do milho.

Rosa et al. (2004), avaliando diferentes híbridos de milho em Santa Maria-RS, concluíram que as características fenotípicas da planta de milho determinaram o potencial produtivo das silagens. Entretanto, no presente trabalho, as forrageiras e o tipo de consórcio não influenciaram as características fenotípicas do milho e também a produtividade de milho para silagem em nenhuma combinação estudada. Cabe destacar que o híbrido de milho utilizado é indicado para região de cerrado e altitude abaixo de 700 m, como o caso desse ensaio.

Em experimento realizado por Chioderoli (2010) na mesma área experimental deste trabalho, utilizando o híbrido de milho DKB 390, em cultivo outonal, em consórcio com três espécies do gênero *Brachiaria*, em três modalidades de semeadura, constatou que para produtividade de grãos houve competição das forrageiras com o milho, porém a produtividade de silagem não foi influenciada por nenhum dos fatores, apresentando média de 16.344 kg MS ha⁻¹, valor dentro dos praticados na região para a cultura de milho em alta tecnologia, porém inferior a este estudo. Para Paziani et al. (2009), a produtividade média de matéria seca de 18,69 t ha⁻¹ observadas em diversos cultivares de milho podem ser consideradas ótimas em comparação às médias obtidas na prática, que apresenta amplitude de 11,46 a 17,26 t MS ha⁻¹, inferiores aos resultados obtidos neste trabalho cuja produtividade média foi de 20,4 t MS ha⁻¹.

1.

Os resultados das características avaliadas na cultura do milho, comparando o milho sem consorciação (testemunha) com os tratamentos de consórcio, estão apresentados na Tabela 5. Os dados não foram significativos pelo Teste de Dunnett ($p < 0,05$), não havendo diferenças entre a testemunha e os demais tratamentos empregados.

Tabela 5 - Valores médios obtidos para altura de planta - AP (m), diâmetro basal do colmo - DC (mm), estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹) e produtividade de milho para silagem - PS (kg MS ha⁻¹) em consórcio de milho com quatro forrageiras em três modalidades de semeadura.

Tratamentos		AP	DC	EI	EF	PS
FORAGEIRAS	Modalidades					
<i>B. brizantha</i>	Linha	2,65	24,67	59.722	62.037	22.439
<i>B. brizantha</i>	Lanço	2,64	24,31	63.889	62.963	19.319
<i>B. brizantha</i>	Lanço V4	2,67	24,24	70.833	63.889	19.542
<i>B. ruziziensis</i>	Linha	2,61	24,92	59.722	48.148	17.148
<i>B. ruziziensis</i>	Lanço	2,51	23,76	69.445	57.408	21.778
<i>B. ruziziensis</i>	Lanço V4	2,66	25,18	70.833	59.259	21.277
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Linha	2,66	24,48	61.112	61.111	20.224
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Lanço	2,69	24,31	65.278	57.408	22.972
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Lanço V4	2,63	25,14	59.723	58.334	18.047
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Linha	2,60	24,49	77.778	62.037	21.624
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Lanço	2,63	24,36	56.945	67.592	19.705
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Lanço V4	2,63	24,40	56.945	58.333	21.132
Milho sem consorciação		2,67	24,96	69.445	58.333	19.778
Valor F - Fatorial x Testemunha		0,9142 ^{ns}	0,4654 ^{ns}	0,7462 ^{ns}	0,1435 ^{ns}	0,1922 ^{ns}
DMS		0,17	2,53	22.301	16.144	5.941
CV (%)		3,1	5,0	16,7	13,1	14,1

^{ns} (não significativo). Médias com a mesma letra do Milho sem consorciação (testemunha) não diferem deste pelo Teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Fonte: Mendonça (2012)

Os resultados encontrados corroboram com os obtidos por Tsumanuma (2004) em trabalho realizado com *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* semeadas na entrelinha no mesmo dia da semeadura do milho, na entrelinha na época de adubação de cobertura do milho e milho sem consórcio, não obtendo diferenças estatísticas na altura de planta e no diâmetro do colmo, mostrando a inexistência da influência da presença das braquiárias, mesmo daquelas semeadas junto com o milho, no desenvolvimento da cultura.

Correia, Leite e Daniel (2011), que avaliaram os efeitos do consórcio de milho com *P. maximum* em dois arranjos, na linha e a lanço, não observaram efeito significativo das formas

de semeadura nas características avaliadas no milho - altura de plantas, produtividade de matéria seca, população de plantas, número de espigas, massa de 400 grãos e produtividade de grãos - de modo que os tratamentos de consórcio não influenciaram no desenvolvimento das plantas de milho, comparado ao tratamento de milho sem consórcio, fato semelhante aos resultados obtidos neste estudo.

Barducci et al. (2009) avaliando cinco sistemas de cultivo (milho sem consórcio, milho com *B. brizantha* cv. Marandu consorciada na semeadura e na adubação de cobertura, milho com *P. maximum* cv. Mombaça consorciado na semeadura e na adubação de cobertura) constataram que a produtividade de grãos de milho foi influenciada pelos sistemas de consórcios e, principalmente, pela espécie forrageira, uma vez que o consórcio do milho com *P. maximum* cv. Mombaça proporcionou as maiores variações, tendo a semeadura por ocasião da adubação de cobertura apresentado a maior produtividade de grãos e na consorciação realizada simultânea ao milho a menor produtividade, sendo que este consórcio, milho com semeadura simultânea de *P. maximum*, comprometeu a produtividade de grãos, comparada com a produtividade do milho sem consórcio.

Em contrapartida, Leonel et al. (2009) testaram o consórcio de milho com *B. brizantha* em diferentes cultivos na linha e na entrelinha do milho e a braquiária e o milho em cultivo exclusivo, com o objetivo de contrastar suas produtividades com as dos diferentes arranjos em consórcio. Os autores afirmaram que a produtividade do milho não foi afetada pelos consórcios com braquiária, portanto, não diferindo do cultivo exclusivo de milho. Freitas et al. (2005b) que estudaram o manejo de plantas daninhas na formação de pastagem via consórcio com *B. brizantha*, nos arranjos de semeadura de braquiária em monocultivo e de duas linhas de braquiária na entrelinha do milho no espaçamento de 1 m, concluíram que independentemente do sistema de manejo de plantas daninhas, o arranjo com duas linhas de braquiária na entrelinha do milho em semeadura simultânea proporcionou produção de milho para silagem semelhante à do milho em monocultivo.

4.2 CULTURA DA SOJA

Os dados referentes ao estande inicial e final, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem da soja não apresentaram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$), Tabela 6. Apesar da redução verificada no estande final comparado ao estande inicial, esse não apresentou diferenças significativas quanto à presença das palhadas das

fornageiras, mesmo nos consórcios que apresentaram maior quantidade de palha, os semeados nas modalidades na linha e a lança simultâneo ao milho, com, em média, 1.294 kg ha⁻¹ acima da produtividade de matéria seca na modalidade a lança na adubação de cobertura, na época da semeadura da soja. Segundo Pacheco et al. (2009) o sistema de corte e a deposição de adubo e semente da semeadora-adubadora são suficientes para deixar na linha de semeadura um sulco entre as palhadas, que favorece a incidência de luminosidade, contribuindo para a germinação e o crescimento da cultura em sucessão, mesmo sob grande quantidade de fitomassa em superfície.

Tabela 6 - Valores médios obtidos para estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹), altura de planta - AP (m), altura de inserção da primeira vagem - IV (m), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras.

Fator de Variação		EI	EF	AP	IV
Fornageiras	<i>B. brizantha</i>	227.161	187.037	0,797	0,182
	<i>B. ruziziensis</i>	237.346	183.951	0,820	0,180
	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	232.099	198.766	0,833	0,180
	<i>P. maximum</i> cv. Áries	220.988	196.605	0,829	0,177
Modalidades	Linha	218.519	181.482	0,792	0,178
	Lança	235.880	190.278	0,826	0,181
	Lança V4	233.796	203.009	0,842	0,180
Valor F	Fornageiras (F)	0,6885 ^{ns}	0,5429 ^{ns}	0,8031 ^{ns}	0,9220 ^{ns}
	Modalidades (M)	1,6927 ^{ns}	0,6337 ^{ns}	2,7223 ^{ns}	0,0449 ^{ns}
	Interação (F x M)	0,8816 ^{ns}	1,2259 ^{ns}	1,2681 ^{ns}	0,9088 ^{ns}
DMS	Fornageiras	32.027	37.223	0,068	0,027
	Modalidades	25.161	29.244	0,053	0,021
CV (%)		12,7	17,6	7,6	13,7

^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Mendonça (2012)

Carvalho et al. (2004) também não encontraram diferenças para população final de plantas, altura de plantas e inserção da primeira vagem na avaliação da soja em sucessão a adubos verdes (mucuna preta, guandu, crotalaria juncea e milheto) em plantio direto e convencional, e concluíram que o cultivo de adubos verdes não influencia a produtividade da soja em sucessão, tanto quando deixados sobre o solo, em plantio direto, como incorporados no sistema de preparo convencional do solo.

Lima (2001) avaliando a soja em função da cobertura vegetal e da calagem superficial

ressaltou que, pela análise de variância, o número de plantas de soja formadoras do estande final não foi influenciado significativamente pela cobertura vegetal e calagem superficial, entretanto, pelo teste de comparação de médias houve diferenças significativas entre as coberturas vegetais, destacando-se o milho responsável pelo maior estande final e o painço pelo menor, discordando do presente trabalho, que dentre as forrageiras utilizadas nos consórcios com milho, não resultaram em diferença significativa de estande da soja em sucessão.

A altura de inserção da primeira vagem de soja é uma característica agrônômica importante na operação de colheita mecanizada dos grãos (MEDINA, 1994). Essa variável deve ser de no mínimo 13 cm, para que se reduza as perdas durante a colheita (QUEIROZ et al., 1981; MELLO, 1988), assim como a altura de planta desejável para a colheita mecânica, segundo Bonetti (1983), deve ser superior a 65 cm. De acordo com esses indicadores, os resultados observados nessa pesquisa foram superiores aos preconizados para que não haja comprometimento da colheita e perda da produção.

Na Tabela 7 estão apresentados os dados relacionados à produtividade da soja. Para número de vagens por planta e massa de mil grãos não houve influência dos tratamentos empregados na safra de outono. Entre os componentes da produção, a massa de mil grãos de soja é o que apresenta a menor variação decorrente de alterações no ambiente de cultivo, visto que no presente trabalho não houve diferença significativa e CV de 4,6%, corroborando com Lima (2001) quando relata que em condições de estresse, a planta de soja preferencialmente formará poucos grãos nas vagens fixadas, ao invés de muitos e malformados, uma vez que o objetivo biológico principal é a perpetuação da espécie.

Tabela 7 - Valores médios obtidos para número de vagens por planta - NV, massa de mil grãos - MG (g) e produtividade de grãos - PG (kg ha⁻¹), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras.

Fator de Variação	NV	MG	PG	
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	76,2	156,6	3.829
	<i>B. ruziziensis</i>	78,4	159,1	3.917
	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	90,6	156,8	4.074
	<i>P. maximum</i> cv. Áries	75,1	158,2	3.672
Modalidades	Linha	84,3	155,3	3.870
	Lanço	76,6	158,4	3.802
	Lanço V4	79,3	159,3	3.948
Valor F	Forrageiras (F)	1,7047 ^{ns}	0,3359 ^{ns}	2,0051 ^{ns}
	Modalidades (M)	0,6864 ^{ns}	1,3739 ^{ns}	0,5057 ^{ns}
	Interação (F x M)	1,1660 ^{ns}	0,2203 ^{ns}	1,2877 ^{ns}
DMS	Forrageiras	20,8	7,9	452
	Modalidades	16,4	6,2	355
CV (%)		23,6	4,6	10,5

^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Mendonça (2012)

Os resultados obtidos para produtividade de grãos foram semelhantes entre os tratamentos estudados, provavelmente, por não ter ocorrido diferenças nos resultados de estande final, número de vagens por planta e massa de mil grãos, acarretando em produções semelhantes entre os arranjos estudados.

Os resultados de Carvalho et al. (2004) também não mostraram diferenças significativas para número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produção de soja em sucessão a adubos verdes. Chioleroli (2010), na mesma área experimental deste trabalho, avaliou as características da cultura da soja em sucessão ao consórcio de milho outonal com *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* nas modalidades de semeadura na linha, entrelinha e a lanço, e observou que, apesar de não haver diferença significativa para o número de vagens por planta, a produção de grãos sofreu influência da interação dos fatores estudados. O autor relata que os tratamentos com palhada de *B. brizantha* semeados na época da adubação de cobertura, apresentaram os maiores valores de produção de grãos de soja, provavelmente, devido à maior disponibilidade de nutrientes e maior porosidade do solo na ocasião e, em relação às modalidades de semeadura, ocorreu diferença para a modalidade na linha com maior produção de grãos sobre a palhada da *B. decumbens* diferindo da produção observada no consórcio com *B. brizantha*. Chioleroli

(2010) também destacou que, de forma geral, a produção de grãos atingiu valores acima da média regional para lavoura de alta tecnologia, com média de 4.114 kg ha⁻¹, assim como neste estudo, que obteve média de 3.897 kg ha⁻¹.

Conforme apresentado nas Tabelas 8 e 9 pode-se verificar que a produtividade de soja nos tratamentos com palha não diferiram da produtividade obtida sobre milho sem consorciação, inferindo, dessa forma, que a presença da biomassa em superfície não afetou o desenvolvimento e produtividade da soja.

Tabela 8 - Valores médios obtidos para estande inicial - EI e estande final - EF (n° de plantas ha⁻¹), altura de planta - AP (m), altura de inserção da primeira vagem - IV (m), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras e no milho sem consorciação.

Tratamentos		EI	EF	AP	IV
Forrageiras	Modalidades				
<i>B. brizantha</i>	Linha	219.963	165.741	0,744	0,179
<i>B. brizantha</i>	Lanço	224.074	201.852	0,795	0,185
<i>B. brizantha</i>	Lanço V4	244.445	193.519	0,854	0,182
<i>B. ruziziensis</i>	Linha	212.963	175.000	0,784	0,192
<i>B. ruziziensis</i>	Lanço	262.037	173.148	0,866	0,180
<i>B. ruziziensis</i>	Lanço V4	237.037	203.703	0,809	0,169
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Linha	225.000	182.408	0,800	0,164
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Lanço	233.333	183.333	0,833	0,191
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Lanço V4	237.963	230.556	0,867	0,185
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Linha	223.148	202.278	0,841	0,178
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Lanço	224.074	202.278	0,809	0,167
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Lanço V4	215.740	184.259	0,839	0,185
Milho sem consorciação		227.777	204.630	0,804	0,178
Valor F - Fatorial x Testemunha		0,1140 ^{ns}	0,5472 ^{ns}	0,2553 ^{ns}	0,2350 ^{ns}
DMS		60.108	69.860	0,127	0,051
CV (%)		12,71	17,59	7,55	13,70

^{ns} (não significativo). Médias com a mesma letra do Milho sem consorciação (testemunha) não diferem deste pelo Teste de Dunnett (p<0,05).

Fonte: Mendonça (2012)

Tabela 9 - Valores médios obtidos para número de vagens por planta - NV, massa de mil grãos - MG (g) e produtividade de grãos - PG (kg ha⁻¹), avaliadas na cultura da soja sob os tratamentos de consórcio de milho com forrageiras e no milho sem consorciação.

Tratamentos		NV	MG	PG
Forrageiras	Modalidades			
<i>B. brizantha</i>	Linha	84,3	154,4	3.843
<i>B. brizantha</i>	Lanço	70,5	157,1	3.975
<i>B. brizantha</i>	Lanço V4	73,8	158,3	3.668
<i>B. ruziziensis</i>	Linha	82,5	158,9	3.803
<i>B. ruziziensis</i>	Lanço	68,3	158,7	3.606
<i>B. ruziziensis</i>	Lanço V4	84,5	159,8	4.342
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Linha	101,5	154,6	4.122
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Lanço	79,5	157,9	4.082
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Lanço V4	90,8	157,9	4.019
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Linha	69,0	153,3	3.711
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Lanço	88,0	160,0	3.545
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Lanço V4	68,3	161,4	3.762
Milho sem consorciação		83,5	154,4	4.180
Valor F - Fatorial x Testemunha		0,1212 ^{ns}	0,7619 ^{ns}	2,0140 ^{ns}
DMS		39,1	14,4	848
CV (%)		23,6	4,6	10,5

^{ns} (não significativo). Médias com a mesma letra do Milho sem consorciação (testemunha) não diferem deste pelo Teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Fonte: Mendonça (2012)

Resultados semelhantes foram obtidos por Machado e Assis (2010) que avaliaram a produção de palha e de forragem por forrageiras anuais e perenes implantadas em sucessão à soja e seus efeitos sobre a produtividade de grãos da cultura no próximo cultivo. Os autores verificaram que a produtividade de grãos de soja não apresentou diferenças significativas em relação às forrageiras que a antecederam e relataram que as variações ocasionadas pelas diferentes coberturas podem ter sido menores que a de outros fatores relacionados ao solo, à semeadura e à avaliação do experimento.

Pacheco et al. (2009) visando avaliar a eficiência da sobressemeadura da soja, utilizando plantas de cobertura na redução da emergência de plantas daninhas e seus reflexos na produtividade da cultura da soja cultivada na safra seguinte, não constataram alterações para o peso de mil grãos de soja, porém a produtividade foi influenciada pela presença de fitomassa na superfície do solo, tendo o pousio (vegetação espontânea) apresentado as menores médias de produtividade de grãos evidenciando a ação das palhadas provenientes da sobressemeadura na redução da emergência de plantas daninhas, na ciclagem de nutrientes e

proteção do solo contra a erosão e a perda de água para a atmosfera refletindo significativamente na produtividade da cultura da soja.

4.3 FORRAGEIRAS

4.3.1 Produtividade de matéria seca

Para a produtividade de matéria seca das forrageiras (Tabela 10), verifica-se que na 1ª época as diferenças significativas ocorreram somente em função das modalidades de semeadura, não apresentando efeito significativo para as forrageiras. As forrageiras semeadas na linha do milho e a lanço no mesmo dia da semeadura do milho proporcionaram maiores produtividades de matéria seca, superando em média 984 kg ha^{-1} a modalidade a lanço no estágio V4 do milho. Esses resultados podem ser explicados devido à maior competição existente entre as plantas de milho e as forrageiras, que, quando, semeadas tardiamente em relação ao desenvolvimento da cultura tiveram maior dificuldade de superar as competições por água, luz e nutrientes, além de sofrer efeitos do sombreamento da cultura já estabelecida (BARDUCCI et al., 2009). Contudo, essa competição com a forrageira não interferiu na produção de milho para silagem, contrariando os resultados de Chioderoli (2010) que encontrou maior produtividade de matéria seca de palha, utilizando espaçamento de 0,90 m, na modalidade em que a braquiária foi semeada na entrelinha no dia da semeadura do milho, diferindo das modalidades na linha e a lanço na época da adubação de cobertura. A diferença na produtividade de matéria seca obtida pelo autor refletiu na maior produção de grãos de milho, de modo que, o maior espaçamento entrelinhas proporcionou maior luminosidade e menor competição entre o milho e as braquiárias nesta modalidade de consórcio, fato este que não se verifica no presente trabalho, com espaçamento de 0,45 m, ocasionando maior sombreamento das forrageiras, semeadas tanto na linha como a lanço, pelas plantas de milho devido ao menor espaçamento.

Em estudo de consórcio de braquiária com milho realizado por Freitas et al. (2005b), os resultados também apontaram menor produtividade de matéria seca nos tratamentos em que as forrageiras foram semeadas a lanço 30 dias após a semeadura do milho. Os autores justificam que a falta de incorporação da semente pode ser um fator limitante, pois a incorporação beneficia a germinação e a sobrevivência de plantas, devido à proteção das

sementes, à eficiência no aproveitamento da umidade e à facilidade de fixação das plântulas ao solo; assim como a competição com a cultura já estabelecida e a menor capacidade de recuperação dos danos causados pelas máquinas na colheita do milho para silagem, uma vez que nesse sistema as plantas se encontravam com menor estrutura de reserva para rebrotarem.

Tabela 10 - Valores médios da produtividade de matéria seca das forrageiras (kg ha⁻¹) de quatro forrageiras consorciadas com milho em três modalidades de semeadura por ocasião da colheita do milho para silagem (1^a época) e na semeadura da soja (2^a época).

Fator de Variação	Produtividade de Matéria Seca		
	1 ^a época	2 ^a época	
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	1675	3417
	<i>B. ruziziensis</i>	1975	3933
	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	1825	3700
	<i>P. maximum</i> cv. Áries	1475	3400
Modalidades	Linha	2256 a	3750
	Lanço	1875 a	4337
	Lanço V4	1081 b	2750
Valor F	Forrageiras (F)	1,8914 ^{ns}	0,6209 ^{ns}
	Modalidades (M)	19,8618**	8,2438**
	Interação (F x M)	0,7118 ^{ns}	2,4125*
DMS	Forrageiras	593,582	1234
	Modalidades	466,124	969
CV (%)		31,0	31,0

** (p<0,01); * (p<0,05); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Mendonça (2012)

Dada a nova condição do sistema, com o estabelecimento das forrageiras sem competição com milho, na 2^a época, a interação entre os fatores forrageiras e modalidades de semeadura foi significativa e, em média, os tratamentos semeados no estágio V4 do milho apresentaram menores produtividades de matéria seca diferindo-se das modalidades na linha e a lanço simultâneo ao milho, assemelhando ao comportamento mostrado na 1^a época. Conforme a Tabela 11, *P. maximum* cv. Tanzânia apresentou diferença quanto às modalidades, na qual a semeadura a lanço simultânea ao milho apresentou maior produtividade de matéria seca. Também nesta modalidade, ocorreu variação entre as forrageiras, tendo *P. maximum* cv. Tanzânia superado a produtividade da *B. brizantha*. A modalidade a lanço simultânea ao milho, possivelmente, devido ao tipo de semeadura, em

área total, pode ter favorecido às melhores condições de luminosidade e disponibilidade de água e nutrientes proporcionadas pelo melhor arranjo de plantas ocasionando diferença na produtividade de matéria seca entre as forrageiras.

Tabela 11 - Valores médios obtidos do desdobramento da produtividade de matéria das forrageiras (kg MS ha⁻¹) em função das diferentes modalidades de semeadura por ocasião da semeadura da soja (2ª época).

Forrageiras	Modalidades		
	Linha	Lanço	Lanço (V4)
<i>B. brizantha</i>	4250 aA	3150 bA	2850 aA
<i>B. ruziziensis</i>	4150 aA	4650 abA	3000 aA
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	3550 aB	5600 aA	1950 aB
<i>P. maximum</i> cv. Áries	3050 aA	3950 abA	3200 aA
DMS coluna		2.137	
DMS linha		1.938	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Mendonça (2012)

Pariz et al. (2011) avaliando tratamentos constituídos de quatro espécies de braquiárias consorciadas na linha e a lanço no momento da semeadura do milho relataram que, apesar de satisfatórias produtividades de massa seca (acima de 2.500 kg ha⁻¹) com exceção da *B. brizantha*, as demais espécies consorciadas a lanço foram superiores às consorciadas na linha, com destaque para a *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, com maior adaptabilidade e produtividade de forragem no consórcio com milho em sistema de integração lavoura-pecuária.

4.3.2 Cobertura do solo

Nas Tabelas 12 a 15 pode-se verificar que a cobertura do solo, desde o início das avaliações, apresentou valores altos. Isso se deve ao fato de a área experimental estar ocupada há dez anos com sistema plantio direto. Nessa área, por tratar-se de agricultura irrigada, sempre foram praticadas duas culturas por ano, promovendo, dessa forma, boa cobertura do solo. Há de se considerar também que o ensaio foi instalado logo após a colheita da soja de verão, sobre os restos culturais, o que pode ser evidenciado pelos valores de cobertura apresentados pelo tratamento com milho sem consórcio, apresentados na Tabela 15. Os

resultados indicam que a cobertura, em todas as avaliações, mostrou valores superiores a 30% que, dentre outros fatores, segundo American Society of Agricultural Engineers- ASAE (1982), classifica o sistema como conservacionista.

Conforme a Tabela 12, a avaliação aos 60 dias após a semeadura das forrageiras semeadas no estágio V4 do milho mostrou interação significativa, porém o desdobramento (Tabela 13) não revelou diferença entre as médias. Na avaliação seguinte, aos 90 dias, a significância ocorreu entre as modalidades de semeadura, na qual a modalidade na linha apresentou maior porcentagem de cobertura diferindo da modalidade a lanço em V4. Esta diferença foi reflexo da competição exercida pelo milho em relação à semeadura tardia da forrageira, haja vista que esse tratamento proporcionou menores produções de palha das forrageiras. Esta diferença aos 90 dias, mês de colheita do milho, corroboram com os dados de matéria seca de forragem, com menor produtividade para a modalidade de semeadura a lanço em V4.

Tabela 12 - Valores médios da cobertura do solo (%) em milho outonal consorciado com forrageiras e seus efeitos na soja em sucessão.

Fator de Variação	Cobertura do solo (%)									
	30 dias ¹	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	210 dias	240 dias	270 dias	
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	78,76	88,19	89,03	90,40	94,60	77,22	71,40	74,43	91,94
	<i>B. ruziziensis</i>	79,72	83,76	86,39	89,17	94,18	73,33	67,77	74,45	90,98
	<i>P. maximum cv. Tanzânia</i>	79,03	80,01	84,17	85,00	87,92	69,17	72,77	74,17	90,14
	<i>P. maximum cv. Áries</i>	79,17	78,07	82,92	86,10	89,73	61,95	72,78	74,18	95,42
Modalidades	Linha	79,38	83,44	89,69 a	90,20	92,51	66,86	69,16	72,70	92,92
	Laço	78,55	84,49	85,42 ab	87,60	93,35	74,39	73,38	74,16	90,93
	Laço V4	79,58	79,58	81,78 b	85,20	88,96	70,00	71,04	76,06	92,51
Valor F	Forrageiras (F)	0,0222 ^{ns}	2,6503 ^{ns}	1,7813 ^{ns}	1,0947 ^{ns}	2,7943 ^{ns}	2,8053 ^{ns}	0,5924 ^{ns}	0,0043 ^{ns}	2,6513 ^{ns}
	Modalidades (M)	0,0543 ^{ns}	1,1856 ^{ns}	5,1581*	1,4197 ^{ns}	1,8536 ^{ns}	1,2525 ^{ns}	0,6172 ^{ns}	0,6829 ^{ns}	0,7236 ^{ns}
	Interação (F×M)	1,4519 ^{ns}	0,1530*	1,0026 ^{ns}	1,0882 ^{ns}	1,5925 ^{ns}	2,2473 ^{ns}	0,8420 ^{ns}	2,8110*	0,7509 ^{ns}
DMS	Forrageiras	10,29	10,44	7,66	9,23	7,52	14,85	11,70	8,97	5,42
	Modalidades	8,08	8,21	6,02	7,25	5,91	11,66	9,19	7,05	4,26
CV (%)		11,93	11,64	8,27	9,62	7,47	19,33	14,98	11,15	5,34

* (p<0,05); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). ¹ 30 dias após a semeadura das forrageiras a laço no estádio V4 do milho.

Fonte: Mendonça (2012)

Tabela 13 - Valores médios do desdobramento da cobertura do solo (%), aos 60 dias, em consórcio de milho com forrageiras em diferentes modalidades de semeadura.

Forrageiras	Modalidade		
	Linha	Lanço	Lanço V4
<i>B. brizantha</i>	86,68 aA	91,25 aA	86,65 aA
<i>B. ruziziensis</i>	84,60 aA	86,25 aA	80,43 aA
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	82,08 aA	82,53 aA	75,43 aA
<i>P. maximum</i> cv. Áries	80,43 aA	77,95 aA	75,83 aA
DMS coluna		18,09	
DMS linha		16,41	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Mendonça (2012)

A redução da porcentagem de cobertura do solo, aos 180 dias, está relacionada a época de semeadura da soja, que corresponde aos 154 dias de avaliação. Neste período, de 150 à 180 dias, o decréscimo da cobertura é devido a operação mecanizada de semeadura que incorpora na linha de semeadura o material vegetal antes depositado em superfície.

Aos 240 dias, ocorreu efeito significativo entre os fatores. Na Tabela 14 está o desdobramento revelando diferenças para a modalidade a lanço simultânea a semeadura do milho, sendo nesta modalidade, *P. maximum* cv. Tanzânia a forrageira que maior proporcionou cobertura do solo e a cv. Áries a menor. Em relação às forrageiras, apenas *P. maximum* cv. Áries diferiu entre as modalidades estudadas, nesta época a maior cobertura do solo foi obtida na modalidade a lanço em V4 e a menor na modalidade de semeadura a lanço simultânea ao milho. Contudo, estas diferenças não foram mais notadas na última avaliação, época da colheita da soja, aos 270 dias, pois nesta época a desfolha da soja contribuiu com a cobertura do solo, de modo que não foi observada diferença entre as forrageiras e modalidades de semeadura, sendo a cobertura obtida em todos os tratamentos acima de 90%.

Tabela 14 - Valores médios do desdobramento da cobertura do solo (%), aos 240 dias, na cultura da soja em sucessão ao consórcio de milho com forrageiras em diferentes modalidades de semeadura.

Forrageiras	Modalidade		
	Linha	Lanço	Lanço V4
<i>B. brizantha</i>	71,65 aA	78,30 abA	73,35 aA
<i>B. ruziziensis</i>	69,15 aA	78,50 abA	81,70 aA
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	71,65 aA	80,85 aA	70,00 aA
<i>P. maximum</i> cv. Áries	78,35 aAB	65,00 bB	79,20 aA
DMS coluna		15,53	
DMS linha		14,09	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Mendonça (2012)

Na comparação dos tratamentos com presença das forrageiras em relação ao milho sem consorciação (Tabela 15), verifica-se que aos 60 dias o tratamento de *B. brizantha* a lanço simultâneo a semeadura do milho diferiu do milho sem consorciação com superioridade de 20% e apesar do milho não consorciado ter tido a menor porcentagem de cobertura não houve diferença significativa comparado aos demais tratamentos. Aos 90 dias, todos os tratamentos, exceto *B. ruziziensis* na modalidade a lanço em V4, *P. maximum* cv. Tanzânia e cv. Áries ambos nas modalidades de semeadura na linha e a lanço simultâneo ao milho, foram superiores ao milho sem consorciação. As braquiárias apresentam alto potencial de cobertura do solo no sistema plantio direto, devido a sua elevada relação C/N, alta produtividade de biomassa e à plena adaptação ao bioma Cerrado, considerando, ainda a possibilidade na integração lavoura-pecuária de ser implantada a um custo reduzido (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Tabela 15 - Valores médios da cobertura do solo (%) em milho outonal consorciado com forrageiras e no milho sem consorciação e seus efeitos na soja em sucessão.

Tratamentos		Cobertura do solo (%)								
Forrageiras	Modalidades	30 dias ¹	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	210 dias	240 dias	270 dias
<i>B. brizantha</i>	Linha	71,68	86,68 b	92,53 a	88,73	95,43 a	69,15	66,70	71,65 b	94,18
<i>B. brizantha</i>	Laço	79,58	91,25 a	84,15 a	90,40	92,53 a	75,85	77,50	78,30 a	89,15
<i>B. brizantha</i>	Laço V4	85,03	86,65 b	90,43 a	92,08	95,85 a	86,65	70,00	73,35 b	92,50
<i>B. ruziziensis</i>	Linha	78,33	84,60 b	91,25 a	96,68	94,18 a	81,65	65,80	69,15 b	92,93
<i>B. ruziziensis</i>	Laço	82,93	86,25 b	86,68 a	88,33	95,00 a	69,15	67,50	72,50 b	90,83
<i>B. ruziziensis</i>	Laço V4	77,90	80,43 b	81,25 b	82,50	93,35 a	69,20	70,00	81,70 a	89,18
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Linha	85,85	82,08 b	89,15 a	85,83	86,25 a	60,00	69,15	71,65 b	87,93
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Laço	75,85	82,53 b	85,00 a	88,75	95,85 a	85,85	80,00	80,85 a	89,58
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Laço V4	75,40	75,43 b	78,35 b	80,43	81,65 a	61,65	69,15	70,00 b	92,93
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Linha	81,65	80,43 b	85,83 a	89,58	94,18 a	56,65	75,00	78,35 a	96,65
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Laço	75,85	77,95 b	85,85 a	82,93	90,03 a	66,70	68,35	65,00 b	94,18
<i>P. maximum</i> cv. Áries	Laço V4	80,00	75,83 b	77,08 b	85,80	85,00 a	62,50	75,00	79,20 a	95,43
Milho sem consorciação		70,43	71,23 b	68,35 b	82,48	91,65 a	63,35	70,00	60,00 b	94,58
Valor F - Fatorial x Testemunha		3,220 ^{ns}	5,2028*	22,6538**	1,4121 ^{ns}	0,0002*	1,0103 ^{ns}	0,0453 ^{ns}	11,3504**	0,9157 ^{ns}
DMS		19,31	19,60	14,39	17,32	14,11	27,86	21,96	16,83	10,17
CV (%)		11,93	11,64	8,27	9,62	7,47	19,33	14,98	11,147	5,34

** (p<0,01); * (p<0,05); ^{ns} (não significativo). Médias com a mesma letra do Milho sem consorciação (testemunha) não diferem deste pelo Teste de Dunnett (p<0,05). ¹ 30 dias após a semeadura das forrageiras a laço no estágio V4 do milho.

Fonte: Mendonça (2012)

Pacheco et al. (2008) destacaram as espécies do gênero *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*), quanto a cobertura do solo em ensaio realizado com sobressemeadura de soja em Rio Verde-GO. As espécies citadas promoveram 100% de cobertura nos meses de setembro e outubro de 2006, que correspondiam de seis a nove meses após a época de sobressemeadura dependendo do tratamento. Os autores afirmaram que essas espécies apresentam maior tolerância ao estresse hídrico, observado na entressafra, por serem perenes, além de alta produção de fitomassa, o que resultou na total cobertura do solo. Neste mesmo ensaio a testemunha também aumentou a porcentagem de cobertura do solo entre os meses de setembro e outubro, em razão da emergência de plantas espontâneas após as primeiras chuvas, situação indesejável por aumentar o banco de sementes no solo e ocasionar problemas para seu posterior controle (CARBONARI; MARTINS; TERRA, 2003; PIRES et al., 2008).

Dias Filho (2007) estudando Braquiária (*B. decumbens*) e Áries (*P. maximum*), em função de doses de nitrogênio, citou que a Braquiária apresentou maior número de perfilhos e maior produção de matéria seca de colmos enquanto que o Áries apresentou maior produção de matéria seca de folhas, no entanto, a maior produção de matéria seca da parte aérea foi obtida com a Braquiária. Segundo o autor, a Braquiária possui, geneticamente, em comparação com outras forrageiras tropicais, maior capacidade de emitir perfilhos, que associados ao seu hábito de crescimento decumbente, apresenta rápida capacidade de cobrir o solo, favorecendo o controle de erosão ou plantas daninhas.

Timossi, Durigan e Leite (2007) em trabalho realizado em Jaboticabal, SP, verificaram que a cobertura do solo proporcionada pelas espécies *B. brizantha* e *B. decumbens* aumentaram até atingir 100% de cobertura aos 250 dias após a emergência, promovendo uma cobertura uniforme da área. As coberturas vegetais proporcionadas pelas braquiárias garantiram maior acúmulo de massa vegetal seca, acima de 11 t ha⁻¹ viabilizando a conservação do solo durante a safra, formação de palha para plantio direto ou fonte de alimento para exploração pecuária.

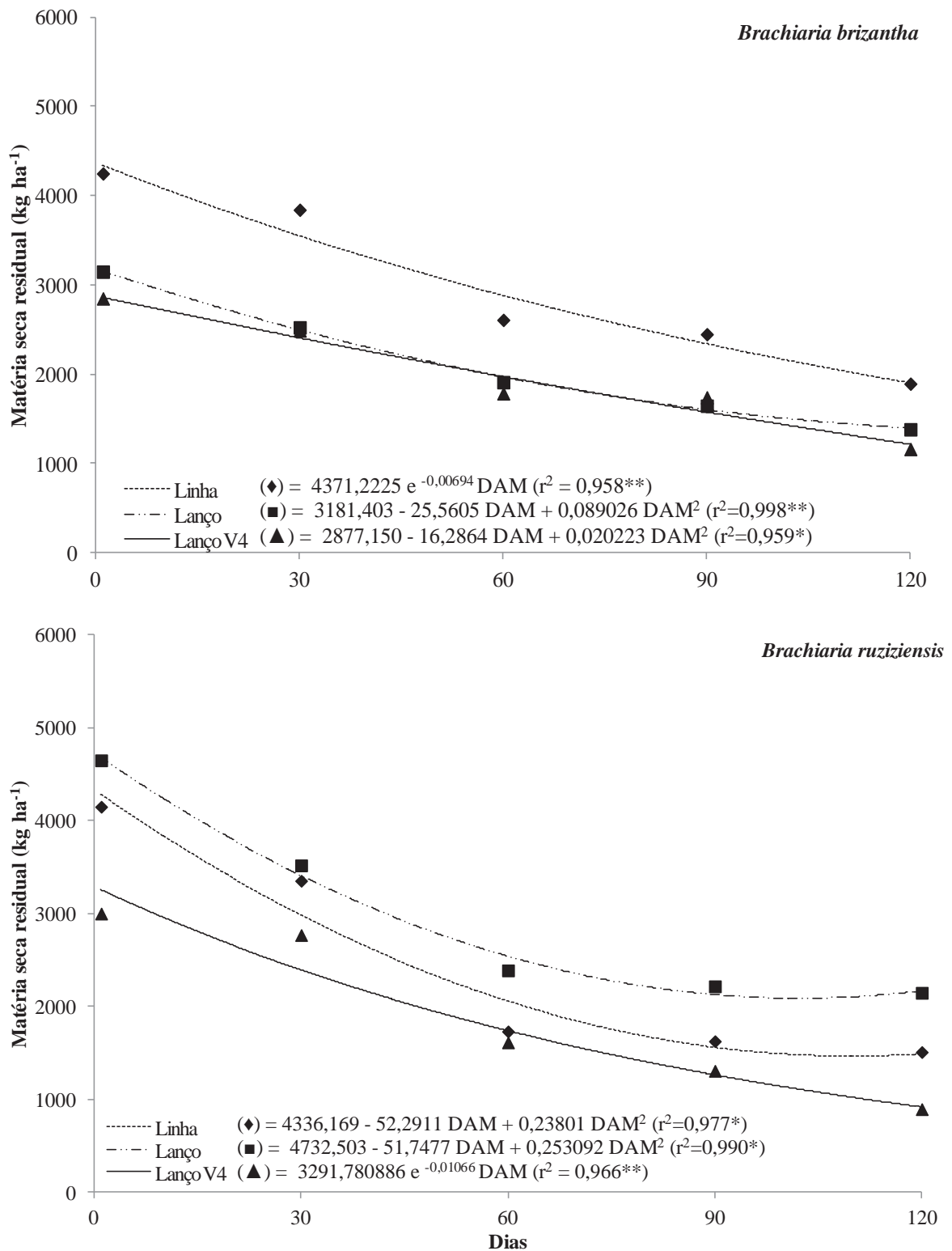
Na avaliação aos 150 dias, apesar do F significativo, não foram detectadas diferenças pelo teste de comparação de médias de Dunnett (p<0,05). Aos 240 dias, foram observadas diferenças nas quais as combinações de *B. brizantha* e *P. maximum* cv. Tanzânia na modalidade a lanço, *B. ruziziensis* e *P. maximum* cv. Áries a lanço em V4 e *P. maximum* cv. Áries na linha de semeadura do milho foram superiores ao milho sem consorciação. Contudo, todos os tratamentos promoveram cobertura satisfatória do solo, acima de 60%, inclusive as unidades experimentais de milho sem consorciação (testemunha) devido à presença da palha

da cultura anterior, emergência de plantas espontâneas e desfolha das culturas bem como a prática de plantio direto há dez anos na área experimental.

4.3.3 Decomposição da palha das forrageiras

As Figuras 6 e 7 mostram os valores das quantidades de matéria seca residual provenientes das forrageiras estudadas, no período de 120 dias à partir da semeadura da soja (20/11/2010). Verifica-se que a matéria seca residual (MSR) da palha, com exceção da *B. brizantha* semeada na linha do milho e da *B. ruziziensis* na modalidade a lanço em V4, os demais tratamentos apresentaram efeito significativo com ajuste quadrático para decomposição da palha quanto ao tipo de semeadura, com tempo de meia vida (tempo para que 50% dos resíduos vegetais presentes na área havia se decomposto) entre 60 e 120 dias, demonstrando que a utilização dessas espécies em áreas de plantio direto são benéficas para proteção do solo em grande parte do desenvolvimento da cultura em sucessão, principalmente na região de Cerrado, onde o clima favorece a rápida decomposição da palhada. Estes resíduos, além de proteger o solo, também promovem a liberação de nutrientes durante o processo de decomposição do material vegetal e mineralização da matéria orgânica (ANDREOTTI, 2011).

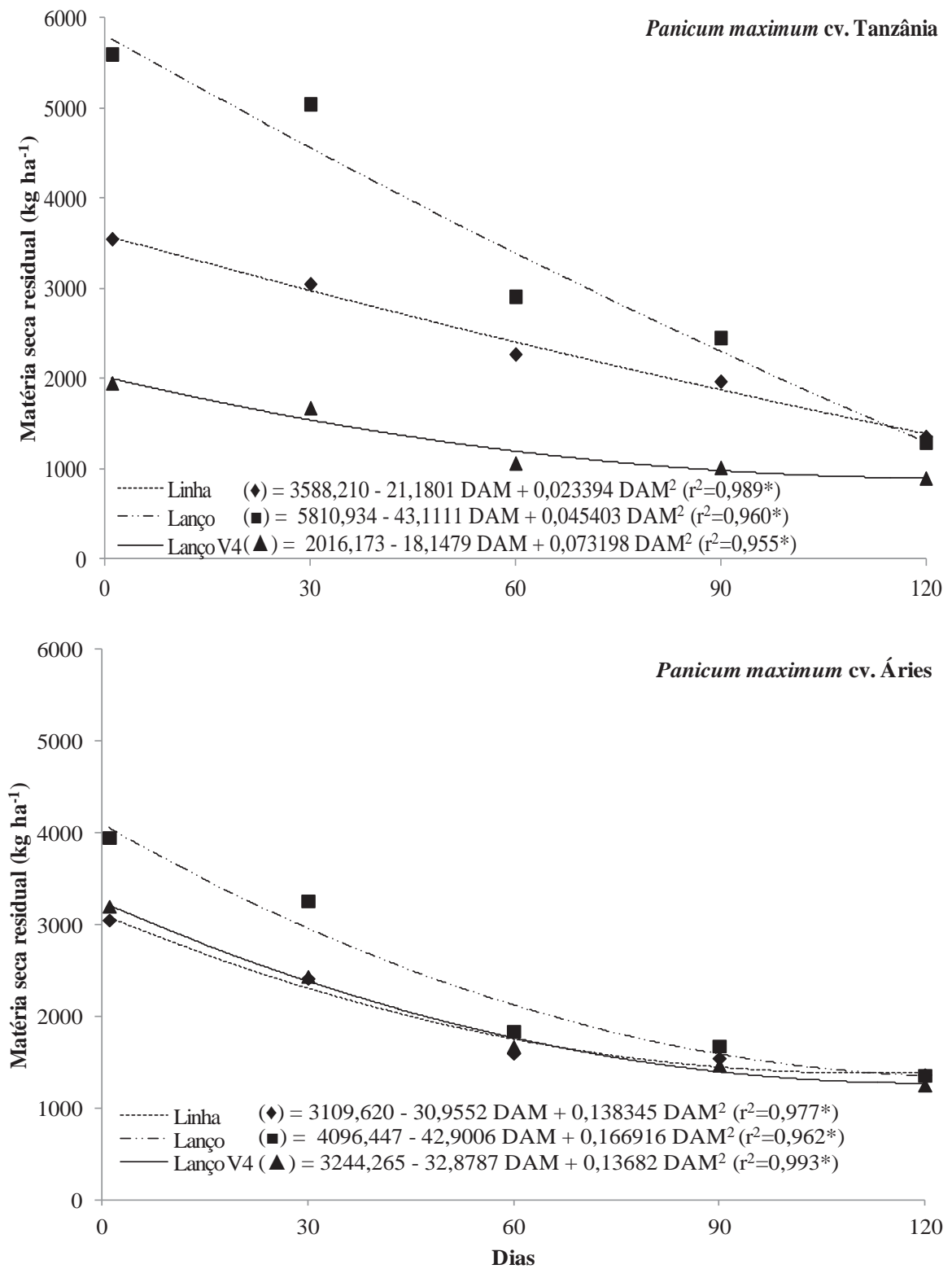
Figura 6 - Matéria seca da palha de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.



** ($p < 0,01$); * ($p < 0,05$). DAM: dias após o manejo.

Fonte: Mendonça (2012)

Figura 7 - Matéria seca da palha de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Áries, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.



** ($p<0,01$); * ($p<0,05$). DAM: dias após o manejo.

Fonte: Mendonça (2012)

De modo geral, os consórcios realizados a lanço em V4 apresentaram menores valores de matéria seca remanescente, com média residual de 1.000 kg ha⁻¹ aos 120 dias, enquanto que nas modalidades na linha e a lanço simultâneo ao milho a MSR foi em média de 1.500 kg ha⁻¹. Normalmente, a quantidade de palha remanescente é proporcional a produtividade de matéria seca, ou seja, quanto maior a produtividade de palha maior será a quantidade de palha remanescente, conforme observado aos 120 dias. Costa (2010) aos 120 dias após o manejo das forrageiras, avaliando a decomposição de palha de *B. brizantha* e *B. ruziziensis*, observou que ambas apresentaram maior quantidade de cobertura quanto maior as doses de N aplicadas, (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹), em virtude de maior produtividade de massa seca destes tratamentos, com remanescente de palha superior a 1.000 kg ha⁻¹.

Entre as forrageiras utilizadas, destaca-se a *B. brizantha* e a *B. ruziziensis* que apresentaram maior quantidade de MSR, 1.480 e 1.515 kg ha⁻¹, respectivamente. Entretanto, até os 60 dias, a *B. ruziziensis* semeada na linha do milho apresentou decomposição inicial mais acelerada comparada a *B. brizantha* na mesma modalidade de semeadura, com uma diferença entre as espécies de 700 kg ha⁻¹. Dos 60 aos 120 dias nota-se comportamento inverso, pois decomposição da *B. brizantha* foi 3,5 vezes maior que a *B. ruziziensis*, ou seja, uma diferença de 500 kg ha⁻¹. Porém, em quantidade, a decomposição total de palha foi maior para *B. ruziziensis*.

Todas as forrageiras utilizadas nos consórcios com milho apresentaram decomposição mais acentuada até 60 dias, fato que pode estar relacionado com a ocorrência das chuvas a partir da implantação dos saquinhos - *litter bags*, de novembro a março, favorecendo a decomposição inicial, pois a velocidade de degradação está diretamente relacionada às condições de umidade e de temperatura que atuam sobre a atividade dos organismos decompositores, ou seja, quanto maiores a temperatura e a umidade, maior a fração da fitomassa degradada, tendendo a menor decomposição conforme a redução da quantidade de palha em superfície, concordando com Crusciol et al. (2005).

Pariz (2010), também em avaliação da decomposição de matéria seca, verificou que os consórcios, capim-mombaça, capim-tanzânia e capim-marandu semeados simultaneamente ao milho e capim-marandu semeado por ocasião da adubação nitrogenada, em função das doses de nitrogênio apresentaram regressão logarítmica ($p < 0,01$) com rápida decomposição dos resíduos nos primeiros 15 dias após o manejo. O autor relata que pela baixa relação lignina/N total dos capins, aos 180 dias a MSR dos consórcios apresentou quantidade inferior a 1.000 kg ha⁻¹.

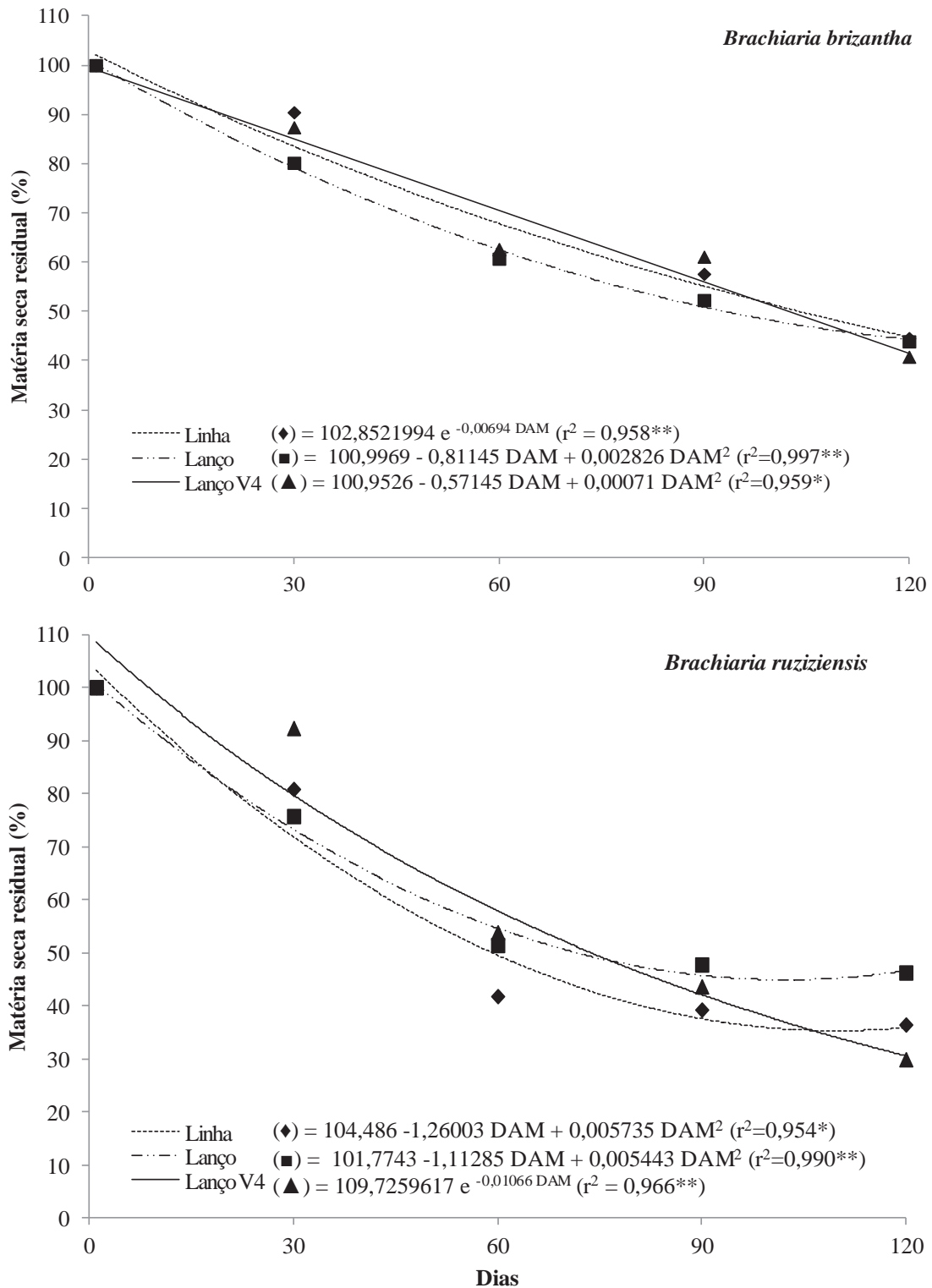
Em relação às cultivares de panicum, *P. maximum* cv. Tanzânia apresentou maiores

produtividades de matéria seca assim como decomposição mais rápida comparado ao *P. maximum* cv. Áries. Na modalidade a lanço simultânea a semeadura do milho, por exemplo, *P. maximum* cv. Tanzânia apresentou a maior produtividade de matéria seca, 5600 kg ha⁻¹, porém com remanescente de palha semelhante ao *P. maximum* cv. Áries (1400 kg ha⁻¹ de MSR) que apresentava quantidade inicial de palha de 4000 kg ha⁻¹. Entretanto, para ambas cultivares, a modalidade a lanço simultânea a semeadura do milho apresentou decomposição mais elevada comparada às outras modalidades.

Para *P. maximum* cv. Áries, a modalidade na linha de semeadura do milho apresentou, após 60 dias, decomposição mais lenta comparada às modalidades a lanço simultânea a semeadura do milho e a lanço em V4, enquanto que, para cv. Tanzânia a menor decomposição foi verificada para a modalidade a lanço em V4, entretanto esta apresentou 1,6 vezes menor produtividade de matéria seca que a cv. Áries nesta modalidade.

Os valores percentuais de matéria seca residual da palha das forrageiras no decorrer das avaliações estão apresentados nas Figuras 8 e 9. Observa-se que a porcentagem de matéria seca (PMS) apresentou ajustes quadráticos, com exceção da *B. brizantha* semeada na linha do milho e da *B. ruziziensis* na modalidade a lanço em V4 que apresentaram ajuste exponencial. Do mesmo modo como a MSR, a porcentagem de matéria remanescente aos 90 dias era em torno de 50%, evidenciando o potencial de uso dessas espécies na formação de palha para os sistemas conservacionistas de produção. A porcentagem de matéria seca residual para *B. brizantha*, *B. ruziziensis*, *P. maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Áries foram em média de 45, 40, 35 e 40%, respectivamente, após 120 dias.

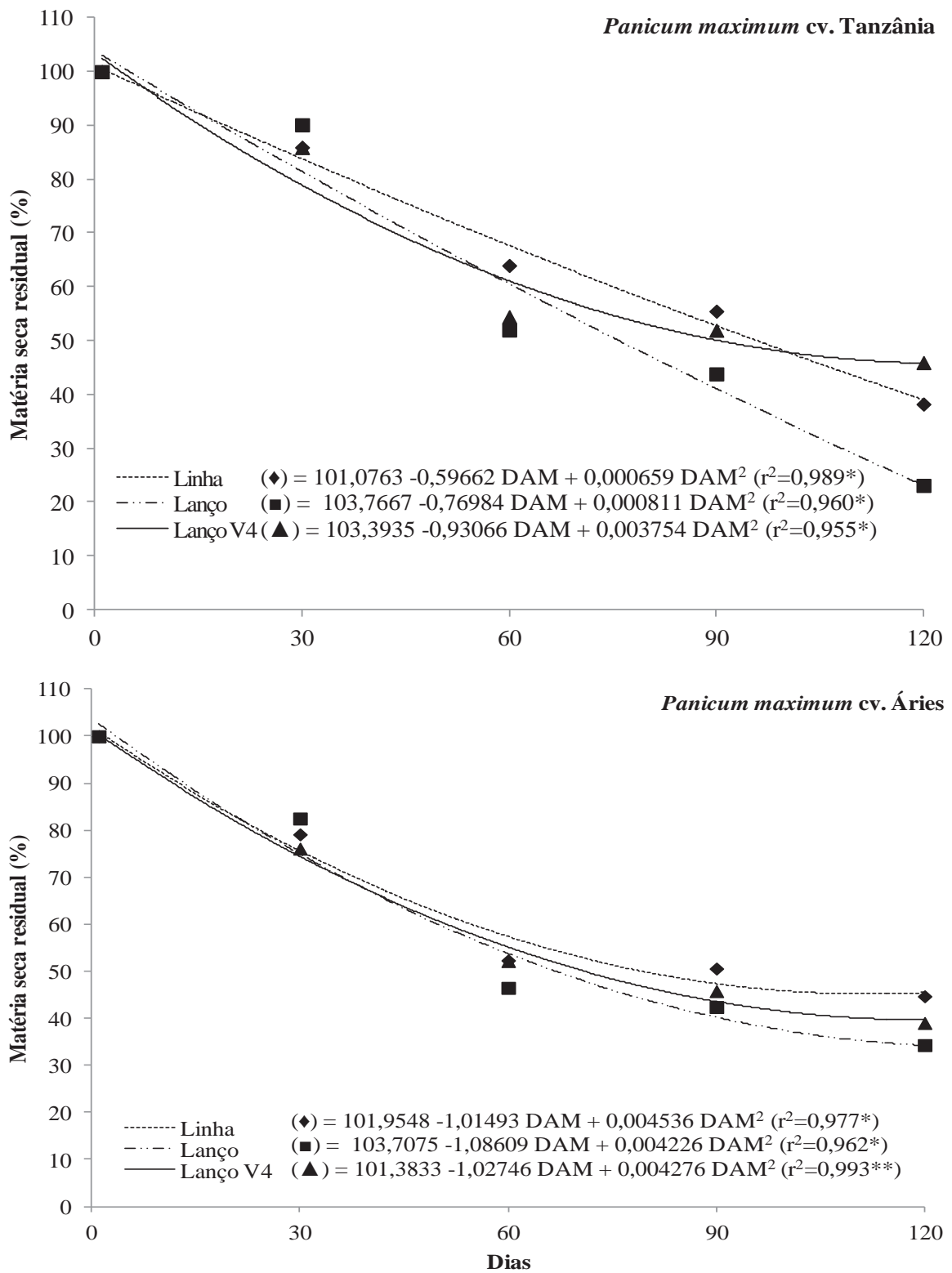
Figura 8 - Percentual de palha de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.



** ($p<0,01$); * ($p<0,05$). DAM: dias após o manejo.

Fonte: Mendonça (2012)

Figura 9 - Percentual de palha de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Áries, remanescente no solo até 120 dias, em função das modalidades de semeadura das forrageiras.



** ($p < 0,01$); * ($p < 0,05$). DAM: dias após o manejo.

Fonte: Mendonça (2012)

Conforme visto, a *B. ruziziensis* na modalidade de semeadura na linha do milho apresentou decomposição mais rápida até os 60 dias, Figura 8, com diferença de 19% para *B. brizantha*. O tempo de meia vida obtido para *B. brizantha*, nas três modalidades de semeadura, foi superior ao da *B. ruziziensis*. Para a primeira restava 50% da MSR entre 90 e 120 dias, último mês de avaliação e, para a segunda, o tempo de meia vida se deu entre 60 e 90 dias. Entre as braquiárias, ao final dos 120 dias, a menor PMS foi obtida no consórcio de *B. ruziziensis* na semeadura a lanço em V4, restando 30% de palha.

Torres, Pereira e Fabian (2008) avaliando a taxa de decomposição e liberação de resíduos em milheto, *B. brizantha*, sorgo, nabo forrageiro, guandu, crotalária juncea, aveia preta e pousio (vegetação espontânea), em dois anos de cultivo, notaram que no primeiro ano, as maiores taxas de decomposição dos resíduos culturais ocorreram aos 42 dias após o manejo, sendo a braquiária e o pousio as coberturas que apresentaram maior decomposição e o milheto a menor, apresentando aos 210 dias a seguinte ordem decrescente de decomposição: braquiária (88,6%) > pousio (87,4%) > aveia-preta (74,2%) > sorgo (69,4%) > guandu (69,2%) > crotalária (67,8%) > milheto (67,6%). Crusciol et al. (2008) com o objetivo de avaliar a taxa de decomposição e liberação de nutrientes na palhada de aveia preta verificaram que os resultados da taxa de decomposição em razão do tempo foram ajustados à função linear, nos quais aos 13, 35 e 53 dias, restavam, respectivamente, 72,2%; 56% e 33,6% da quantidade inicial da massa seca.

Para PMS entre os panicuns, a cv. Tanzânia com semeadura na linha apresentou decomposição mais lenta, com presença de 64% do total de palha aos 60 dias. A modalidade a lanço simultânea a semeadura do milho apresentou menor PMS, tanto para cv. Tanzânia quanto para cv. Áries aos 120 dias e, mesmo *P. maximum* cv. Tanzânia tendo produzido maior quantidade de matéria seca entre os consórcios (5600 kg ha⁻¹), apresentou a menor PMS, 23%, evidenciando uma decomposição mais acelerada.

Pariz (2010) relata que a porcentagem de MSR dos consórcios com capim-mombaça simultâneo ao milho (MS) e capim-marandu semeado na adubação de cobertura (BC) apresentaram regressões logarítmicas, com rápida decomposição inicial, sendo que independente da dose de N aplicada durante o ano, aos 30 dias após o manejo, restava aproximadamente 40 e 50% da MSR depositada na superfície do solo nos consórcios MS e BC, respectivamente, e, aos 180 dias, independente da dose de N aplicada durante o ano, a MSR foi de aproximadamente 25, 20, 10, 10, 20 e 15% para os consórcios com tanzânia simultâneo ao milho, tanzânia na cobertura, mombaça simultâneo ao milho, mombaça na cobertura, marandu simultâneo ao milho e marandu na cobertura, respectivamente. O autor

relata que pela forma de crescimento mais decumbente do capim-ruziziensis, com maior quantidade de colmos e estolões, em função da menor deposição de MSR sobre o solo, a decomposição desse capim na ausência de adubação nitrogenada foi mais rápida, atingindo 11,18 e 7,33% da MSR aos 180 dias, nos consórcios com capim-ruziziensis por ocasião da semeadura do milho (RS) e na adubação de cobertura (RC), respectivamente, enquanto que com adubação nitrogenada, a MSR aos 180 dias foi superior a 30 e 20% nos consórcios RS e RC, respectivamente. Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam médias entre 30 e 50% aos 120 dias, exceto para *P. maximum* cv. Tanzânia a lanço simultâneo ao milho (23%). No entanto, os tratamentos com maior porcentagem de decomposição apresentaram produtividades mais elevadas de matéria seca, ou seja, apesar da menor persistência da palhada promoveram o objetivo de proteção do solo até a colheita da soja pela alta quantidade de fitomassa em superfície. Desta maneira, todos os arranjos apresentaram desempenhos satisfatórios quanto a presença de palha remanescente no solo.

5 CONCLUSÕES

Em vista aos benefícios do cultivo consorciado e a finalidade de aporte de palha para a continuidade do plantio direto em áreas destinadas à silagem, deve-se optar pelo consórcio de milho outonal com forrageiras uma vez que a produtividade de matéria seca de milho não foi influenciada pelo sistema.

Recomenda-se o consórcio de milho com qualquer uma das forrageiras estudadas, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Áries, com preferência para a modalidade na linha, juntamente com o adubo para otimizar a operação por ocasião da semeadura.

A cultura da soja em sucessão ao consórcio de milho com forrageiras não sofreu influência da cobertura vegetal apresentando produtividade de grãos semelhante à obtida para o milho exclusivo.

Todos os tratamentos estudados promoveram cobertura do solo satisfatória e a decomposição da palha, independente das forrageiras e das modalidades de semeadura empregadas, proporcionou importante contribuição para proteção do solo até a época de colheita da soja, em quantidade suficiente para manutenção do sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 106-126, jul./ago. 2006.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS- ASAE. Terminology and definitions for soil tillage and soil tool relationships. In: ASAE standards 1982: standards engineering practices data. St. Joseph: ASAE, 1982. p. 229-241. (EP, 291.1)

ANDREOTTI, M. **Adubação nitrogenada do consórcio milho/braquiárias para manutenção do sistema plantio direto no cerrado Sul-Matogrossense**. 2011. 85 f. Tese (Livre Docência em Solos)– Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

ANDREOTTI, M.; CARVALHO, M. P.; MONTANARI, R.; BASSO, F. C.; PARIZ, C. M.; AZENHA, M. V.; VERCESE, F. Produtividade da soja correlacionada com a porosidade e a densidade de um Latossolo Vermelho do cerrado brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 520-526, mar, 2010.

ASSMANN, T. S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.; KOEHLER, H. S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 675-683, 2003.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67, 2008. Suplemento especial.

BARDUCCI, R. S., COSTA, C., CRUSCIOL, C. A. C., BORGHI, É., PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BONETTI, L. P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p. 741-794.

BORGHI, É. **Integração lavoura-pecuária do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)– Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

BORGHI, É.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, fev. 2007.

BORGHI, É.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 19-33, 2006.

BORGHI, É.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C.; MATEUS, G. P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 369-381, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D.; TERRA, M. A. Controle de *Brachiaria subquadripara* e *Brachiaria mutica* através de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, p. 79-84, 2003.

CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P., ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 11, p. 1141-1148, nov. 2004.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 163-171, 2002.

CHIODEROLI, C.A. **Conсорciação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2010.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO AGRICULTURA E PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS SULAMERICANAS, 2001, Santo Antonio de Goiás. **Anais...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 125-135. (Documentos, 123).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, sétimo levantamento, abril 2012. Brasília: Conab, 2012. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_04_11_15_04_18_boletim_abril_2012.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; DANIEL, B. Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 545-555, 2011.

COSTA, N. R. **Adubação nitrogenada no consórcio milho/braquiárias e efeito sobre o**

feijão de inverno em sucessão no Cerrado. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 2, p. 161-168, fev, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

DIAS FILHO, J. G. **Caracterização biométrica e qualidade dos capins braquiária e áries submetidos a doses de nitrogênio**. 2007. 30 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006a. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil 2007. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006b. 225 p. (Sistema de Produção, 11).

FIDELIS, R. R.; ROCHA, R. N.; LEITE, U. T.; TANCREDI, F. D. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 23-31, jan./abr. 2003.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L. Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 635-644, 2005a.

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**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005b.

GONÇALVES, S. L.; FRANCHINI, J. C. **Integração lavoura-pecuária**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8 p. (Circular Técnica, 44).

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**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; VIANA, R. G. 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.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Taxa de composição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BACELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **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 Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Manejo sustentável dos solos dos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2003. p. 61-104.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131-141.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

LANDERS, J. N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: __. **Integrated Crop Management**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, 2007. v. 5, 92 p.

LANDERS, J. N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: __. **Integrated Crop Management**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, 2007. v.5, 92 p.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; QUEIROZ, A. C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 177-189, 2009.

LIMA, E.V. **Alterações dos atributos químicos do solo e resposta da soja à cobertura vegetal e à calagem superficial na implantação do sistema de semeadura direta**. 2001. 125 f. Dissertação (Mestrado)– Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. **Benefícios bioeconômicos e ambientais da integração lavoura-pecuária**. Planaltina: EMBRAPA, 2006. 26 p. (Documentos, 154).

MEDINA, P. F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo**. 1994. 173 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

MELLO, L. M. M. **Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) e sobre algumas propriedades de um Latossolo Vermelho Escuro de Cerrado**. 1988. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

MELLO, L. M. M.; PANTANO, A. C.; NARIMATSU, K. C. P. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2007. 1 CD-ROM.

MELLO, L. M. M.; YANO, E. H.; NARIMATSU, K. C. P.; TAKAHASHI, C. M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

NUNES, U. R.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; SILVA, E de B.; SANTOS, N. F.; COSTA, H. A. O.; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.

OLIVEIRA, J. S.; SOUZA SOBRINHO, F.; REIS, F. A.; SILVA, G. A.; ROSA FILHO, S. N.; SOUZA, J. J. R.; MOREIRA, F. M.; PEREIRA, J. A.; FIRMINO, W. G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 45-50, 2007.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 7, p. 815-823, jul. 2008.

PANTANO, A. C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto.** 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 2003.

PARIZ, C. M. **Desempenhos técnicos e econômicos de um sistema de integração lavoura-pecuária com a cultura do milho e adubação nitrogenada de capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* sob irrigação no cerrado.** 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

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**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agrônomicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.

PIRES, F. R.; ASSIS, R. L.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, G. P.; MORAES, L. L.; RUDOVALHO, M. C.; BÔER, C. A. Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. **Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, p. 94-101, 2008.

PITOL, C.; GOMES, E. L.; ERBES, E. I. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre braquiárias. In: FUNDAÇÃO MS. **Resultados de pesquisa e experimentação: safra 2000/2001.** Maracaju: [s.n.], p. 40-48. 2001.

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**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

QUEIROZ, E. F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L. A. G., BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J. B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, 1981. p.701-10.

ROSA, J. R. P.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. Avaliação do comportamento agrônomico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 302-312, 2004.

ROSOLEM, C. A. **Relações solo-planta na cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 1995. 53p.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: Suprema Gráfica Editora, 2004. p. 117-169.

TIMOSSI, P.C; DURIGAN, J.C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p.617-622, 2007.

TIRITAN, C. S. **Alterações dos atributos químicos do solo e resposta do milho à calagem superficial e incorporada em região de inverno seco**. 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 143-170.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; CARVALHO, G. G. P. Potencialidade da integração lavoura pecuária: relação planta-animal. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, Malaga, v. 7, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010601.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2012.