



AVALIAÇÃO DE CARBONO DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E ROTAÇÃO DE CULTURAS*

Marinês Cades⁽¹⁾; Nirvani Schroeder⁽²⁾; Gleice Fernanda Bento⁽²⁾; Michelli Machado⁽²⁾; Elaine Cosma Fiorelli-Pereira⁽³⁾; Alaerto Luiz Marcolan⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Acadêmica do curso de Agronomia da Fundação Universidade Federal de Rondônia, bolsista do CNPq, Campus de Rolim de Moura, Rolim de Moura, RO, CEP: 76940-000, marycades@hotmail.com. ⁽²⁾ Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura, Rolim de Moura, RO, CEP: 76940-000; ⁽³⁾ Eng. Agr. Prof. da Universidade Federal de Rondônia UNIR, Rolim de Moura-RO, CEP 76940000; ⁽⁴⁾ Eng. Agr. Dr. Pesquisador da Embrapa Rondônia, BR 364 – Km 5,5 - Zona Rural, Cep: 78900-970, Porto Velho (RO).

* Projeto com apoio financeiro do CNPq: Edital MCT/CNPq/CT-Amazônia Nº 055/2008

Resumo – A crescente preocupação da sociedade com a degradação do ambiente e a utilização racional da água e do solo, nos leva a buscar manejos adequados visando obter qualidade dos mesmos. Os estoques de carbono (C) são entendidos como básicos nas questões relativas às mudanças. Dessa forma, seu estudo representa grande importância em sistemas de manejo do solo, uma vez que influencia na dinâmica dos nutrientes e na fertilidade do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar os teores de carbono do solo, em função de diferentes sistemas de preparo (PRT - preparo tradicional: uma operação com grade aradora e mais duas com grade niveladora; PRA - preparo alternativo: uma operação de subsolagem e uma com grade niveladora; PDA - plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos e PDC – plantio direto contínuo), submetido a diferentes combinações de culturas implantadas (SF: soja – feijão; MF: milho – feijão; SM: soja – e milho e MM: milho – milho). O experimento foi instalado em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO com parcelas medindo 4,8 X 12 m em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, onde as avaliações de C foram realizadas em setembro de 2010 e fevereiro de 2011, pela oxidação dos compostos orgânicos do solo, por dicromato em meio ácido, segundo metodologia descrita em Tedesco et. al (1995). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, onde observou significância para os preparos do solo e as profundidades, onde os preparos conservacionistas ainda não se mostram superiores aos convencionais. Quanto às profundidades, teores de C foram observados com maior frequência nas camadas superficiais de 0-10 cm.

Palavras-Chave: manejo do solo, microorganismos, conservação do solo.

INTRODUÇÃO

Em Rondônia, seguindo a estratégia nacional de ocupação e desenvolvimento amazônico, projetos de colonização iniciados pelo governo brasileiro tiveram papel central nas mudanças das paisagens do Estado (Fearnside, 1989; Alves et al. 1999), assim como na

exploração e uso irracional dos solos. A utilização de uma propriedade agrícola é, em geral, não planejada contrariando na maioria das vezes, a sua real capacidade de uso, podendo levar a uma manifestação do processo erosivo do solo, em intensidade e velocidade que ultrapassam os limites de tolerância. Com isso, o planejamento do uso das terras, aliado ao planejamento ambiental, tem ocupado lugar de destaque na identificação de riscos potenciais de degradação permanente (Mello et. al, 2006).

A utilização de manejos que conservem o solo tem se mostrado a alternativa mais indicada para uma boa sustentabilidade do uso do solo (Silva et al. 2000). Nos solos de Rondônia boa parte de sua área cultivada já se mostra em elevado estado de degradação, onde são caracterizados por baixa qualidade física, química e consequentemente biológica, são solos que a partir de manejos inadequados perderam muita matéria orgânica, e tornaram-se se solos de baixa fertilidade e elevada acidez.

Nos sistemas agrícolas produtivos, em que a gestão contempla mobilização intensa de solo, remoção ou queima de resíduos culturais, modelo de produção que envolve espécies de baixa produtividade de resíduos culturais e/ou pousio sazonal, consequentemente, resulta em baixa produtividade de fitomassa, gerando taxa anual de aporte de material orgânico ao solo inferior a taxa anual potencial de mineralização (Denardin e Kochhann, 2007).

Quando os resíduos vegetais são depositados sobre o solo, inicia-se o processo de decomposição, através da atividade da fauna e dos microrganismos, os quais utilizam os resíduos vegetais como fonte de C e de energia para seu crescimento. Neste processo, somente uma parte do C persiste no solo por um determinado período e fará parte da matéria orgânica do solo (MOS). Cerca de 80% restantes retornarão para a atmosfera na forma de dióxido de carbono. Ao mesmo tempo, os microrganismos do solo utilizam parte do C armazenado na MOS já presente no solo como fonte de energia. O balanço entre as adições e as taxas de perda de C do sistema determina se o solo tenderá para o aumento, manutenção ou declínio do conteúdo de MOS (Pillon et al. 2005).

O estoque de C do solo compreende frações intimamente associadas aos minerais, até frações mais lábeis, pouco ou não associadas à fração mineral, como os resíduos vegetais existentes entre e dentro de agregados do solo (Roscoe e Machado, 2002).

Segundo Doran e Parkin (1994) apud Neves et. al (2007), os atributos indicadores da qualidade do solo são definidos como propriedades mensuráveis que influenciam a capacidade do solo na produção das culturas ou no desempenho de funções ambientais. A quantificação das alterações nos atributos do solo, decorrentes da intensificação de sistemas de uso e manejo, pode fornecer subsídios importantes para a definição de sistemas racionais de manejo, contribuindo assim para tornar o solo menos suscetível à perda de capacidade produtiva.

O carbono orgânico do solo pode ser considerado um indicador sensível da qualidade do solo, onde estima a eficiência da atividade biológica e a qualidade do substrato e é alterado quando estes são afetados. No entanto seu estudo é de grande importância em sistemas de manejo do solo, uma vez que influencia na dinâmica dos nutrientes e na fertilidade do solo. Assim sendo o presente trabalho tem como objetivo avaliar os teores de Carbono do solo sob diferentes sistemas de preparo do solo e rotação de culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em dezembro de 2007, na fazenda experimental do Campus de Rolim de Moura, da Fundação Universidade Federal de Rondônia -UNIR, localizado no município de Rolim de Moura/RO. O clima é tropical quente e úmido com estação seca bem definida (junho a setembro) e com chuvas intensas nos meses de novembro a abril. A precipitação média anual é de 2.250 mm e UR no período chuvoso em torno de 85%. As temperaturas médias ficam em torno de 28° C, sendo que as médias mínimas são de 24° C e de máximas são de 32° C (Marialva, 1999, Fernandes e Guimarães, 2002).

Os tratamentos do ensaio são: fator 1: métodos de preparo e plantio do solo, o qual representa diferentes níveis de mobilização do solo: a) PRT - preparo tradicional (uma operação com grade aradora e mais duas com grade niveladora), b) PRA - preparo alternativo (uma operação de subsolagem e uma com grade niveladora), c) PDA - plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos e d) PDC - plantio direto contínuo. O fator 2: seqüência de culturas - visa à obtenção de tratamentos com diferentes quantidades de produção de fitomassa - a) SF: soja - feijão; b) MF: milho - feijão; c) SM: soja - milho e d) MM: milho - milho, cultivadas de outubro a fevereiro e de fevereiro a maio. Os tratamentos foram dispostos em faixas totalizando 48 parcelas com área de 57,6 m².

Já com o solo preparado em novembro de 2010, foi realizado o plantio do primeiro ciclo, onde manualmente utilizou-se soja e milho, com 13 e 4,65 plantas por metro linear, respectivamente, e ambas com

espaçamento entrelinhas de 65 cm.

No mesmo dia do plantio foi realizada a adubação a lanço de 150 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo e 75 Kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio para a cultura da soja. Já a cultura do milho recebeu 150 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 75 Kg.ha⁻¹ de K₂O, 30 Kg .ha⁻¹ de N na forma de uréia no plantio e 150 Kg.ha⁻¹ de N em cobertura.

No mês de setembro de 2010 foram realizadas amostragens para avaliação do carbono do solo no período de estação seca, a outra coleta foi realizada em fevereiro de 2011 no tempo chuvoso. Para as análises foi coletada uma amostra composta por parcela, na profundidade de 0-10 e 10-20 cm. Os teores de carbono orgânico do solo foram determinados pela oxidação dos compostos orgânicos do solo, por dicromato em meio ácido, segundo metodologia descrita em Tedesco et. al (1995).

Os dados obtidos na pesquisa foram submetidos à análise de variância usando o programa estatístico ASSISTAT (Silva, 2000) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Carbono Orgânico Total (COT) analisado em setembro de 2010 não apresentou diferença significativa entre as sucessões de cultura. Mostram significância os tratamentos preparo do solo e as profundidades, onde houve interação significativa para os valores de COT (Tabela 1). Analisando a interação, em relação à profundidade 0-10 apenas o tratamento PDA apresentou diferença significativa dos demais tratamentos, onde este demonstrou menor quantidade de COT. Já na profundidade 10-20 não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. A explicação para menor quantidade de COT no PDA pode ser devido acúmulo de MOS ocorrer lentamente nesse sistema de preparo. Theodoro (2003) observou que é necessário tempo para que ocorram mudanças químicas e biológicas no solo, pois pôde constatar diferenças significativas em seus experimentos após sete anos de manejo.

Relacionando as duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) o sistema PDA apresentou diferença significativa entre as mesmas, onde em 10-20 cm houve maior quantidade de COT (2,239%). O tratamento PDC também mostrou diferença, porém a profundidade 0-10 cm apresentou maior quantidade de COT. Já os demais tratamentos não diferiram entre si com relação às profundidades. Para Facci (2008) as maiores concentrações nas camadas mais superficiais podem ser explicadas pelo acúmulo de resíduos vegetais na superfície, da matéria orgânica biodegradável e de carbono orgânico do solo. Já no sistema convencional, há uma distribuição uniforme da MOS no perfil do solo, em virtude da inversão da camada superficial e da incorporação dos resíduos durante a aração (Alvarez et al., 1995).

Tabela 1 - Relação entre os teores de carbono orgânico total (% C) em um Latossolo Vermelho-Amarelo submetido à diferentes sistemas de preparo do solo e em duas profundidades no período da seca.

Preparo do Solo	Carbono do solo (%)	
	Profundidade (cm)	
	0-10	10-20
PDA	0,640 bB	2,239 aA
PDC	2,387 aA	1,838 aB
PRA	2,365 aA	2,141 aA
PRT	1,704 aA	1,987 aA
Média	1,7745 b	2,051 a

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PDA: plantio direto alternativo. PDC: plantio direto contínuo. PRA: preparo alternativo. PRT: Preparo tradicional. Coleta: setembro/2010.

Na segunda coleta, ou seja, no período chuvoso (fevereiro 2011), os tratamentos preparo do solo e as profundidades foram os que mostram significância (Tabela 2), onde o tratamento PRA diferiu estatisticamente do PDC e do PRT mostrando se superior, já o preparo PDA estatisticamente mostrou igualdade aos demais, na profundidade de 0-10 cm. Mielniczuk et al. (2003), verificaram que os solos submetidos ao cultivo mínimo, apresentaram valores maiores para menor revolvimento tendendo ao armazenamento de CO₂, porém, no presente trabalho os resultados encontrados não foram esses. Coleta (2009) sugere que a divergência, em relação os dados encontrados na literatura, são normais em estudos como esse, pelo fato dos preparos do solo não estarem consolidados.

Tabela 2 - Relação entre os teores de carbono orgânico total (% C¹) em um Latossolo Vermelho-Amarelo submetido à diferentes sistemas de preparo do solo e em duas profundidades no período chuvoso.

Preparo do Solo	Carbono do solo (%)	
	Profundidade (cm)	
	0-10	10-20
PDA	2,026 abA	1,419aB
PDC	1,586 bA	1,694 aA
PRA	2,392 aA	1,521 aB
PRT	1,923 bA	1,524 aB
Média	1,982a	1,539a

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. PDA: plantio direto alternativo. PDC: plantio direto contínuo. PRA: preparo alternativo. PRT: Preparo tradicional. Coleta: fevereiro/2011.

Observando os resultados da camada 10-20 cm nenhum dos preparos mostraram-se diferentes estatisticamente. A quantidade de COT, entre as profundidades de um mesmo tratamento apenas o PCD não apresentou diferença entre as camadas 0-10 e 10-20 cm, os demais em 0-10 cm mostraram maior quantidade de COT. Para Sá (2001) o acúmulo de COS nas camadas superficiais pode estar relacionado com a macroagregação, que conduz a proteção física da MOS

entre os agregados.

CONCLUSÕES

1. O manejo do solo influencia nas quantidades de estoque de carbono.

2. Para obtenção de resultados consistentes é necessário um período longo de observações.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, R.; DÍAZ, R.A.; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O.J. e BLOTTA, L. Soil organic carbon, microbial biomass and CO₂-C production from three tillage systems. *Soil Till. Res.*, 33:17-28, 1995.
- ALVES, D. S.; PEREIRA, J. L. G.; SOUSA, C. L.; SOARES, J. V.; YAMAGUCHI, F. Caracterizar alterações da paisagem na região central de Rondônia usando imagens Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing*, 20, 14, 2877-2882, 1999.
- COLETA, Q. P. Carbono orgânico do solo cultivado com diferentes sistemas de preparo e sequência de culturas em Rondônia. Tese (graduação) – Universidade Federal de Rondônia, 2009.
- DENARDIN, J. E. e KOCHHANN, R. A. Desafios à caracterização de solo fértil em manejo e conservação do solo e da água. *R. Plantio Direto*, 98. Ed. 2007.
- FACCI, L. D. Variáveis microbiológicas como indicadores de qualidade do solo sob diferentes usos. 95 f. Dissertação (Mestrado) Em Gestão De Recursos Ambientais. IAC. 2008.
- FEARNSIDE, P. M. A ocupação humana de Rondônia: impactos, limites e planejamento. SCT/PR-CNPq, Assessoria Editorial e Divulgação Científica, Brasília. 76, 1989.
- MARIALVA, V.G. Diagnóstico socioeconômico: Ji-paraná. Porto Velho, SEBRAE-RO, 76, 2002.
- MELLO, G; BUENO, C. R. P. e PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* 10, 2, 315-322, 2006.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.M.; LOVATO, T.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solos e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. 3, 209-248, 2003.
- NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; CARDOSO, E. L.; MACEDO, R. L. G. FERREIRA, M. M. e SOUZA, F. S. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. *R. Scientia Forestalis*, 74, 45-53, 2007.
- PILLON, C.; CRUZ, L.; MORAES, C. ANTUNES, L.; POTES, M.; PEREIRA, R. Dinâmica da matéria orgânica em agroecossistemas. Disponível em: www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P442_2005-11-24. Acessado em 15 de fevereiro de 2010.
- ROSCOE, R.; Machado, P.L.O. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. Embrapa Agropecuária Oeste/Embrapa Solos, Dourados, MS/ Rio de Janeiro, RJ, 86, 2002.
- SÁ, J.C.M. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo convencional e plantio direto. Piracicaba. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 141, 2001.
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J. e REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema

radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 24, 191-199, 2000.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1995. 147p. (Boletim Técnico, n.5).

THEODORO, V. C. A.; ALVARENGA, M. I. N.; GUIMARÃES, R. J. e MOURÃO, M. J. Carbono da biomassa microbiana e micorriza em solo sob mata nativa e agroecossistemas cafeeiros. R. Acta Scientiarum: Agronomy, 25, 1, 147-153, 2003.