



**Introdução de *Stylosanthes guianensis* Cv. Mineirão em Pastagem  
de *Brachiaria ruziziensis*: Influência na Produção Animal e  
Vegetal**



---

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
***Agrobiologia***  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**República Federativa do Brasil**

**Presidente**

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**Ministro**

Francisco Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

**Diretor Presidente**

Alberto Duque Portugal

**Diretores**

Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

**Chefias da Agrobiologia**

Chefe Geral: Maria Cristina Prata Neves

Chefe Adj. de Pesq. e Desenvolvimento: Sebastião Manhães Souto

Chefe Adjunto Administrativo: Vanderlei Pinto

BOLETIM TÉCNICO Nº1

ISSN 1516-2311

Dezembro 1997

**Introdução de *Stylosanthes guianensis* Cv. Mineirão em Pastagem  
de *Brachiaria ruziziensis*: Influência na Produção Animal e  
Vegetal**

**Miguel Ayarza, Lourival Vilela, Bruno José Rodrigues Alves, Octávio Costa de  
Oliveira; Segundo Urquiaga, Robert Michael Boddey**

Seropédica, RJ  
1997

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa – *Agrobiologia*  
Caixa Postal 74505  
23851-970 - Seropédica – RJ  
Telefone: (021) 682-1500  
Fax: (021) 682-1230  
e-mail: [agrob@cnps.embrapa.br](mailto:agrob@cnps.embrapa.br)

Comitê de Publicações: Helvécio De-Polli(Presidente)  
Johanna Döbereiner  
José Ivo Baldani  
Paulo Augusto da Eira  
Norma Gouvêa Rumjanek  
Sebastião Manhães Souto  
Dorimar dos Santos Felix(Bibliotecária)

AYARZA, M.; VILELA, L.; ALVES, B.J.R.; OLIVEIRA, O.C. de; URQUIAGA, S.;  
BODDEY, R.M. **Introdução de *Stylosanthes guianensis* Cv. Mineirão em Pastagem  
de *Brachiaria ruziziensis*: Influência na Produção Animal e Vegetal.** Seropédica:  
Embrapa *Agrobiologia*, dez. 1997. 16p. (Embrapa-CNPAB. Boletim Técnico, 1).

ISSN 1516-2311

1. Pastagem. 2. Produção animal. 3. Produção vegetal. 4. *Stylosanthes guianensis*. 5.  
*Brachiaria ruziziensis*. I. Vilela, L., colab. II. Alves, B.J.R., colab. III. Oliveira, O.C. de,  
colab. IV. Urquiaga, S., colab. V. Boddey, R.M., colab. VI. Embrapa. Centro Nacional de  
Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). VII. Título. VIII. Série.

CDD 633.202

## SUMÁRIO

<b>1. Resumo .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Introdução .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Materiais e Métodos .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Produção da pastagem .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Ganho de Peso .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Resultados e Discussão .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>14</b>

# Introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão em Pastagem de *Brachiaria ruziziensis*: Influência na Produção Animal e Vegetal

Miguel Ayarza<sup>1</sup>, Lourival Vilela<sup>2</sup>, Bruno José Rodrigues Alves<sup>3</sup>, Octávio Costa de Oliveira<sup>4</sup>, Segundo Urquiaga<sup>3</sup> e Robert Michael Boddey<sup>3</sup>

## 1. Resumo

A introdução de leguminosas em pastagens de gramíneas, na forma de consórcio, tem sido apresentada como uma estratégia para repor as quantidades de N que se tornam indisponíveis para as gramíneas ao longo dos anos. O efeito positivo desta prática para o ganho de produção animal é conhecido porém, ainda são escassos os resultados que demonstrem que a leguminosa também favoreça a um aumento da longevidade da pastagem. Neste trabalho, comparou-se uma pastagem de *Brachiaria ruziziensis* consorciada com *Stylosanthes guianensis* com outra de *B. ruziziensis* em monocultura, com base em parâmetros da própria pastagem e de produção animal. Os resultados mostraram que a pastagem consorciada permitiu um maior ganho de peso animal por área e um contínuo ganho de peso dos animais durante todo o período de avaliação. A produção de forragem da pastagem consorciada superou em cerca de 4 t/ha a pastagem de gramínea durante o período avaliado (abril/97 a outubro/97), o que aparentemente foi resultado de uma melhor reciclagem da liteira.

**Palavras Chaves:** Pastagem, Produção animal, Produção vegetal, *Stylosanthes guianensis*, *Brachiaria ruziziensis*

## Abstract

Introduction of forage legumes into grass pasture, as mixtures, is suggested as a strategy to replenish the amounts of N becoming unavailable to the grasses during time span. The impact of such practice to improve animal production is known but results showing that forage legumes could favour the longevity of pasture production are still scarce. In this paper a *Brachiaria ruziziensis*/*Stylosanthes guianensis* mixed pasture was compared to *B. ruziziensis* pasture taking into account production

<sup>1</sup> Pesquisador visitante CIAT, membro do projeto 01.0.97.031-01

<sup>2</sup> Pesquisador Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP: 73301-970 Planaltina, DF

<sup>3</sup> Pesquisadores Embrapa *Agrobiologia*, Caixa Postal 74505, CEP: 23851-970 Seropédica, RJ

<sup>4</sup> Estudante de Pós-Graduação da UFRRJ-Embrapa *Agrobiologia*

parameters of the pasture and of the grazing cattle. The results showed an improvement of animal weigh gain per area and a continuous weigh gain per animal in the mixed pasture during all the evaluation period (April/97 to October/97). Mixed pasture production of forage (dry matter) were 4 tons/ha higher than the grass alone in the evaluation period, which seem to be an influence of a faster litter turnover.

**Key words:** Pastures, Animal production, Vegetables products, *Stylosanthes guianensis*, *Brachiaria ruziziensis*

## 2. Introdução

Uma das principais causas da perda de produtividade das pastagens de gramíneas plantadas em monocultura ao longo do tempo é a baixa disponibilidade do nitrogênio do solo para as plantas, devido à alta relação C:N da liteira depositada no solo (Robertson et al., 1993; Zotarelli et al., 1997) e às altas perdas de N das excretas dos animais.

A utilização de espécies forrageiras com alto potencial para a fixação biológica de nitrogênio (FBN) seria a forma mais viável para suprir a deficiência de N da pastagem. Estudos feitos utilizando a técnica de diluição isotópica de  $^{15}\text{N}$  na Embrapa *Agrobiologia* mostraram que várias das gramíneas mais utilizadas em pastagens das regiões tropicais e subtropicais do Brasil, como *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha* e *Panicum maximum*, são capazes de obter contribuições significativas de N da FBN (Boddey & Victoria, 1986, Miranda & Boddey, 1987, Miranda et al., 1990). Entretanto, as evidências disponíveis até agora sugerem que estas contribuições não são suficientes para manter o pasto produtivo quando submetido a altas taxas de utilização. Por outro lado, as leguminosas forrageiras tropicais, plantadas em consórcio com gramíneas, podem fornecer grande quantidade de N à pastagem (Cantarutti & Boddey, 1997), quando associadas à estirpes de rizóbio eficientes (Cadisch et al., 1989; Vieira-Vargas et al., 1995). Além disso, as leguminosas podem ser uma excelente fonte de proteínas para os animais durante o período seco em que as gramíneas, senescidas, não são consumidas.

Além do benefício das leguminosas para o ganho de peso animal elas devem contribuir para manter uma produção adequada da gramínea (Thomas, 1992). Em sistemas de criação extensiva, quando se observa a subutilização da pastagem em oferta, a leguminosa é ainda menos procurada pelos

---

animais em pastejo, a transferência do N acumulado pela leguminosa para a gramínea ocorre, principalmente, através da liteira depositada (Thomas, 1992). O N liberado dos resíduos das leguminosas além de funcionar como complemento nutricional da gramínea, também pode suprir a demanda da biomassa microbiana e favorecer a uma decomposição mais rápida dos resíduos da gramínea.

Neste trabalho foi estudado o efeito da introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, uma leguminosa altamente adaptada às condições do Cerrado, numa pastagem de *B. ruziziensis* em termos de produção de liteira, produtividade da gramínea e desempenho animal.

### 3. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido numa região dos cerrados, localizada em Uberlândia, Minas Gerais, sobre um latossolo vermelho escuro distrófico, que apresentava pH (água) de 5,3; Al - 0,6 cmol<sub>c</sub>/kg (35% saturação de Al); P - 1,1 mg/kg. Dois piquetes de 1 ha cada, situados lado a lado, foram plantados com *Brachiaria ruziziensis* há mais do que 10 anos. Há aproximadamente 4 anos, introduziu-se *Stylosanthes guianensis* cv Mineirão em um dos piquetes para formar um consórcio. Em ambos os piquetes foram aplicados 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha e 40 kg K<sub>2</sub>O/ha. Nunca se adicionou fertilizante nitrogenado nestes piquetes. Em todos os piquetes foram colocados uniformemente animais da raça Nelore com pesos que variaram em torno dos 250 kg/animal. Dependendo da resposta dos animais e da pastagem, a taxa de lotação era alterada. O período de estudo compreendeu o chamado inverno dos cerrados que se inicia em abril e se encerra em outubro com o início das chuvas.

#### 3.1. Produção da pastagem

A produção da pastagem foi estimada pela soma da variação do material vegetal existente, com a variação da liteira existente, a liteira produzida e a massa vegetal consumida pelo gado.

##### a. Material vegetal existente:

O material vegetal existente foi avaliado três vezes no ano de 1997 (Fevereiro, Junho e outubro), através da amostragem aleatória de 10 quadrantes de 0,5 m<sup>2</sup> por piquete. As plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em gramínea e leguminosa. Subseqüentemente o material foi secado em estufa à 65°C e pesado.

*b. Acúmulo, produção e desaparecimento de liteira:*

O acúmulo de liteira foi estimado pela amostragem em 10 quadrantes fixos de 0,5 m<sup>2</sup> por piquete. Ao início do período de avaliação, toda a liteira do quadrante foi retirada da superfície do solo. Esta quantidade de liteira foi chamada de liteira existente e é o resultado líquido da formação (deposição) menos decomposição (desaparecimento) da liteira. Aproximadamente 14 dias após a colheita da liteira existente, toda liteira depositada no mesmo ponto foi colhida e denominada liteira depositada. Este procedimento foi repetido a cada 30 dias. Todas as amostras da liteira foram secadas em estufa (65°C) e peneiradas para retirar os resíduos do solo aderidos ao material, determinando-se em seguida o peso seco. As taxas de desaparecimento da liteira foram calculadas empregando-se a equação descrita em Rezende et al. (1998):  $k = \ln [(X_{eq}-X_N)/X_{eq}]/t_N$ , onde  $k$  é a constante de decomposição da liteira,  $X_{eq}$  é a quantidade de liteira existente,  $X_N$  é a quantidade de liteira depositada no tempo  $t_N$  (aprox. 14 dias). Para o emprego deste modelo, assume-se que existe um intervalo de tempo  $t_N$  em que a liteira existente é constante. Da constante  $k$  encontrada, calculou-se o tempo de meia vida ( $T_{1/2}$ ) da liteira, ou seja o tempo necessário para que a quantidade de liteira existente se reduza a metade. Com base na constante  $k$ , estimou-se a liteira depositada através da equação:  $LRD = LD \times e^{kt}$ , onde  $LRD$  é a liteira realmente depositada e  $LD$  é a liteira depositada medida pelo método. Dessa forma é possível calcular a quantidade total de liteira formada durante o período de avaliação.

*c. Consumo animal*

Para avaliar o consumo de forragem pelos animais durante os períodos de pastejo utilizou-se um modelo baseado no ganho de peso animal. Este modelo foi desenvolvido utilizando-se os dados e os cálculos do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (NRC, 1984) e do Manual do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 1995), e fundamenta-se no requerimento de energia necessário para o crescimento e manutenção do peso dos animais.

O requerimento de energia bruta pelo gado de corte é a soma da energia de manutenção ( $NE_m$ ), energia de alimentação ou energia requerida pelos animais para deslocarem-se ao encontro de seu alimento ( $NE_a$ ), e energia requerida para ganho de peso ou crescimento ( $NE_c$ ). A energia de manutenção é descrita pela equação:  $NE_m \text{ (MJ dia}^{-1}\text{)} = 0,322 \times (\text{peso do animal})^{0,75} \text{ (kg)}$ . A energia de alimentação é considerada como 17 % da energia de manutenção ( $NE_m$ ) para animais em pastagens de boa qualidade, e 37 % da  $NE_m$  para animais pastando em áreas pobres (IPCC, 1995). Para o corrente trabalho utilizou-se  $NE_a = 0,17 \times NE_m$ . Segundo o modelo, a energia de crescimento é a energia necessária para o animal ganhar peso, e é estimada a partir do peso inicial do animal ( $P$ ) e do seu ganho

de peso diário (GP):  $NE_c = 4,18 \times [(0,035 \times P^{0,75} \times GP^{1,119}) + GP]$ . Logo, o requerimento total de energia ( $NE_t$ ) é estimado como:  $NE_t = NE_m + NE_a + NE_c$ . Esta energia é derivada do consumo e depende da digestibilidade do material consumido. A relação entre a energia utilizada na manutenção e a alimentação (NE) e a energia efetivamente utilizada pelo animal (energia digerível - DE) foi estimada pelo Conselho de Pesquisa Agrícola do Reino Unido (ARC, 1980) como sendo:  $NE/DE = 0,298 + (0,00335 \times \%D)$ , onde %D é a digestibilidade do material consumido. Da mesma maneira, a relação entre a energia utilizada no crescimento ( $NE_c$ ) e a energia efetivamente utilizada pelo animal (energia digerível - DE) foi estimada como sendo:  $NE_c/DE = -0,036 + (0,00535 \times \%DE)$ . A combinação destas equações resulta na expressão para o total de energia consumida (TE):

$$TE = \left[ \frac{(NE_m + NE_a)}{(NE/DE)} + \frac{NE_c}{(NE_c/DE)} \right] \times \frac{100}{\%DE}$$

O consumo de forragem pode ser estimado na relação de 18,45 MJ de energia total por kg de forragem seca (IPCC, 1995).

Assumiu-se uma digestibilidade de 50% para a leguminosa e de 40% para a gramínea, e considerando-se uma proporção média de 23% da leguminosa no pasto (Figura 1), estimou-se para o consórcio uma digestibilidade de 43%.

### 3.2. Ganho de Peso

O ganho de peso animal foi avaliado com pesagens dos animais em jejum realizadas em 5 épocas dentro do período de estudo.

## 4. Resultados e Discussão

A matéria seca total, tanto da pastagem consorciada como da pastagem de gramínea, foi reduzida em 40 a 60% (Figura 1). No decorrer das avaliações, a pastagem consorciada apresentou uma redução de 25% para 20% na proporção de *S. guianensis* na matéria seca total da pastagem. Com a escassez das chuvas que ocorre no inverno da região, o crescimento tanto das gramíneas como das leguminosas é sensivelmente reduzido e a continuidade do pastejo certamente acarreta na diminuição da massa vegetal da pastagem como um todo. Devido a um sistema radicular profundo, *S. guianensis* se mantém verde durante a época seca e por isso é preferencialmente pastejado (Macedo, 1995), o que acarretou

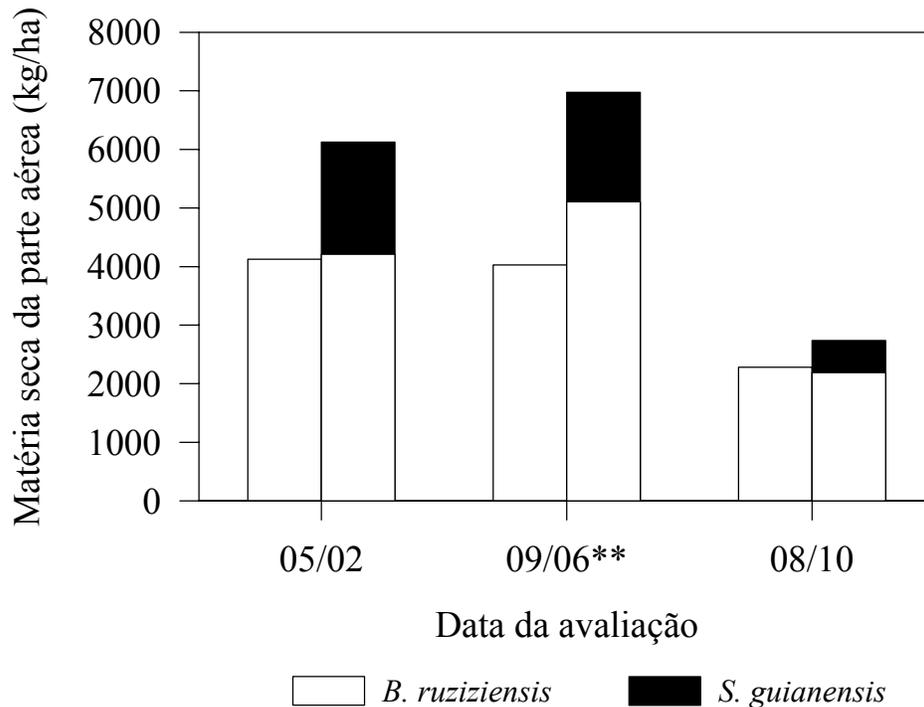


Figura 1. Quantidade de matéria seca de parte aérea das pastagens de *B. ruziziensis* e de *B. ruziziensis/S. guianensis* em consórcio em três avaliações em 1997. Os asteriscos indicam diferença significativa (teste t de Student,  $p < 0,01$ ;  $n = 20$ ) entre a quantidade de matéria seca existente da gramínea no pasto puro e no consórcio.

na redução de sua proporção na pastagem ao final do período seco. Na Figura 1, também pode-se observar uma clara tendência de uma maior produção de *B. ruziziensis* como efeito da presença de *S. guianensis* em consórcio. Mesmo com uma menor área para o crescimento devido a presença da leguminosa, *B. ruziziensis* manteve-se com a mesma produtividade de matéria seca de parte aérea em relação aos valores obtidos no monocultivo, e chegou a ser 20% maior na avaliação de junho. O aumento da produção é explicado em parte pela maior disponibilidade de N mineral do solo para a gramínea, que é mais competitiva na exploração do solo do que a leguminosa e, devido a isso, a leguminosa passa a depender mais da FBN (Viera-Vargas, et al. 1995). Dessa forma, a pastagem é favorecida com um suprimento externo de N que pode ser transferido para a gramínea através da decomposição dos resíduos da leguminosa ou mesmo através das excretas dos bovinos, depositadas aleatoriamente na pastagem (Cantarutti & Boddey, 1997). De acordo com Rezende et al. (1998), em sistemas de pecuária extensiva, a reciclagem de N através das liteiras das plantas é o mecanismo de maior importância para a manutenção da produção da pastagem.

Com o decorrer do período de inverno, houve uma clara tendência de acúmulo de liteira sobre o solo de ambas as pastagens em estudo (Figura 2). No entanto, a deposição de liteira durante o mesmo período não mostrou um incremento na mesma magnitude. Dessa forma, como a liteira existente é um resultado líquido da deposição e da decomposição, o incremento observado está relacionado com uma menor atividade da biomassa microbiana na decomposição da liteira depositada, refletindo no aumento da meia vida destes materiais (Figura 3). De fato, Ferreira et al. (1997) demonstraram existir um significativo aumento do tempo de meia vida de liteiras de leguminosas e gramíneas durante períodos de menores temperaturas e precipitação, normalmente encontrados na estação de inverno. Sendo assim, a liteira que vem se depositando durante o período seco se torna uma importante reserva de nutrientes que poderá ser liberada durante o período chuvoso, quando também é maior a demanda de nutrientes pelas pastagens.

Long et al. (1989) mostraram que para a correta quantificação de produção de liteira era essencial considerar a liteira que foi produzida e que se decompôs dentro do período de avaliação. O mesmo foi observado por Rezende et al. (1998), no entanto, os mesmos mostraram que seria necessária uma correção dos valores de liteira depositada em 14 dias, pois neste período, uma significativa decomposição destes materiais já estaria ocorrendo. Para efeito de cálculo da constante de decomposição da liteira (Rezende et al., 1998) formada nas pastagens em estudo, identificaram-se três intervalos de tempo, dentro de todo o período avaliado, onde assumiu-se que a quantidade de liteira existente era aproximadamente a mesma ao longo do intervalo (Figura 2). Valores médios de liteira existente foram obtidos para cada período e, com base nos valores de deposição de liteira e da constante  $k$  obtida, calculou-se a quantidade de liteira depositada durante o período de abril a outubro. Consistentemente, a liteira da pastagem consorciada apresentou uma decomposição mais rápida (Figura 3), embora não se possa afirmar que a velocidade de decomposição da liteira da gramínea tenha sido aumentada devido a liteira da leguminosa. Este efeito poderia ser demonstrado a partir da análise isotópica de  $^{13}\text{C}$  da mistura e das liteiras da leguminosa e da gramínea em separado, ou através de uma comparação entre as constantes de decomposição das espécies em separado e da mistura (Alves et al., 1998). A média dos valores estimados da meia vida da liteira de ambas as pastagens esteve entre 18 e 47 dias, que são valores menores do que os registrados na literatura para resíduos de *Brachiaria* spp.

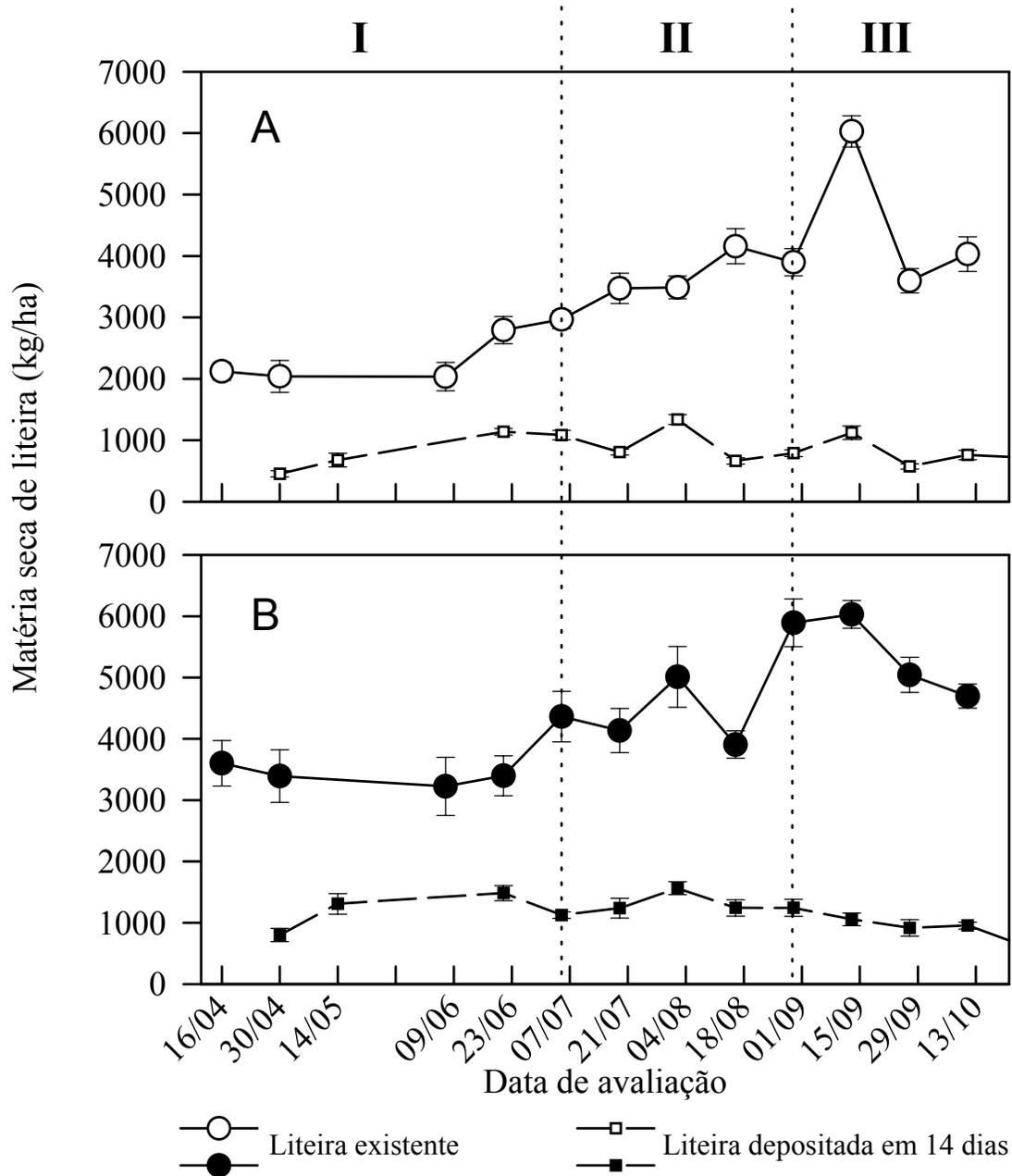
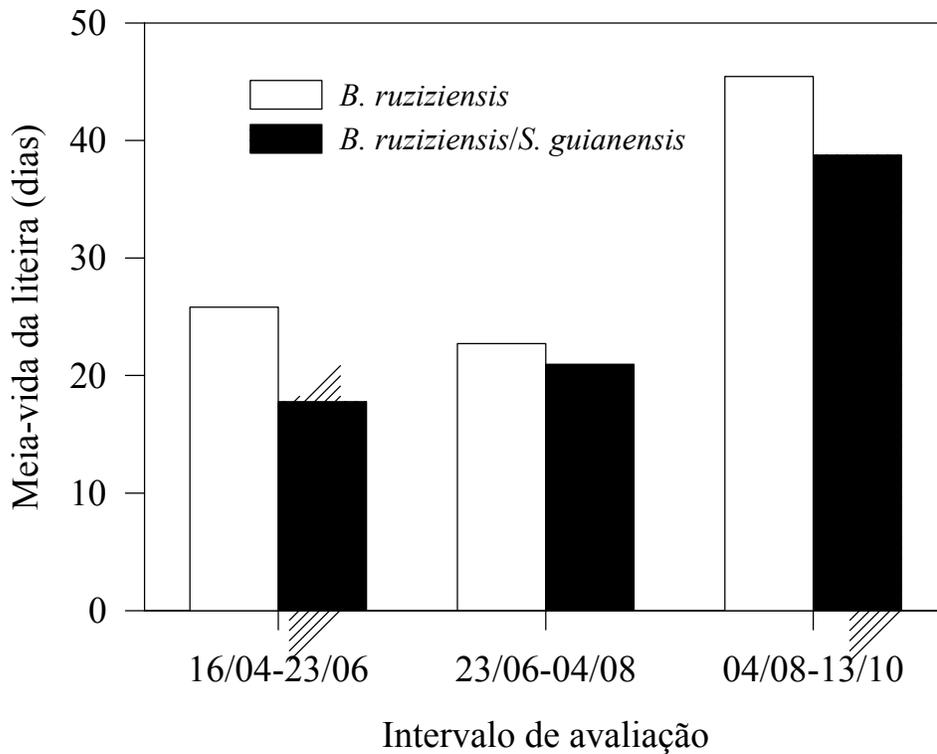


Figura 2. Quantidade de liteira existente e liteira depositada em pastagens de *B. ruziziensis* (A) e de *B. ruziziensis*/*S. guianensis* em consórcio (B). Os números em romano indicam os intervalos de tempo usados para calcular a média da liteira existente. Período I: Estação chuvosa; Períodos II e II: Estação seca.

a 346 dias) estimadas mediante a utilização de “litter bags” (Thomas & Asakawa, 1993). Este



resultado

Figura 3. Meia vida da liteira em pastagens de *B. ruziziensis* e de *B. ruziziensis/S. guianensis* em consórcio, calculadas para os intervalos indicados na Figura 2.

sugere que a liteira em contato direto com a superfície do solo decompõe muito mais rápido do que quando é isolada em compartimentos de nylon. Este fato é uma evidência da importância da fauna do solo no processo de degradação/desaparecimento da liteira. A quantidade de liteira depositada entre abril-outubro, calculada a partir dos valores de meia-vida (Figura 3), foram 48% maiores nas pastagens consorciadas do que no pasto em monocultivo (19,4 t/ha e 13,0 t/ha, respectivamente).

A maior oferta de forragem no piquete consorciado permitiu um ganho de peso contínuo durante todo o período de avaliação (Figura 4A). Este ganho está mais relacionado com a presença da leguminosa, que proporciona uma oferta contínua de material verde e de qualidade, o que é suficiente para a manutenção e ganho do peso em períodos críticos. Além de manter um maior ganho de peso por animal no período mais crítico da seca (junho a setembro), a pastagem consorciada suportou uma maior taxa de lotação, refletindo em um maior ganho de peso por área (Figura 4B).

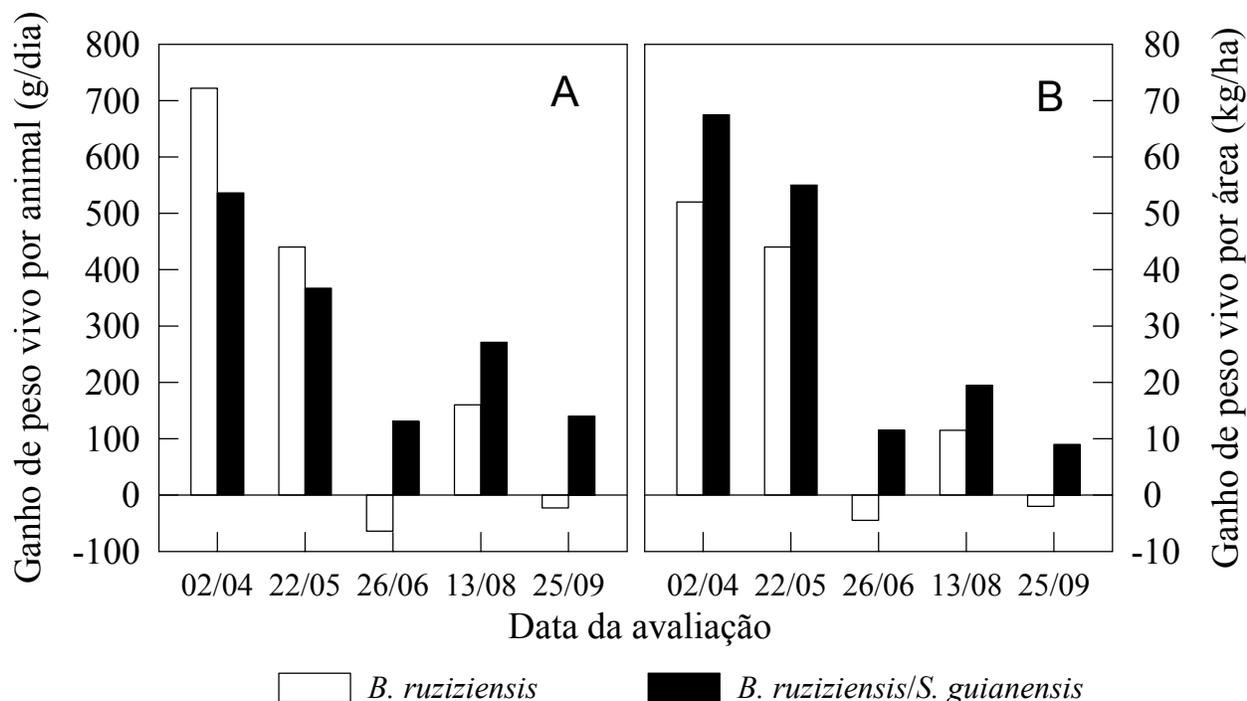


Figura 4. Ganho de peso vivo por animal (A) e por área (B) em pastagens de *B. ruziziensis* e de *B. ruziziensis/S. guianensis* em consórcio.

Através do modelo para estimativa do consumo animal, foi possível chegar a um valor aproximado da forragem consumida no período do ano em estudo. O consumo de matéria seca de forragem pelos animais no consórcio (4,7 kg/animal/dia) foi maior do que no pasto de gramínea (3 kg/animal/dia), situação que é explicada pela baixa produção e qualidade da gramínea durante o período seco. A ingestão esperada de massa vegetal (base seca) da maioria das pastagens está em torno de 2% do peso vivo do bovino, no entanto quando o pasto é de má qualidade a quantidade ingerida de forragem pode ser menor (Noller, 1997). De abril a outubro, considerando-se o consumo por área, a matéria seca de forragem consumida no consórcio chegou a 1200 kg/ha e a 800 kg/ha no pasto de gramínea.

A produção anual de parte aérea de uma pastagem pode ser estimada somando-se a matéria seca da biomassa vegetal e da liteira existentes no início e no fim do período de avaliação, mais a liteira depositada e decomposta e ainda o consumo animal no mesmo período de avaliação (Rezende et al., 1998). Extrapolando-se para o mês de abril a matéria seca de forragem existente foi reduzida em 3400 kg/ha na pastagem consorciada e de 1850 kg/ha na pastagem de gramínea pura. A variação da

quantidade de liteira existente no mesmo período foi positiva (1094 kg/ha para o consórcio e 1910 kg/ha para o monocultivo). Somando-se a estes valores os dados de forragem consumida pelos animais, chega-se a uma estimativa de produção primária de forragem para a pastagem consorciada de aproximadamente 18,1 t/ha e de 14,2 t/ha para a pastagem da monocultura de gramínea.

Thomas (1992) calculou que, para sistemas extensivos de criação de bovinos, uma proporção de 20 a 30% da leguminosa na pastagem seria suficiente para contrabalançar as perdas de N existentes no sistema. Os dados de produção vegetal e animal encontrados neste trabalho evidenciam o efeito positivo da introdução de uma leguminosa em consórcio. Efeito este que se verifica diretamente na sustentação da produção animal durante períodos críticos para o crescimento da gramínea e, indiretamente na mais rápida reciclagem de resíduos, enriquecidos com N da FBN, que provavelmente permitiram uma maior capacidade de suporte da pastagem consorciada.

## 5. Referências Bibliográficas

- ALVES, B.J.R.; ZOTARELLI, L.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C. de; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Decomposition and release of N, P and K of litter from grass and legume forage species either alone or mixed. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16., aug. 1998, Montpellier. **Summaries...** Montpellier: Esplanade Charles de Gaulle, 1998. V.1. p.280.
- ARC. **The nutrient Requirements of Ruminant Livestock.** Commonwealth Agricultural Bureaux, Oxford: Lavenham Press, 1980.
- BODDEY, R.M.; VICTORIA, R.L. Estimation of biological nitrogen fixation associated with *Brachiaria* and *Paspalum* grasses using <sup>15</sup>N-labelled organic matter and fertilizer. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.90, p.265-292, 1986.
- CADISCH, G.; SYLVESTER-BRADLEY, R.; NOSBERGER, J. <sup>15</sup>N-based estimation of nitrogen fixation by eight tropical forage-legumes at two levels of P:K supply. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.22, p.181-194, 1989.
- CANTARUTTI, R.B.; BODDEY, R.M. Nitrogen transfer from legumes to grasses. In: GOMIDE, J., ed. **Proceedings of International Symposium on Animal Production under Grazing.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.267-279.
- FERREIRA, E.; REZENDE, C. de P.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. Decomposição da liteira de diferentes espécies forrageiras avaliadas no campo em diversas

condições climáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., jul. 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Seção Temática 4. 1 CD-ROM.

IPCC-International Panel on Climate Change, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual. Meteorological Office, London, 1995.

LONG, S.P.; GARCIA MOYA, E.; IMBAMBA, S.K.; KAMNALRUT, A.; PIEDADE, M.T.F.; SCURLOCK, J.M.O.; SHEN, Y.K.; HALL, D.O. Primary productivity of natural grass ecosystems of the tropics: A reappraisal. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.115, p.155-166, 1989.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: ANDRADE, R.P. de; BARCELLOS, A. de O.; ROCHA, C.M.C. da., ed. Proceedings of the Symposium. **Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros: pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.28-62.

MIRANDA, C.H.B.; BODDEY, R.M. Estimation of biological nitrogen fixation associated with 11 ecotypes of *Panicum maximum* grown in nitrogen-15 labeled soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.79, p.558-563, 1987.

MIRANDA, C.H.B.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Selection of ecotypes of *Panicum maximum* for associated biological nitrogen fixation using the <sup>15</sup>N isotope dilution technique. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.22, p.657-663, 1990.

NOLLER, C.R. Nutritional requirements of grazing animals. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING. **Proceedings...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.145-172.

NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy, 1984.

- REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E.; BODDEY, R.M. Nutrient cycling in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil: Litter deposition and disappearance. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 1998.
- ROBERTSON, F.A.; MYERS, R.J.K.; SAFFIGNA, P.G. Carbon and nitrogen mineralization in cultivated and grassland soils of subtropical. **Queensland Australian Journal of Soil Research**, Brisbane, v.31, p.611-619, 1993.
- THOMAS, R.J. The role of legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Sciences**, England, v.47, p.133-142, 1992.
- THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.25, p.1351-1361, 1993.
- VIERA-VARGAS, M.S.; SOUTO, C.M.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Quantification of the contribution of nitrogen fixation to tropical forage legumes and transfer to associated grass. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.27, p.1193-1200, 1995.
- ZOTARELLI, L.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. Limitação de nitrogênio da decomposição da matéria orgânica do solo de uma pastagem degrada de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS-SINRAD, 3., maio 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p.118-124.