

Efeito de raízes e cobertura morta de *B. ruzizensis* na matéria orgânica e na agregação de um Latossolo Vermelho distroférico¹

Luís Carlos Hernani²; Josiléia Acordi Zanatta³; Júlio Cesar Salton⁴

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Embrapa – Proj. 02.06.1.008.00.04.

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

⁽⁴⁾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⁻¹ (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 ≤ 5 cm), simulando a aplicação de triturador mecânico; D) Cobertura do solo não anteriormente cultivado com 7,5 Mg ha⁻¹ 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⁻¹, 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).

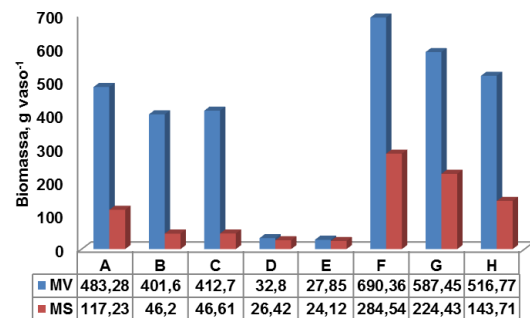


Figura 2 - Biomassa verde (MV) e seca (MS) acumulada da parte aérea da *B. ruziziensis*, aos 350 DAE para os tratamentos A:Corte e remoção da parte aérea; B:Corte e retorno, sem fragmentação; C:Corte e retorno, com fragmentação; D:7,5 Mg ha⁻¹ de material da parte aérea não fragmentada; E) Idem ao D com 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⁻¹ (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⁻¹, 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⁻¹ 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⁻¹ 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.