



## FERTILIDADE E ESTOQUE DE CARBONO NOS SOLOS EM DIFERENTES TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

**Henrique D. de CARVALHO<sup>1</sup>; Wesley F. CORREIA<sup>2</sup>; Walnir G. F. JÚNIOR<sup>3</sup>**

### RESUMO

Restaurar ecossistemas degradados reduziriam as mudanças climáticas pelo armazenamento de carbono em seus compartimentos ecológicos. Assim, torna-se necessário estudos que quantifiquem esses serviços em diferentes metodologias de restauração ecológica. O presente estudo foi realizado para avaliar aspectos físicos, químicos e o estoque de carbono nos solos em três diferentes métodos de restauração florestal com 1,5 anos de idade. Para tanto, foram obtidas amostras de solos para determinação da fertilidade, densidade e estoque de carbono em diferentes profundidades até 40 cm. Foram registrados teores elevados de P, K, Ca e Mg em todas as profundidades e tratamentos. O estoque de carbono no solo até 40 cm de profundidade variou de 47,52 Mg/ha na Regeneração Natural a 57,17 Mg/ha no Plantio de Mudanças, sendo 56,42 Mg/ha na Muvuca. Entretanto, não houve diferença significativa para a densidade do solo e para o estoque de carbono no solo entre os métodos de restauração testados. Nos próximos 15 anos serão realizados estudos semelhantes a esse bianualmente para determinar o método de restauração mais eficiente na fixação de carbono nos solos.

**Palavras-chave:** Áreas Degradadas; Restauração; Sequestro de Carbono;

### 1. INTRODUÇÃO

O valor monetário dos serviços ecossistêmicos globais para a humanidade no ano de 2011 foi estimado por Costanza et al. (2014) entre 125 e 145 trilhões de dólares por ano e as perdas de serviços ecossistêmicos foi estimada em 4,3 a 20,2 trilhões de dólares. A transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas representa importante causa do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico, com efeitos sobre alterações climáticas em escala global (COSTA *et al.*, 2008).

Em solos com cobertura vegetal natural, o carbono (C) orgânico encontra-se em equilíbrio dinâmico, com teores praticamente constantes com o tempo. Essa condição é alterada quando o solo é submetido ao cultivo, e um novo equilíbrio é atingido num nível que varia em razão das características do sistema de manejo adotado. Nos trópicos, a introdução de sistemas agrícolas em áreas com vegetação nativa resulta, geralmente, numa rápida perda de C orgânico, em virtude da combinação entre calor e umidade (WEI *et al.*, 2015).

Nesse contexto, as florestas têm papel importante pois são capazes de armazenar grandes quantidades de carbono em seus diferentes compartimentos. Estudo do IMAFLORA a respeito do novo código florestal brasileiro revelou que, em média, o déficit nacional é da ordem de 22% de APPs

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: henrique.dias@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup>Discente do curso de Agronomia, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: wesley.correia@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>3</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: walnir.ferreira@ifsuldeminas.edu.br.

(Áreas de Preservação Permanente) e de 7% de RLs (Reservas Legais) (GUIDOTTI *et al.*, 2017).

Sendo assim, o presente estudo foi realizado para se conhecer e compreender aspectos físicos, químicos e o estoque de carbono nos solos em três diferentes métodos de restauração florestal na Unidade Demonstrativa de Restauração (UDR) do projeto Conservador da Mantiqueira localizada no IFSULDEMINAS – Campus Machado, MG.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na UDR do projeto Conservador da Mantiqueira localizada no IFSULDEMINAS – Campus Machado, MG onde três métodos de restauração foram implantados em abril de 2021: i) Plantio Convencional de Mudas, ii) Muvuca e iii) Regeneração Natural com quatro repetições para cada método e blocos aleatorizados, totalizando 1,59 ha, sendo a área de cada parcela igual a 1.333,33 m<sup>2</sup>.

Todas as amostragens de solos para determinação da densidade, atributos químicos e estoque de carbono, foram coletadas no centro de cada parcela de 100 m<sup>2</sup> (25 x 4 m) situada dentro de cada repetição (parcela) dos três tratamentos (técnicas de restauração) e nas três profundidades propostas: 0 -10 cm; 10 – 20 cm e 20 – 40 cm. Para determinação da densidade do solo foram coletadas amostras com anel de Kopecky (5 x 5 cm), nas três profundidades. Após isso as amostras foram acondicionadas, identificadas em recipientes de alumínio e secas em estufa a 70°C por 72 horas e pesadas em balança de duas casas decimais.

A densidade aparente do solo (DS) foi determinada mediante o uso da fórmula:  $DS = (m_{s.s.} - m_{rec.})/V$ , onde:  $DS$  = densidade do solo (g/cm<sup>3</sup>);  $m_{s.s.}$  = massa do solo seco (g);  $m_{rec.}$  = massa do recipiente (g);  $V$  = volume do anel volumétrico (cm<sup>3</sup>).

Os valores de densidade aparente do solo encontrados e estoques de carbono no solo (ECS) foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias de Levene. Na sequência, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância utilizando o programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

Para determinação do estoque de carbono e aspectos químicos dos solos, foi retirada uma amostra composta de cada profundidade, formada por três amostras simples nas parcelas de amostragem. As amostras compostas foram encaminhadas ao Laboratório de Solos do IFSULDEMINAS – Campus Machado. A quantidade de carbono orgânico (CO) presente nas amostras foi determinada com o uso da equação proposta por Gatto *et al.* (2009):  $CO = (MOS \times 10) / 1,724$ , onde:  $CO$  = carbono orgânico do solo (g/kg);  $MOS$  = matéria orgânica do solo (g/kg); 1,724 = fator de correção.

O ECS (estoque de carbono no solo em Mg/ha) foi calculado com base nos resultados do CO, DS e profundidade da amostra segundo a seguinte fórmula, segundo Gatto *et al.* (2010):  $ECS = (CO$

$\times DS \times p)/10$ , onde: CO = carbono orgânico (g/kg); DS = densidade (g/cm<sup>3</sup>); p = profundidade ou espessura da amostra (cm).

As variáveis químicas determinadas foram: acidez ativa (pH); teores de P, K, Ca e Mg; acidez trocável (Al) e potencial (Al+H), além dos teores de matéria orgânica (MO).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria orgânica (MO) no solo variou de 2,56 g/kg na profundidade 0-10 cm na Regeneração Natural (RN) até 1,10 g/kg nas camadas mais profundas (20-40 cm) também na RN. Os teores de fósforo (P) foram maiores em superfície no PM e RN e abaixo de 10 cm os maiores valores foram observados na Muvuca (MV). O cálcio (Ca) possui teores superiores a 3,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> em superfície e em profundidade valores que chegam a 1,38 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> na RN. O magnésio (Mg) varia de 1,58 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> na RN em superfície a 0,55 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> abaixo de 20 cm de profundidade na RN.

O pH é ligeiramente ácido com valores variando de 6,1 em superfície no Plantio de Mudanças (PM) e na RN a 5,6 na camada de 20-40 cm. A acidez trocável (Al<sup>3+</sup>) foi praticamente nula em todas as profundidades e métodos de restauração estudados, com valor mais elevado (0,07 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) na camada de 10-20 cm na RN. Em função disso, a acidez potencial (H+Al<sup>3+</sup>) possui valores que variaram de 2,3 a 2,55 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> em superfície e de 2,28 a 2,68 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> na camada de 20-40 cm.

Observa-se uma tendência na redução dos teores da MO, P, K, Ca e Mg com o aumento da profundidade e também no pH. Tendência inversa é observada para a acidez potencial e alumínio. O histórico de uso e ocupação dos solos da UDR com agricultura convencional pode explicar os teores elevados de nutrientes em superfície e redução gradativa com o aumento da profundidade.

Os valores de densidade variaram entre 1,34 g/cm<sup>3</sup> em superfície na RN até 1,53 g/cm<sup>3</sup> na MV na camada 10-20 cm, não diferindo estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste F entre os diferentes métodos de restauração. Esses valores são elevados se comparados com os observados para camadas superficiais de solos destinados a cultivo e criação de animais, por exemplo, citada como sendo 1,31 g/cm<sup>3</sup> para pastagem e 1,35 g/cm<sup>3</sup> para eucalipto, segundo Coutinho (2009). Esses resultados denotam solos compactados em superfície e em profundidade, certamente em função da intensa movimentação de máquinas ao longo do tempo, utilização de grade e arado que atua na destruição dos agregados dos solos permitindo a pulverização das partículas constituintes e o efeito dispersante do Ca<sup>2+</sup> do calcário aplicado como corretivo e que acaba atuando na desestruturação do solo ao longo do tempo (SPERA et al., 2008).

O estoque de carbono nos solos não diferiu estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste F para os métodos de restauração, sendo maiores em superfície (0-10 cm) e reduzindo em profundidade em função do comportamento dos teores de MO que também decresceram ao longo do perfil analisado. O maior valor total de ECS foi observado no método de PM (57,17 Mg/ha) e o menor

na MV (47,52 Mg/ha).

Os resultados dos atributos químicos, densidade e ECS do presente estudo constituem a caracterização dos solos do momento inicial da UDR e serão utilizados futuramente como ano base para avaliação das alterações nos atributos dos solos proporcionadas pelos métodos de restauração que estão sendo testados.

#### 4. CONCLUSÃO

A UDR apresentou solos férteis com elevados teores de P, K, Ca e Mg, porém, não foi verificado diferença significativa na densidade do solo e no estoque de carbono no solo entre os métodos de restauração utilizados 2 anos após implantação do experimento.

#### REFERÊNCIAS

- COSTA, F.S.; BAYER, C.; ZANATTA, J.A. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, 323-332, 2008.
- COSTANZA, R.; GROOT, R.; SUTTON, P.; VAN DER PLOEG, S.; ANDERSON, S.J.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S. Turner Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, 152-158, 2014.
- COUTINHO, R. P. 2009. **Estoques de carbono e emissão de N<sub>2</sub>O no sistema solo planta em Região da Mata Atlântica**. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- GATTO, A. et al. 2010. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.6, p.1069-1079, 2010.
- GATTO, A.; BARROS, N.F. de; NOVAIS, R.F.; SILVA, I.R.; MENDONÇA, E. de S.; VILLANI, E.M. de A. 2009. Comparação de métodos de determinação do carbono orgânico em solos cultivados com eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:735-740, 2009.
- GUIDOTTI, V.; FREITAS, F.L.M.; SPAROVEK, G.; PINTO, L.F.G.; HAMAMURA, C.; CARVALHO, T.; CERIGNONI, F. Números detalhados do novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs. **Sustentabilidade em Debate**, v. 1, n. 5, 1-9, 2017.
- SPERA, S. T.; DENARDIN, J. E.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; SANTOS, H. P.; FIGUEROA, E. A. 2008. Dispersão de argila em microagregados de solo incubado com calcário. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, 2613-2620, Número Especial
- STATSOFT. **Statistica** (Data Analysis Software System), Version 7, 2004.
- WEI, X.; SHAO, M.; GALE, W.; LI, L. Global pattern of soil carbon losses due to the conversion of forests to agricultural land. **Scientific Reports**, 4, 4062, 2015.