

## Efeito de raízes e cobertura morta de *B. ruzizensis* na matéria orgânica e na agregação de um Latossolo Vermelho distroférico<sup>1</sup>

**Luís Carlos Hernani<sup>2</sup>; Josiléia Acordi Zanatta<sup>3</sup>; Júlio Cesar Salton<sup>4</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da Embrapa – Proj. 02.06.1.008.00.04.

<sup>(2)</sup>Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; luis.hernani@embrapa.br; <sup>(3)</sup>Pesquisadora; Embrapa Florestas;

<sup>(4)</sup>Pesquisador; Embrapa Agropecuária Oeste.

**RESUMO:** Avaliaram-se efeitos da *Brachiaria ruzizensis* em atributos de um Latossolo Vermelho distroférico, em casa de vegetação. Noventa dias após a emergência das plantas instalaram-se os tratamentos: a) Corte e remoção da parte aérea; b) Corte e retorno da parte aérea, sem fragmentação, para a superfície do solo; c) Corte e retorno da parte aérea fragmentada; d) Cobertura do solo com 7,5 Mg ha<sup>-1</sup> (massa seca) de material da parte aérea não fragmentada; e) Idem ao d) com material fragmentado; f) Corte à 40 cm de altura e retorno do material sem fragmentação; g) Idem ao f) com remoção da parte aérea; h) Corte à 20 cm e exclusão da parte aérea; e i) Testemunha. Determinaram-se: massa seca da parte aérea e resíduos; e, após um ano, o carbono orgânico das camadas 0-5, 5-10 e 10-20 cm e a agregação do solo da camada 0–10 cm. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições; as médias foram comparadas por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Raízes ativas da *B. ruzizensis* são mais eficazes do que a cobertura morta, em incrementar a matéria orgânica das camadas 0-5 e 5-10 cm e, o diâmetro médio ponderado via úmido e a % de agregados estáveis em água da classe > 4,76 mm, dos primeiros 10 cm do solo.

**Termos de indexação:** pastagem, carbono orgânico, estabilidade de agregados.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Brachiaria* ocupa cerca de 80% de toda a área de pastagens cultivadas no Brasil (Pereira et al., 2005). A espécie *B. ruzizensis* destaca-se, principalmente, por ter satisfatória produção de sementes, boa palatabilidade da forragem e por ser facilmente controlada com herbicidas. Ressalta-se, também, o rápido crescimento inicial dessa gramínea, que limita o desenvolvimento e auxilia o controle de plantas daninhas. Na última década, houve forte incremento do uso deste capim, especialmente em consórcio com o milho. Apesar disso, pouco se conhece sobre os efeitos dessa forrageira na agregação, na dinâmica da matéria orgânica e em atributos químicos e físicos do solo. Dessa forma, importa entender melhor as relações entre a presença da cobertura (viva e ou morta) e das raízes dessa gramínea e os atributos do solo.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência da *B. ruzizensis* em alguns atributos químicos e físicos de um Latossolo Vermelho distroférico, em condições de casa de vegetação. As hipóteses de trabalho foram: a) a cobertura morta da *B. ruzizensis* por si só não incrementa a matéria orgânica do solo, enquanto as raízes das plantas vivas têm efeito significativo sobre esta variável; b) as raízes das plantas vivas têm efeito significativo sobre a agregação e o índice de estabilidade de agregados do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, entre dezembro de 2008 e dezembro de 2009. As parcelas foram constituídas por vasos de policloroeteno (PVC) de 25,4 cm de diâmetro e 30 cm de altura. Tela plástica, com malha de abertura de 0,5 mm, foi fixada no fundo do vaso que ficou apoiado sobre bandeja plástica. Os vasos foram preenchidos com material da camada 0-20 cm de um Latossolo Vermelho distroférico muito argiloso (AMARAL et al., 2000). Este material foi destorroado e tamisado em peneira de 4,0 mm de abertura de malha e, com base em análise química (Silva et al., 2009), foi submetido à correção de acidez ativa, fósforo (P) e potássio (K), antes de ser acondicionado nos vasos.

A umidade do solo, acondicionado nos vasos até a altura de 20 cm, foi mantida sempre próxima à capacidade de campo. Após a emergência plena da *B. ruzizensis* (Comum), fez-se desbaste, mantendo-se três plantas por vaso. Aos 90 dias após a emergência (DAE) foram instalados os tratamentos: A) Corte ao nível da superfície do solo e remoção total dos resíduos da parte aérea das plantas (simulando a extração para feno); B) Idem ao A com retorno dos resíduos vegetais, sem fragmentação, à superfície do solo (simulando a aplicação de rolo faca); C) Idem ao B com resíduos fragmentados (partícula  $\leq 5$  cm), simulando a aplicação de triturador mecânico; D) Cobertura do solo não anteriormente cultivado com 7,5 Mg ha<sup>-1</sup> de massa seca de palha, não fragmentada, da parte aérea da gramínea, retirada de área de produção adjacente (simulando cobertura morta não triturada); E) Idem

ao D com a palha fragmentada (simulando cobertura morta triturada); F) Corte da parte aérea à 40 cm de altura e retorno do material, sem fragmentação, à superfície do solo (simulando roçagem com corte a 40 cm de altura); G) Idem ao F com remoção da parte aérea cortada e de resíduos (simulando roçagem a 40 cm da superfície do solo e exportação dos resíduos); H) Corte a 20 cm de altura e remoção da parte aérea (simulando o pastejo controlado, mantendo-se a altura da parte aérea em 20 cm); I) Testemunha – solo sem cobertura orgânica.

A biomassa da parte aérea, ao longo do ensaio e em função dos tratamentos, foi coletada e pesada para obtenção da biomassa verde (MV) e, após secagem em estufa a 55° C, para obter a massa seca (MS). A adubação de cobertura, em kg ha<sup>-1</sup>, foi 40 de N e 46 de S, aos 150 DAE, com sulfato de amônio diluído em água, sobre o solo. Aos 350 DAE, após a avaliação final da biomassa da parte aérea das plantas, para a amostragem e análise de estabilidade de agregados e da matéria orgânica do solo (MOS), os vasos foram cuidadosamente separados do substrato (Figura 1).



**Figura 1** - Parcelas antes (à esquerda) e após a remoção do vaso (à direita).

Amostras simples das camadas 0-5, 5-10 e 10-20 cm do solo foram coletadas com espátula e faca, e após a secagem e moagem foram submetidas à análise de matéria orgânica (MOS) com base em Silva et al. (2009). Amostra em monólitos da camada de 0-10 cm foi coletada para avaliação da agregação e estabilidade de agregados, segundo Kemper & Chepil (1965), com alterações propostas por Silva & Mielniczuk (1997). Foram obtidos o diâmetro médio ponderado por via seca (DMPs) e úmida (DMPu) pela equação 1:

$$DMP = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i) \quad (\text{eq. 1})$$

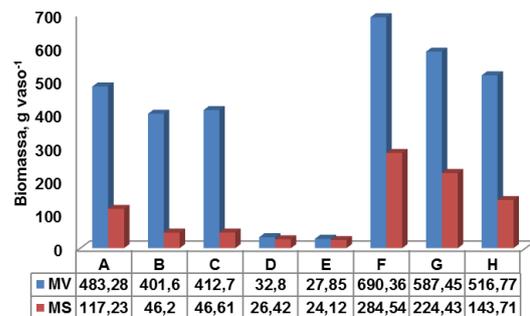
Onde:  $w_i$  = proporção (%) de cada classe em relação ao total;  $x_i$  = diâmetro médio das classes expressa em mm. O índice de estabilidade de agregados (IEA) foi determinado pela relação DMPu/DMPs.

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos (formas de cultivo e manejo da parte aérea da braquiária) e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando pertinente, foram comparadas por Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Biomassa verde e seca.

Os tratamentos proporcionaram diferenças estatisticamente significativas entre si quanto à produção de biomassa acumulada (obtida em diferentes épocas ao longo de 350 DAE) da braquiária (Figura 2).



**Figura 2** - Biomassa verde (MV) e seca (MS) acumulada da parte aérea da *B. ruziziensis*, aos 350 DAE para os tratamentos A: Corte e remoção da parte aérea; B: Corte e retorno, sem fragmentação; C: Corte e retorno, com fragmentação; D: 7,5 Mg ha<sup>-1</sup> de material da parte aérea não fragmentada; E) Idem ao D com material fragmentado; F) Corte à 40 cm de altura e retorno do material, sem fragmentação; G) Idem ao F com remoção; H) Corte à 20 cm e exclusão da parte aérea.

A produção acumulada de massa verde da parte aérea da braquiária variou em média de 401,6 (tratamento B) a 690,4 g vaso<sup>-1</sup> (tratamento F). Estes tratamentos também apresentaram o valor médio mínimo (B) e máximo (F) para a biomassa seca. A diferença entre F e G verificada para a biomassa seca, sugere que, neste último, o descarte dos resíduos influencia o desenvolvimento das plantas devido, possivelmente, a uma taxa de evapotranspiração do solo relativamente mais elevada, fato não confirmado porque, neste trabalho, esse parâmetro não foi avaliado.

### Matéria orgânica.

Os tratamentos F e G foram mais eficientes do que os D, E e I (Testemunha), em aumentar a MOS nas camadas 0-5 e 5-10 cm (Tabela 1). Esse efeito

foi mais evidente na camada 5-10 cm. Embora as raízes não tenham sido quantificadas, pode-se, com base em Gregory (2006), inferir que, por terem proporcionado maior biomassa da parte aérea, F e G, provavelmente proporcionaram também raízes mais abundantes e eficazes, especialmente em relação à influência sobre os microorganismos da rizosfera, propiciando o incremento diferenciado na MOS. Na camada 0-5 cm, F e G não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação aos demais tratamentos que envolveram o cultivo da braquiária, indicando que, em termos gerais, as raízes se concentraram nessa camada, preferencialmente.

**Tabela 1** - Matéria orgânica (MOS), em g kg<sup>-1</sup>, das camadas 0-5, 5-10 e 10-20 cm do solo submetido aos tratamentos de manejo da parte aérea da *B. ruziziensis*.

Tratamento	Camada (cm)		
	0 – 5	5 -10	10 – 20
A	32,50 ab	31,75 bc	30,75 a
B	32,25 ab	31,25 c	30,75 a
C	31,00 ab	31,50 c	30,00 ab
D	30,25 b	30,50 c	30,00 ab
E	30,25 b	29,75 c	28,75 ab
F	33,75 a	35,00 a	29,75 ab
G	33,50 a	34,25 ab	30,75 a
H	32,50 ab	32,00 bc	29,50 ab
I	30,25 b	29,75 c	28,00 b
Teste F	4,54**	11,37**	3,39**
CV %	4,14	3,42	3,46
Dms	3,13	2,58	2,46

Tratamentos - A: Corte e remoção da parte aérea; B: Corte e retorno, sem fragmentação; C: Corte e retorno, com fragmentação; D: 7,5 Mg ha<sup>-1</sup> de material da parte aérea não fragmentada; E: Idem ao D com material fragmentado; F: Corte à 40 cm de altura e retorno do material, sem fragmentação; G: Idem ao F com remoção; H: Corte à 20 cm e exclusão da parte aérea.

Letras iguais indicam ausência de diferenças significativas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

Por outro lado, os tratamentos D e E (deposição e manutenção de cobertura morta) foram os menos eficientes em incrementar a MOS das camadas mais superficiais de solo, sendo seu comportamento semelhante entre si e à Testemunha. A ausência de planta com raízes em pleno desenvolvimento, ativas e efetivas, provavelmente, explica a não alteração da MOS nestes tratamentos. Esses resultados sugerem que a cobertura morta, isoladamente, mediante o movimento de moléculas orgânicas ou pela ação da biota do solo, influenciaria a MOS, mas a uma taxa muito menor do que as raízes podem fazer, num pequeno período de tempo. Portanto, para o período de um ano e nas condições de casa de vegetação, os resultados sugerem que a

presença da cobertura morta (D e E), tem pouco ou nenhum efeito significativo sobre a MOS e que o incremento desse atributo do solo pode estar fortemente associado à presença de raízes vivas ou em pleno crescimento. Esta é uma condição fundamental à melhoria e ou manutenção de adequado teor de MOS de camadas mais superficiais do solo.

### Índices de Agregação.

Os sistemas de manejo da parte aérea e da cobertura morta da *B. ruziziensis* resultaram em diferentes níveis de distribuição de agregados estáveis em água. A classe >4,76 mm apresentou menor massa relativa do que a de 1,00-0,5 mm que, na média dos tratamentos, acumulou 25,4% da massa total. Mesmo no tratamento F que provavelmente proporcionou sistemas radiculares abundantes, maior atividade microbiana relativa e maior aporte de resíduos radiculares, a massa de agregados > 4,76 mm não foi maior do que 10%. Esses resultados diferem do apresentado por outros autores tais como Salton et al., (2008) que em condições de solo e clima semelhantes, mas em experimento de campo, com mais de cinco anos de implantação, verificaram que pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens*, apresentaram mais de 40% da massa de agregados estáveis na classe > 4,76 mm. Ressalta-se que, neste trabalho, o material de solo foi passado em peneira de quatro mm de abertura de malha para homogeneização, procedimento que, aliado ao período de condução (um ano) do experimento, limitou o desenvolvimento de agregados, induzindo a predominância de agregados estáveis da classe 1,00-0,5 mm.

Os tratamentos apresentaram efeitos significativos apenas para a classe de agregados > 4,76 mm (**Tabela 2**). Nesta classe se verificou maior quantidade de agregados nos tratamentos com manutenção da pastagem em crescimento e corte quando a parte aérea foi > 40 cm (F e G), em relação aos tratamentos D, E e I. No entanto, F e G não apresentaram diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. A preponderância de agregados maiores nos tratamentos com pastagens (F e G) em relação, especialmente, à cobertura morta sem cultivo (D e E), indica que provavelmente aqueles sistemas são relativamente mais eficientes em promover a agregação do solo. Tais resultados são, em grande parte, corroborados por Brandão & Silva (2012) que demonstraram o favorecimento da formação e estabilização de agregados de um Nitossolo Vermelho por raízes da *B. ruziziensis*.

**Tabela 2** – Percentagem de agregados estáveis em água da classe > 4,76 mm, Diâmetro Médio Ponderado via seca (DMPs) e úmida (DMPu) e Índice de Estabilidade de Agregados (IEA) da camada 0 - 10 cm do solo submetido aos tratamentos de manejo da parte aérea da *B. ruzizensis*.

Tratamento	Índices de Agregação			
	> 4,76 mm (%)	DMPs	DMPu	IEA
A	7,9 a	2,29 a	1,83 a	0,80 ab
B	4,4 ab	2,39 a	1,64 ab	0,70 abc
C	4,4 ab	2,55 a	1,56 ab	0,62 abc
D	1,0 b	2,55 a	1,36 ab	0,54 bc
E	0,4 b	2,17 a	1,09 b	0,50 c
F	9,5 a	2,28 a	1,66 ab	0,75 abc
G	7,0 a	2,12 a	1,76 a	0,83 a
H	5,1 ab	1,99 a	1,74 a	0,88 a
I	1,2 b	2,25 a	1,44 ab	0,65 abc
Teste F	4,39**	0,97ns	3,57**	5,53**
CV %	25,6	16,5	15,8	15,9
Dms	7,6	0,90	0,59	0,26

Tratamentos - A: Corte e remoção da parte aérea; B: Corte e retorno, sem fragmentação; C: Corte e retorno, com fragmentação; D: 7,5 Mg ha<sup>-1</sup> de material da parte aérea não fragmentada; E: Idem ao D com material fragmentado; F: Corte à 40 cm de altura e retorno do material, sem fragmentação; G: Idem ao F com remoção; H: Corte à 20 cm e exclusão da parte aérea.

Letras iguais indicam ausência de diferenças significativas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

Maiores produção de biomassa da parte aérea, presença de raízes efetivas e em pleno desenvolvimento e teor de MOS proporcionadas pelo tratamento F incrementam os processos da formação de macro agregados (>0,25 mm). Por outro lado, os tratamentos D e E, que envolvem apenas a cobertura com palha, pouco efeito proporcionam sob a formação e estabilização de agregados.

Cobertura morta com resíduos fragmentados da forrageira (tratamento E) induziram queda do DMPu e IEA em relação aos tratamentos em que as plantas continuaram em desenvolvimento (G e H). No entanto, os tratamentos A, G e H proporcionaram efeitos semelhantes à testemunha. A homogeneização inicial, com uso de material que passou por peneira de quatro mm de abertura de malha, pode ter sido mais proeminente do que os efeitos dos próprios tratamentos, para o período de doze meses deste estudo.

## CONCLUSÕES

Raízes ativas da *B. ruzizensis* são mais eficazes do que a simples cobertura morta, em incrementar o teor de matéria orgânica das camadas 0-5 e 5-10

cm e, o índice de estabilidade de agregados, o diâmetro médio ponderado e a percentagem de agregados estáveis em água da classe > 4,76 mm dos primeiros 10 cm de Latossolo Vermelho distroférico muito argiloso.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao colega William Marra da Silva pela colaboração no desenvolvimento dos trabalhos de laboratório.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, J.A.M.; MOTCHI, E.P.; OLIVEIRA, H. et al. Levantamento semidetalhado dos solos do Campo Experimental de Dourados, da Embrapa Agropecuária Oeste, município de Dourados, MS. Dourados - MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000 (Documento Técnico).
- BRANDÃO, E.D.; SILVA, I.F. Formação e estabilização de agregados pelo sistema radicular de braquiária em um Nitossolo Vermelho. C. Rural, 42 (7):1193-1199, 2012.
- GREGORY, P.J. Plant roots: their growth, activity, and interaction with soils. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2006.
- KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S. Size Distribution of Aggregates. In: Methods of soil analysis. Part I: Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.498-519.
- PEREIRA, A.V.; SOUZA SOBRINHO, F. de; VALLE, C.B. do et al. Selection of interspecific Brachiaria hybrids to intensify milk production on pastures. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 5:99-104, 2005.
- SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. R. Bras. Ci. Solo, 32:11-21, 2008.
- SILVA, F. C., da; ABREU, M.F., de; PÉREZ, D.V. et al. Métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: Manual de análises químicas de solos – Fábio Cesar da Silva (ed. Técnico). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. R. Bras. Ci. Solo, 22:311-317,1998.