

# AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS EM SISTEMA AGROFLORESTAL E FLORESTA EM PARATY, RJ

*Data de aceite: 01/04/2024*

### **Aurea Pinto dos Ramos**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação Agronomia Ciências do Solo (UFRRJ)

### **Sandra Santana de Lima**

Pós-doutoranda PNPd/CAPES (UFRRJ)

### **Cyndi dos Santos Ferreira**

Mestranda do Programa de Pós-graduação Agronomia Ciências do Solo (UFRRJ)

### **Caio Simões dos Santos Nicolau**

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

### **Eliane Maria Ribeiro da Silva**

Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia

### **Marcos Gervasio Pereira**

Professor Titular do Departamento de Solos (UFRRJ)

**RESUMO:** A agregação é um processo que exerce efeito nas propriedades do solo relativas à aeração, permeabilidade, taxas de infiltração, ao sequestro de carbono e retenção de nutrientes, e pode aumentar a porosidade, contribuindo na diminuição da densidade do solo (Ds). Os sistemas agroflorestais melhoraram a

qualidade do solo devido ao aumento da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e biodiversidade. Assim, objetivou-se avaliar a estabilidade e densidade do solo em áreas de sistema agroflorestal (SAF) e fragmento de floresta secundária (FL) em Paraty, RJ. Para tanto, foram coletadas amostras indeformadas na profundidade de 0-10 cm. A estabilidade de agregados foi avaliada por meio do equipamento Yoder. A partir da massa seca, foram calculados o diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados e foi avaliada a sua distribuição nas seguintes classes de diâmetro médio:  $1,0 \geq 0,25$  mm (mesoagregados) e  $0,25 \geq 0,106$  mm (microagregados). Também foi analisada a densidade do solo (Ds). Os dados foram submetidos à análise do Teste F (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Benferroni a 5% de probabilidade. Observou-se que não houve diferença entre as áreas, considerando os dados do DMP, DMG e Ds. Houve diferença apenas nos valores dos microagregados. O manejo utilizado na área de SAF está contribuindo para a manutenção da qualidade do solo, considerando a semelhança entre as áreas no que se refere à estabilidade dos agregados e densidade do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** conservação do solo, física do solo, sustentabilidade.

## EVALUATION OF PHYSICAL ATTRIBUTES IN AGROFORESTRY AND FOREST SYSTEM IN PARATY, RJ

**ABSTRACT:** Aggregation is a process that has an effect on soil properties related to aeration, permeability, infiltration rates, carbon sequestration, and nutrient retention, which can increase porosity, contributing to a decrease in bulk density (Bd). Agroforestry systems improve soil quality by increasing organic matter, nutrient cycling and biodiversity. Thus, the objective was to evaluate soil stability and density in an area with the agroforestry system (AFS) and secondary forest. The study was carried out in Paraty, RJ in an AFS area and a fragment of secondary forest (FL). For analysis, undisturbed samples were collected at a depth of 0-10 cm. Aggregate stability was carried out using Yoder equipment. From the mass of aggregates, the weighted average (WAD) and geometric (GMD) diameter of the aggregates were calculated and their distribution in the following average diameter classes was evaluated:  $1.0 \geq 0.25$  mm (mesoaggregates) and  $0.25 \geq 0.106$  mm (microaggregates). Soil density (Ds) was also analyzed. The data were subjected to F Test analysis (ANOVA) and the means were compared using the Benferroni test at 5% probability. It was observed that there was no difference between the areas in the WAD, GMD, and Bd data. There was only a difference in the values of the microaggregates. The management used in the AFS area is contributing to the maintenance of soil quality considering the similarity in aggregate stability and soil density in the areas.

**KEYWORDS:** soil conservation, soil physics, Sustainability.

## INTRODUÇÃO

As partículas unitárias do solo podem ser unir, levando à formação de unidades compostas chamadas de agregados do solo, por meio dos processos físicos, químicos e biológicos (TIVET et al., 2013). A agregação exerce efeito principalmente nas propriedades do solo relativas à aeração, permeabilidade, taxas de infiltração, retenção de água no solo, ao sequestro de carbono (VEZZANI ; MIELNICZUCK, 2011; LOSS et al., 2017) e retenção de nutrientes (SILVA et al., 2010). Adicionalmente, a agregação também pode promover um aumento da porosidade, em especial da macroporosidade, contribuindo na diminuição da densidade do solo (Ds).

A adição de matéria orgânica ao solo favorece o processo de agregação, melhorando as características físicas do solo, especialmente formando agregados maiores que 2,00 mm, que são considerados indicadores de qualidade do solo (VEZZANI;MIELNICZUCK, 2011), e formando agregados mais estáveis em água (YAGUE et al., 2012). Neste sentido, sistemas agrícolas que aportam mais matéria orgânica podem contribuir efetivamente para aumentar a estabilidade do solo.

Sistemas conservacionistas, como os sistemas agroflorestais (SAF), têm demonstrado eficiência em melhorar a qualidade do solo devido ao aumento da matéria

orgânica, ciclagem de nutrientes e biodiversidade, contribuindo, conseqüentemente, para melhoraria das propriedades biológicas, químicas e físicas do solo (FÁVERO et al., 2008; ARAÚJO et al., 2018; PEREZ et al., 2022). Considerando os benefícios atribuídos ao manejo SAF, é importante o monitoramento de tais benefícios no que se refere ao aporte de matéria orgânica, assim como sua influência nos atributos físicos do solo. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade dos agregados e a densidade do solo em áreas com o sistema agroflorestal e fragmento florestal secundário.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em abril de 2023, no final do período chuvoso, no município de Paraty, estado de Rio de Janeiro. Foram selecionadas duas áreas, sendo uma de sistema agroflorestal (SAF) com 18 anos de implantação, nas coordenadas de latitude 23° 30'74" S, longitude 44° 70'92" W e altitude de 21 m, e outra um fragmento de floresta secundária (FL) tropical subcaducifólia com 39 anos de regeneração no bioma Mata Atlântica, com a distância de pelo menos 15 m entre as áreas. Os solos das duas áreas apresentam horizonte superficial com textura franca.

Para análise da estabilidade dos agregados, foram coletadas amostras indeformadas na profundidade de 0-10 cm, considerando um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições em cada área. A análise da estabilidade de agregados foi realizada no equipamento Yoder, seguindo os procedimentos de homogeneização, umedecimento, peneiramento via úmida, secagem e pesagem do material retido em cada peneira (CASTRO FILHO et al., 1998). A partir da massa, foram calculados o diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados e avaliada a sua distribuição nas seguintes classes de diâmetro médio:  $1,0 \geq 0,25$  mm (mesoagregados) e  $0,25 \geq 0,106$  mm (microagregados).

Também foi determinada a densidade do solo ( $D_s$ ), por meio da coleta das amostras indeformadas nos mesmos locais de coleta das amostras para agregados, no sentido horizontal, pelo método do anel volumétrico (Kopeck), que possui volume conhecido ( $40,93 \text{ cm}^3$ ). A  $D_s$  foi calculada pela seguinte equação:  $D_s = (Mg \text{ m}^{-3}) = M_s/V_s$ ; em que  $M_s$  = massa seca do solo, em Mg; e  $V_s$  = volume do solo, em  $\text{m}^3$ , conforme descrito em EMBRAPA (1997).

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade dos dados, por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Posteriormente, foram submetidos à análise do Teste F (ANOVA), quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram atendidos, e as médias foram comparadas pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade, pelo software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de estabilidade dos agregados, observou-se que não houve diferença entre as áreas estudadas, para os dados do DMP e DMG (Tabela 1). Portanto, o manejo com SAF promoveu uma estabilidade dos agregados equivalente à área de floresta, fato que representa um importante benefício decorrente do manejo.

Tabela 1: Valores de diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) do SAF e FL em Parati, RJ.

Áreas	DMP (mm)	DMG (mm)
SAF	4,85 a	4,42 a
FL	4,78 a	4,43 a
CV (%)	23,65	41,33

Médias seguidas pela mesma letra não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Bonferroni. SAF: Sistema agroflorestal, FL: Fragmento florestal secundário, CV: Coeficiente de Variação.

De acordo com Tivet et al. (2013), a ausência de diferença para DMP e DMG na camada superficial do solo (0-10 cm) indica que o manejo empregado na área de SAF foi eficiente para manter os elevados índices de agregação do solo. Este resultado pode ser em decorrência da adição de matéria orgânica, com destaque para a adição de serapilheira diversa decorrente da composição florística do SAF. Adicionalmente, o sistema radicular das espécies utilizadas pode estar favorecendo a agregação do solo, pois a densidade radicular exerce efeito na aproximação e na estabilização das partículas, favorecendo dessa a maneira a formação dos agregados.

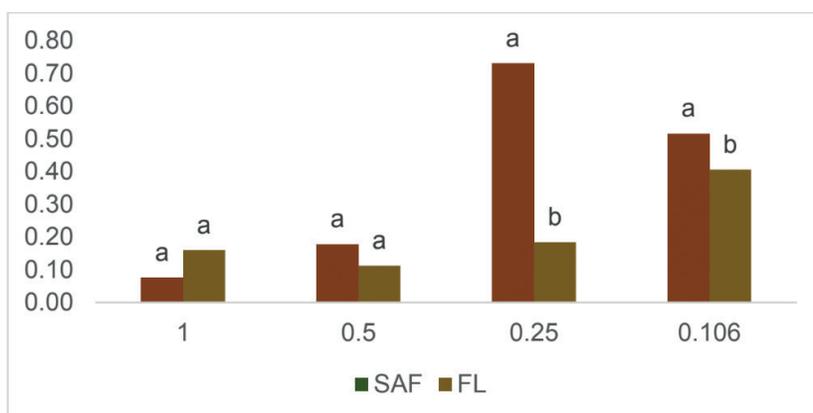


Figura 1: Distribuição da massa dos agregados nas peneiras 1, 0,5, 0,25 e 0,106 mm nas áreas de Sistema Agroflorestal (SAF) e fragmento de floresta secundária (FL) em Paraty, RJ. Médias seguidas pela mesma letra não diferem ao nível de 5% de significância, pelo teste de Bonferroni.

No que se refere à massa dos agregados nas peneiras, não foi verificada diferença para as malhas das peneiras de 1 e 0,5 mm (mesoagregados). Porém para as peneiras de menor diâmetro de malha, 0,25 e 0,106 mm (microagregados) na área de SAF, verificou-se diferença, com maiores valores na área FL (Figura 1). Isto indica que os microagregados são mais estáveis na área de FL. De modo geral, os menores valores nas peneiras dos mesoagregados indicam que estes são mais estáveis, em comparação aos microagregados.

No que se refere a densidade do solo (Ds), verificou-se que em ambas as áreas estudadas os valores também não diferiram, seguindo o mesmo padrão observado para a agregação (Figura 2).

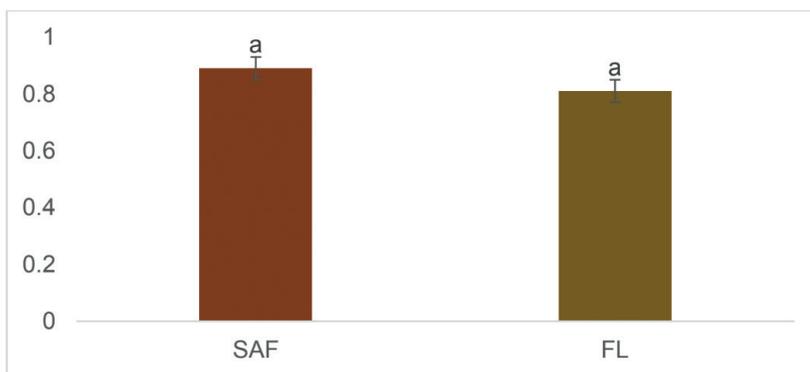


Figura 2: Densidade do solo (Ds) nas áreas de SAF (Sistema Agroflorestal) e FL (fragmento de floresta secundária) em Paraty, RJ. Médias seguidas pela mesma letra não diferem ao nível de 5% de significância, pelo teste de Bonferroni.

Os menores valores de Ds na área de fragmento de floresta secundária podem ser decorrentes da ausência de atividade antrópica e pisoteio animal. A densidade exerce influência direta na infiltração e retenção de água no solo, bem como indica a organização das partículas e o espaço poroso resultante desse arranjo, diminuindo a suscetibilidade do solo a processos erosivos (OLIVEIRA et al., 2017). Dessa forma, os valores de Ds na área do SAF podem ser atribuídos principalmente ao tipo de manejo utilizado (GUARIZ et al., 2009; SILVA et al., 2015).

## CONCLUSÕES

O manejo utilizado na área de SAF está contribuindo para a manutenção da qualidade do solo, considerando a ausência de diferenças com relação à área de fragmento florestal secundário, quanto à estabilidade dos agregados e densidade do solo. Os menores valores de massa de mesoagregados indicam que estes são mais estáveis, em comparação aos microagregados.

## AGRADECIMENTOS

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, E. C. G., Silva, T. C., Lima, T. V., Santos, N. A. T., & Borges, C. H. A. Macrofauna como bioindicadora de qualidade do solo para agricultura convencional e agrofloresta. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 14(2),108-116, 2018.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo Distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 527-538, 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.

FÁVERO, C.; LOVO, I.C.; MENDONÇA, E.S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 861-868, 2008.

GUARIZ, H.R.; CAMPANHARO, W. A.; PICOLI, M. H. S.; CECÍLIO, R.A.; HOLLANDA, M.P. de. Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. **Rev. Bras. Agroecologia**, v.4, n. 2, p. 3293-3296, 2009.

LOSS, A. et al. Carbon, nitrogen and natural abundance of <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N in biogenic and physiocogenic aggregates in a soil with 10 years of pig manure application. **Soil & Tillage Research**, v. 166, p. 52-58, 2017.

OLIVEIRA, B.S. et al. Atributos Biológicos do Solo em Sistema de Integração LavouraPecuária-Floresta, na Região Amazônica. **Revista Engenharia na Agricultura - REVENG**, v. 23, n. 5, p. 448-456, 2017.

TIVET, F. et al. Aggregate C depletion by plowing and its restoration by diverse biomass-C inputs under no-till in sub-tropical and tropical regions of Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 126, p. 203-218, 2013.

PEREZ, J.C.F. et al. Biomassa acumulada acima do solo e fauna epiedáfica em um sistema agroflorestal com 5 anos de idade. Anais da Reunião Técnica sobre Agroecologia - Agroecologia, Resiliência e Bem Viver - Pelotas, RS, v. 17, n. 3, 2022.

Silva, L., Silva, I., In da J., Nascimento, P. Atributos físicos e químicos de agregados pedogênicos e de coprólitos de minhocas em diferentes classes de solos da Paraíba. **Ciência e Agrotecnologia**. 34(6): 1365-1371, 2010.

SILVA, H.; FAVARETTO, N.; CAVALIERI, K. M. V.; DIECKOW, J.; VEZZANI, F. M.; PARRON, L. M.; CHEROBIM, V. F.; MARIOTI, J.; FERRARI NETO, H. Atributos físicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J.R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015. p. 71-83.

VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 213-223, 2011.

YAGUE, M.R. et al. Pig slurry and mineral fertilization strategies' effects on soil quality: Macroaggregate stability and organic matter fractions. **Science of the Total Environment**, v. 438, p. 218-224, 2012.