

## **Agricultura de corte e queima (slash-and-burn) e suas repercussões hidrológicas no distrito de São Pedro da Serra – Nova Friburgo (RJ)**

Florencio da Silva, R. (UERJ/FFP) ; dos Prazeres Nascimento, T. (UERJ/FFP) ; Castro de Santana, A.N. (UERJ/FFP) ; Freire Allemão Bertolino, A.V. (UERJ/FFP) ; Suellen, A.F.S. (UERJ/FFP)

### **RESUMO**

A agricultura de corte e queima (slash-and-burn) é uma das técnicas de manejo mais antigas do mundo praticada principalmente nas regiões tropicais e tem grande importância no Brasil. Nesse tipo de manejo agrícola ocorre o corte da vegetação e a utilização de fogo de baixa intensidade (coivara). O objetivo central deste trabalho é compreender a influência da agricultura de corte e queima na hidrologia de solos agrícolas e sua relação com a erosão. O trabalho foi desenvolvido na bacia do rio São Pedro, Nova Friburgo (RJ). Nesta área há a Estação Experimental de Erosão de São Pedro da Serra (EEPE/SPS) onde existem três parcelas do tipo Wischmeier com os seguintes tratamentos: a) Sistema sem cobertura vegetal (SC), b) Sistema de Plantio com Coivara (CO) e c) Sistema abandonado de corte/queima/pousio de 10-12 anos (PO). Os resultados demonstram a eficiência dos sistemas CO e PO, na redução do escoamento superficial e perda de solo, enquanto o sistema SC apresentou valores elevados de erosão

### **PALAVRAS CHAVES**

*Agricultura de corte e queima; Escoamento superficial; Erosão; Parcela experimental; Coivara*

### **ABSTRACT**

Slash-and-burn agriculture is one of the oldest management techniques in the world, practiced mainly in tropical regions and is of great importance in Brazil. In this type of agricultural management, vegetation is cut and low-intensity fire is used (slash-and-burn). The main objective of this work is to understand the influence of slash and burn agriculture on the hydrology of agricultural soils and its relationship with erosion. The work was carried out in the São Pedro river basin, Nova Friburgo (RJ). In this area there is the São Pedro da Serra Experimental Erosion Station (EEPE/SPS) where there are three Wischmeier-type plots with the following treatments: a) System without vegetation cover (SC), b) Planting System with Coivara (CO) and c) Abandoned 10-12 year (PO) slash/burn/fallow system. The results demonstrate the efficiency of the CO and PO systems in reducing runoff and soil loss, while the SC system showed high values of erosion.

### **INTRODUÇÃO**

A agricultura de corte e queima (shifting agriculture ou slash-and-burn) é caracterizada como o sistema de manejo mais antigo no mundo, sendo praticado principalmente nas regiões tropicais (DEAN, 1996). Está associada a um sistema agrícola no qual ocorre o corte da vegetação e a utilização de fogo. A área desmatada é utilizada por períodos curtos para plantio e, após o uso, há um período de descanso do solo, o pousio, auxiliando na regeneração do sistema com o retorno da matéria orgânica e de nutriente através de folhas, galhos e raízes (OLIVEIRA, 1999; ALTIERI, 2002). Envolvendo variadas técnicas, a agricultura de corte e queima se caracteriza por seu caráter diversificado e itinerante, que aproveita o capital energético da floresta em recomposição (PEDROSO JÚNIOR; MURRIETA; ADAMS, 2008), apresenta especificidades e nomes distintos por cada região que utiliza este manejo (VALVERDE, 1958). Segundo Keely (2009) o fogo é uma das causas mais importantes na alteração dos ecossistemas, e na agricultura, o fogo também tem grande importância. Porém, apesar de existir vários trabalhos que demonstrem a importância da agricultura itinerante na região, ainda existem visões extremamente contrárias essa afirmação principalmente por estar relacionada ao uso do fogo. O estudo apresentado por Mattos (2015) na mesma região demonstra que o problema não é o fogo em si, mas sim o grau de sua severidade e intensidade. Segundo Bertolino (2021) o sistema de coivara apresenta resultados positivos, no entanto temporário, como um aumento na fertilidade por conta do acúmulo de cinzas no solo. Porém, o uso

do fogo quando realizado com longos períodos de pousio, proporciona uma agricultura de corte e queima que pode ser manejada de forma sustentável, diminuindo assim os impactos negativos sobre o solo (PEDROSO JR., 2008). A erosão é um fenômeno que acarreta vários processos negativos no solo da APA de Macaé de Cima, e alguns dos fatores que influenciam são: a precipitação, o tipo e as características do solo, declive da área e a cobertura vegetal (SOARES, 2016). O conjunto dessas características resulta numa maior ou menor erodibilidade do solo, e em regiões com altos índices pluviométricos, maiores declividades na área e solo sem cobertura ocasionam maior índice de erosão (BERTOLINO, 2021). Entre as propriedades físicas do solo que exercem influência nos processos erosivos e que podem ser alteradas em virtude do tipo de manejo podemos destacar: textura, porosidade e densidade do solo (BERTONI E LOMBARDI NETO, 1999). O escoamento superficial é outro fenômeno causador de problemas no solo da área de São Pedro da Serra e, neste caso a principal causa é a chuva, pois as gotas de água sob solos desnudos geram o selamento superficial do solo, aumentando assim o escoamento superficial e o processo de erosão no solo (MERAT, 2014). Embora a erosão seja um processo natural, esta pode ser acelerada ou retardada pela ação antrópica. Logo, pode-se afirmar que as agravantes mais nocivas causadas pelas diversas alterações pelo preparo e manejo dos solos sejam a erosão e a perda de água (PRUSKI, 2009). De acordo com Brady e Weil (2012) a inter-relação solo-água estabelece relação com suas taxas de perda por lixiviação, escoamento superficial e evapotranspiração, assim como estabelece o equilíbrio entre o ar e a água nos poros do solo, além de capacitar os solos a armazenarem e fornecerem água para o crescimento das plantas. Tendo em vista a importância da agricultura de corte/queima/pousio para economia e modo de vida da região de São Pedro da Serra/RJ, este trabalho tem como objetivo demonstrar a influência do manejo na hidrologia de solos agrícolas e sua relação com a erosão em ambiente de Mata Atlântica. Através da pesquisa busca-se obter resultados que demonstrem quais as repercussões da agricultura de corte/queima e pousio na hidrologia superficial e na erosão de seus solos, em ambientes tropicais montanhosos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo está na Região do Planalto e Escarpas da Serra dos Órgãos, caracterizada por morfologia serrana bastante escarpada. Sua hidrografia é composta por uma das principais microbacias hidrográficas do município de Nova Friburgo, a bacia hidrográfica do Rio Macaé, que divide os distritos de Lumiar e São Pedro da Serra (MORETT; MAYER, 2003). As principais classes de solos que ocorrem são os Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos (CARVALHO FILHO et al., 2000). Com temperaturas médias que variam entre 18°C no inverno e 24°C no verão, o clima regional é do tipo super úmido (Cfb), segundo classificação de Köppen-Geiger, tem um índice pluviométrico e umidade relativa do ar na região são bastante elevados, com período de chuvas intensas entre os meses de novembro a março (MATOS; FERRARI; CAVALCANTE, 1980; KOTTEK et al., 2006 apud COSTA et al., 2021 p.86). Este trabalho foi desenvolvido com dados da Estação de Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE/SPS) em São Pedro da Serra (Figura 1), sétimo Distrito do município de Nova Friburgo, localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro. A área ocupa 64,5 km<sup>2</sup> de extensão, atingindo cerca de 700 metros de altitude (Figura 1), e se encontra na Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual de Macaé de Cima, que engloba também os distritos de Lumiar e Muri. O solo na área de pesquisa consiste em Cambisolo e apresenta uma classe de textura denominada de solo franco, com 46% de areia, 28 % de argila e 26 % de silte. A agricultura tradicional de corte/queima/pousio tem sido feita na região de São Pedro da Serra há mais de 100 anos, com o cultivo nas últimas décadas predominante de aipim, batata-doce, batata baroa, couve-flor, repolho, inhame, feijão, tomate e pimentão variando conforme a época do ano. O estudo desenvolvido na EEPE/SPS utiliza como método, o monitoramento de três parcelas de erosão (figura 2): Sistema abandonado de corte/queima/pousio de 10- 12 anos (PO); Sistema sem cobertura vegetal (SC) e Sistema de Plantio com Coivara (CO). As parcelas têm chapas de alumínio galvanizadas de 2 a 4 mm de espessura, 60 cm de altura (40 cm enterradas no solo e 20 cm aparentes), possuindo um total de 88 m<sup>2</sup> de área, cada parcela de erosão possui uma caixa d'água (1000L) conectada no final parcela (WISCHMEIER, 1976). Foram coletadas amostras indeformadas nas alturas baixa, média e alta e homogeneizadas dos sistemas PO, SC e CO para análises de densidade e porosidade do solo, seguindo o Manual de Métodos de Análise do solo da Embrapa (2017). Saturou-se as amostras por 24 horas, e pesando-as para obter o peso úmido (P1);

transferindo-as para a mesa de tensão e colocando-as sobre um mata-borrão por um período de 72 horas, sob uma tensão de 60 cm de água, suficiente para a retida da água somente dos macroporos. Obtendo-se o peso constante (P2), foram colocadas na estufa a 110°C para se obter o peso seco (P3). Determinou-se os valores de densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade, aplicando aos valores encontrados, as equações a seguir: Volume do anel:  $V_t = \pi \cdot r^2 \cdot h$  (1) Densidade do solo:  $D_s = P_3/V_t$  (2) Porosidade Total:  $n\% = (P_1 - P_3)/V_t$  (3) Macroporosidade:  $Ma\% = (P_1 - P_2)/V_t \times 100$  (4) Microporosidade:  $Mi\% = (P_2 - P_3)/V_t \times 100$  (5) O plantio do inhame foi realizado no mês de setembro /2021, feito em matumbos (manualmente com enxada) no tamanho de 0,40 m x 0,40 m, onde os tubérculos- semente são plantados no alto e no centro na cova a 10 cm de profundidade e, foram colhidos no mês maio/2022. Após esse período a parcela CO permaneceu sem plantio até outubro de 2022, quando a parcela recebeu um novo plantio, o de batata doce. Feito em leiras de 50 cm, com distância entre as mudas de 15 cm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

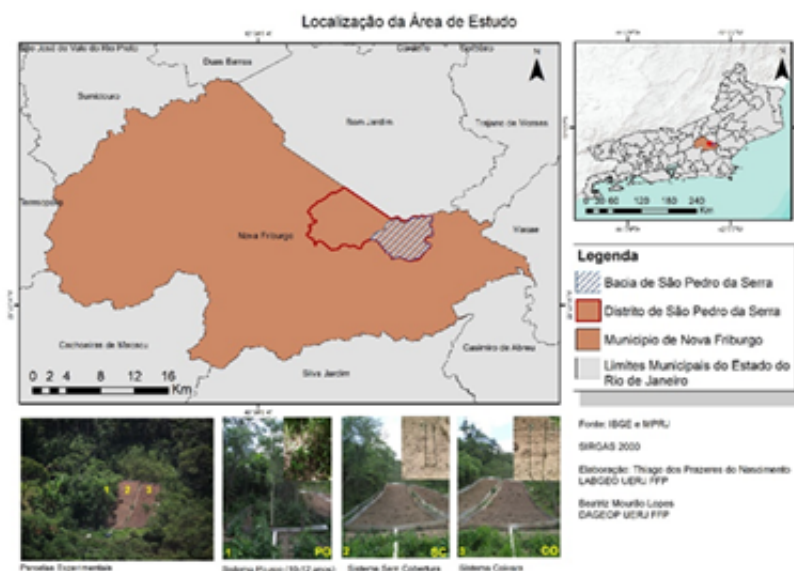
3.1 Precipitação, escoamento superficial e erosão Foram obtidos através do monitoramento durante o plantio do inhame 36 eventos de chuva (Tabela 1) durante os meses de outubro/ 2021 a janeiro /2022 com precipitação total de 794,47 mm. Os resultados de escoamento superficial a parcela SC apresentou o valor de 9.043 L, a parcela de CO apresentou um valor total de 448,46L e a parcela de PO apresentou 511,36 L. Em relação à perda de solo os sistemas CO e PO apresentaram valores baixos (0,006 ton./ha), enquanto a parcela SC apresentou o maior valor (1,05 ton./ ha). Entre outubro/2022 a janeiro/2023, durante o plantio de batata doce no sistema CO, foram registrados 26 eventos de chuva totalizando 3.681 mm de precipitação. Mais uma vez o sistema SC obteve os piores resultados em escoamento superficial apresentando valor total de 3.580 L e 0,66 ton/ha de perda de solo, enquanto os sistemas de CO apresentam o valores totais de 218,84 L e PO de 276,35 L de escoamento superficial e valores de perda de solo de 0,001 e 0,006 ton/ha respectivamente.

3.2 Densidade e porosidade do solo Após a colheita do plantio de inhame foram coletadas amostras indeformadas para as análises de densidade e porosidade do solo. Os resultados (Tabela 2) obtidos demonstram que o sistema SC apresenta maior densidade aparente (1,1), seguido das parcelas CO e PO que apresentam o mesmo valor (0,9). Na análise da porosidade na profundidade 0-5 cm o sistema SC apresenta menores valores de porosidade total 55%, microporos 37%, macroporos 18%. Os sistemas CO e PO apresentam maior porosidade total ambos com 66%, maiores valores de micro e macroporos. Na profundidade 16-65 cm a diferença entre os sistemas SC, CO e PO diminui tanto em relação a densidade quanto a porosidade, porém o sistema SC ainda apresenta os piores resultados.

Discussão O sistema SC apresenta os maiores valores de escoamento superficial e de perda de solo (Tabela 1) nos dois períodos de análise, apresentou maior valor de densidade do solo e menor valor de macroporos. De acordo com Lepsch (2021) a porosidade está relacionada de maneira inversa com a densidade do solo, de maneira que à medida que a densidade do solo aumenta, a porosidade diminui, ocasionando assim a redução da infiltração da água no solo. A porosidade total é o que mantém o equilíbrio da infiltração, quanto for menor sua porosidade total e mais elevada for a densidade do solo, maior será a compactação e desagregação desse solo. Além da proporção relativa de macroporos, sua estabilidade e continuidade, ter maior influencia na capacidade de infiltração do solo (REICHARTD, 1987). A falta da cobertura vegetal provoca o processo de selamento superficial pela destruição dos agregados do solo, fator que pode ser explicado pelo impacto das gotas de chuva que causam a diminuição da taxa de infiltração, favorecendo o escoamento superficial e a erosão do solo (PRUSKI, 2009), ao atingirem o solo, as gotas de chuva causa o chamado “splash” ou erosão por salpicamento dando início ao processo erosivo (GUERRA,1999). Podemos observar nos gráficos de dispersão dos períodos outubro/2021 a janeiro/2022 (Figura 2) e de outubro/2022 a janeiro/ 2023 (Figura 3) que os maiores valores de escoamento superficial e perda de solo no sistema SC, tanto em eventos de maiores volumes pluviométrico quanto em de menores volumes. De acordo com Bertoni e Lombardo Neto (1990) o impacto das gotas da chuva em um terreno descoberto, acarreta desprendimento das partículas do solo, principal causa da erosão provocada pela água. Pode-se observar que resultados das parcelas com os sistemas CO e PO estão sempre muito aproximados. Ambos os sistemas tem baixo valor de escoamento superficial e perda de solo (Tabela 1) nos dois períodos de monitoramento. Nos gráficos 1 e gráfico 2 é possível observar que os sistemas CO e PO se mantém com baixo escoamento

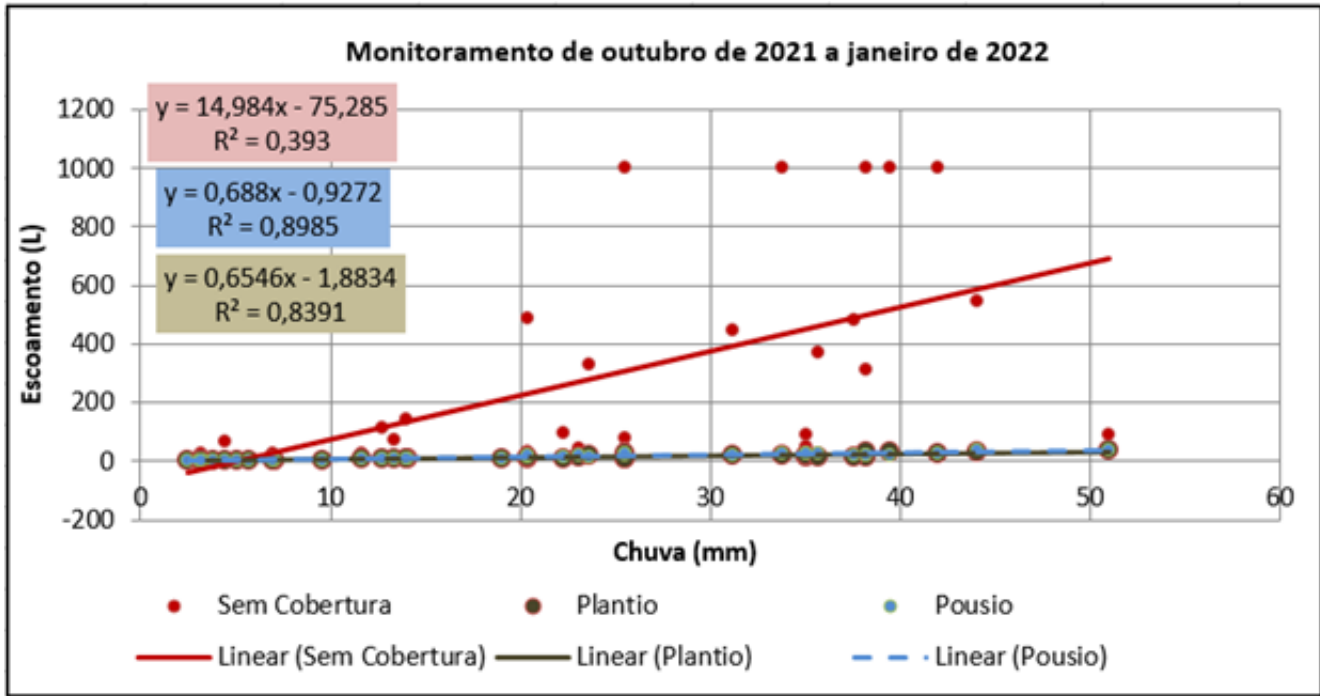
superficial mesmo em eventos de chuva com maiores volumes. Pode-se atribuir as baixas taxas de escoamento superficial e de erosão do sistema CO e PO ao baixo valor de densidade do solo consequentemente valores elevados de porosidade total e, principalmente dos macroporos, que favorecem a boa drenagem da água no solo. No sistema CO os resultados podem ser relacionados ao preparo do solo, visando um menor revolvimento para se evitar a destruição dos agregados do solo e conservar os resíduos que se encontram na superfície (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999; CARVALHO et al., 1991). Essa técnica aumenta o volume dos poros da camada revolvida (BERTOL et al., 2000), a permeabilidade e a aeração nos primeiros centímetros do solo, facilita o crescimento das raízes das plantas nessa camada e aumenta a capacidade de armazenamento de água sobre a superfície e no perfil do solo. Outro fator importante segundo Soares (2016) é que a vegetação remanescente advinda das práticas de Coivara é capaz de inibir o desagregamento do solo e permitir o aumento da recarga hídrica (SOARES, 2016). O sistema PO tem seus resultados atribuídos a presença de cobertura vegetal, fator de fundamental importância no processo da infiltração da água no solo, pois, atua na interceptação da chuva evitando o contato direto das gotas e diminuindo o impacto sobre o solo e minimizando os processos erosivos, Souza (2003) demonstra que as raízes influenciam na entrada da água no solo favorecendo a infiltração, diminuindo assim o escoamento superficial e a erosão. Dados da pesquisas de Morett et al (2003), Merat (2014), Soares (2016), Costa et al (2021) e Bertolino (2021) desenvolvidas na mesma área demonstram que a cobertura vegetal, desempenha um papel fundamental na interceptação ou no direcionamento da água, como fluxo de atravessamento, fluxo de tronco, infiltração e escoamento superficial. E a quantidade de matéria orgânica também interfere na erodibilidade dos solos, devido ao aumento de sua porosidade, quanto maior a quantidade de matéria orgânica menor a probabilidade de erosão (LEPSCH, 2021). Como demonstrado nos resultados da Tabela 2 a densidade do solo tende a aumentar à medida que aumenta a profundidade do perfil nos sistemas SC, CO e PO, de acordo com Brady e Weil (2012) isto se deve, provavelmente, ao menor teor de matéria orgânica, menor agregação, menos raízes e a uma compactação causada pela massa das camadas superiores.

mapa de São Pedro da Serra



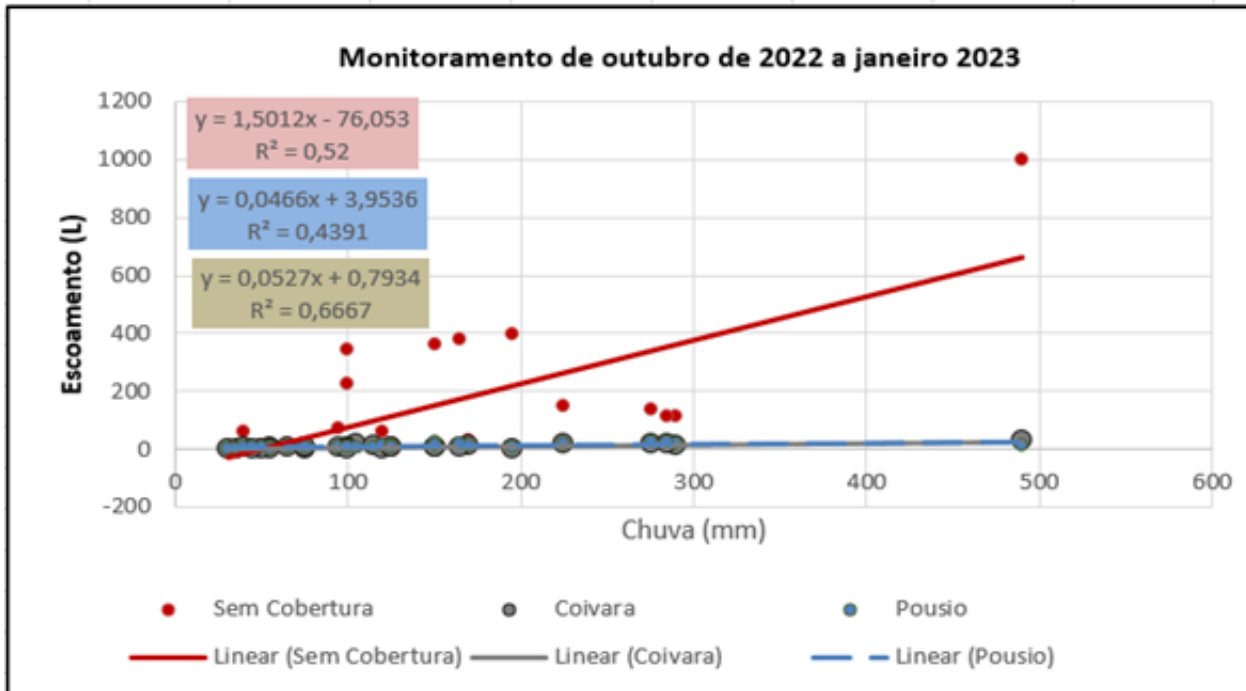
Localização do distrito de São Pedro da Serra, município de Nova Friburgo-RJ. Imagens das parcelas de erosão SC, CO e PO.

Gráfico de dispersão



Relação chuva e escoamento superficial das parcelas com sistemas Sem Cobertura, Plantio com Coivara e Pousio no período de outubro/2021 a janeiro/2022

Gráfico de dispersão



Relação chuva e escoamento superficial das parcelas com sistemas Sem Cobertura, Plantio com Coivara e Pousio no período de outubro/2022 a janeiro/2023

Tabelas 1 e 2

**Tabela 1:** Resultados de precipitação, escoamento superficial e perda de solo das parcelas com sistemas Sem Cobertura (SC) Plantio com Coivara (CO), Pousio (PO).

Período de monitoramento	Total de chuva (mm)	Total de Escoamento superficial (L)			Total de perda de solo (ton/ha)		
		SC	Co	Po	SC	Co	Po
Outubro/2021 a janeiro/2022	794,47	9.043	448,46	511,36	1,05	0,006	0,006
Outubro/2022 a janeiro/2023	3.681	3.580	218,84	276,35	0,66	0,001	0,004

**Tabela 2:** Resultados de Densidade, Porosidade total, Microporos e Macroporos do solo.

Parcela	Densidade (g/m <sup>3</sup> )	0 a 5 cm		
		Porosidade total %	Microporos %	Macroporos %
SC	1,1	55	37	18
CO	0,9	66	38	28
PO	0,9	66	39	27
Parcela	Densidade (g/m <sup>3</sup> )	16 a 65cm		
		Porosidade total %	Microporos %	Macroporos %
SC	1,2	55	39	16
CO	1,1	56	40	16
PO	1,1	56	37	19

*Resultados de chuva, escoamento e erosão. Resultados de densidade e porosidade do solo.*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados foram obtidos nos meses com maiores volumes pluviométricos na região outubro a janeiro, demonstrando que o sistema Sem Cobertura (SC) apresenta piores resultados para o escoamento superficial, ocasionando grandes perdas de solo, possui maior grau de compactação e densidade do solo, ratificando que esse sistema de manejo é ruim para a conservação do solo. No entanto pode-se observar a eficiência dos sistemas de corte/queima/pousio 10-12 anos (PO) e o sistema de plantio com coivara (CO), para redução do escoamento superficial e perda de solo, na dinâmica da água em encostas íngremes independente do volume de chuva, o escoamento se mantém com valores baixos e perdas de solo próximas a 0 ton/há. Como demonstrado por estudos sobre o tema, uso do fogo no manejo do solo, quando realizado com períodos longos de pousio, pode proporcionar uma agricultura de corte e queima manejada de forma sustentável, diminuindo assim os impactos negativos sobre o solo. Considerando que a agricultura tradicional de corte e queima tem sido feita nesta área há mais de 100 anos por famílias de agricultores da região e sua importância na economia, este trabalho pretende contribuir para o desenvolvimento de metodologias que auxiliem no conhecimento dos agricultores e órgão institucionais no entendimento da funcionalidade de áreas com sistema de corte, queima e pousio.

## AGRADECIMENTOS

: À Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PR-1) pelas bolsas da aluna Renata e da aluna Ágata, pela bolsa de PROACTEC da técnica Suellen, à CNPQ pela bolsa do aluno Thiago. Aos agricultores por toda ajuda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. BERTOLINO, A. V. A. REPERCUSSÕES DA AGRICULTURA DE CORTE E QUEIMA NA HIDROLOGIA E NA EROSÃO – SÃO PEDRO DA SERRA /NOVA FRIBURGO (RJ)In: 20 anos da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima: Trajetórias e caminhos na pesquisa ambiental. Boa Vista: Editora IOLE /Rio de Janeiro: EdTur, 2021, 363 p.

2. BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.
3. BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da Natureza e Propriedades Dos Solos– 3. ed. editora Brookman, 2012.
4. COSTA, K. K. S.; BERTOLINO, A. V. F. A.; BARROS, A. A. Regeneração da cobertura vegetal em área de agricultura de corte e queima em São Pedro da Serra, Nova Friburgo (Rio de Janeiro, Brasil). *Revista Tamoios*, v. 17, n. 2, p. 1-21, 2021.
5. CARVALHO FILHO, A., LUMBRERAS, J. F., SANTOS, R. D. Os Solos do Estado do Rio de Janeiro. In: DANTAS, M. E. et al. *Estudo geoambiental do estado do Rio de Janeiro*. 2. ed. Brasília: CPRM, 2000.
6. COSTA, K.K.S; BERTOLINO, A. V. F. A. BARROS, A. A. M. Regeneração da cobertura vegetal em área de agricultura de corte e queima em São Pedro da Serra, Nova Friburgo (Rio de Janeiro, Brasil) *Revista Tamoios*, São Gonçalo, v. 17, n. 2, p 84-110, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2021.58517>.
7. DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
8. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de
9. Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 230, 2011.
10. GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (orgs.). *Erosão e Conservação dos Solos conceitos, temas e aplicações*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 17-55.
11. KEELEY, J. E. Fire Intensity and Fire Severity Terminology. *International Journal of Wildland Fire*, v. 18, p. 116-126, 2009.
12. LEPSCH, Igo F. 19 lições de pedologia. Oficina de textos, 2021
13. OLIVEIRA, R. R. O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da Mata Atlântica sob o manejo caíçara. Dissertação de Doutorado. IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro. 150p. 1999.
14. MATTOS, B. S. Análises da composição física e mineralógica de solos sob distintas intensidades do fogo em São Pedro da Serra, 7º distrito de Nova Friburgo – RJ. São Gonçalo: UER/FFP. Monografia (Especialização em dinâmicas urbano-ambientais e gestão do território), 2015.
15. MORETT, A T., MAYER, J. M. A Questão Ambiental em Nova Friburgo. In: ARAÚJO, J. R. de. & MAYER, J. M. *Teia Serrana: Formação Histórica de Nova Friburgo*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 2003. p.320
16. MERAT, Gabriel dos Santos. ANÁLISE DA DINÂMICA DA PAISAGEM SOB UTILIZAÇÃO DE COIVARA EM BIOMA DE MATA ATLÂNTICA – ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PESQUISA DE EROSIÃO EM SÃO PEDRO DA SERRA – NOVA FRIBURGO/RJ. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Faculdade de Formação de Professores, 2014.
17. PEDROSO JÚNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.* [online], v. 3, n. 2, p. 153-174, 2008.
18. PRUSKI, F. F. Conservação de Solo e Água - Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2ª edição - Viçosa - MG: Editora UFV, 2009.
19. REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987. 188p.
20. SOARES, Isabel Linhares Pereira. Paisagem e fogo: dinâmicas hidrológicas e erosivas em agricultura tradicional de corte e queima - São Pedro da Serra/RJ. 2016. 170f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2016
21. VALVERDE, O. Sistemas de roça: agricultura nômade ou itinerante. *Revista Finisterra*, vol. 3, 6, 1958.
22. PEDROSO JÚNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.* [online], v. 3, n. 2, p. 153-174, 2008.
22. WISCHMEIER, W. H. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *American Geophysical Union Transaction*, Washington, v. 39, n.5, p. 285-291. 1976.