# ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FISICAS EM DIFERENTES TIPOS DE MANEJO, EM SÃO PEDRO DA SERRA – NOVA FRIBURGO

Luiz Felipe Bruver Pereira [1]
Anna Regina Corbo [2]
Renata Florencio da Silva [3]
Ana Valéria Freire Allemão Bertolino [4]

## RESUMO

O uso e manejo do solo podem alterar suas propriedades físicas, influenciando-as tanto positivamente quanto negativamente. Na região de São Pedro da Serra, distrito de Nova Friburgo (RJ), os agricultores mantêm uma tradição consolidada de praticar a agricultura por corte e queima, conhecida como coivara. Essa forma de manejo é amplamente utilizada no Brasil e em diversas regiões da América Latina, África e outras áreas tropicais, sendo objeto de intensos debates, sobretudo em relação aos seus possíveis impactos negativos sobre os solos.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar as modificações nas propriedades físicas do solo decorrentes de diferentes sistemas de manejo: pousio, coivara e área sem cobertura vegetal. A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE/SPS), localizada em São Pedro da Serra, onde foram estabelecidas três parcelas do tipo representando distintos tipos de manejo: sistema abandonado de corte, queima e pousio com 10 a 12 anos de descanso (PO); sistema sem cobertura vegetal (SC); e sistema de plantio com coivara (PL).

Para correlacionar as propriedades físicas do solo aos sistemas de manejo, foram coletadas amostras indeformadas em quintuplicata, distribuídas em diferentes pontos das parcelas — nas porções superior, média e inferior — e em duas profundidades (0-15 cm e 15-65 cm), totalizando 30 amostras. A partir da análise desses dados, foi possível constatar que o manejo do solo exerce influência significativa sobre suas propriedades físicas.

Observou-se que os sistemas de pousio (PO) e de coivara (PL) promovem melhorias na porosidade total e na macroporosidade do solo, enquanto o sistema sem cobertura vegetal (SC) apresentou um declínio nessas propriedades ao longo dos anos. Os resultados indicam que os métodos tradicionais de manejo utilizados pelos agricultores locais contribuem para a manutenção e até o aprimoramento da qualidade física do solo em comparação com áreas desprovidas de cobertura vegetal.

## INTRODUÇÃO

A coivara, ou sistema de corte e queima (slash-and-burn), é uma prática agrícola milenar, com registros de uso há pelo menos 10 mil anos. Comum entre povos originários

[1] Graduando do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – UERJ-FFP, luizfelipebruver@gmail.com;
[2] Doutora pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, annarcc@gmail.com;
[3] Mestrando do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – UERJ-FFP, reflawer@yahoo.com.br;
[4] Professora orientadora: titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores – UERJ-FFP, anabertolino@uol.com.br.

de regiões tropicais como América Latina, África e Ásia, essa técnica consolidou-se como estratégia de uso do solo entre populações tradicionais, incluindo indígenas, quilombolas e caiçaras (NEVES et al., 2012; MAZOYER; ROUDART, 2010; FERREIRA; LIMA; RIBEIRO, 2024). No Brasil, a coivara tem presença histórica em áreas de agricultura de subsistência, como na Amazônia e na Mata Atlântica (VALVERDE, 1968).

A prática consiste na queima controlada da vegetação previamente cortada, liberando nutrientes que melhoram temporariamente a fertilidade do solo. Valverde (1968) descreve o sistema como um processo técnico-empírico, baseado em saberes transmitidos oralmente. Envolve etapas como corte da vegetação, derrubada seletiva de árvores, preparação de aceiros e queima controlada, seguidas do plantio. Após alguns ciclos, ocorre o pousio, que permite a regeneração do solo. Há divergências quanto ao tempo ideal de pousio: enquanto autores apontam a necessidade de mais de 15 anos, outros sugerem que 5 a 8 anos já são eficazes para a recuperação do solo (FERREIRA; LIMA; RIBEIRO, 2024; NEVES et al., 2012; MERAT, 2014).

Na Região Serrana do Rio de Janeiro, especialmente no distrito de São Pedro da Serra (Nova Friburgo), pequenos agricultores ainda adotam a coivara. Apesar das restrições legais crescentes, a prática persiste como alternativa de manejo. Diante disso, torna-se necessário avaliar seus efeitos sobre o solo, sobretudo no que se refere à porosidade total, macroporosidade, microporosidade e densidade, fundamentais para processos como infiltração e retenção de água.

Este trabalho tem como objetivo analisar como diferentes sistemas de manejo, com ênfase na coivara, influenciam as propriedades físicas do solo na Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE), em São Pedro da Serra – Nova Friburgo (RJ), contribuindo para o debate sobre a sustentabilidade desse sistema tradicional.

## METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para entender o impacto dos diferentes tipos de manejos no solo, usou-se a Estação Experimental de São Pedro da Serra (EEPE/SPS), que está localizada no Distrito de São Pedro da Serra, município de Nova Friburgo. A estação situa-se a 700m de altitude e em uma declividade de 20° a 30°. A EEPE possui três parcelas de erosão do tipo Wishmeyer (MEYER e WISHMEYER, 1969) com 88m² de área com uma caixa da água alocada em sua porção mais baixa para a coleta de sedimentos provenientes do escoamento

superficial. Na primeira parcela há um sistema de pousio de 10 a 12 anos (PO); a segunda é onde não se tem nenhuma cobertura vegetal representando o solo desnudo (SC); a terceira é onde se é realizado o plantio, na época estava sendo feito plantio de couve (PL).

A EEPE/SPS existe desde 2013, sendo estudada com diferentes tipos de plantios. Foram feitas amostragens de porosidade do solo, com o uso de um anel de Kopecky de 5cm de altura e 5,0 cm de diâmetro, foram retiradas 5 amostras indeformadas, sendo duas amostras na porção alta, uma na porção média e duas na porção baixa, esse processo foi feito em duas profundidades 0-15cm e 15-65cm e nas três parcelas, totalizando 30 amostras indeformadas.

Para a análise das propriedades físicas do solo, foram coletadas amostras indeformadas. Os ensaios de macroporosidade, microporosidade e porosidade total foram realizados por meio do método da mesa de tensão, conforme descrito por Oliveira e Paula (1984) e pela Embrapa (2017). Esse método consiste na aplicação de uma tensão específica que remove a água dos macroporos das amostras indeformadas. Posteriormente, as amostras são levadas à estufa para a retirada da água retida nos microporos. A porosidade total é determinada como a soma das porosidades macro e microporosas obtidas nesses processos. Já a densidade do solo é feita a partir do método de anel volumétrico, após o solo ser seco na estufa a 105 C°, pesa-se e com o peso achado é possível determinar a densidade do solo, através da divisão do peso pelo volume do anel volumétrico.

Com a finalidade de entender a relevância e a significância dos dados obtidos, eles foram organizados em uma planilha do Excel para depois a mesma ser usada no programa estatístico Rstudio, que se baseia na linguagem de programação R. A partir disso foi feito o teste de Shapiro-Wilk para ver se existia alguma distribuição normal. Após comprovar que a distribuição não era normal, foi utilizado um teste não-paramétrico o Kruskal-Wallis, com o intuito de entender se existe diferença significativa entre as amostras, usando 5% e 10% de significância entre elas. Por ultimo foi feito o teste de Dunn para entender se as amostras eram efetivamente diferentes duas a duas. Em cada tipo de manejo e profundidade foram obtidos diferentes resultados. Para melhor apresentação foram feitos diversos gráficos boxplots, dois para cada característica física, um para 0-15cm e outro para 15-65cm.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Apesar de frequentemente associada à degradação ambiental, a coivara tem sido reinterpretada por estudos contemporâneos como uma estratégia de uso racional dos recursos, sobretudo em contextos de baixa densidade populacional e grande disponibilidade de terras.

Na região de São Pedro da Serra, em Nova Friburgo (RJ), a prática da coivara ainda persiste entre pequenos agricultores que buscam conciliar produção agrícola e conservação ambiental. A dissertação de Merat (2014), que teve como objeto a Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE), evidencia que os sistemas de manejo baseados no pousio e na coivara apresentaram resultados melhores em relação às propriedades físicas do solo, como maior porosidade e condutividade hidráulica, quando comparados ao sistema sem cobertura vegetal. A pesquisa mostra que o fogo, quando aplicado de forma controlada e tradicional, pode não apenas minimizar os efeitos da erosão, mas também favorecer o aporte de nutrientes ao solo e manter sua estrutura física mais estável.

Além disso, estudos como o de Ferreira, Lima e Ribeiro (2024) reforçam o papel central da coivara como uma tecnologia socialmente enraizada nas culturas tradicionais, como a dos caiçaras. A roça de coivara, nesse contexto, é compreendida como um agroecossistema dinâmico, baseado na ciclagem de nutrientes promovida pela queima da biomassa vegetal, e na alternância entre uso e repouso do solo. Os autores apontam que, apesar de haver perdas de matéria orgânica e alguns elementos químicos, há também ganhos significativos em fósforo e potássio no solo após o ciclo de cultivo, revelando a complexidade do balanço de nutrientes nesse sistema.

Neves et al. (2012) também destacam que o sistema de coivara tende a ser ambientalmente sustentável quando respeitados tempos adequados de pousio e quando o manejo é feito sem mecanização intensiva, pois evita a compactação do solo e reduz a perda de matéria orgânica. Essa forma de cultivo, ainda hoje presente em comunidades tradicionais, reforça o caráter multifuncional do território rural, onde práticas culturais, ecológicas e econômicas se entrelaçam.

Assim, ao investigar os impactos do manejo do solo na região serrana do estado do Rio de Janeiro, é essencial considerar o saber tradicional como parte da construção de alternativas sustentáveis. A coivara, longe de representar um retrocesso, pode ser reinterpretada como uma técnica compatível com a conservação dos solos, desde que

contextualizada nas condições locais e associada a práticas de monitoramento e uso consciente da terra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de porosidade total demonstram que que na maioria dos testes a parcela de SC teve os piores resultados, com maior diferença entre as parcelas na profundidade de 0-15cm.

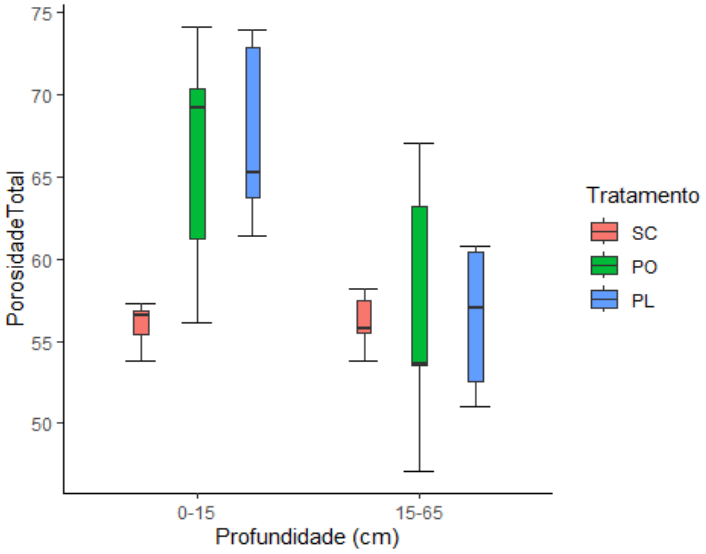


Figura 01 Gráfico Boxplot Porosidade Total, 0-15cm 15-65cm

Legenda:

- ** 5% de significância
- * 10% de significância

| Profundidade | SC_PL | SC_PO | PL_PO |
|---|---|---|---|
| 0-15 | ** | * | iguais |
| 15-65 | iguais | iguais | iguais |

A macroporosidade não divergiu muito da porosidade total, com o tratamento SC tendo o pior dos resultados nas duas profundidades, mas apenas em 0-15cm existiu alguma diferença significativa, na comparação duas para duas, apenas existiu diferença na comparação SC e PL.

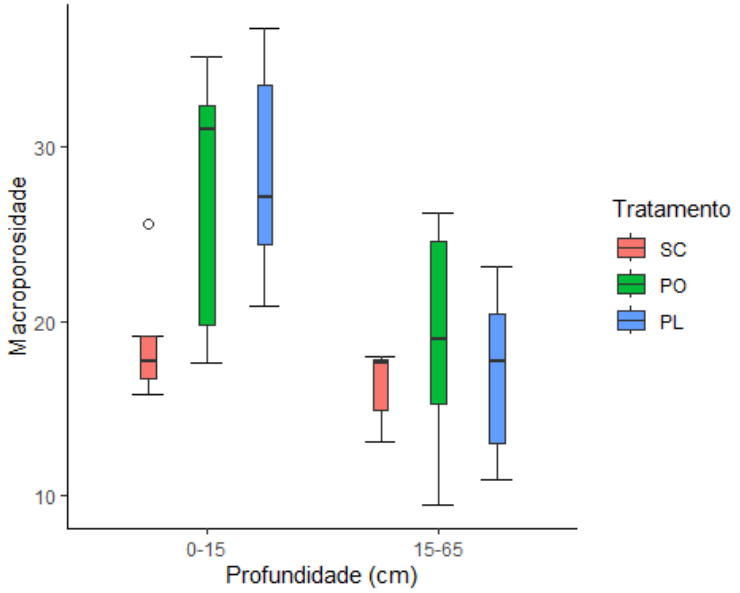


Figura 02 Gráfico Boxplot Macroporosidade, 0-15cm e 15-65cm

**Resumo dos testes de hipóteses para igualdade das médias para *Macroporosidade*.**

Legenda:

- ** 5% de significância
- * 10% de significância

| Profundidade | SC_PL | SC_PO | PL_PO |
|---|---|---|---|
| 0-15 | * | iguais | iguais |
| 15-65 | iguais | iguais | iguais |

A microporosidade diverge dos outros não existindo alguma diferença significante em nenhuma das duas profundidades, é possível ver uma maior homogeneidade das amostras de SC em todas as características físicas, em microporosidade não foi diferente, com PL tendo uma grande heterogeneidade na profundidade 0-15cm.

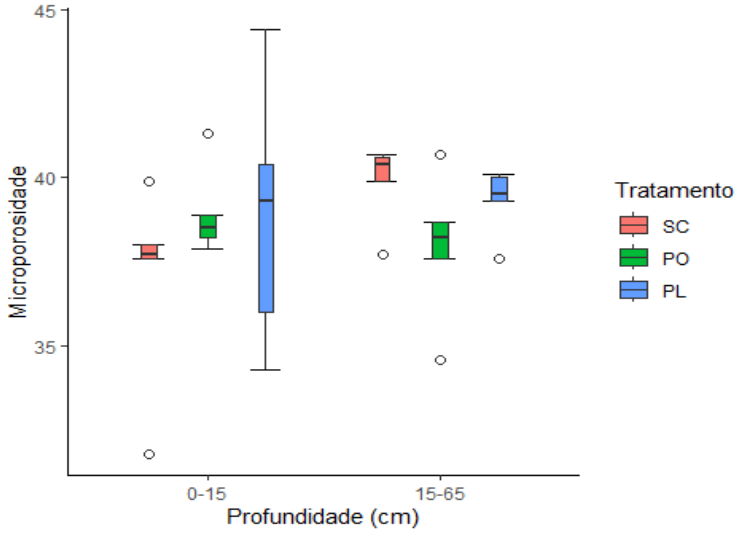


Figura 03 Gráfico Boxplot Microporosidade, 0-15cm e 15-65cm

**Resumo dos testes de hipóteses para igualdade das médias para *Microporosidade*.**

Legenda:

- ** 5% de significância
- * 10% de significância

| Profundidade | SC_PL | SC_PO | PL_PO |
|---|---|---|---|
| 0-15 | iguais | iguais | iguais |
| 15-65 | iguais | iguais | iguais |

A densidade do solo tem resultados parecidos com a microporosidade, com SC tendo piores resultados nas duas profundidades, mas sem uma significância de 5% nem 10%. Mesmo assim mostra como um solo desnudo tem maior compactação do solo, por não ter uma vegetação para interceptar as gotas da chuva, e por isso acontece a compactação do solo.

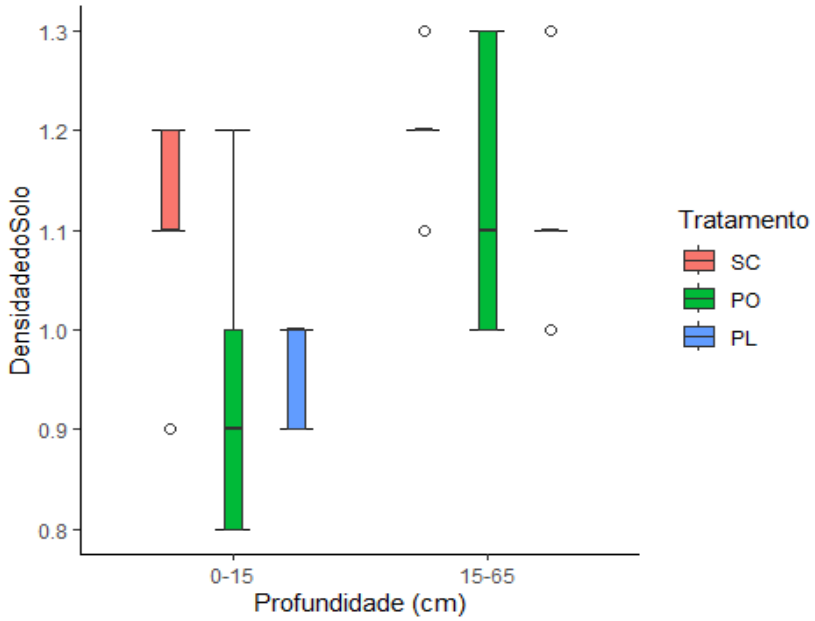


Figura 04 Gráfico Boxplot Densidade do solo, 0-15cm e 15-65cm

**Resumo dos testes de hipóteses para igualdade das médias para *DensidadedoSolo*.**

Legenda:

- ** 5% de significância
- * 10% de significância

| Profundidade | SC_PL | SC_PO | PL_PO |
|---|---|---|---|
| 0-15 | iguais | iguais | iguais |
| 15-65 | iguais | iguais | iguais |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados obtidos, para além dos dados numéricos e testes estatísticos, evidencia que a parcela sem cobertura vegetal (SC) apresentou os piores indicadores físicos do solo. A ausência de vegetação deixa o solo completamente exposto à ação direta das chuvas, intensificando processos como a compactação e a degradação estrutural. Essa exposição, aliada à inexistência de um sistema radicular ativo que auxilie na infiltração da água, torna o solo mais suscetível à erosão provocada pelo escoamento superficial.

Em contrapartida, as parcelas com cobertura vegetal — tanto a de pousio (PO) quanto a de plantio com coivara (PL) — apresentaram desempenho superior em relação às propriedades físicas do solo, com destaque para a densidade do solo, mais favorável

na parcela de pousio. No entanto, para as demais variáveis físicas analisadas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre PO e PL, indicando que ambos os sistemas de manejo contribuem positivamente para a manutenção da qualidade física do solo.

Observou-se também uma variação significativa conforme a profundidade amostrada. A camada superficial (0–15 cm) apresentou maior heterogeneidade entre as parcelas, o que pode ser atribuído à sua maior exposição às trocas de energia com o meio externo, como é o caso da chuva — especialmente o efeito de salpicamento — que favorece tanto a compactação quanto a erosão. Além disso, o processo de infiltração da água ocorre de forma mais intensa na superfície do solo, o que também contribui para a diferenciação dos parâmetros físicos. Por outro lado, na camada mais profunda (15–65 cm), houve maior homogeneidade entre as amostras, o que pode ser explicado pela menor influência direta dos agentes externos e pela limitação do alcance dos sistemas radiculares, geralmente concentrados nas porções mais superficiais do perfil do solo.

Dessa forma, os dados evidenciam que a ausência de cobertura vegetal configura o cenário mais desfavorável para a manutenção das propriedades físicas do solo, especialmente nas camadas mais superficiais. A presença de vegetação, como verificado nas parcelas PO e PL, contribui de maneira significativa para a melhoria ou preservação dessas características, reforçando a importância do manejo adequado do solo com cobertura vegetal contínua.

**Palavras-chave:** Propriedades Físicas, Pousio, Coivara, Manejo

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Processo de N° E-26/201.157/2025) pelo apoio financeiro concedido por meio de bolsa. Aos integrantes do Laboratório de Geociências (LabGeo), pela colaboração, auxílio técnico e contribuições durante as atividades de campo e análise.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.

FERREIRA, Rogério; LIMA, Eduardo; RIBEIRO, Rogério. Transformando a floresta em comida: as roças de coivara e o manejo do fogo. História Agraria de América Latina (HAAL), v. 5, n. 1, p. 39–60, maio 2024. Disponível em: https://doi.org/10.53077/haal.v5i01.180. Acesso em: 26 jul. 2025.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

MERAT, Gabriel dos Santos. Análise da transformação da paisagem sob utilização de coivara em bioma de Mata Atlântica – Estação Experimental de Pesquisa de Erosão em São Pedro da Serra – Nova Friburgo/RJ. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2014.

MEYER, L. D.; WISCHMEIER, W. H. Mathematical simulation of the process of soil erosion by water. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, v. 12, p. 754–758, 1969.

NEVES, Walter Alves et al. Coivara: cultivo itinerante na floresta tropical. Ciência Hoje, v. 50, n. 297, p. 26–29, out. 2012.

VALVERDE, Orlando. Sistema de roças (agricultura nômade ou itinerante). Finisterra, Lisboa, v. 3, n. 6, p. 5–36, 1968. DOI: 10.18055/Finis2505. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/2505. Acesso em: 26 jul. 2025.