

# PALHADAS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS E RENDIMENTO DA SOJA NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

## STRAW OF TROPICAL GRASSES AND SOYBEAN YIELD IN THE SYSTEM OF CROP-LIVESTOCK INTEGRATION

Alexandre KRUTZMANN<sup>1</sup>; Ulysses CECATO<sup>2</sup>; Paula Aguiar SILVA<sup>3</sup>;  
Cássio Antonio TORMENA<sup>4</sup>; Bruno Shiguelo IWAMOTO<sup>5</sup>; Elias Nunes MARTINS<sup>2</sup>

1. Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia - PPZ, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil. akrutzmann@hotmail.com; 2. Docentes, Doutores, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá – PR, Brasil; 3. Doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, BA, Brasil; 4. Docente, Doutor, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, UEM, Maringá – PR, Brasil; 5. Doutorando em Zootecnia, PPZ – UEM, Maringá, PR, Brasil.

**RESUMO:** Os objetivos neste trabalho foram avaliar a produção, composição morfológica e acúmulo de nutrientes em palhadas de gramíneas tropicais implantadas em sistema de integração lavoura-pecuária, do mesmo modo, o estabelecimento, componentes da produção e produtividade de grãos da cultura da soja implantada sobre estas coberturas vegetais. As plantas de cobertura avaliadas foram: *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, consorciadas com *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1. Utilizou-se um delineamento experimental de blocos ao acaso com duas repetições e três tratamentos\*, implantados em um Latossolo Vermelho Distrófico de textura arenosa na região noroeste do Estado do Paraná, em condições de campo. A palhada residual do pasto demonstrou similaridade com relação à produção de massa seca entre os tratamentos, apresentando valor médio de 2.856 kg ha<sup>-1</sup>. Com relação à liteira, os maiores valores foram encontrados nas áreas de capins Marandu e Tanzânia, com produção de 2.841 kg de MS ha<sup>-1</sup>. Cálcio e nitrogênio são os nutrientes acumulados em maior quantidade em cobertura vegetal provinda de pastos de capim-Marandu e *B. ruziziensis* consorciados com capim-Tanzânia. Os componentes de rendimento e produtividade de grãos da cultura da soja não são influenciados pela cobertura vegetal sob o solo provinda de pastos de *Brachiaria ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu consorciados com capim-Tanzânia.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*. Cobertura vegetal. Sistema plantio direto. Ciclagem de nutrientes. Biomassa.

### INTRODUÇÃO

As produções agrícolas compreendem no mundo cerca de 1,53 bilhão de hectares, um terço destes se encontram no continente asiático (World Resources Institute, 2005). Atualmente os campos destinados a agricultura utilizam elevadas tecnologias, estas fundamentadas em uma base conservacionista. No contexto de agricultura de conservação, o plantio direto possui fundamental importância, estando em primeiro lugar entre as tecnologias agropecuárias sustentáveis (LANDERS, 2007).

O sucesso do sistema plantio direto fundamenta-se na adequada cobertura do solo durante todo o ano. Do mesmo modo, não é sustentável sem a rotação de culturas, sempre com culturas diferentes no ano subsequente, assim, quanto maior o número e a diversidade de culturas e gêneros envolvidos em uma rotação agrícola, maior a biodiversidade e o potencial para controle biológico de doenças, pragas e plantas daninhas (LANDERS, 2007). As plantas forrageiras são excelente opção de uso nesta rotação, uma vez que

fornece elevado acúmulo de matéria orgânica, melhora na estruturação física e química do solo, ainda favorecendo a conservação de umidade e aumentando a sua biodiversidade, em detrimento à bioespecificidade, como se observa sobremaneira nas áreas de integração lavoura-pecuária.

A cobertura do solo fornecida pelos resíduos culturais é uma importante fonte de nutrientes aos sistemas agrícolas, uma vez que as plantas os absorvem das camadas subsuperficiais do solo sendo posteriormente liberados na camada superficial pela sua decomposição. Esta ciclagem de nutrientes é de fundamental importância para a sustentabilidade dos ambientes agrícolas (BODDEY, 2004; CARVALHO et al., 2010), foi relatada em vários trabalhos nas mais diversas regiões brasileiras (BOER et al., 2007; CRUSCIOL et al., 2008; PERIN et al., 2010; PACHECO et al., 2011). A espécie vegetal, assim como sua composição morfológica e estágio vegetativo tem grande influência na degradação da biomassa vegetal (LANG et al., 2004), sendo os componentes estruturais das plantas, com destaque a lignina e fatores climáticos como precipitação pluvial e

temperatura, atividades macro e microbiológica do solo e quantidade de resíduos vegetais, os principais reguladores do processo de degradação de resíduos culturais (ROSOLEM et al., 2003; TORRES et al., 2008).

No Brasil, ainda são escassos os trabalhos avaliadores da presença de “palhadas” sob o solo e o comportamento da cultura de grãos subsequente (MURASHI et al., 2005; MACIEL et al., 2003; NÓBREGA et al., 2009), na maioria destes foram relatados consideráveis incrementos ao sistema (CARVALHO et al., 2010; BORTOLUZZI; ELTZ, 2000, VERNETTI JR, 2009). Quando da presença do componente animal, desta forma, em sistema de integração lavoura-pecuária, os campos agrícolas da região Sul se encontram avançados em relação as demais regiões brasileiras, em que trabalhos já comprovaram que a implantação de gramíneas forrageiras durante a entressafra e a realização do pastejo com a presença do componente animal em áreas agricultáveis não compromete a produtividade da cultura anual subsequente (TERRA-LOPES et al., 2009), podendo inclusive favorecer sua produção de grãos, desde que os pastos sejam manejados adequadamente (LUNARDI et al., 2008).

Neste trabalho, os objetivos foram avaliar a produção, composição morfológica e acúmulo de nutrientes em palhadas de gramíneas tropicais implantadas nos meses de fevereiro/março de 2009 sob dois métodos de plantio em sucessão a cultura da soja. Do mesmo modo, avaliou-se o estabelecimento, componentes da produção e produtividade de grãos da soja implantada sobre estas coberturas vegetais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na região noroeste do Paraná, no município de Santo Inácio, em uma Fazenda particular denominada Estância JAE. A localização geográfica é 22°50'16" S de latitude e 51°58'22" O de longitude com uma

altitude de 410 m e em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura arenosa (Embrapa, 2009). O tipo climático predominante da região é o Cfa-clima subtropical úmido mesotérmico, que é caracterizado pela predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas e tendência de concentração das chuvas no período de primavera e verão. A temperatura média anual é de 22,1°C e precipitação anual em torno de 1.200 mm. O período experimental ocorreu entre fevereiro de 2009 a fevereiro de 2010.

A área experimental vinha sendo trabalhada desde o ano de 2003, sob o sistema de integração lavoura-pecuária. No período de inverno recebe a semeadura de poaceas tropicais e temperadas, utilizando animais em pastejo e no verão a cultura da soja, deve-se do mesmo modo destacar que o manejo empregado nas culturas vegetais e na área, respeitava os princípios do sistema plantio direto, como a rotação de culturas e revolvimento mínimo do solo.

A área utilizada foi estabelecida pelas Poaceas *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis*, ambas consorciadas com *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, sendo implantadas em duas épocas distintas, compreendendo uma área de 6,0 ha, subdividida em três blocos, sendo alocados dois piquetes (unidades experimentais) com 1,0 ha em cada bloco. Em cada piquete havia cochos para sal mineral e bebedouros.

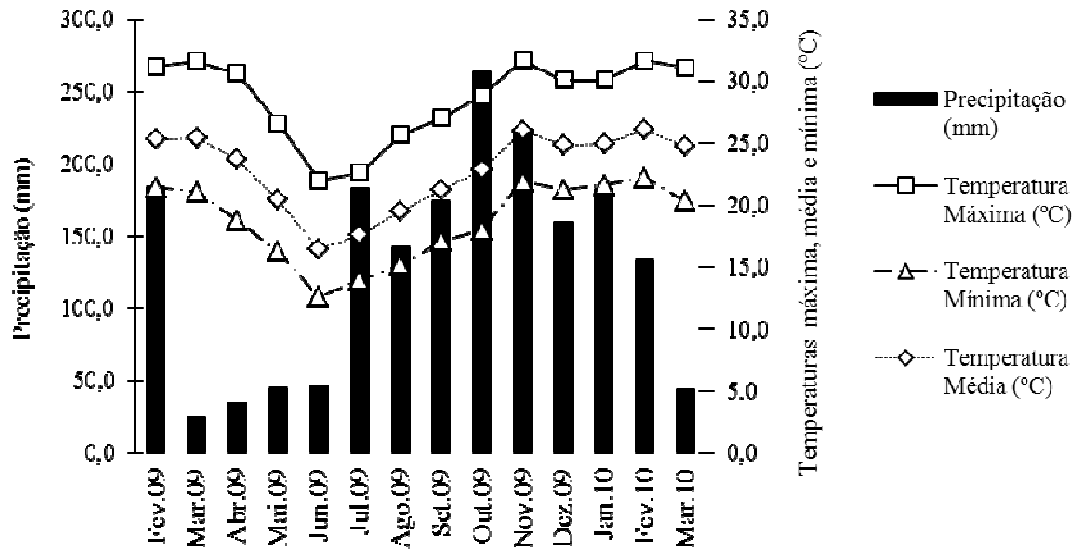
A composição química do solo, no início do período experimental, pode ser visualizada na Tabela 1.

Os dados climáticos referentes a temperaturas média, máxima e mínima e as precipitações registradas durante o período experimental, estão apresentados na Figura 01. Essas informações, com exceção da pluviosidade, foram obtidas na Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), localizado no município de Paranavaí, que se encontra à aproximadamente 100 km do campo experimental.

**Tabela 1.** Composição química do solo da área experimental (0-10 e 10-20 cm de profundidade).

Prof.	P <sup>1</sup>	C	pH	Al <sup>2</sup>	H <sup>+</sup>	Ca <sup>2</sup>	Mg <sup>2</sup>	K <sup>1</sup>	SB <sup>4</sup>	CTC <sup>5</sup>	V <sup>6</sup>
cm	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	H <sub>2</sub> O	Al <sup>3</sup>		cmol c dm <sup>-3</sup>					%
0 - 10	32,72	6,57	5,93	0,02	2,55	1,25	0,44	0,13	1,82	4,36	41,41
10 - 20	23,19	5,48	5,90	0,02	2,64	1,17	0,48	0,10	1,76	4,39	38,43

<sup>1</sup>Extraído por Mehlich 1; <sup>2</sup>Extraído com KCl 1mol<sup>-1</sup>; <sup>3</sup>Método SMP; <sup>4</sup>Soma de Bases; <sup>5</sup>Capacidade de troca de cátions; <sup>6</sup>Porcentagem de saturação por bases.



**Figura 1.** Pluviosidade (mm) e temperatura (°C) observadas durante o período experimental (fevereiro de 2009 a março de 2010).

Fonte: Precipitação: Estância JAE – Temperatura: IAPAR – Paranavaí, Estado do Paraná.

No experimento, utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições e três tratamentos: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, sob método de plantio em sobressemeadura (Br+Tz-SS), *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, plantio em linha (Br+Tz-PL) e *B. brizantha* cv. Marandu + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 plantio em linha (Bz+Tz-PL). O tratamento Br+Tz-SS foi estabelecido distribuindo as sementes a lanço sobre a cultura da soja, que se encontrava no estágio R<sub>7</sub> (início da maturação), sendo em fevereiro de 2009, os tratamentos Br+Tz-PL e Bz+Tz-PL foram implantados nas áreas adjacentes, logo após a colheita da soja (março de 2009) com plantadeira e técnicas recomendadas para essas espécies. Foram utilizados 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de cada poaceae para a implantação dos pastos, possuindo as espécies de poaceas forrageiras valor cultural de 75%.

Após a germinação das sementes e quando as plantas atingiram 20 cm de altura, aplicaram-se a lanço 30 kg de N ha<sup>-1</sup> utilizando a ureia.

Para o manejo do pasto, utilizou-se o método de lotação contínua com taxa de lotação variável, em que se procurou manter a altura de 30 cm. A altura das gramíneas foi monitorada semanalmente, medindo-se com uma régua graduada, 30 pontos aleatórios por piquete. Para a manutenção da altura e manejo das forrageiras utilizaram vacas cruzadas Holandês x Zebu, com peso médio inicial de 470 kg de PV.

O período de pastejo teve início em 10/08/09, momento em que o perfil do pasto atingiu em média 50 cm (em torno de 2.100 kg de MS ha<sup>-1</sup>) e se estendeu até 26/09/09, totalizando 48 dias, quando os animais foram retirados da área. Permitindo as gramíneas um período de recuperação e rebrota para uma adequada cobertura do solo no momento da dessecação, esta realizada em 27/10/2009, com a aplicação do herbicida *Glyphosate*, na dosagem de 5,0 L de i. a. ha<sup>-1</sup>.

A coleta do pasto realizada na área procedeu em 7/11/09, quando se encontrava em estágio inicial de senescência, por meio de cinco avaliações destrutivas (cortes) rente ao solo por piquete, de forma aleatória, utilizando um quadrado de 1,0 m<sup>2</sup> (1,0 x 1,0 m), do material coletado foi retirada uma subamostra e separada nas frações lâmina foliar (LF) e colmo+bainha (CB). Após a coleta de massa de forragem foi da mesma forma, coletada a liteira (material senescente advindo das culturas anteriores, como também das forrageiras utilizadas, mas que ainda estavam presentes no sistema). Os materiais provenientes das diferentes frações foram secos em estufa a 55 °C (ventilação forçada) por 72 horas, posteriormente as frações LF e CB das forrageiras foram moídas em moinho do tipo Willey com peneira de 1,0 mm. Os valores de massa de forragem e liteira foram convertidos para kg de MS ha<sup>-1</sup>.

A avaliação dos teores dos macronutrientes nitrogênio (N), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) foi realizada no pasto, para estimar a quantidade de nutrientes que retornam ao solo e que poderá ser mineralizada após a degradação da

palhada. Na determinação do N total, utilizou-se o método Kjeldahl (AOAC, 1990), P determinado pelo método calorimétrico com azul de molibdênio, o K por fotometria de chama, Ca e Mg utilizando espectrofotometria de absorção atômica (MIYAZAWA et al., 1992). Estimou-se o teor total de cada nutriente a partir da porcentagem do mesmo presente em cada amostra da forrageira, nas suas diferentes frações (LF; CB) posteriormente este valor foi multiplicado pelo peso total (kg ha<sup>-1</sup>) de matéria seca do pasto.

Em 13/11/2009, procedeu-se a semeadura com a cultivar de soja “FP Mourão RR”, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, contendo as estirpes SEMIA 5080 e SEMIA 5079 (inoculante líquido aplicado na dose de 150 mL para cada 50 kg de sementes) e utilizando semeadora-adubadora de plantio direto tratorizada, com espaçamento de 0,45 m. A densidade de sementes foi de 14 m<sup>-1</sup>. A adubação foi de 400 kg ha<sup>-1</sup>, formulação comercial 5-25-20 de NPK realizada no sulco de semeadura. A colheita da cultura da soja se procedeu em 10/03/2010 através de colhedora mecanizada.

A avaliação fitotécnica da cultura da soja iniciou com o estabelecimento da mesma sobre o sistema, avaliando o estande das plantas (EP), o mesmo foi realizado durante 20 dias consecutivos após a semeadura, em dez pontos amostrais, de forma aleatória, com área individual de um metro linear para cada unidade experimental.

As demais avaliações foram realizadas com o término do ciclo da cultura. Na determinação do estande final foram contadas as plantas que se encontravam em duas áreas úteis de 11,25 m<sup>2</sup> cada (2,25 x 5,0 m), por piquete, as quais foram coletadas manualmente e estimada a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), esta ajustada para 13% de teor de água. Para as

demais avaliações foram utilizadas aleatoriamente 20 plantas por área útil e posteriormente levadas ao laboratório sendo determinadas as características: Total de vagens por planta, número de grãos por planta, número de vagens contendo um, dois ou três grãos, de grãos por planta e massa (g) de 100 grãos, tais massas definidas em 13% de teor de água.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do pacote estatístico SAEG – Sistema de Análises Estatísticas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1999). As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e Teste Tukey em nível de 5% de significância, segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Em que: Y<sub>ij</sub> = valor da variável observada no bloco j, recebendo o tratamento i;  $\mu$  = constante geral; T<sub>i</sub> = efeito do tratamento, com i = 1;2;3; e<sub>ij</sub> = erro aleatório associado a cada observação Y<sub>ij</sub>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A palhada residual do pasto demonstrou similaridade com relação à produção de massa seca entre os tratamentos (P>0,05) (Tabela 02). O fato de as poaceas possuírem características fisiológicas próximas, estarem submetidas às mesmas técnicas e períodos de utilização e condições climáticas, assim como o acesso a condições semelhantes de fertilidade de solo explicam o resultado. Em estudo com forrageiras anuais e perenes durante os meses de julho a setembro, em sucessão a cultura da soja, foi encontrada para as respectivas *Brachiaria ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu, produções de palhas de 3.791 e 3.952 kg de MS ha<sup>-1</sup> (MACHADO; ASSIS, 2010), desta forma, superiores aos valores encontrados nesta pesquisa.

**Tabela 02.** Cobertura vegetal sob o solo após a dessecação de pastos de *Brachiaria* spp consorciadas com capim-Tanzânia semeados em diferentes modalidades no período de fevereiro/março de 2009.

Tratamentos <sup>2</sup>	Palhada residual do pasto	
	kg de MS ha <sup>-1</sup>	
		Liteira
Br+Tz-SS	3.020,3	2.139,1 B*
Br+Tz-PL	2.791,2	1.934,0 B
Bz+Tz-PL	2.756,9	2.840,7 A
Média	2.856,1	2.304,6
EPM <sup>3</sup>	354,5	210,0

\*Letras iguais maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). <sup>2</sup>Br+Tz-SS: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, sob método de plantio em sobresemeadura; Br+Tz-PL: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, plantio em linha; Bz+Tz-PL: *B. brizantha* cv. Marandu + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 plantio em linha. <sup>3</sup>Erro-padrão da média.

Com relação à liteira das plantas de *Brachiaria ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu,

como também capim-Tanzânia, pode ser observada diferença entre as coberturas vegetais (P<0,05), os

maiores valores foram encontrados nas áreas de capins Marandu e Tanzânia (Tabela 02). A maior fração residual nestes locais se deve em parte a maior presença do capim-Tanzânia (13% da massa vegetal, ante 1% nos demais tratamentos). Em pastos de capim-Marandu com diferentes idades após a reforma e submetidos à pastejo intermitente de rebanhos leiteiros, Santos et al. (2007), relataram produção de leiteira de 1.722 kg ha<sup>-1</sup>, em pastagens com um ano de implantação no cerrado brasileiro, deste modo, valor inferior a verificada no presente estudo.

O percentual foliar e de colmos da palhada residual do pasto foi similar entre as comunidades vegetais, apresentando 39,5 e 60, 5% para os respectivos componentes. A reciclagem de nutrientes das palhadas tem grande influência de sua composição morfológica (LANG et al., 2004), uma vez que a taxa de mineralização, assim como a atividade microbiana e o processo de decomposição da biomassa vegetal ocorrem de diferentes maneiras nos componentes da planta, sendo que na fração foliar estes processos ocorrem de maneira mais acelerada, principalmente em função de sua inferior

deposição de componentes estruturais, com destaque a lignina (VAN SOEST, 1994).

Para o teor dos macronutrientes Ca, Mg, P, K e N na massa de forragem se observou diferença no percentual de Ca na massa foliar, os maiores teores se encontraram nos pastos de capim-Marandu e Tanzânia (Tabela 03). A superior participação do capim-Tanzânia nestes locais pode explicar em parte este resultado, Cano et al (2004) relataram percentuais de Ca de 0,60% em lâminas foliares para este capim, deste modo, superior aos observados nas *Brachiarias* desta pesquisa, na fração colmos, maior percentual de Ca foi observado nos pastos de *B. ruziziensis* juntamente ao capim-Tanzânia sob plantio em linha (Tabela 03).

Em estudo de plantas para a cobertura do solo durante o período da entressafra, observou-se percentuais de Ca em plantas de *B. ruziziensis* e capim-Marandu, aos 200 dias após a semeadura de 0,78 e 0,92%, respectivamente (Pacheco et al., 2011), desta forma, próximos aos teores encontrados no presente experimento.

**Tabela 03.** Teor de macronutrientes da palhada residual de pastos de *Brachiaria* spp consorciadas com capim-Tanzânia semeados em diferentes modalidades no período de fevereiro/março de 2009.

Tratamentos <sup>3</sup>	Ca <sup>2</sup>	Mg <sup>2</sup>	P <sup>2</sup>	K <sup>2</sup>	N <sup>2</sup>
	%				
Folhas					
Br+Tz-SS	0,46 B*	0,16	0,08	0,19	1,13
Br+Tz-PL	0,44 B	0,16	0,07	0,19	1,05
Bz+Tz-PL	0,62 A	0,16	0,09	0,19	1,01
Média	0,51	0,16	0,08	0,19	1,06
EPM <sup>1</sup>	0,011	0,002	0,003	0,001	0,04
Colmos					
Br+Tz-SS	0,29 B	0,14	0,06	0,19	0,86
Br+Tz-PL	0,36 A	0,16	0,07	0,19	0,71
Bz+Tz-PL	0,29 B	0,18	0,08	0,19	0,85
Média	0,31	0,16	0,07	1,19	0,80
EPM <sup>1</sup>	0,004	0,004	0,004	0,005	0,045

\*Letras iguais maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). <sup>1</sup>Erro-padrão da média. <sup>2</sup>Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), P (Fósforo), K (Potássio), N (Nitrogênio). <sup>3</sup>Br+Tz-SS: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, sob método de plantio em sobressemeadura; Br+Tz-PL: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, plantio em linha; Bz+Tz-PL: *B. brizantha* cv. Marandu + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 plantio em linha.

O teor de Mg nas lâminas foliares demonstrou similaridade entre as áreas pastoris avaliadas (P>0,05). Todavia, na massa de colmos demonstrou diferença (P<0,05), estando o maior teor nas áreas de capins Marandu e Tanzânia, as plantas de *B. ruziziensis* implantadas em sobressemeadura apresentaram os menores percentuais de Mg na fração colmo. Observou-se percentuais de Mg similares na massa vegetal de *B.*

*ruziziensis* (0,38%), todavia teores superiores foram encontrados em pastos de *B. brizantha* cv. Marandu (0,47%), estando tais poaceas com idade próxima as do presente experimento (PACHECO et al., 2011).

As percentagens de P e K na fração foliar e colmos foram iguais entre os pastos avaliados (P>0,05). Tendo papel importante na respiração e crescimento celular, dentre outros processos que ocorrem na planta, pode-se verificar teores

adequados do P nas gramíneas estudadas, sendo valores entre 0,1 e 0,15% considerados suficientes para o crescimento normal das plantas (DECHEN; NACHTIGALL, 2008). Dentre os nutrientes avaliados na composição mineral de resíduos vegetais tem destaque o K (PACHECO et al., 2011; PERIN et al., 2010; ROSOLEM et al., 2003; BOER et al., 2007; ROSOLEM et al., 2007; CALONEGO et al., 2005; TORRES et al., 2008). Sendo o íon mais abundante nas células vegetais, não estando associado a nenhum componente estrutural da planta (TAIZ; ZEIGER, 2004). Os resultados encontrados no presente trabalho foram inferiores aos verificados por Pacheco et al. (2011), 1,70 e 1,11% de K na

parte aérea das respectivas *Brachiaria ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu.

O percentual de N do pasto foi semelhante entre as comunidades vegetais, apresentando teor médio de 1,06% e 0,80% nas frações foliares e colmos, respectivamente. Em avaliação de plantas para a cobertura do solo durante a entressafra na região do cerrado, Pacheco et al. (2011) relataram percentuais de N para a *B. ruziziensis* de 2,24%, superiores aos do presente estudo, já os autores relataram percentual inferior para o capim-Marandu (1,25%).

A quantidade de Ca, Mg, P, K e N em kg ha<sup>-1</sup> na massa residual do pasto demonstrou resultados similares entre os tratamentos (P>0,05) (Tabela 04).

**Tabela 04.** Acúmulo de macronutrientes da palhada residual de pastos de *Brachiaria* spp consorciadas com capim-Tanzânia semeados em diferentes modalidades no período de fevereiro/março de 2009.

Tratamentos <sup>3</sup>	Kg ha <sup>-1</sup>				
	Ca <sup>2</sup>	Mg <sup>2</sup>	P <sup>2</sup>	K <sup>2</sup>	N <sup>2</sup>
	Folhas				
Br+Tz-SS	5,1	1,5	0,8	2,1	12,3
Br+Tz-PL	5,4	1,8	0,9	2,3	12,5
Bz+Tz-PL	7,0	1,7	1,1	2,2	11,1
Média	5,8	1,7	0,9	2,2	12,0
EPM <sup>1</sup>	1,03	0,29	0,19	0,38	1,87
	Colmos				
Br+Tz-SS	5,5	2,7	1,2	3,7	16,5
Br+Tz-PL	5,7	2,4	1,1	3,1	11,2
Bz+Tz-PL	6,0	3,0	1,5	3,3	14,1
Média	5,8	2,7	1,3	3,4	13,9
EPM <sup>1</sup>	0,93	0,32	0,23	0,32	1,42
	Planta				
Br+Tz-SS	10,6	4,2	2,1	5,8	28,9
Br+Tz-PL	11,1	4,3	2,1	5,4	23,7
Bz+Tz-PL	13,0	4,8	2,5	5,5	25,2
Média	11,6	4,4	2,2	5,6	26,0
EPM <sup>1</sup>	1,96	0,58	0,42	0,67	3,07

<sup>1</sup>Erro-padrão da média. <sup>2</sup>Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), P (Fósforo), K (Potássio), N (Nitrogênio); <sup>3</sup>Br+Tz-SS: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, sob método de plantio em sobressemeadura; Br+Tz-PL: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, plantio em linha; Bz+Tz-PL: *B. brizantha* cv. Marandu + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 plantio em linha.

Resultados superiores foram relatados por Pacheco et al. (2011) em avaliação de macronutrientes das mesmas espécies de *Brachiaria*, todavia, a massa vegetal relatada pelo autor no momento da avaliação foi superior ( $\pm 8.000$  kg ha<sup>-1</sup>), entretanto, quando considerado nesta pesquisa o produção total de forragem ( $\pm 7.000$  kg ha<sup>-1</sup>), podem ser atingidos valores próximos, uma vez que o percentual dos elementos eram similares nas plantas.

O estande inicial, número total de legumes por planta, o número de legumes com três, dois e um grão por planta, peso de 100 sementes, peso total de sementes por planta e produção de grãos da cultura da soja não sofreram influência significativa da cobertura vegetal do solo fornecida pelos pastos (P>0,05). Quanto ao total de legumes por planta, em média obtiveram 52,3 legumes nas plantas de soja. Resultados semelhantes foram relatados por Muraishi et al (2005), na cultura da soja implantada

sob palhadas de *B. decumbens* (48,6 legumes/planta).

Quanto ao número de legumes contendo três grãos por planta, este apresentou em média 15,9 legumes/planta. O mesmo comportamento ocorreu com relação ao número de legumes com um e dois grãos por planta, apresentando em média 9,8 e 26,1 legumes/planta, respectivamente. São escassos os trabalhos que relatam na cultura da soja o componente número de legumes por planta de maneira fracionada, todavia é importante uma elevada participação de legumes com três e dois grãos, uma vez que há uma contribuição direta para com a produção final de grãos da lavoura. Sendo a maioria das cultivares modernas desta planta

selecionadas para formar três óvulos por legume (NAVARRO; COSTA, 2002).

O peso de 100 sementes, assim como também o peso total de sementes por planta apresentaram em média 14,5 e 15,8 g, respectivamente. Em estudo realizado com a cultura da soja consorciada com capim-Marandu, podem ser observados valores superiores quanto a massa de 100 sementes, (17,52 g), (SILVA et al., 2006).

Quanto ao peso total de sementes em cada planta, a semelhança entre as áreas avaliadas se deve principalmente pela proximidade da quantidade de sementes, assim como o peso destas em cada planta. O número de plantas de soja do estande inicial apresentou em média 12,5 plantas por metro linear (Tabela 05).

**Tabela 05.** Estande da cultura da soja e produtividade de grãos nos três tratamentos em sistema de integração lavoura-pecuária. Santo Inácio-PR, 2009.

Tratamentos <sup>2</sup>	Estande inicial (plantas m <sup>-1</sup> )	Estande final (plantas m <sup>-1</sup> )	Plantas/ha	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Br+Tz-SS	12,1	10,9 AB*	240.850 AB	3.667,2
Br+Tz-PL	12,7	10,3 B	229.700 B	3.910,6
Bz+Tz-PL	12,6	11,6 A	257.850 A	3.928,8
Média	12,5	10,9	242.800	3.835,0
EPM <sup>1</sup>	0,52	0,15	36,51	181,27

<sup>1</sup>Erro-padrão da média. \*Letras iguais maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). <sup>2</sup>Br+Tz-SS: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, sob método de plantio em sobressemeadura; Br+Tz-PL: *Brachiaria ruziziensis* + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, plantio em linha; Bz+Tz-PL: *B. brizantha* cv. Marandu + *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 plantio em linha.

O estande final das plantas diferiu entre os locais avaliados sob as diferentes palhadas (P<0,05), encontrando o maior valor nas áreas em que a biomassa vegetal sob o solo era composta pelos capins Marandu e Tanzânia. Resultado inferior foi observado nos locais em que as palhas perfaziam a *B. ruziziensis* juntamente ao capim-Tanzânia, implantados sob plantio em linha, estando às áreas implantadas em sobressemeadura com estande final de plantas de soja similar as demais (Tabela 05). Resultado superior foi relatado por Muraishi et al (2005) ( $\pm 290.000$  plantas ha<sup>-1</sup>), em estudo sob o comportamento de culturas produtoras de grãos implantadas sob diferentes palhadas de gramíneas tropicais em sistema plantio direto.

A produtividade média da cultura da soja obtida no experimento foi de 3.835 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 05). De posse das informações dos dados que relataram os componentes de produção na planta, já se esperava a semelhança da produção de grãos da cultura da soja entre as áreas avaliadas. Em avaliação dos componentes produtivos e produtividade da soja quando implantada em sistema plantio direto sob distintas coberturas

vegetais, Muraishi et al. (2005), da mesma forma, relatou proximidade quanto a produção de grãos da cultura, quando implantada sob palhada de *B. decumbens* produziu em média 3.415 kg ha<sup>-1</sup>, assim, semelhante ao valor deste estudo. Terra-Lopes et al. (2009) e Lunardi et al (2008) relataram produção de grãos inferior para esta cultura ( $\pm 1.300$  kg ha<sup>-1</sup>), estando implantada sob coberturas vegetais formadas por aveia preta e azevém, todavia estas plantas haviam passado por períodos de deficiência hídrica durante seu desenvolvimento.

## CONCLUSÕES

As Poaceas tropicais *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis* consorciadas com capim-Tanzânia apresentam características favoráveis a produção de forragem e palha para a cobertura do solo na entressafra das culturas de verão.

Palhadas provindas destas gramíneas apresentam maior percentual de colmos, mesmo após 31 dias de rebrota. Cálcio e nitrogênio são os nutrientes acumulados em maior quantidade em

cobertura vegetal provinda de pastos de capim-Marandu e *B. ruziziensis* consorciados com capim-Tanzânia.

O estabelecimento da cultura da soja é menor quando semeada sob palhadas providas de pastos de *Brachiaria ruziziensis* com capim-Tanzânia implantados sob plantio em linha.

Os componentes de rendimento e produtividade de grãos da cultura da soja não são influenciados pela cobertura vegetal sob o solo provinda de pastos de *Brachiaria ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Marandu consorciados com capim-Tanzânia.

---

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the production, morphology composition and nutrient accumulation in straws of tropical grass in system of crop-livestock integration, as well as, the establishment, production components and grain productivity of soybean implanted on these vegetation cover. The cover crops were: *Brachiaria ruziziensis* and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, associated with *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania-1. It was used an experimental design of randomized blocks with two replications and three treatments, implanted in a Dystrophic Red Latosol of sandy texture in the northwest of Paraná State, under field conditions. The residual straw from pasture showed similarity with respect to dry matter production between treatments, with a mean value of 2,856 kg ha<sup>-1</sup>. With regard to litter, the highest values were found in areas of grasses Marandu and Tanzania, with production of 2,841 kg DM ha<sup>-1</sup>. Calcium and nitrogen are the nutrients accumulated in larger amount in the vegetation cover from pasture of Marandu grass and *B. ruziziensis* intercropped with Tanzania grass. Yield components and grain productivity of soybean crop are not influenced by vegetation cover under soil from pastures of *Brachiaria ruziziensis* and *B. brizantha* cv. Marandu intercropped with Tanzania grass.

**KEYWORDS:** *Glycine max.* Vegetation. Tillage. Nutrient cycling. Biomass.

---

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 1990. **Official methods of analysis**. 15.ed., Arlington, Virginia. 1117p.
- BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; de OLIVEIRA, O. C.; REZENDE, C. de P.; CANTARUTI, R. B.; PERREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems Environment**, Amsterdã v. 103, p. 389–403, 2004.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p.1269-1276, 2007.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 449-457, 2000.
- CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio da palha de plantas de cobertura em diferentes estádios de senescência após a dessecação química. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 99-108, 2005.
- CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; SANTOS, J. T.; GALBEIRO, S.; MARTINS, E. N.; MIRA, R. T. Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 1959-1968, 2004.
- CARVALHO, P. F. C.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; TERRA-LOPES, M. L.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.; WESP, C. L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v. 88, p. 259–273, 2010.



- CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 02, p. 481-489, 2008.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGAL, G. R. Elementos requeridos a nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, 2008. p. 91-133.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 412p.
- LANDERS, J. N. Mechanized operations in zero tillage and soil fertility management. In: LANDERS, J. N. **Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. Integrated Crop Management**. Brasília, 2007. v. 5, p. 1-58.
- LANG, C. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A. Fitomassa aérea residual da pastagem de inverno no sistema integração lavoura-pecuária. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 43-48, 2004.
- LUNARDI, R.; CARVALHO, P. F. C.; TREIN, C. R. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, 2008.
- 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, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.
- MACIEL, C. D. G.; CORREA, M. R.; ALVES, E.; NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F. Influência do manejo da palhada de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*Glycine max*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n.3, p. 365-373, 2003.
- MELLO, L. M. M.; YANO, É. H.; NARIMATSU, K. C. P. 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.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. M. **Análise Química de Tecido vegetal**. Londrina: IAPAR, 1992. 17 p. (Circular, 74).
- MURAISHI, C. T.; LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 199-207, 2005.
- NAVARRO, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002.
- NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; MARTINS, G. L.; MENEGHETTI, A. M. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 461-465, 2009.
- PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; ALMEIDA-MACHADO, P. L. O. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17-25, jan. 2011.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; CABALLERO, S. S. U. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiro e consorciados. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 274-281, 2010.
- ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 355-362, 2003.

ROSOLEM, S. A.; CALONEGO, G. C.; FOLONI, J. F. F. Potássio lixiviado da palha de aveia-preta e milho após a dessecação química. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p.1169-1175, 2007.

SANTOS, R. S. M.; OLIVEIRA, I. P.; MORAIS, R. F.; URQUIAGA, S. C.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R. Componentes da parte aérea e raízes de pastagens de *Brachiaria* spp. em diferentes idades após a reforma, como indicadores de produtividade em ambiente do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, p. 119-124, 2007.

SILVA, A. C.; FREITAS, F. C.; FERREIRA, L. R. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de graminicida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 37-42, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrição Mineral. In. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed, 2004. p. 95-115.

TERRA-LOPES, M. L.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; AGHINADA, A. A. T.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1609-1618, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas). Viçosa. 1999. 59p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed., Cornell University Press, 1994. 476p.

VERNETTI JR, F. J.; GOMES, A. S.; SCHUCH, L. O. B. Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1708-1714, 2009.

WORLD RESOURCES INSTITUTE – PAGE, 2005. **Agriculture and Food. Agricultural Production, 2005**. Disponível em: <[http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/data\\_tables/agr1\\_2005.pdf](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/agr1_2005.pdf)>. Acesso em: 19/07/2011.