

QUALIDADE E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Palavras-Chave: Qualidade do solo, Sistemas conservacionistas, Atributos do solo.

Autores/as:

Beatriz Sizue Guedes Yamaguth - PIBIC-EM

Beatriz Dutra Arcanjo - PIBIC-EM

Evilly Campos da Silva - PIBIC-EM

Maria Eduarda Ananias Lopes Prete - PIBIC-EM

Prof. Dr. Zigomar Menezes de Souza. FEAGRI/NICAMP

INTRODUÇÃO:

O solo tem sido a principal fonte de bens para a sobrevivência da humanidade, especialmente quando está se estabeleceu como agricultora. O reconhecimento do valor dos serviços prestados pelo solo para as sociedades humanas vem mudando ao longo da história, variando conforme a base cultural e econômica de uma sociedade em dado contexto (PARRON et al., 2015). Por outro lado, o desmatamento e as atividades agropecuárias, praticadas de forma predatória vêm causando extinção de espécies de plantas e animais, redução da quantidade e qualidade de água disponível, aumento de temperatura, mudanças no regime de chuvas, diminuição da produtividade agrícola, erosão do solo e até mesmo a desertificação de extensas áreas (MICCOLIS et al., 2016).

Nesse sentido, sistemas conservacionistas, como os Sistemas Agroflorestais, em virtude da semelhança com sistemas naturais, podem representar a combinação ideal para melhorias dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, pela oferta de refúgio e a alta disponibilidade de matéria orgânica, para macro e microrganismos, sem que haja grandes perturbações advindas de manejo intensivo e, podem até mesmo favorecer o restabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos ao sistema (MARTINS et al., 2018; CARDINAEEL et al., 2019).

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade e recuperação estrutural do Argissolo Vermelho-Amarelo em áreas sob diferentes Sistemas Agroflorestais (Sistemas Agrossilviculturais, Silvipastoris e Agrossilvipastoris), área de pastagem degradada e floresta natural nos municípios de Canutama e Humaitá na região Sul do Amazonas.

METODOLOGIA:

O estudo foi realizado em áreas localizadas na região Sul do Amazonas, em 2021, com cinco tratamentos: (i) SAF1 - sistema agrossilvicultural; (ii) SAF2 - sistema silvipastoril; (iii) sistema agrossilvipastoril; (iv) PA - pastagem; e (v) FN - floresta natural. As coletas de solo foram realizadas nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, a partir da abertura de trincheiras, distanciados 10 metros entre si, ao longo de um “transecto” pré-determinado de acordo com as características e disposições de cada área amostral.

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico, com a razão entre a massa do solo seco a 105 °C e o volume da amostra indeformada (TEIXEIRA et al., 2017). E a porosidade do solo foi obtida pelo método da mesa de tensão, aplicando-se uma coluna de água de 0,10 m, 0,60 m e 1,00 m de altura (tensões de 1, 6 e 10 kPa) na amostra de solo saturada permitindo obter as seguintes porosidades conforme Teixeira et al. (2017): porosidade total do solo (PT), microporosidade (MiP) e macroporosidade (MaP). A granulometria foi avaliada pelo método da pipeta, utilizando-se solução de NaOH 0,1N como dispersante químico e agitação com aparato de baixa rotação (TEIXEIRA et al., 2017). A areia grossa e fina foi separada por tamisação e o silte calculado por diferença. Foram sendo analisados os atributos físicos do solo. Os dados foram analisados utilizando-se as análises estatísticas univariada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Em relação a textura do solo, na camada de 0,00-0,05 m a fração areia foi superior nas áreas com pastagem degradada (365,20 g kg⁻¹) e sistema agrossilvicultural com guaraná (338,87 g kg⁻¹), o silte foi maior nas áreas com sistema silvipastoril com pastagem + Teca + Andiroba (562,13 g kg⁻¹), agrossilvicultural com cupuaçu e açaí (524,87 g kg⁻¹) e floresta natural (496,73 g kg⁻¹) e a fração argila foi superior nas áreas com sistema agrossilvicultural com guaraná (257,33 g kg⁻¹) e silvipastoril com pastagem + Teca + Andiroba (240,13 g kg⁻¹) (Tabela 1). Nas profundidades de 0,05-0,10 m, 0,10- 0,20 m e 0,20-0,40 m o comportamento das frações areia e silte foram semelhantes, com os respectivos valores para a areia que foi superior na área com guaraná e pastagem degradada, silte superior no sistema silvipastoril, agrossilvicultural com cupuaçu e açaí e na floresta. Já a argila apresentou-se superior nas áreas com guaraná e no sistema silvipastoril nas profundidades estudadas. Ao analisar as frações que compõe a textura do solo, verifica-se que a fração silte é predominante em relação as demais, corroborando com Brito et al. (2018) que obteve resultados semelhantes estudando os atributos físicos na região sul do Amazonas.

O alto conteúdo de silte provavelmente está relacionada ao baixo grau de intemperismo e uso contínuo do solo. Esses resultados também corroboram os resultados encontrados por Aquino et al. (2014), em que foi identificada a dominância da fração silte e argila ao avaliar a variabilidade espacial dos atributos físicos de solos antropogênicos e não antropogênicos.

Tabela 1. Granulometria do solo nas profundidades de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m em áreas com diferentes usos e manejos no sul do Amazonas.

Camada (m)	-----Tratamentos-----						Pr>Fc
	SAF1	SAF2	SAF3	PA	FN	CV (%)	
Areia grossa (g kg⁻¹)							
0,00-0,05	54,87 a	11,27 d	44,80 ab	27,07 c	34,67 bc	64,24%	0,000020**
0,05-0,10	47,00 a	8,07 c	39,33 a	22,87 b	22,87 b	64,20%	0,000001**
0,10-0,20	46,07 a	7,67 c	35,27 a	21,47 b	23,47 b	59,75%	0,0000003**
0,20-0,40	40,73 a	6,53 d	38,40 a	19,80 b	23,33 b	60,58%	0,000001**
Areia fina (g kg⁻¹)							
0,00-0,05	284,00 b	186,47 d	228,87 c	338,13 a	257,60 bc	20,68%	0,00000**
0,05-0,10	278,93 b	178,07 d	216,80 c	327,13 a	249,93 bc	19,57%	0,0000**
0,10-0,20	264,27 b	153,73 d	225,27 c	309,07 a	244,53 bc	20,26%	0,00000**
0,20-0,40	265,13 b	155,53 d	219,47 c	308,67 a	243,13 bc	22,81%	0,00000**
Areia total (g kg⁻¹)							
0,00-0,05	338,87 a	197,73 d	273,67 c	365,20 a	292,27 b	22,91%	0,00000**
0,05-0,10	325,93 a	186,13 c	256,13 b	350,00 a	272,80 b	21,44%	0,00000**
0,10-0,20	310,33 a	161,40 c	260,53 b	330,53 a	268,00 b	21,80%	0,00000**
0,20-0,40	305,87 a	162,07 d	256,87 c	328,47 a	270,47 b	24,83%	0,00000**
Argila (g kg⁻¹)							
0,00-0,05	257,33 a	240,13 a	201,47 d	222,73 b	211,00 c	12,62%	0,00001**
0,05-0,10	286,40 a	267,73 a	222,27 c	243,00 b	218,53 c	10,85%	0,00000**
0,10-0,20	299,40 a	305,53 a	233,73 c	260,67 b	231,07 c	9,91%	0,00000**
0,20-0,40	313,67 a	318,73 a	232,27 c	261,07 b	245,00 b	12,81%	0,0000**
Silte (g kg⁻¹)							
0,00-0,05	403,80 c	562,13 a	524,87 ab	412,13 c	496,73 b	11,27 %	0,00000**
0,05-0,10	387,67 c	546,13 a	521,60 ab	407,07 c	508,67 b	10,61 %	0,00000**
0,10-0,20	390,47 b	533,07 a	505,73 a	408,80 b	500,93 a	10,21 %	0,00000**
0,20-0,40	380,53 b	519,20 a	510,87 a	410,47 b	484,53 a	12,51 %	0,00000**

SAF1 = sistema agrossilvicultural com guaraná; SFA2 = sistema silvipastoril com pastagem + Teca + Andiroba; SAF3 = sistema agrossilvicultural com cupuaçu + açai; PA = pastagem degradada; FN = floresta natural; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; ** e * = significantes no nível de probabilidade P < 0,01 e P < 0,05, respectivamente, pelo teste de Tukey.

A densidade do solo diferiu significativamente entre os sistemas de usos e manejos estudados, com a área de floresta natural (FN) apresentando menor valor de densidade em relação aos demais tratamentos estudados (Tabela 2). Isso ocorreu devido ausência do manejo antrópico nessa área, pois conversão de florestas nativas em áreas agrícolas promove mudanças negativas no solo como perda de carbono (DURIGAN et al., 2017), aumento da densidade do solo e resistência do solo à penetração e diminuição do espaço poroso (CHERUBIN et al., 2019; DE STEFANO; JACOBSON, 2018). A degradação do solo preocupa onde nenhuma cobertura vegetal é mantida porque perdas de solo e nutrientes podem representar perdas econômicas, com um impacto considerável no custo de produção dos agricultores. De acordo com Dechen et al. (2015), as perdas de solo na região tropical em culturas

anuais estão próximas de 616,5 milhões de Mg ano⁻¹, com um custo de reposição de nutrientes de US\$ 1,3 bilhão por ano.

A porosidade total (PT) apresentou valores entre 0,29 e 0,53 m³ m⁻³ para os tratamentos estudados, estando acima do mínimo necessário para um bom desenvolvimento radicular segundo Kiehl et al., 1979, para as áreas com sistema agrossilvicultural com guaraná, sistema silvipastoril com pastagem + Teca + Andiroba e floresta natural que sugere um valor mínimo para macroporosidade acima 0,10 m³ m⁻³ para que o sistema radicular da planta pudesse ter um desenvolvimento satisfatório.

Tabela 2. Atributos físicos do solo nas profundidades de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m em áreas com diferentes usos e manejos no sul do Amazonas.

Camada (m)	-----Tratamentos-----						Pr>Fc
	SAF1	SAF2	SAF3	PA	FN	CV (%)	
Densidade do solo (Mg m⁻³)							
0,00-0,05	1,23 b	1,39 a	1,22 b	1,36 a	1,13 c	9,04%	0,00000**
0,05-0,10	1,22 c	1,43 a	1,25 b	1,41 a	1,12 c	7,63%	0,00000**
0,10-0,20	1,24 b	1,44 a	1,26 b	1,40 a	1,11 c	7,50%	0,00000**
0,20-0,40	1,24 b	1,44 a	1,25 b	1,41 a	1,12 c	5,98%	0,00000**
Macroporosidade (m³ m⁻³)							
0,00-0,05	0,12 b	0,03 c	0,11 b	0,05 c	0,18 a	39,52%	0,00000**
0,05-0,10	0,10 b	0,04 c	0,10 b	0,04 c	0,15 a	40,96%	0,00000**
0,10-0,20	0,11 b	0,03 c	0,12 b	0,04 c	0,14 a	28,54%	0,00000**
0,20-0,40	0,12 a	0,05 c	0,10 ab	0,06 c	0,13 a	37,31%	0,00000**
Microporosidade (m³ m⁻³)							
0,00-0,05	0,34 a	0,31 b	0,36 a	0,31 b	0,35 a	10,47%	0,00127**
0,05-0,10	0,32 a	0,28 c	0,33 a	0,30 b	0,31 a	10,07%	0,00049**
0,10-0,20	0,31 a	0,26 b	0,31 a	0,30 a	0,29 a	11,47%	0,00012**
0,20-0,40	0,29 a	0,26 b	0,31 a	0,30 a	0,29 a	10,55%	0,00007**
Porosidade total (m³ m⁻³)							
0,00-0,05	0,46 b	0,34 c	0,47 b	0,36 c	0,53 a	13,06%	0,00000**
0,05-0,10	0,42 b	0,32 c	0,43 b	0,34 c	0,46 a	13,20%	0,00000**
0,10-0,20	0,42 a	0,29 c	0,43 a	0,34 b	0,43 a	12,20%	0,00000**
0,20-0,40	0,41 a	0,31 c	0,41 a	0,36 b	0,42 a	12,61%	0,00000**

SAF1 = sistema agrossilvicultural com guaraná; SAF2 = sistema silvipastoril com pastagem + Teca + Andiroba; SAF3 = sistema agrossilvicultural com cupuaçu + açai; PA = pastagem degradada; FN = floresta natural; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; ** e * = significantes no nível de probabilidade P < 0,01 e P < 0,05, respectivamente, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES:

O sistema silvipastoril com pastagem + Teca + Andiroba apresentou altos valores de densidade do solo e baixo para a macroporosidade, evidenciando compactação nessa área.

Os sistemas agrossilviculturais com Guaraná e Cupuaçu + Açai apresentaram menores valores de densidade do solo e maiores para a macroporosidade, mostrando serem eficientes para produção agrícola na região sul do Amazonas.

BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, R. E.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; MARQUES JUNIOR, J.; SILVA, D. M. P.; SILVA, D. A. P. Variabilidade espacial de atributos físicos de solos antropogênicos e não antropogênicos na região de Manicoré. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p.988-997, 2014.
- BRITO, W. B. M.; CAMPOS, M. C. C.; MANTOVANELLI, B. C.; CUNHA, J. M.; FRANCISCON, U.; SOARES, M. D. R. Spatial variability of soil physical properties in Archeological Dark Earths under different uses in southern Amazon. **Soil and Tillage Research**, v.182, p.103-111, 2018.
- CARDINAEL, R.; HOFFNER, K.; CHENU, C.; CHEVALLIER, T.; BÉRAL, C.; DEWISNE, A.; CHUZEAU, D. Spatial variation of earthworm communities and soil organic carbon in temperate agroforestry. **Biology and Fertility of Soils**, v.55, p.171- 183, 2019.
- CHERUBIN, M. R.; CHAVARRO-BERMEJO, J. P.; SILVA-OLAYA, A. M. Agroforestry systems improve soil physical quality in northwestern Colombian Amazon. **Agroforestry Systems**, v.93, p.1741-1753, 2019.
- DE STEFANO, A.; JACOBSON, M. G. Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. **Agroforestry Systems**, v.92, p.285-299, 2018.
- DECHEN, S. C. F.; TELLES, T. S.; GUIMARÃES, M. F.; DE MARIA, I. C. Losses and costs associated with water erosion according to soil cover rate. **Bragantia**, v.74, n.2, p.224-233, 2015.
- DURIGAN, M.; CHERUBIN, M. R.; CAMARGO, P. B.; FERREIRA, J. N.; BERENQUER, E.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; DIAS, C. T. S.; SIGNOR, D.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; CERRI, C. E. P. Soil organic matter responses to anthropogenic forest disturbance and land use change in the Eastern Brazilian Amazon. **Sustainability**, v.9, n.3, p.1-16, 2017.
- KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979, p.264.
- MARTINS, J. R.; FERNANDES, L. A.; OLIVEIRA, A. L. G.; SAMPAIO, R. A.; FRAZÃO, L. A. Soil microbial attributes under agroforestry systems in the cerrado of Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v.25, n.1, p.1-9, 2018.
- PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; DE OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Eds.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília: Embrapa, 2015. 370 p.
- MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA D.L.M.; ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção**. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 266 p.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 1. Ed. Brasília: EMBRAPA Solos, 2017. 212p.