

DENSIDADE E POROSIDADE DO SOLO EM SISTEMAS DE USO DA TERRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL

**Conservação de solos e Recuperação
de áreas degradadas (RAD)**

Raimundo Leonardo Lima de Oliveira¹

Steel Silva Vasconcelos²

Walmir Ribeiro de Carvalho³

Resumo

A necessidade de estudar os indicadores de qualidade ambiental, se faz necessário para a compreensão dos processos de degradação dos solos. Neste sentido, objetiva-se com esse trabalho avaliar atributos físicos do solo em diferentes sistemas de uso e manejo do solo e uma área de floresta. A pesquisa foi realizada no município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, em cinco sistemas e uma área de floresta. Amostras de solos indeformadas foram coletadas em trincheiras nas profundidades de 0-5; 5-10; 10-20 e 20-30 cm, para determinação da densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total. A densidade do solo aumentou com a profundidade nos sistemas de uso e manejo do solo, com exceção na pastagem, que apresentou densidade elevada em todas as profundidades. A floresta e o sistema SAFT apresentaram as menores densidade do solo na superfície. A macroporosidade do sistema SAFT diferiu do monocultivo de palma, floresta e pastagem e, em relação a porosidade total diferiu apenas da pastagem na camada de 0-5 cm. A microporsidade não variou netre os sistemas e a floresta e, foi observado que o sistema SAFT tende a se consolidar e aproximar-se de áreas de floresta.

Palavras-chave: Agroecossistemas; Atributos físicos; Conservação dos solos; Qualidade ambiental

INTRODUÇÃO

A necessidade de estudos para determinar a eficiência ambiental dos sistemas de produção na região amazônica se faz necessário, para subsidiar práticas de manejo que causem menor impacto ambiental, possível (MASCARENHAS et al., 2017). Neste sentido, é primordial pesquisar os indicadores de qualidade ambiental do solo (SILVA et al., 2015), dentre os quais se destacam os atributos físicos, pois são fundamentais para a compreensão dos processos de degradação do solo (MASCARENHAS et al., 2017).

Os sistemas de manejo e produção que adotam o uso de práticas agrícolas, como cultivo intensivo, com movimento de máquinas, implementos agrícolas, tendem a promover

¹Estudante de Doutorado pela Universidade Federal Rural da Amazônia – Departamento de Ciências do Solo, raimundoleonardo22@gmail.com.

²Pesquisador Dr. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental, steel.vasconcelos@embrapa.com.

³Prof. Dr. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Marabá Rural, walricar@ig.com.br.

modificações na estrutura do solo, em comparação a áreas de florestas, afetando a densidade e a porosidade do solo (CARVALHO et al., 2014). Neste sentido, pouco se sabe da influência de diferentes sistemas de manejo e produção sobre os parâmetros físicos do solo na Amazônia Oriental.

Portanto, objetiva-se com esse trabalho avaliar atributos físicos do solo em diferentes sistemas de uso e manejo do solo e uma área de floresta.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Tomé-Açu, localizado na Mesorregião Nordeste do Estado do Pará. Cinco sistemas e uma área de floresta com aproximadamente 2,0 hectares cada um foram escolhidos e denominados: **(1) Sistema agroflorestal adubadeiras (ADU)**; **(2) Sistema agroflorestal biodiversos (BIO)**: Nos dois sistemas, foram plantadas linhas duplas de palma de óleo – *Elaeis guineensis* com espaçamento de 7,5 m x 9,0 m intercaladas por faixas de 15,0 m com nove linhas de plantio compostas de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. **(3) Sistema de palma de óleo convencional (CONV)**; **(4) Sistema Agroflorestal Tomé-Açu (SAFTA)**: O Sistema agroflorestal é constituído das espécies cacau (*Theobroma cacao*), açaí (*Euterpe oleracea*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), em fase de produção; **(5) Pastagem (PAST)** e a **(6) Floresta (FLOR)**. Amostras indeformadas para determinação da densidade do solo e porosidade (macro, micro e total) foram coletadas nas camadas 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm em anéis volumétricos (100 cm³). No Laboratório as amostras foram colocadas em Câmara de Richards para determinação da microporosidade (equação 1), macroporosidade (equação 2) e porosidade total (equação 3). A densidade do solo (equação 4) foi determinada pelo método do anel volumétrico, em que amostras indeformadas foram colocadas em estufa a 105°C até atingir massa constante (EMBRAPA, 2017).

$$Mip = \frac{(a-b)}{c} \quad (\text{Equação 1})$$

$$Map = VS - MIP \quad (\text{Equação 2})$$

$$Pt = MAP + MIP \quad (\text{Equação 3})$$

$$Ds = \frac{m}{v} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: Mip = microporosidade (m³ m⁻³); a = massa de amostra após ser submetida a uma tensão de 6,0 kPa (g); b = massa da amostra seca a 105 °C (g); c = volume do cilindro

(cm^3); M_{ap} = macroporosidade ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$); V_s = volume de saturação ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$); P_t = porosidade total ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$); D_s = densidade do solo (g cm^{-3}); m = massa da amostra seca a 105°C (g); v = volume do cilindro (cm^3).

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (sistemas de uso e manejo do solo) e cinco repetições. Aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo aumentou com a profundidade nos sistemas de uso e manejo do solo, com exceção na pastagem, que apresentou densidade elevada em todas as profundidades estudadas. A floresta e o sistema SAFT apresentaram as menores densidade do solo na superfície, mas não houve diferença estatística em comparação aos demais sistemas nas camadas 10-20 e 20-30 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade do solo (D_s) em sistemas de uso e manejo do solo em Tomé-Açú, PA.

	ADU	BIO	CONV	SAFT	FLOR	PAST
Profundidade (cm)	$D_s \text{ g cm}^{-3}$					
0-5	1,20 ab	1,17 ab	1,26 ab	1,07 b	1,02 b	1,44 a
5-10	1,31 b	1,33 ab	1,35 ab	1,28 ab	1,21 b	1,58 a
10-20	1,47 a	1,48 a	1,42 a	1,37 a	1,45 a	1,45 a
20-30	1,49 a	1,49 a	1,33 a	1,47 a	1,47 a	1,44 a

O maior adensamento superficial das camadas mais superficiais em áreas de pastagem está relacionado especialmente a menor cobertura do solo, deixando-o mais vulnerável à compactação e aos processos erosivos (CARMO et al., 2018). Além disso, o pisoteio dos animais contribui para o aumento da densidade nas camadas mais superficiais, com redução da macroporosidade e da porosidade total (BONO et al., 2013; CARMO et al., 2018; KUNZ et al., 2013).

A menor densidade observada em áreas de floresta se deve principalmente pelo aporte de serrapilheira nas camadas iniciais e consequentemente pelo maior teor de matéria orgânica que contribui para diminuição deste atributo do solo (MASCARENHAS et al., 2017) e também pela ausência, em geral, de operações agrícolas. O aumento da densidade do solo nos sistemas adubadeiras e biodiverso pode resultar do manejo convencional de

preparo de área mecanizado, com a trituração da vegetação e deposição sobre o solo, elevando, desta forma, os valores deste atributo no curto prazo (CARVALHO et., 2013).

A macroporosidade do sistema SAFT diferiu estatisticamente do monocultivo de palma, floresta e pastagem na camadas de 0-5 e o sistema ADU diferiu da pastagem e do monocultivo na camada de 5-10 (Tabela 2).

Tabela 2. Macroporosidade (Map), microporosidade (Mip) e porosidade total (Pt) em sistemas de uso e manejo do solo em Tomé-Açú, PA.

	ADU	BIO	CONV	SAFT	FLOR	PAST
Profundidade (cm)	Map m ³ m ⁻³					
0-5	0,23 ab	0,23 ab	0,16 bc	0,26 a	0,16 bc	0,14 c
5-10	0,23 a	0,20 ab	0,15 bc	0,19 abc	0,18 abc	0,13 c
10-20	0,15 a	0,15 a	0,12 a	0,15 a	0,13 a	0,13 a
20-30	0,11 a	0,13 a	0,12 a	0,14 a	0,14 a	0,13 a
	Mip m ³ m ⁻³					
0-5	0,25 a	0,27 a	0,30 a	0,24 a	0,23 a	0,26 a
5-10	0,25 a	0,27 a	0,30 a	0,25 a	0,24 a	0,26 a
10-20	0,26 a	0,27 a	0,30 a	0,25 a	0,28 a	0,28 a
20-30	0,29 a	0,29 a	0,29 a	0,26 a	0,29 a	0,30 a
	Pt m ³ m ⁻³					
0-5	0,48 ab	0,49 ab	0,46 ab	0,50 a	0,42 ab	0,40 b
5-10	0,48 a	0,47 ab	0,45 ab	0,44 ab	0,43 ab	0,39 b
10-20	0,41 a	0,43 a	0,41 a	0,41 a	0,41 a	0,42 a
20-30	0,40 a	0,41 a	0,41 a	0,40 a	0,42 a	0,43 a

Em relação a porosidade total observa-se que o SAFT difere apenas da pastagem na camada de 0-5 cm e o sistema ADU difere da pastagem na camada de 5-10 cm. A microporosidade não variou estatisticamente entre os sistemas de uso e manejo do solo nas profundidades estudadas (Tabela 2). A maior macroporosidade do sistema SAFTA obseravdo neste estudo, pode indicar um processo de restauração deste sistema, comparado principalmente a área de floresta (CARVALHO et al., 2013). A microporosidade dos solos sofre pouca influência da cobertura vegetal, tráfego de máquinas e manejo do solo, corroborando com nossos resultados (CARMO et al., 2018; SILVA et al., 2014).

A menor densidade do solo no sistema SAFT e na floresta condicionou o aumento da macroporosidade, que diferiu do sistema pastagem, pois estes atributos possuem relação

inversamente proporcional (LIMA et al., 2013). O manejo do solo pode também influenciar, pois áreas que se encontram em processos de degradação, tais como a área de pastagem deste estudo, tendem a apresentar diminuição do número de macroporos (CARMO et al., 2018). Além da redução da macroporosidade, a porosidade total do solo também é menor devido ao processo de compactação o que torna o solo mais suscetível aos processos erosivos (CARMO et al., 2018; GONÇALVES; MORAES, 2012).

CONCLUSÕES

A microporosidade não sofreu influência dos sistemas de uso e manejo do solo como a macroporosidade e porosidade total. O Sistema de uso SAFT tende a se consolidar e aproximar-se de áreas de floresta.

REFERÊNCIAS

- BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA, C. A. Qualidade física do solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 743-753, 2013.
- CARMO, M. C. *et al.* Densidade e porosidade do solo em pastagem recuperada e degradada, na Amazônia ocidental. **Agrarian academy, Centro Científico Conhecer**, v. 5, n. 9, p. 153-159, 2018.
- CARVALHO, W. R. *et al.* Densidade aparente do solo em diferentes sistemas de uso e manejo do solo na Amazônia Oriental. **In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agrofloretais**, Ilhéus, BA, 2013.
- CARVALHO, W. R. *et al.* Estoque de carbono e densidade do solo em cultivo de palma de óleo na Amazônia Oriental. **In: Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia**, Belém, PA, 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ed. Rio de Janeiro, 2017, 573 p.
- GONÇALVES, F. C.; MORAES, M. H. Porosidade e infiltração de água do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Irriga**, v. 17, n. 3, p. 337-345, 2012.
- LIMA, A. M. I.; ARAÚJO, C. M.; BARBOSA, S. R. Avaliação das propriedades físicas do solo em sistemas silvipastoris, região centro norte, estado do Piauí. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 1, p.117-124, 2013.
- MASCARENHAS, A. R. P. *et al.* Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Occidental. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 37, n. 89, p. 19-27, 2017.
- SILVA, A. H. *et al.* Atributos físicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. In: Parron, L. M. et al. **Serviços ambientais em sistemas agrícola e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 71-83.
- SILVA, R. L. *et al.* Atributos físicos do solo em diferentes coberturas vegetais na região sul do Piauí. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 160-168, 2014.