

RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA COM SISTEMA AGROFLORESTAL NO VALE DO RIO DOCE, MINAS GERAIS¹

Claudenir Fávero², Ivana Cristina Lovo³ e Eduardo de Sá Mendonça⁴

RESUMO – O Vale do Rio Doce, MG, apresenta um histórico de ocupação e uso do solo que favorece a degradação ambiental, em que predominam pastagens sob o uso constante de queimadas. Os sistemas agroflorestais têm-se mostrado eficientes na recuperação de áreas degradadas. Neste estudo foram avaliados os efeitos de um sistema agroflorestal na recuperação do solo em área degradada por pastagem na comunidade de Ilha Funda, Município de Periquito, Minas Gerais. A implantação do sistema se deu em 1994 e está sendo conduzido segundo os princípios agroecológicos, potencializando a regeneração natural e a sucessão de espécies. Em 1998, foram coletadas amostras de solo na área em recuperação e em duas áreas adjacentes: uma área degradada, que se encontrava em condições semelhantes às da área em recuperação no início do processo, e outra ocupada por pastagem. Foram determinados atributos químicos do solo e realizada a caracterização da matéria orgânica. O solo da área em recuperação com sistema agroflorestal mostrou-se em melhores condições do que o solo sob pastagem e o da área degradada, apresentando maior dinâmica do carbono orgânico e maior disponibilidade de nutrientes. Embora o teor de carbono orgânico total apresentado pelo solo sob pastagem tenha sido maior que nas demais condições avaliadas, o solo do sistema agroflorestal já está se igualando ao da pastagem no acúmulo das formas mais estáveis de carbono e apresentando maior dinâmica das frações orgânicas menos estáveis. Este estudo comprovou a eficiência dos sistemas agroflorestais, conduzidos segundo os princípios agroecológicos, na recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Agroecologia, regeneração natural e sucessão de espécies.

RECOVERY OF DEGRADED AREAS USING AGROFORESTRY SYSTEMS IN VALE DO RIO DOCE, MINAS GERAIS

ABSTRACT – *Vale do Rio Doce, MG presents an ancestral history of occupation and use of soil that has contributed to environmental degradation, mostly caused by pasture with fire always being used as a form of management. Agroforestry systems have shown efficient results in recovering these degraded areas. This study assessed the effects of an agroforestry system on the recovery of degraded areas where the soil was degraded by pasture in Ilha Funda, Periquito, Minas Gerais. The system was implanted in 1994 and it has followed agro-ecological principles focused on natural regeneration and species succession. In 1998, some soil samples were collected in the recovery area and two other areas contiguous to it: a degraded one, similar to the recovery area at the beginning of the process and the other composed by pasture. The chemical attributes of the soil were determined and organic matter characterization was carried out. The recovery area soil using the agroforestry system showed better conditions than the pasture and the degraded area soils, presenting a greater organic carbon dynamics and better nutrient content. Although the amount of total soil organic carbon was higher in the pasture soil, the agroforestry system is fast achieving the same amounts of stable carbon formulas found in the pasture soil and showing greater dynamics in the less stable organic fractions. This study confirmed the efficiency of the agroforestry systems conducted according to the agroecological principles for recovery of degraded areas.*

Keywords: Agroecology, natural regeneration and species succession.

¹ Recebido em 01.08.2007 e aceito para publicação em 22.08.2008.

² Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. E-mail: <prufvjm@yahoo.com.br>.

³ Ipes-Promoción del Desarrollo Sostenible, Assessoria Nacional em Agricultura Urbana. E-mail: <iclovo@uai.com.br>.

⁴ Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa -UFV. 36570-000 Viçosa-MG. E-mail: <esm@ufv.br>.



1. INTRODUÇÃO

Historicamente, os solos do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, foram utilizados, em sua maioria, com pastagens plantadas e utilização constante do fogo como técnica de renovação destas. A prática da queimada das pastagens resulta em perdas de nutrientes por volatilização, escoamento superficial e lixiviação, além de expor o solo ao impacto direto das gotas das chuvas, acelerando os processos erosivos (KAUFFMAN et al., 1998; ELLINGSON et al., 2000).

O relevo dessa região é, predominantemente, ondulado e forte ondulado, com predominância de Argissolo nas elevações das áreas de cotas mais baixas. A pluviosidade é concentrada nos meses de dezembro e janeiro (1.000 a 1.500 mm anuais), ocorrendo chuvas torrenciais (BARUQUI, 1982).

Como consequência da forma de uso do solo, aliada às características ambientais que favorecem a erosão acelerada, o Vale do Rio Doce é uma das regiões com maior ocorrência de áreas degradadas no Estado de Minas Gerais (FAVERO, 2001).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) implantados e conduzidos sob os princípios da agroecologia, além de serem produtivos, podem recuperar áreas degradadas devido às melhorias que promovem nas condições do solo e pelas interações positivas entre seus componentes (FRANCO, 2000; MENDONÇA et al., 2001; ALTIERI, 2002; CARDOSO, 2002). A recuperação de áreas degradadas através de SAFs, na perspectiva agroecológica, pressupõe a potencialização da regeneração natural e da sucessão de espécies. De acordo com Götsch (1995), citado por Peneireiro (1999), para que isso ocorra é fundamental a compreensão do funcionamento do ecossistema original e a replicação dos processos que ocorrem naturalmente. As espécies de interesse devem ser inseridas no sistema dentro da lógica sucessional, baseando-se na origem evolutiva de cada espécie. Na sucessão natural, cada consórcio de espécies cria as condições para uma nova e diferente composição, ou seja, cada consórcio é determinado pelo anterior e determina o seguinte (VAZ da SILVA, 2001).

Em locais com limitações ambientais à sucessão de espécies, a regeneração natural pode ser potencializada através do plantio de espécies facilitadoras. A capacidade de estabelecimento em condições limitantes, a atração da fauna, o crescimento rápido e a grande deposição de serapilheira são características desejáveis para essas

espécies (CHADA et al., 2004). Espécies leguminosas apresentam vantagem adicional por estabelecerem simbiose com bactérias fixadoras de N_2 atmosférico. Resultados de pesquisas indicaram que plantios de leguminosas beneficiam a regeneração natural de espécies nativas (CAMPELLO, 1999; CHADA et al., 2004).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos na recuperação do solo de um sistema agroflorestal, conduzido segundo princípios agroecológicos, em área degradada por pastagem, no Vale do Rio Doce, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em 1994, o Centro Agroecológico Tamanduá – CAT, em parceria com a Associação Comunitária de Ilha Funda – ACIF, iniciou um processo de recuperação de área degradada por pastagem na comunidade de Ilha Funda, Município de Periquito, no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. À época do desenvolvimento do trabalho residiam na comunidade de Ilha Funda, localizada na porção mais elevada da bacia do córrego Ilha Funda, 13 famílias de camponeses descendentes de quilombolas.

O processo de recuperação foi conduzido em uma área de aproximadamente 2 ha, localizada no topo e terço superior da encosta com exposição nordeste, coordenadas 19° 07' 18" latitude sul, 42° 16' 14" longitude oeste e 330 m de altitude. O solo ocorrente na área é um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (FAVERO, 2001).

A área foi utilizada por várias décadas com pastagem e constantes queimadas. No início do processo de recuperação, a área apresentava marcas de ocorrência de intensos processos erosivos, com exposição dos horizontes B e C dos solos na maior parte da área e presença de voçorocas. Nas poucas partes com cobertura vegetal ocorriam brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim-gordura (*Melinis minutiflora*), além de algumas espécies herbáceas nativas, principalmente uma gramínea denominada, pela população local, “rabo-de-burro”.

Em novembro de 1994, iniciou-se a implantação de um sistema agroflorestal, seguindo os princípios da sucessão análoga (GÖTSCH, 1995; VAZ da SILVA, 2001), procedendo-se ao manejo das espécies espontâneas e à introdução de espécies nativas e exóticas, visando potencializar a regeneração natural e propiciar a sucessão de espécies.

Depois do cercamento da área foram adotadas medidas para diminuir a erosão, como a construção manual de cordões em nível em toda a área e de paliçadas nas voçorocas, utilizando-se na construção desses cordões bambu disponível nas proximidades da área. Foi plantado capineira ao longo dos cordões. A vegetação presente foi toda roçada e o material, depositado na superfície do solo. Em seguida foi semeado, a lanço, um coquetel de leguminosas herbáceas e arbustivas constituído pelas espécies feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e guandu (*Cajanus cajan*).

Progressivamente, foram introduzidas na área diversas espécies, como abacaxi (*Ananas comosus*), mandioca (*Manihot esculenta*), acácias (*Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*), piteira (*Agave americana*), sombreiro (*Clitorea racemosa*), brauninha (*Swartzia corrugata Benth*), ipê-amarelo (*Tabebuia alba*) e ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*). No plantio de cada espécie, procurou-se adotar o mesmo espaçamento usado quando a espécie é plantada isoladamente. As espécies arbóreas foram plantadas ao lado do abacaxi, pois este conservam maior umidade no seu entorno, criando um ambiente propício ao desenvolvimento de outras espécies.

Anualmente, as espécies espontâneas e as leguminosas introduzidas são manejadas, roçando-se as espécies herbáceas no final de ciclo e preservando-se as arbustivas e arbóreas que surgem no sistema, além das espécies introduzidas, seguindo os princípios preconizados pelas *capinas seletivas* e *podas rejuvenescedoras*, de acordo com Götsch (1996).

No segundo semestre de 1998 foram coletadas as amostras de solo para análise. No momento da coleta, o sistema apresentava predominância de espécies nativas pioneiras. Foram coletadas amostras de solo da área em recuperação com sistema agroflorestal – SAF e em duas áreas adjacentes: uma, que se encontrava em condições semelhantes às condições da área em recuperação no início do processo, denominada área degradada – DEG e outra, ocupada por pastagem com predominância do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) – PAS.

As amostras de solo foram coletadas em três profundidades: 0 a 5 cm, 5 a 15 cm e 15 a 25 cm, sendo realizadas em cada área e profundidade três amostragens compostas, constituídas por 10 amostras simples de

cada amostra composta. As amostras foram secas e peneiradas (malha de 2 mm). Das amostras secas, foram utilizadas subamostras para realização de análises químicas e caracterização da matéria orgânica do solo.

Foram determinados os atributos químicos: *pH em H₂O* na relação 1:2,5; *acidez trocável* (Al³⁺) – extraído com KCl 1 mol/L e titulado com NaOH 0,025 mol/L; *acidez potencial* (H + Al) – extraído com acetato de cálcio 1 mol/L em pH 7,0 e titulado com NaOH 0,0606 mol/L; *cálcio e magnésio* (Ca²⁺ e Mg²⁺) – extraídos com KCl 1 mol/L e determinados por espectrometria de absorção atômica; *potássio* (K⁺) – extraído com Mehlich-1 e determinado por fotometria de chama; *soma de bases* (SB); *capacidade de troca catiônica efetiva* (CTCe); *capacidade de troca catiônica total a pH 7,0* (CTCt); *porcentagem de saturação de bases* (V); *porcentagem de saturação com alumínio* (m) (EMBRAPA, 1997); e *fósforo disponível*, pela extração com Mehlich-1 e leitura da absorvância a 725 nm em espectrofotômetro, conforme Defelipo e Ribeiro (1981).

Na caracterização da matéria orgânica do solo foram determinados: *Carbono orgânico total* – método de Yeomans e Bremner (1988); *Fracionamento de substâncias húmicas e determinação do teor de carbono nas frações*, segundo a técnica de solubilidade diferencial, utilizando-se os conceitos de frações húmicas estabelecidos pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (HAYES et al., 1989). O carbono nos extratos das frações ácido fúlvico e ácido húmico foi determinado segundo o método de Yeomans e Bremner (1988), utilizando-se alíquotas de 5 ml de extrato e 5 ml de dicromato de potássio 0,017 mol L⁻¹. O carbono da fração humina (FHU) foi calculado por diferença em relação ao carbono orgânico total: FHU = COT - (FAF + FAH); *Matéria Orgânica Leve* (MOL) – determinada gravimetricamente após flotação em água e separação em peneira de 1 mm de malha; *Carbono Lábil* (CLA) – extraído com NaHSO₄.H₂O 0,025 mol L⁻¹ (MEDEIROS, 1999); e *Carbono Solúvel em Água* (CSA) – extraído com água destilada na relação solo:água de 1:2 (MENDONÇA, 1992).

Os dados foram submetidos à análise de variância no esquema fatorial 3² (3 sistemas x 3 profundidades), em blocos ao acaso com três repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Student-Newmans-Keuls a 5% de probabilidade. Os valores das formas de carbono foram correlacionadas entre si, através do teste de correlação de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em razão dos longos períodos sem chuvas e do intenso ataque de formigas-cortadeiras, muitas plantas introduzidas no sistema agroflorestal não sobreviveram. Das espécies introduzidas, além do abacaxi e da mandioca, as que mais persistiram foram as acácias e o ipê-amarelo.

Os valores médios de atributos químicos da área em recuperação com sistema agroflorestal, da área com pastagem e da área degradada encontram-se no Quadro 1. Nas três áreas estudadas, o solo apresentou baixos teores de nutrientes, pH baixo e altos teores de alumínio trocável, caracterizando o solo como álico, exceto sob sistema agroflorestal na profundidade de 0 a 5 cm, em que a saturação por alumínio é menor que 50%, permanecendo nessa condição o distrofismo. O pH, os teores de potássio e magnésio, a soma de bases e a saturação por bases foram maiores no solo sob sistema agroflorestal, mas nessa condição esses valores foram maiores na profundidade de 0 a 5 cm. O solo sob sistema agroflorestal apresentou, também, menor teor de Al^{3+} e menor valor de saturação por alumínio que as demais condições avaliadas. Na área degradada, o solo apresentou menor valor de pH, menor teor de potássio e maior teor de Al^{3+} que na área de pastagem. No geral, não houve diferenças significativas entre as condições estudadas, quanto aos teores de fósforo e cálcio. Entretanto, na profundidade de 0 a 5 cm o teor de Ca^{2+} foi maior no solo sob sistema agroflorestal.

Após quatro anos de implantação do sistema agroflorestal, observaram-se melhorias significativas na disponibilidade de nutrientes no solo da área em recuperação em relação à área degradada. O manejo do sistema tem proporcionado enriquecimento das camadas superficiais do solo em nutrientes pelo constante aporte de biomassa e conseqüente disponibilização de nutrientes provenientes das camadas mais profundas do solo, comprovando a eficiência desse sistema na ciclagem de nutrientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Peneireiro (1999), Mendonça et al. (2001), Favero (2001), Cardoso et al. (2003a) e Cardoso et al. (2003b), em sistemas agroflorestais de outras regiões brasileiras.

Na área com pastagem está havendo exportação de nutrientes do solo devido ao pastoreio e à erosão. Por apresentar um sistema radicular restrito às camadas mais superficiais do solo, a pastagem é menos eficiente que o sistema agroflorestal na promoção da ciclagem de nutrientes.

A redução da acidez trocável no solo sob sistema agroflorestal está diretamente ligada ao maior aporte de material orgânico nesse sistema, promovendo complexação do Al^{3+} com as formas mais lábeis de matéria orgânica. Mendonça (1995) demonstrou que grandes quantidades de Al estão ligadas à matéria orgânica do solo, reduzindo a acidez trocável.

Quadro 1 – Valores médios de atributos químicos de Latossolo Vermelho-Amarelo no Vale do Rio Doce, MG, em área em recuperação com sistema agroflorestal, área com pastagem e área degradada

Table 1 – Medium values of chemical attributes in Red-Yellow Oxisol in Rio Doce's Valley, MG, in recovery area using agroforestry system, pasture and degraded area

| Sistema | Prof. cm | pH água | P mg/dm ³ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | SB | CTCe | CTCt | V | |
|---------|-------------|------------|-------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | cmol/dm ³ | % |
| SAF | 0 - 5 | 4,80a | 2,80a | 0,54a | 0,30a | 0,27a | 0,83a | 5,50a | 1,11a | 1,94a | 6,61a | 16,82a | 43,30b |
| | 5 - 15 | 4,37b | 1,90a | 0,29b | 0,07b | 0,07b | 1,37a | 5,63a | 0,42b | 1,79a | 6,05a | 7,04b | 76,14b |
| | 15 - 25 | 4,23b | 3,07a | 0,16c | 0,03b | 0,03b | 1,27a | 4,60a | 0,23b | 1,49a | 4,83a | 4,95b | 84,72b |
| | Média | 4,47A | 2,59A | 0,33A | 0,13A | 0,12A | 1,16C | 5,24B | 0,58A | 1,74B | 5,83B | 9,60A | 68,05B |
| PAS | 0 - 5 | 4,23a | 2,77a | 0,20a | 0,10a | 0,07a | 1,47a | 8,17a | 0,36a | 1,83a | 8,53a | 4,15a | 80,71a |
| | 5 - 15 | 3,97ab | 1,90a | 0,08b | 0,03a | 0,00a | 1,73a | 8,03a | 0,12b | 1,85a | 8,15a | 1,44a | 93,64a |
| | 15 - 25 | 3,60 b | 1,70a | 0,05b | 0,03a | 0,03a | 1,53a | 7,27a | 0,12b | 1,65a | 7,39a | 1,59a | 92,56a |
| | Média | 3,93B | 2,12A | 0,11B | 0,06A | 0,03B | 1,58B | 7,82A | 0,20B | 1,78B | 8,02A | 2,39B | 88,97A |
| DEG | 0 - 5 | 3,60a | 3,13a | 0,04a | 0,03a | 0,03a | 2,47a | 6,83a | 0,10a | 2,57a | 6,94a | 1,28a | 96,54a |
| | 5 - 15 | 3,53a | 1,90a | 0,04a | 0,07a | 0,00a | 2,20a | 6,27a | 0,10a | 2,30a | 6,37a | 1,61a | 95,67a |
| | 15 -25 | 3,50a | 1,50a | 0,04a | 0,10a | 0,00a | 1,97a | 5,70a | 0,14a | 2,11a | 5,84a | 2,37a | 93,38a |
| | Média | 3,54C | 2,18A | 0,04C | 0,07A | 0,01B | 2,21A | 6,27B | 0,11B | 2,33A | 6,38B | 1,75B | 95,20A |

SAF = sistema agroflorestal; PAS = pastagem; DEG = área degradada; Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} extraídos com KCl 1 mol/L; P e K extraídos com Mehlich-1. Médias de sistemas seguidas pela mesma letra maiúscula e médias de profundidade seguidas pela mesma letra minúscula dentro de um mesmo sistema, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Student-Newmans-Keuls a 5% de probabilidade.

Os valores médios das características da matéria orgânica na área em recuperação com sistema agroflorestal, na área com pastagem e na área degradada, encontram-se no Quadro 2. O teor de carbono orgânico total foi maior no solo sob pastagem e menor no solo da área degradada, assumindo-se o solo do sistema agroflorestal posição intermediária. Vários estudos têm revelado a maior presença de carbono orgânico em solos sob pastagens em relação a outros sistemas (CHONÉ et al., 1991; CERRI et al., 1992, 1996). A pastagem avaliada é constituída, predominantemente, pela gramínea capim-gordura (*Melinis minutiflora*). Em razão da eficiência fotossintética e do sistema radicular fasciculado e abundante, as gramíneas proporcionam constante aporte de material orgânico ao solo (QASEM, 1992).

O teor de carbono presente na fração ácidos fúlvicos foi maior no solo sob pastagem, sendo a variável que apresentou maior correlação positiva com o teor de carbono orgânico total (Quadros 2 e 3). Já o teor de carbono na fração ácidos húmicos não se diferenciou significativamente entre as condições de solo sob pastagem e solo sob sistema agroflorestal, sendo nestes maiores que no solo da área degradada. A ausência da fração ácidos fúlvicos no solo da área degradada indica um estágio muito avançado de degradação (STEVENSON, 1994).

Não foram observadas diferenças significativas quanto aos teores de carbono na fração humina,

evidenciando-se que, embora com menor quantidade de matéria orgânica total, o sistema agroflorestal está se igualando à pastagem na acumulação de formas mais estáveis de carbono orgânico no solo. A relação FAF + FAH/FHU média do solo sob sistema agroflorestal (0,53) não diferiu significativamente do solo sob pastagem (0,63), demonstrando que aquele está em plena recuperação.

Os teores de matéria orgânica leve e de carbono solúvel em água foram maiores no solo sob sistema agroflorestal, em relação às demais condições avaliadas (Figuras 1 e 2). Da mesma forma que para o teor de carbono orgânico total, os teores de matéria orgânica leve e de carbono solúvel em água, no sistema agroflorestal, foram maiores na camada de 0 a 5 cm. Esses resultados indicam que o sistema agroflorestal está proporcionando contínuo aporte de material orgânico à superfície do solo maior do que a pastagem. Esse material é diversificado, tendo origem nas espécies nativas, predominantemente gramíneas e nas espécies introduzidas, entre elas várias leguminosas. Essa diversidade do material orgânico e a mistura de espécies gramíneas e leguminosas tornam o material mais facilmente decomponível pela biota do solo, explicando os maiores valores de carbono solúvel em água presente nessa condição que, juntamente com a matéria orgânica leve, proporciona maior ciclagem e disponibilidade de nutrientes.

Quadro 2 – Valores médios das características da matéria orgânica de Latossolo Vermelho- Amarelo no Vale do Rio Doce, MG, em área em recuperação com sistema agroflorestal, área com pastagem e área degradada

Table 2 – Medium values of organic matter characteristics in Red-Yellow Oxisol in Rio Doce's Valley, MG, in recovery area using agroforestry system, pasture and degraded area

| Sistema | Prof. cm | COT | FAF | FAH | FHU | FAF + FAH FHU | | MOL | CSA | CLA |
|---------|-------------|---------|--------|--------|---------|------------------|---------|---------|----------|-----|
| | | | | | | g/kg | | | | |
| SAF | 0 - 5 | 18,23 a | 2,60 a | 3,26 a | 12,37 a | 0,47 a | 4,43 a | 11,21 a | 26,80 a | |
| | 5 - 15 | 15,27 b | 2,60 a | 2,38 a | 10,29 a | 0,48 a | 2,83 ab | 8,44 a | 27,59 a | |
| | 15 - 25 | 14,67 b | 2,57 a | 3,33 a | 8,77 a | 0,67 a | 1,40 b | 7,61 a | 29,17 a | |
| | Média | 16,06 B | 2,59 B | 2,99 A | 10,48 A | 0,53 A | 2,89 A | 9,09 A | 27,85 A | |
| PAS | 0 - 5 | 21,30 a | 4,42 b | 4,16 a | 12,72 a | 0,67 a | 1,79 a | 5,01 a | 23,90 a | |
| | 5 - 15 | 21,20 a | 6,26 a | 3,15 b | 11,79 a | 0,80 a | 1,47 a | 4,61 a | 23,55 a | |
| | 15 - 25 | 19,87 a | 3,65 b | 2,43 b | 13,79 a | 0,44 b | 1,00 a | 6,54 a | 26,38 a | |
| | Média | 20,79 A | 4,77 A | 3,25 A | 12,77 A | 0,63 A | 1,42 B | 5,39 B | 24,61 A | |
| DEG | 0 - 5 | 12,27 a | 0,00 a | 0,99 a | 11,28 a | 0,09 a | 0,60 a | 2,78 a | 29,74 a | |
| | 5 - 15 | 11,67 a | 0,00 a | 0,48 a | 11,19 a | 0,04 a | 1,17 a | 3,68 a | 26,79 ab | |
| | 15 - 25 | 11,33 a | 0,00 a | 0,94 a | 10,39 a | 0,09 a | 0,23 a | 2,67 a | 22,66 b | |
| | Média | 11,76 C | 0,00 C | 0,80 B | 10,95 A | 0,07 B | 0,67 B | 3,04 C | 26,40 A | |

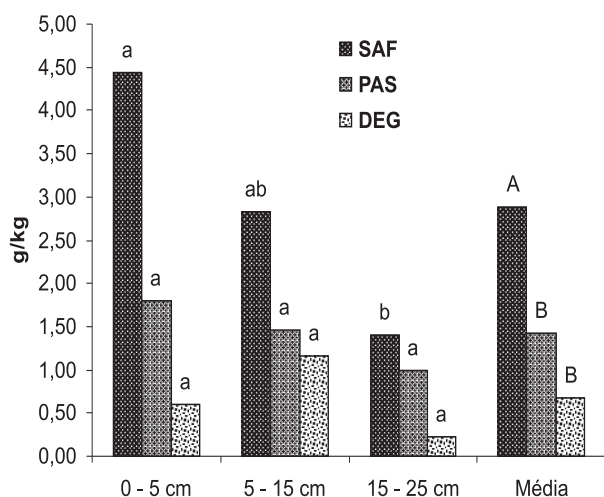
SAF = sistema agroflorestal; PAS = pastagem; DEG = área degradada; COT = carbono orgânico total; MOL = matéria orgânica leve; CLA = carbono lábil; CSA = carbono solúvel em água; FAF = fração ácidos fúlvicos; FAH = fração ácidos húmicos; FHU = fração humina. Médias de sistemas seguidas pela mesma letra maiúscula e médias de profundidade seguidas pela mesma letra minúscula dentro de um mesmo sistema, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Student-Newmans-Keuls a 5% de probabilidade.

Quadro 3 – Coeficiente de correlação simples entre características da matéria orgânica de Latossolo Vermelho-Amarelo no Vale do Rio Doce, MG, em área em recuperação com sistema agroflorestal, área com pastagem e área degradada

Table 3 – Simple co-relation coefficient between organic matter characteristics in Red-Yellow Oxisol in Rio Doce's Valley, MG, in recovery area using agroforestry system, pasture and degraded area

| Característica | Correlação simples | | | | | | |
|----------------|--------------------|--------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | COT | FAF | FAH | FHU | MOL | CLA | CSA |
| COT | | 0,83** | 0,75** | 0,62** | 0,30 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | 0,31 ^{ns} |
| FAF | | | 0,77** | 0,13 ^{ns} | 0,33* | -0,15 ^{ns} | 0,29 ^{ns} |
| FAH | | | | 0,06 ^{ns} | 0,51* | -0,09 ^{ns} | 0,43* |
| FHU | | | | | -0,06 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,05 ^{ns} |
| MOL | | | | | | 0,14 ^{ns} | 0,62* |
| CLA | | | | | | | 0,12 ^{ns} |
| CSA | | | | | | | |

COT = carbono orgânico total; MOL = matéria orgânica Leve; CLA = carbono lábil; CSA = carbono solúvel em Água; FAF = fração ácidos fúlvicos; FAH = fração ácidos húmicos; FHU = fração humina. * e ** significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste T. ^{ns} não-significativo.

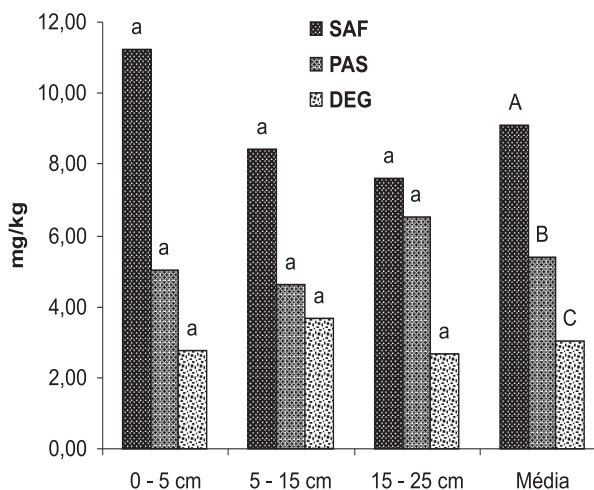


Médias de sistemas seguidas pela mesma letra maiúscula e médias de profundidade seguidas pela mesma letra minúscula dentro de um mesmo sistema não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Student-Newmans-Keuls a 5% de probabilidade.

Figura 1 – Valores médios de matéria Orgânica leve de Latossolo Vermelho-Amarelo no Vale do Rio Doce, MG, em área em recuperação com sistema agroflorestal (SAF), área com pastagem (PAS) e área degradada (DEG).

Figure 1 – Medium values in light organic matter in Red-Yellow Oxisol in Rio Doce's Valley, MG, in recovery area using agroforestry system (SAF), pasture (PAS) and degraded area (DEG).

Observou-se, também, correlação positiva entre a matéria orgânica leve e o carbono solúvel em água (Quadro 3). A não-significância das correlações entre os teores de carbono lábil e as formas menos estáveis de carbono (FAF e CSA) indicam que o extrator utilizado ($\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0,025 mol L⁻¹) está extraindo formas mais estáveis de carbono, demandando ajustes na metodologia.



Médias de sistemas seguidas pela mesma letra maiúscula e médias de profundidade seguidas pela mesma letra minúscula dentro de um mesmo sistema não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Student-Newmans-Keuls a 5% de probabilidade.

Figura 2 – Valores médios de carbono solúvel em água de Latossolo Vermelho-Amarelo no Vale do Rio Doce, MG, em área em recuperação com sistema agroflorestal (SAF), área com pastagem (PAS) e área degradada (DEG).

Figure 2 – Medium values of soluble carbon in water in Red-Yellow Oxisol in Rio Doce's Valley, MG, in recovery area using agroforestry system (SAF), pasture (PAS) and degraded area (DEG).

4. CONCLUSÃO

O sistema agroflorestal, conduzido segundo princípios agroecológicos, está promovendo recuperação de área degradada por pastagem no Vale do Rio Doce, MG, em razão da maior dinâmica do carbono orgânico e disponibilização de nutrientes no solo.

A pastagem apresentou maior teor de carbono orgânico total no solo. No entanto, o solo do sistema agroflorestal já está se igualando ao da pastagem na acumulação de formas mais estáveis de carbono.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Agroecológico Tamanduá – CAT e à Associação Comunitária de Ilha Funda – ACIF, pelo apoio e pela disponibilização de material.

6. REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.
- BARUQUI, F. M. **Inter-relações solo-pastagens nas regiões Mata e Rio Doce do estado de Minas Gerais**. 1982. 119f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1982.
- CAMPELLO, E. F. C. **A Influência de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na sucessão vegetal em áreas degradadas na Amazônia**. 1999. 121f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- CARDOSO, I. M. **Phosphorus in agroforestry systems: a contribution to sustainable agriculture in the Zona da Mata of Minas Gerais, Brazil**. 2002. 134f. Thesis (Ph.D.) - Wageningen University, Wageningen, 2002.
- CARDOSO, I. M. et al. Phosphorus pools in Oxisols under shaded and unshaded coffee systems on farmers' fields in Brazil. **Agroforestry Systems**, v.58, n.1, p.55-64, 2003a.
- CARDOSO, I. M. et al. Analysis of phosphorus by ³¹P NMR in Oxisols under agroforestry and conventional coffee systems in Brazil. **Geoderma**, v.112, n.1, p.51-70, 2003b.
- CERRI, C. C. et al. Dinâmica do carbono nos solos da Amazônia. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS, Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.61-69.
- CERRI, C. C.; MORAES, J. F. L.; VOLKOFF, B. Dinâmica do carbono orgânico em solos vinculados a pastagens da Amazônia brasileira. **Investigation Agrária**, v.1, p.95-102, 1992.
- CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.801-809, 2004.
- CHONÉ, T. et al. Changes in organic matter in an Oxisol from the central Amazon forest during eight years as pasture, determined by ¹³C isotopic composition. In: BERTHELIN, J. (Ed) **Diversity of environmental biogeochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1991. p.397-405.
- DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo; metodologia**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 17p.
- ELLINGSON, L. J. et al. Soil N dynamics associated with deforestation, biomass burning, and pasture conversion in a Mexican tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v.137, n.1, p.41-51, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: 1997. 212p.
- FAVERO, C. **Uso e degradação de solos na microrregião de Governador Valadares, MG**. 2001. 80f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- FRANCO, F. S. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais**. 2000. 128f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.
- GÖTSCH, E. **Break-through in agriculture**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995. 22p.
- GÖTSCH, E. **O renascer da agricultura**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996. 24p.
- HAYES, M. H. B.; MACCARTHY, P.; MALCOLM, R.L. The search for structure: setting the scene. In: HAYES, M. H. B. (Ed) **Humic substances II: In search of structure**. Chichester: John Wiley, 1989. 764p.

- KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Fire in the Brazilian Amazon: 2- biomass, nutrient pools and losses in cattle pasture. **Oecologia**, v.113, n.3, p.415-427, 1998.
- MEDEIROS, M. L. **Carbono orgânico extraído por soluções de KNO_3 , K_2SO_4 e $NaHSO_4$ e sua relação com outras formas de carbono do solo.** 1999. 56f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- MENDONÇA, E.S. Oxidação da matéria orgânica e sua relação com diferentes formas de alumínio de latossolos. **R. Bras. Ci. Solo**. v.19, n.1, p.25-30, 1995.
- MENDONÇA, E.S. **The effect of the organic and mineral fractions on the acidity and charge of soils from the cerrado region, Brazil.** 1992. 230f. Thesis (Ph.D.) - University of Reading, Reading, 1992.
- MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. F. Cultivo do café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v.25, n.3, p.375-383, 2001.
- PENEIREIRO, F. M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso.** 1999. 138f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz, Piracicaba, 1999.
- QASEM, J. R. Nutrient accumulation by weeds and their associated vegetable crops. **Journal of Horticultural Science**, v.67, n.2, p.189-195, 1992.
- SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: PAGE, A. L. (Ed.) **Methods of soil analysis, chemical and microbiological properties**. Madison: American Society of Agronomy, 1982. Part 2. p.581-594.
- STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions.** New York: J. Willey, 1994. 496p.
- VAZ da SILVA, P. P. Agroforestería en Brasil: una experiencia de regeneración análoga. **Boletín de Ilea**, Enero, p.5-7, 2001.
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, n.13, p.1467-1476, 1988.