



## **Relação entre os atributos físicos e carbono orgânico do solo em sistema agroflorestal**

*Relationship between physical attributes and soil organic carbon in agroforestry systems*

SANTOS, Cássio Marques Moquedace<sup>1</sup>; MORETTI, Sherellyn Daphnee Alves<sup>1</sup>;  
SILVA, Wagner Junior<sup>1</sup>; GUSMÃO, Mirian<sup>1</sup>; MASCARENHAS, Adriano Reis  
Prazeres<sup>1</sup>; MAIA, Emanuel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Rondônia, cassiomoquedace@gmail.com; sherellynmoretti@gmail.com;  
wagnersilva.ifroagro@gmail.com; mirian.engflorestal@gmail.com; adriano.mascarenhas@unir.br;  
emanuel@unir.br

### **Eixo temático: Manejo de agroecossistemas de base ecológica**

**Resumo:** Os atributos físicos, químicos e biológicos podem ser utilizados para monitorar a qualidade do solo, pois refletem o manejo que é realizado nos agroecossistemas, possibilitando determinar os teores de carbono orgânico. Nesse contexto, objetivou-se investigar as correlações entre o carbono orgânico (COS) e os atributos físicos do solo em um sistema agroflorestal. O estudo foi realizado em um agroecossistema, onde a área foi subdividida em quatro quadrantes e coletadas amostras em diferentes camadas. Observou-se que com o aumento da densidade (Ds) diminuí-se os teores de macroporosidade (Map) e microporosidade (Mip), e quanto maior o teor de COS eleva-se os teores de Map e Mip. De forma geral, os teores de COS influenciaram de forma positiva nos atributos físicos do agroecossistema, sugerindo que o COS proporciona condições para reduzir a Ds e elevar-se o espaço poroso do solo.

**Palavras-chave:** agroecologia; agrofloresta; SAF; conservação do solo.

**Keywords:** agroecology; agroforestry; SAF; soil conservation.

### **Introdução**

Os sistemas agroflorestais (SAF) estabelecem uma alternativa de produção que pode minimizar os efeitos antrópicos, simulando as condições dos sistemas naturais, congregando várias espécies na mesma área, aumentando a diversidade do agroecossistema e potencializando as interações benéficas entre plantas com diferentes características (PEZARICO, 2013), bem como é uma opção para uso dos solos nas reservas legais.

Nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade do solo tem se intensificado, ao passo que seu uso de forma intensiva pode resultar em uma baixa resiliência. A qualidade do solo pode ser mensurada por meio do monitoramento de seus atributos físicos, químicos e biológicos (SANTANA e BAHIA FILHO, 1998). Dentre estes, os atributos físicos e biológicos são de grande importância, refletindo diretamente o manejo realizado nos agroecossistemas, pois suas interações são determinantes na aeração, dinâmica hídrica, redução da erosão, capacidade de crescimento das raízes e estabelecimento das culturas, como, por exemplo, ciclagem de nutrientes, estruturação do solo, resiliência dos agroecossistemas e mitigação dos efeitos das



mudanças climáticas (TOGNON, 1991; MILNE *et al.*, 2015). Nesse contexto o presente trabalho foi realizado com o objetivo de investigar as correlações entre carbono orgânico e atributos físicos do solo em um sistema agroflorestral na Zona da Mata Rondoniense.

## Metodologia

O estudo foi realizado na Zona da Mata Rondoniense, cujo clima predominante é do tipo Am, a temperatura média varia entre 28,5 °C a 30 °C, a precipitação média anual é de 2.250 mm, a umidade relativa média é em torno de 85%, apresentando um período de seca bem definido compreendido entre os meses de maio a agosto, podendo se estender até setembro (ALVARES *et al.*, 2013). O solo predominante na região é Cambissolo Háplico Ta Eutrófico (CXve) (SANTOS *et al.*, 2011). A tipologia vegetal predominante da região compreende a Floresta Ombrófila Aberta Submontana (IBGE, 2012).

A área do SAF era um antigo seringal, no qual o agricultor implantou por incentivo governamental, entretanto por motivos de viabilidade econômica parou de realizar a extração do látex. Motivado por suas necessidades e convicções o agricultor introduziu espécies de interesses econômico no seringal, tornando a área uma associação de frutíferas com a seringueira, aproveitando o sombreamento já presente para utilizar espécies secundárias tardias, como cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum) e o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.).

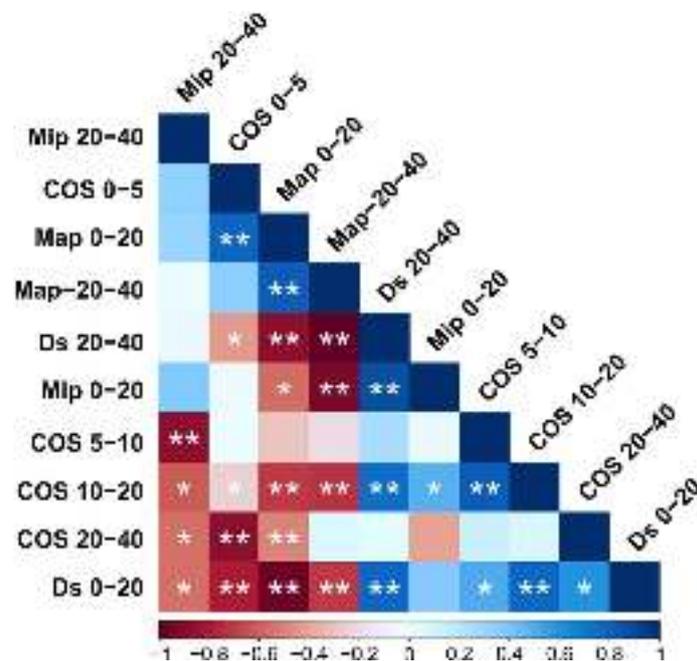
A agroflorestra tem área aproximada de um hectare, obedece a padrão de espaçamento e data de aproximadamente de 24 anos, no qual a intensidade de manejo é frequente, suprimindo regeneração.

Para a amostragem de solo os SAF foram subdivididos em quatro quadrantes, realizando-se em cada quadrante a abertura de uma trincheira medindo 40 cm x 70 cm x 40 cm (comprimento x largura x profundidade). Nas trincheiras foram coletadas amostras de solo indeformadas por meio de cilindros metálicos com medidas de 40 cm de altura e 6 cm de diâmetro interno, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm. Para as análises de COS, realizou-se a coleta de quatro amostras deformadas simples nos mesmos quadrantes, homogeneizando e formando uma amostra composta para cada quadrante, nas profundidades 0-5 cm; 5-10 cm; 10-20 cm e 20-40 cm, por meio de trado do tipo *holandês*.

As amostras foram encaminhadas ao laboratório de solos da Universidade Federal de Rondônia onde foi determinado a densidade, macroporosidade e microporosidade pelo método preconizado por Donagema *et al.* (2011) e o COS com metodologia adaptada para solos amazônicos (RODRIGUES *et al.*, 2016). De posse das informações foi verificado a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk e calculada a matriz de coeficientes de correlação linear de *Pearson* testando sua significância através do teste T Student ( $p$ -valor < 0,05 e  $p$ -valor < 0,01)

## Resultados e Discussão

Os atributos físicos do solo se correlacionaram de forma proporcional e inversamente proporcional com os teores de COS nas diferentes camadas (Figura 1), sugerindo que os atributos físicos do solo são influenciados pelos teores de COS. Observa-se que a correlação inversa de Map e Mip com a Ds seguem a mesma tendência, pois, quanto maiores os valores de Ds menores são os valores de porosidade (DIAS JUNIOR e PIERCE, 1996).



**Figura 1.** Matriz de correlação de Pearson dos atributos físicos e carbono orgânico do solo em um sistema agroflorestal de Rondônia.

Em que: \*\*p-valor < 0,01; \*p-valor < 0,05; Mip = microporosidade; Map = macroporosidade; Ds = densidade do solo; COS = carbono orgânico do solo.

Os teores de COS nas camadas superficiais correlacionaram-se de forma proporcional com a Map e Mip em ambas profundidades e de forma inversamente proporcional com a Ds em ambas profundidades, sugerindo que no SAF ao passo que é aumentado o COS na superfície tende a melhorar a estrutura do solo, elevando a porosidade e reduzindo a Ds. Todas estas características são desejáveis em sistemas produtivos, uma vez que a Ds determina a capacidade de crescimento e desenvolvimento das raízes, a Map define a capacidade de aeração e drenagem e a Mip é determinante para retenção hídrica do solo (KUMAR e NAIR, 2011), visto que, maiores teores de COS podem conservar a microbiota do solo e mitigam as mudanças climáticas (MEENA *et al.*, 2016).

Essas relações do COS com a melhora da estrutura física do solo na agrofloresta é de grande relevância, uma vez que nessa área não é realizado revolvimento do solo,



o que tende a aumentar a densidade e reduzir a porosidade (LENCI *et al.*, 2018), tornando assim, o sistema dependente do aporte de biomassa das árvores, que com a decomposição realizada pela microbiota, eleva os teores de COS, retroalimentando o agroecossistema. Dessa forma os teores de COS são condicionados a intensidade de manejo, como a poda por exemplo, e, portanto, as relações encontradas no estudo sugerem que o manejo realizado pelo agricultor na agrofloresta é adequado para a melhora da saúde do solo.

Outro fator importante, é que a relação inversa dos teores de COS nas camadas superficiais com os atributos físicos nas camadas mais profundas, levam a crer que o COS pode alterar as propriedades físicas do solo em profundidade, sendo uma característica desejável, uma vez que, práticas convencionais como o revolvimento, além de degradarem a qualidade física do solo (KLUTE, 1982), dificilmente podem interferir nas camadas mais profundas (SILVA *et al.*, 2008). Em regiões tropicais, fomentar adoção de sistemas de produção que promovam o mínimo de perturbação no solo como as agroflorestas, são relevantes na redução da degradação do solo e do meio ambiente (LAL, 2000)

Manter os teores de COS elevados é importante, principalmente na Amazônia, onde há abundância de água e temperatura, que acelera os processos fisiológicos das plantas e intemperiza o solo mais rapidamente, assim, a capacidade de resiliência destes solos fica condicionada ao COS (CARPANEZZI *et al.*, 1990; NEPSTAD *et al.*, 1991). Os resultados apresentados neste trabalho sugerem que para sistemas agroflorestais, realizar tratamentos culturais que aumentem os teores de COS, como elevar o aporte de biomassa sob o solo, resultam em características físicas do solo adequadas a produção agrícola.

## Conclusões

De modo geral os teores de COS causaram impactos positivos sob os atributos físicos da agrofloresta estudada, sugerindo que para SAF similares, teores de COS adequados tem potencial de redução da densidade do solo e aumento da porosidade para camadas de 0-20 cm e 20-40 cm.

## Referências bibliográficas

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013. 22(6): p. 711-728.

CARPANEZZI, A. A. *et al.* Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: observações de laboratórios naturais In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 216-221.



DIAS JUNIOR, M.; PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 1996. 20(2): p. 175-182.

DONAGEMA, G. K. *et al.* **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos (Embrapa Solos. Documentos, 132), 2011. 230p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2da ed. rev. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

KLUTE, A. Tillage Effects on the Hydraulic Properties of Soil: A Review 1. **Predicting tillage effects on soil physical properties and processes**, n. predictingtilla, 1982. p. 29-43.

KUMAR, B. M.; NAIR, P. K. Ramachandran (Ed.). **Carbon sequestration potential of agroforestry systems: opportunities and challenges**. Springer Science & Business Media, 2011.

LAL, R. Soil management in the developing countries. **Soil Science**, 2000. 165(1): 57-72.

LENCI, L. H. V. *et al.* Aspectos fitossociológicos e indicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Nativa**, 2018. 6: 745-753.

MEENA R. S. *et al.* Towards the prime response of manure to enhance nutrient use efficiency and soil sustainability a current need: a book review. **J Clean Prod.**, 2016. 112:1258–1260.

MILNE, E. *et al.* Soil carbon, multiple benefits. **Environmental Development**, 2015. 13:33-38.

NEPSTAD, D. C.; UHL, S.; SERRÃO, E. S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio, Stockholm**, 1991. 20:248-255.

PEZARICO, C. R. *et al.* Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, [S.l.], 2013. 56(1): 40 – 47.

RODRIGUES, M. D. J. M. *et al.* Espectroscopia no infravermelho próximo para a quantificação de carbono em solos da bacia do Acre. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, 2016. 6(1): 119-124.

SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C. **Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado**. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16. 1998, Montpellier. Montpellier: ISSS, 1998.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



SANTOS, H. G. *et al.* O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada. **Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2011.**

SILVA, R. F. *et al.* Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um Argissolo vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2008.** 32(6): 2435-2441.

TOGNON, A. A. **Propriedades físico-hídricas do Latossolo Roxo da região de Guaira-SP sob diferentes sistemas de cultivo.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1991.