



Teores de C e N nas frações leve livre da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de pastagens e mata no Cerrado⁽¹⁾.

Camila Almeida dos Santos⁽²⁾; Rafaela Martins⁽³⁾; Érika Flávia Machado Pinheiro⁽⁴⁾; Sérgio Braz⁽⁵⁾; David Vilas Boas⁽⁶⁾ & Robert Michael Boddey⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com auxílio financeiro da CAPES.

⁽²⁾ Mestranda do Curso de Pós Graduação em Agronomia- Ciência do Solo (CPGA-CS); Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro; milaema04@gmail.com; Bolsista de Iniciação Científica ⁽³⁾; ⁽⁴⁾ Professora do Departamento de Solos; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁵⁾ Doutor em Agronomia, ⁽⁶⁾ Pesquisador da Embrapa.

RESUMO: O cerrado brasileiro é considerado uma fronteira agrícola, onde aproximadamente 50 Mha são cultivados por pastagens, principalmente as do gênero *Brachiaria*. A maior parte dessas áreas encontra-se em estado de degradação, devido ao inadequado uso e manejo do solo. Dentre as frações da MOS, a fração leve livre (FLL) é a mais sensível ao manejo adotado, destacando-se como importante indicador da qualidade do solo. O objetivo desse estudo foi avaliar os teores de C e N nas FLL da MOS, sob diferentes sistemas de manejo de pastagens (produtiva e degradada) e de mata nativa, no cerrado. Foram abertas trincheiras e coletadas amostras de terra até 20 cm de profundidade, nos municípios de Chapadão do Sul (MS) e Penápolis (SP). Nas amostras de Terra fina seca ao ar (TFSA) foi realizado o fracionamento físico da MOS e, as frações obtidas foram finamente moídas e analisadas quanto aos teores de C e N. Ao comparar os diferentes sistemas de manejo das pastagens, não foi observado diferença estatística nos teores de C e N nas FLL da MOS nos dois sítios avaliados. Ao comparar a cobertura vegetal, observou-se que as áreas sob pastagens apresentaram menores conteúdos de C e N no sítio de Chapadão do Sul.

Termos de indexação: fracionamento físico da MOS, sistemas de manejo.

INTRODUÇÃO

As pastagens podem ser classificadas como produtivas e degradadas, dependendo entre outros fatores, dos sistemas de manejo adotados pelo produtor. Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes. A lotação animal excessiva, sem os ajustes para uma adequada capacidade de suporte das pastagens e, a ausência de adubação de manutenção, têm sido os principais aceleradores dos processos de degradação (Macedo, 2009).

Os solos do cerrado brasileiro são intemperizados, com altos teores de alumínio e ferro

no complexo sortivo do solo. A adoção de um sistema de manejo com baixa taxa de rebrota das gramíneas tanto por superfície ou sub-superfície pode ainda acarretar numa redução na entrada de matéria orgânica do solo, diminuindo a capacidade do solo em fornecer as condições necessárias para o desenvolvimento das pastagens (Urquiaga et al., 2006).

O fracionamento físico da MOS enfatiza o papel das frações minerais na estabilização e transformação da MOS (Christensen, 1992). O fracionamento físico envolve a separação densimétrica e granulométrica e várias etapas de dispersão do solo. O método densimétrico baseia-se na diferença de densidade entre a fração orgânica e a mineral. A flotação em líquidos com alta densidade específica permite, portanto, a separação da MOS em compostos com densidades mais baixas e mais altas do que a da solução utilizada. Tais frações são denominadas respectivamente, leves e pesadas (Gregorich & Ellert, 1993). A fração leve (FL) corresponde à matéria orgânica não complexada, dividindo-se em: leve livre - separada antes da dispersão dos complexos organo-mineral secundários em complexos organo-mineral primários, e leve oclusa - separada após a dispersão - equivalente a matéria orgânica não complexada e oclusa. O método granulométrico permite a separação da fração pesada, que corresponde aos complexos organo-mineral primário, de acordo com o modelo de Christensen (1992).

A FLL é geralmente considerada um estoque transitório de MOS, constituída por materiais orgânicos derivados principalmente de restos de vegetais, mas contendo quantidades razoáveis de resíduos microbianos e da microfauna, inclusive hifas fúngicas, esporos, fragmentos de raízes e sementes. Também apresenta, ocasionalmente, MOS biologicamente inerte (ex: carvão vegetal). A MOS na FLL possui uma rápida taxa de transformação, relativamente elevada relação C/N em comparação com as frações pesadas, refletindo a influência dominante do "litter" neste estoque de MOS (Christensen, 1996, Freixo et al., 2000). O aporte de fração leve livre da MOS constitui-se na



primeira entrada de C no solo. Porém, a sua permanência e estabilização nos solos dependem, entre outros fatores, dos mecanismos de proteção da MOS: recalitrância, proteção física e química da MOS (Sollins et al., 1996).

O objetivo do estudo foi avaliar os teores de C e N nas FLL da MOS, sob diferentes sistemas de manejo de pastagens (produtiva e degradada) e de mata nativa, no cerrado, visando fazer recomendações de manejo de pastagens mais sustentáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois sítios pertencentes ao bioma cerrado: Chapadão do Sul (MS) e Penápolis (SP). Em todos os sítios experimentais foram selecionadas três áreas adjacentes sob pastagem produtiva, pastagem degradada e vegetação nativa de cerrado (Cerrado "senso stricto").

Em Chapadão do Sul, área de estudo localiza-se na Fazenda Agropecuária Ribeirão, situada no Estado de Mato Grosso do Sul. O clima da região é tropical úmido, segundo a classificação de Koppen. O solo é classificado como Latossolo Vermelho, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2013). O teor de argila na profundidade de 0-20 cm é de 110 g kg⁻¹ de solo. A outra área estudada localiza-se no Sítio Pau Brasil, no município de Penápolis, estado de São Paulo. O clima da região é Tropical, segundo a classificação de Koppen. A área de estudo é constituída pelo solo Latossolo Vermelho Amarelo, de textura franco arenosa, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013). O teor de argila na profundidade de 0-20 cm é de 160 g kg⁻¹ de solo.

Amostras de terra foram coletadas nas quatro paredes do perfil, nas seguintes profundidades: 0-5, 5-10 e 10-20 cm (Braz et al., 2013). Após a coleta, as amostras foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e passadas por peneira de 2,0 mm de malha (Terra Fina Seca ao Ar - TFSA) para posterior execução das análises do solo.

As frações leves livres da MOS foram obtidas através do fracionamento físico da MOS, pelo procedimento proposto por Sohi et al. (2001). Após a extração, as frações leves livres foram submetidas a análise de C e N totais realizada somente na profundidade de 0-5 cm, em analisador Perkin-Elmer CHNS 2400, através da pesagem em recipientes de estanho de aproximadamente 10 mg da FLL finamente moída, macerada em almofariz até a granulometria de talco, de acordo com Smith &

Myang (1990), sendo a digestão desses materiais processada em câmara de combustão fechada a 900°C.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições em cada um dos três tratamentos avaliados. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio SAEG, versão 5.0 (Euclides, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição da massa e os teores de C e N das frações leves livres adicionada ao solo não diferiu estatisticamente ($P= 0.05$) entre os sistemas de manejo de pastagens (produtiva e degradada), na profundidade de 0-5 cm, nos sítios avaliados (**Tabela 1**). Foi observada uma maior entrada de fração leve livre e de teores de C e N para área com cobertura vegetal de mata de cerrado.

A quantidade de FLL é influenciada pelo tipo de vegetação, mas normalmente há um acúmulo nos horizontes superficiais. Roscoe et al. (2001) observaram um maior incremento de FLL em área sob mata de cerrado quando comparada com área sob pastagem, num Latossolo.

O manejo adotado também influencia o aporte de FLL. Esperava-se que as pastagens produtivas apresentassem maior entrada de fração leve livre quando comparada com as pastagens degradadas. Pois, segundo Braz et al. (2006) ao estudar a deposição de liteira nesta mesma área do presente estudo, observaram que tanto a liteira existente como a depositada apresentou diferença estatisticamente significativa entre a pastagem "produtiva" e "degradada". Porém, não foi observado o efeito do sistema do manejo na entrada de FLL, onde as pastagens produtivas e degradadas apresentaram similares aportes desta fração. Santos et al. (2004) ao avaliar os sistemas de manejo de produção das pastagens de braquiária, também não observaram diferença estatística significativa no aporte de FLL em áreas sob pastagens produtivas quando comparadas com áreas sob pastagens degradadas, para todas as profundidades estudadas.

No sítio Chapadão do Sul, os teores de C e N nas FLL apresentaram maiores valores para área de pastagem degradada comparado ao observado na pastagem produtiva. Apesar de um menor aporte na pastagem produtiva, não houve diferença estatística entre os sistemas de manejo avaliados.

No sítio Penápolis, as pastagens apresentaram maiores teores de C quando comparado a área de Mata, apesar desses valores serem superiores, não



diferiram estatisticamente.

A taxa de rebrota foi em todas as pastagens proporcionais e não significativas, em Chapadão e Penápolis (Braz et al., 2013). Isso pode ter refletido no aporte e C da FLL da MOS. Adicionalmente o teor de argila (160 g kg^{-1} de solo) por ser relativamente baixo, para conseguir reter o carbono no solo.

Roscoe (2002) comparou os teores de C na FLL em diferentes climas, encontrando os seguintes valores: pastagem em clima temperado de 226 a 302 g kg^{-1} , pastagem em clima subtropical 327 g kg^{-1} de C na FLL e para pastagem em clima tropical observou valores entre 257 a 289 g kg^{-1} de C na FLL num Latossolo (com 870 g kg^{-1} solo). Para a vegetação de cerrado, o autor observou teores de 258 a 345 g kg^{-1} de C na FLL, num Latossolo (com 870 g kg^{-1} solo) no clima tropical, para profundidade de 0 - 10 cm .

CONCLUSÕES

Em Chapadão do Sul, a vegetação de mata nativa de cerrado apresenta maior aporte e preservação dos teores de C e N na FLL da MOS do que as áreas sob diferentes sistemas de manejo de pastagens.

As pastagens, seja produtiva ou degradada, não influencia nos teores de C e N da fração leve livre em Penápolis, SP e Chapadão do Sul, MS.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES, ao CPGA-CS e a Embrapa Solos e Agrobiologia.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

BRAZ, S.P.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Degradação de Pastagens, Matéria Orgânica do Solo e a Recuperação do Potencial Produtivo em Sistemas de Baixo "Input" Tecnológico na Região dos Cerrados. Circular Técnica. ISSN 1519-7328, Embrapa, Seropédica, RJ, 2006.

BRAZ, S P; URQUIAGA, S; ALVES, B J R; JANTALIA, C P; GUIMARÃES, A P; DOS SANTOS, C A; DOS SANTOS, S C; MACHADO PINHEIRO, E F; BODDEY, R M. Soil carbon stocks underproductive and degraded *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrados. Soil Science Society of America Journal 77: 914-928. Soil Science Society of America Journal, v.77, p.914-928, 2013.

CHRISTENSEN, B. T. Physical fractionation of soil organic matter in primary particle size and density separates. *Advances in Soil Science*, 20:1-90, 1992.

CHRISTENSEN, B. T. Structure and organic matter storage in agricultural soils. *Advances in Soil Science*, 143-159, 1996.

FREIXO, A.A.; CANELLA, L.P. & MACHADO, P.L.O.A. Propriedades espectrais da matéria orgânica leve-livre e leve-intra-agregado de dois Latossolos sob plantio direto e preparo convencional. *R. Bras. Ci. Solo*, 26:445-453, 2002.

Gregorich, E.G. and Ellert, B.H. Light fraction and macro organic matter in mineral soils. In: Carter, M.R. (ed.) *Soil Sampling and Methods of Analysis*. CRC Press, Boca Raton, p. 397-407, 1993.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38,2009, p.133-146.

ROSCOE, R.; BUURMAN, P; VELTHORST, E. J.; VASCONCELLOS, C. A. Soil organic matter dynamics in density and particle size fractions as revealed by the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratio in a Cerrado's Oxisol. *Geoderma*, 104:185-202, 2001.

ROSCOE R. & MACHADO, P. L. O. A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86p.

SANTOS, H. P.; SISTI, C. P. J.; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. *Soil & Tillage Research* 76: 39-58, 2004.

SMITH, J. L.; MYUNG, M. H. Rapid procedures for preparing soil KCl extracts for ^{15}N analysis. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, Boca Raton, v. 21, p. 2173-2180, 1990.

SOHI, S.; MAHIEU, N.; ARAH, J.R.M.; POWLSON, D.S.P.; MADARI, B. & GAUNT, J.L. Procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65:1121-1128, 2001.

SOLLINS, P.; HOMANN, P. & CALDWELL, B.A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. *Geoderma*, 74: 65-105, 1996.

b. Livro:

EMBRAPA SOLOS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Embrapa – Produção de Informações, 2013.

URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R; CAMPOS, D.V.& BODDEY, R.M. Capítulo 1: Aplicação de Técnicas de ^{13}C em Estudos de Sequestro de C em Solos Agrícolas. In: Manejo de Sistemas Agrícolas: impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa. Porto Alegre, Genesis, 2006.

Tabela1- Teor de carbono, nitrogênio e massa de fração leve livre (g Kg^{-1}) sob a cobertura de mata, pastagem produtiva e degradada, nos municípios de Penápolis e Chapadão do Sul.

	C (g kg^{-1})	N (g kg^{-1})	Massa de FL ($\text{g kg}^{-1}\text{solo}$)
Chapadão do Sul			
Mata	315,95 a	9,59 a	6,92 a
Pastagem Produtiva	131,89 b	2,49 b	2,61 b
Pastagem Degradada	148,45 b	6,77 b	2,08 b
Penapólis			
Mata	173,20 a	6,69 a	3,10 a
Pastagem Produtiva	208,24 a	6,17 a	2,45 a
Pastagem Degradada	197,97 a	6,65 a	3,35 a

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.