ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BIOMA CERRADO, EM DOURADOS, MS¹

Alessandra Mayumi Tokura Alovise^{*1}, Milton Parron Padovan^{*2}, Ivo de Sá Motta^{*3}, Cezesmundo Ferreira Gomes^{*4}

¹Faculdades Anhanguera, Dourados, MS. E-mail: agronomia.dourados@unianhanguera.edu.br;

²Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. E-mail: padovan@cpao.embrapa.br,

³ivomotta@cpao.embrapa.br

RESUMO

O conhecimento da dinâmica de sistemas agroflorestais no bioma Cerrado, como parte do território da Grande Dourados, é de grande importância ambiental, social e econômica, pois o solo da maioria das propriedades rurais da região, principalmente nas pequenas e médias, encontra-se degradado, onde as famílias não conseguem produzir o mínimo sequer para a alimentação básica e vivem quase sem renda. O conhecimento sobre a dinâmica desses sistemas na região é incipiente. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade do solo, mediante a quantificação de alguns atributos físicos (agregação, densidade e porosidade). O solo sob manejo convencional demonstrou qualidade inferior, quando comparado aos sistemas vegetação natural, sistema agroflorestal com um ano de implantação, sistema agroflorestal com 2,5 anos de implantação e área sob manejo orgânico, apresentando menor estruturação do solo, com menores valores de diâmetro médio ponderado de agregados e macroporosidade.

Palavras-chave: agregação, porosidade, densidade do solo, princípios agroecológicos, SAF.

1. INTRODUÇÃO

O solo constitui o recurso natural básico de uma nação, sendo um recurso renovável, se conservado e usado corretamente. No entanto, em Mato Grosso do Sul poucos são os estudos a respeito dos impactos que os reflorestamentos podem causar no solo. O tipo de cobertura vegetal implica em distintos comportamentos no que diz respeito aos atributos físicos do solo.

A estrutura do solo é um dos atributos mais importantes para a adaptação das espécies e pode ser avaliada através da densidade do solo, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência à penetração e permeabilidade, entre outros. Estes atributos podem ser utilizados como indicadores de adensamento, compactação, encrostamento e suscetibilidade do solo à erosão, subsidiando o controle da perda da produtividade e da degradação ambiental. O fornecimento contínuo de material orgânico pela serrapilheira e/ou por exudados radiculares, cujos subprodutos são constituídos por moléculas orgânicas em diversas fases de decomposição, atua como agente de formação e estabilização dos agregados, proporcionando uma melhor estruturação do solo (Campos et al., 1995).

Os atributos do solo sob uso agrícola são, normalmente, influenciados pelo manejo das culturas. O controle pouco intensivo da vegetação espontânea favorece o crescimento e desenvolvimento de capoeiras, que, se manejadas adequadamente, podem ser benéficas para a recuperação e manutenção da fertilidade dos solos, sobretudo nas regiões tropicais.

A implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) tem emergido como uma alternativa de uso da terra principalmente para pequenos agricultores, devido ao seu potencial de reduzir a degradação do solo e diminuir a pressão sobre as áreas de florestas (Mcgrath et al., 2000). Os SAFs caracterizam-se pela combinação de espécies arbóreas com culturas agrícolas e/ou com animais domésticos, simultaneamente, ou alternados no tempo e no espaço (Dubois et al., 1996).

Estudos realizados em diferentes eco-regiões constataram significativas melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (Tavares et al., 2003) em SAFs, além de vantagens na produção de alimentos para subsistência familiar, com possibilidade de excedentes para comercialização (Vivan, 1998; Tavares et al., 2003).

Entretanto, no Mato Grosso do Sul inexistente estudo em sistema agroflorestal implantado, com intuito de compreender os principais processos que ocorrem no solo.

Em concordância com o exposto, o objetivo do estudo foi analisar os atributos físicos do solo em duas épocas de coleta sob sistema agroflorestal, com o intuito de compreender algumas dinâmicas nesse agroecossistema conduzido sob princípios agroecológicos.

¹ Trabalho desenvolvido como parte dos projetos "Implantação de Pólos Agroecológicos para o desenvolvimento territorial da Agricultura Familiar em Mato Grosso do Sul", custeado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, e "Estudos multidisciplinares em sistema agroflorestal no bioma Cerrado", financiado pela Fundação Manoel de Barros.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Assentamento Lagoa Grande, Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS, nos seguintes sistemas:

SAF 1 = sistema agroflorestal 1 - sistema agroflorestal com um ano de implantação. Antes da implantação desse SAF, a área era explorada com cultivos de espécies para alimentação familiar, como: feijão, milho, mandioca, entre outras, sem o uso de agroquímicos, porém sem muitas preocupações em ofertar materiais orgânicos adicionais para o sistema solo. O SAF é composto por espécies arbóreas diversificadas, algumas culturas de ciclo curto, como feijão comum e feijão caupi, frutíferas (abacaxi e bananeira) e alguns adubos verdes, porém ainda em cultivos pouco intensivos, aportando baixa quantidade de biomassa.

SAF 2 = sistema agroflorestal 2 - sistema agroflorestal com 2,5 anos de implantação. Antes, a área era explorada com a criação de gado de leite, ou seja, sua cobertura básica era composta de braquiária (*Brachiaria humidicola*), com nível mediano de degradação. O SAF foi implantado em dezembro de 2005, composto por espécies arbóreas diversificadas e espécies para produção de alimentos, como: abacaxi, bananeira, feijão, abóbora, entre outras, em cultivos rotacionados. Adicionalmente, foram cultivadas, permanentemente, algumas espécies de adubos verdes, como: feijão de porco, crotalária, guandu e sorgo, visando à promoção de melhorias de atributos do solo.

MC = área agrícola sob manejo convencional - a referida área vem sendo cultivada basicamente com a cultura da mandioca nos últimos cinco anos, com curtos períodos de pousio entre os cultivos, utilizando-se preparo de solo convencional e aplicações de agroquímicos (adubos minerais de alta solubilidade e agrotóxicos).

MO = área agrícola sob manejo orgânico - a área vem sendo cultivada seguindo preceitos da produção orgânica, utilizando a rotação de culturas, onde, durante os últimos três anos, cultivou-se o feijão consorciado com milho, adubos verdes entre uma safra e outra, através de consórcio de mucuna preta e milheto; na seqüência o feijão comum em mocultivo; atualmente ocupada pelo cultivo da mandioca, a qual foi consorciada com o feijão de porco durante os primeiros 90 dias após o plantio da tuberosa.

VN = vegetação natural - fragmento de vegetação nativa, correspondendo a uma transição entre cerrado e mata.

Foram realizadas avaliações concernentes a atributos físicos (agregação, densidade e porosidade). A agregação e estabilidade dos agregados foram determinadas utilizando-se peneiramento em água, de amostras de solo das camadas de 0-10 e 10-20 cm indeformados, após um pré-umedecimento lento por capilaridade, sobre papel de filtro umedecido, segundo metodologia da Embrapa (Silva, 1999).

Para a determinação da densidade do solo, microporosidade, macroporosidade e porosidade total foram coletadas amostras de solo com auxílio de Anéis de Kopecky de 100 cm³ retirando amostras das camadas 0-10 e 10-20 cm e determinados conforme Embrapa (Silva, 1999). As amostras de solos foram coletadas nos meses de junho de 2007 (1ª coleta) e março de 2008 (2ª coleta).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com amostragens em cinco repetições nas áreas dispostas em faixas. Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos sistemas de manejos, da profundidade e da interação sistema x profundidade. As comparações múltiplas de médias foram feitas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

3. RESULTADOS E REFLEXÃO

Constatou-se, praticamente, que não houve diferença significativa entre as profundidades analisadas, para um mesmo sistema de manejo, independentemente da época de coleta do solo (Tabelas 1 e 2), a não ser para os atributos microporosidade e porosidade total no sistema sob vegetação natural (VN), onde os menores valores foram encontrados na profundidade de 0-10 cm. Esses resultados são condizentes com a presença de matéria orgânica na superfície do solo, favorecendo a formação de agregados, ocasionando redução do número de microporos na camada superficial. Isso é uma vantagem, pois favorece as trocas gasosas e a infiltração de água.

Quando compara os diferentes sistemas de manejo dentro de uma mesma profundidade, observam-se diferença significativa para os atributos porosidade, DMPA (diâmetro médio ponderado de agregados) e macroporosidade entre os tratamentos VN e MC (Tabela 1). No sistema MC foram observados os maiores valores de porosidade e os menores valores de DMPA e macroporosidade, o que pode ser explicado como sendo uma alteração em função do sistema de manejo realizado. Esse comportamento pode ser explicado pela desagregação intensiva com um sucessivo empacotamento das partículas do solo, decorrente de um intenso uso de máquinas e implementos agrícolas. Essa prática, segundo Dias Júnior e Pierce (1996), leva à degradação estrutural do solo e, conseqüentemente à redução do DMPA e da macroporosidade. Segundo Brady e Weil (1999), esse fator favorece a menor atividade de microrganismos, dentre eles as hifas de fungos, que são os principais responsáveis pela formação e estabilidade de agregados.

Na segunda coleta, também observou-se diferença significativa entre os sistemas de manejo VN e MC para os atributos porosidade e DMPA (Tabela 2), ou seja, independentemente do período de coleta do solo, o sistema MC apresentou a pior estruturação do solo.

Como não houve diferença significativa, a exceção do sistema MC, os demais sistemas de manejo (SAF2, SAF1 e MO) se aproximam muito do sistema VN, com uma tendência do sistema SAF2 estar mais próximo da condição natural (Tabelas 1 e 2). A provável explicação para esses resultados é que são sistemas de manejo com pouco tempo de implantação. Entretanto, entre os sistemas de manejo estudados, observa-se que o sistema MC, apresentou os piores resultados para os atributos físicos, ou seja, foi um sistema que promoveu significativas conseqüências negativas à qualidade do solo.

Tabela 1. Caracterização física do solo em diferentes sistemas de manejo, em duas profundidades analisadas, observados na primeira coleta de solo.

Profundidade (cm)	Sistema de Manejo				
	VN	SAF1	SAF2	MC	MO
	POROSIDADE				
0-10	1,27 Ab	1,39 Aab	1,30 Ab	1,49 Aa	1,41 Aab
10-20	1,25 Ac	1,41 Aabc	1,36 Abc	1,54 Aa	1,46 Aab
	DMPA				
0-10	0,85 Aa	0,75 Aab	0,80 Aab	0,58 Ab	0,71 Aab
10-20	0,75 Aa	0,62 Aa	0,69 Aa	0,54 Aa	0,65 Aa
	MACROPOROSIDADE				
0-10	27,6 Aa	24,6 Aa	26,5 Aa	16,7 Ab	23,8 Aa
10-20	23,1 Aa	21,2 Aa	21,3 Ba	17,6 Aa	19,1 Aa
	MICROPOROSIDADE				
0-10	19,5 Ba	23,1 Aa	20,2 Aa	25,2 Aa	24,7Aa
10-20	26,7 Aa	25,9 Aa	26,2 Aa	29,2 Aa	27,1 Aa
	POROSIDADE TOTAL				
0-10	43,8 Ba	47,7 Aa	46,6 Aa	45,4 Aa	48,6 Aa
10-20	49,8 Aa	47,1 Aa	47,5 Aa	46,8 Aa	48,1 Aa
	Relação Microporosidade/porosidade total				
0-10	0,44	0,48	0,43	0,55	0,51
10-20	0,53	0,55	0,55	0,62	0,56

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas para um mesmo sistema de manejo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas para uma mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Caracterização física do solo em diferentes sistemas de manejo, em duas profundidades analisadas, observados na segunda coleta de solo.

Profundidade (cm)	Sistema de Manejo				
	VN	SAF1	SAF2	MC	MO
	POROSIDADE				
0-10	1,20 Ab	1,37 Ab	1,26 Ab	1,54 Aa	1,37 Ab
10-20	1,24 Ac	1,41 Ab	1,36 Ab	1,57 Aa	1,40 Abc
	DMPA				
0-10	0,87 Aa	0,75 Aab	0,73 Aab	0,62 Ab	0,75 Aab
10-20	0,78 Aa	0,65 Aa	0,70 Aa	0,55 Aa	0,64 Aa
	MACROPOROSIDADE				
0-10	25,5 Aa	23,1 Aa	21,7 Aa	19,2 Aa	22,3 Aa
10-20	23,9 Aa	22,5 Aa	21,5 Aa	18,2 Aa	21,9 Aa
	MICROPOROSIDADE				
0-10	23,8 Aa	24,5 Aa	24,5 Aa	27,7 Aa	25,4 Aa
10-20	24,7 Aa	25,6 Aa	27,0 Aa	29,4 Aa	27,7 Aa
	POROSIDADE TOTAL				
0-10	49,3 Aa	47,5 Aa	48,0 Aa	46,9 Aa	47,8 Aa
10-20	48,6 Aa	48,0 Aa	48,5 Aa	47,6 Aa	47,5 Aa
	Relação Microporosidade/porosidade total				
0-10	0,48	0,51	0,51	0,59	0,53
10-20	0,51	0,53	0,56	0,62	0,58

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas para um mesmo sistema de manejo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas para uma mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral, nos diferentes sistemas de manejo do solo, observa-se uma redução nos valores de porosidade total (Tabelas 1 e 2), o que refletiu na distribuição de tamanhos de poros e, certamente, na taxa de infiltração de água no solo.

A distribuição do tamanho de poros é um dos principais parâmetros físicos que condiciona as taxas de infiltração de água e difusão de oxigênio no solo e a sua capacidade de retenção de água à baixa energia (Baver et al., 1972). A porosidade total relativamente baixa (Tabelas 1 e 2), considerando o tipo de solo, ocasionou, primeiramente, uma diminuição dos macroporos e, secundariamente, o aumento dos microporos nos sistemas com menor deposição de matéria orgânica, como no MC.

A relação ideal entre microporosidade e porosidade total do solo, para um bom desenvolvimento das plantas, é de 0,67 (Kiehl, 1979). Tal condição facilita a rápida drenagem do excesso de água através dos macroporos após uma chuva, permitindo adequada aeração do solo, quanto a armazenagem de um volume de água relativamente alto retido à baixa energia nos microporos e facilmente disponível às plantas por um período de tempo relativamente longo após uma chuva.

Em todos os sistemas de manejo analisados, a relação entre microporos e porosidade total não ultrapassou o valor de 0,62 (Tabela 1 e 2), indicando que os sistemas de manejo ainda não contribuíram tanto no aumento do volume de microporos e no adensamento do solo, com conseqüente degradação da estrutura, sendo o que mais se aproximou do valor de 0,67 foi o MC, com valor de 0,62 na profundidade de 10-20cm, ou seja, por enquanto os sistemas de manejo ainda não apresentam reflexos negativos especialmente na taxa de infiltração de água no solo.

Desta forma, há necessidade de dar continuidade ao estudo, visando analisar os efeitos causados pela ação antrópica sobre as propriedades dos solos por um período maior, o que contribuirá como subsídios à discussão sobre a manutenção desses agroecossistemas ou, nessa impossibilidade, para a sua ocupação racional com previsões sobre a extensão dos efeitos dessa ocupação.

4. CONCLUSÕES E LIÇÕES APRENDIDAS

No sistema MC foram observados os maiores valores de porosidade e os menores valores de DMPA e macroporosidade, em relação aos sistemas VN, SAF1, SAF2 e MO.

Independentemente do período de coleta do solo, o sistema MC apresentou a menor estruturação do solo.

Em todos os sistemas de manejo analisados, a relação entre microporos e porosidade total indicou que os sistemas de manejo ainda não apresentam reflexos negativos especialmente na taxa de infiltração de água no solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baver, L. D.; Garden, W. H.; Garden, W. R. Soil structure: evaluation and agricultural significance. In: _____. Soil physics. 4. ed. New York: John Wiley, 1972. p. 178-223.
- Brady, N. C.; Weil, R. R. The nature and properties of soils. 12th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. p.152-200.
- Campos, B. C. de et al. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 19, n. 1, p. 121-126, jan./abr. 1995.
- Dias Júnior, M. S.; Pierce, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 20, p. 175-182, 1996.
- Dubois, J. C. L. et al. Sistemas e práticas agroflorestais para a Amazônia. Manual agroflorestal para a Amazônia. Rio de Janeiro: REBRA, 1996. p. 2-27.
- Silva, F. C. da (Org.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.
- Kiehl, E. J. Manual de edafologia. São Paulo: Ceres, 1979. 264 p.
- McGrath, D. A. et al. Litter dynamics and monthly fluctuations in soil phosphorus availability in Amazonian agroforestry. For. Ecol. Manag., n. 131, p. 167-184, 2000.
- Tavares, S. R. de L. et al. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda. Informe Agropecuário, v. 24, n. 220, p. 70-80, 2003.
- Vivan, J. Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital. Guaíba: Ed. Agropecuária, 1998. 207 p.