DINÂMICA HÍDRICA EM ÁREA DE AGRICULTURA DE CORTE-E-QUEIMA (SLASH - AND - BURN)

Thiago dos Prazeres do Nascimento [1]
Lorenna Christina Coutinho Moreira [2]
Laryssa Leal Tenório [3]
Julia Gonçalves Barros dos Santos[4]
Vitória Nicknig Alexandre [5]
Ana Valéria Freire Allemão Bertolino [6]

RESUMO

A agricultura de corte e queima (*slash-and-burn*), conhecida como coivara, é uma prática tradicional em florestas tropicais, utilizada por agricultores familiares para subsistência. O método envolve o corte da vegetação, queima controlada, plantio diversificado e pousio para regeneração natural. O estudo foi realizado na bacia do rio São Pedro (Nova Friburgo/RJ), com três parcelas: sem cobertura vegetal (SC), plantio de batata-doce com coivara (PL) e pousio de 10-12 anos (PO). Foram analisados escoamento superficial, perda de solo e potencial matricial do solo em profundidades de 15 cm e 40 cm, usando sensores (GMS's). A precipitação foi monitorada por um ano, com pluviômetros, registrando 62 eventos (950 mm). A parcela SC apresentou os maiores valores de escoamento (10.292 L) e perda de solo (2,10 ton/ha), PL e PO tiveram resultados menores (PL: 593,7 L e 0,007 ton/ha; PO: 638,7 L e 0,012 ton/ha). Os potenciais matriciais mostraram drenagem mais eficiente em PL (-12,72 kPa) e PO (-9,70 kPa) do que SC (-4,76 kPa). A agricultura de coivara e o pousio são eficazes na conservação do solo, minimizando impactos erosivos em relação a áreas descobertas.

INTRODUÇÃO

[1] Mestrando do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, n4scimento.t.p@gmail.com;
[2] Mestrando pelo Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, lorennauerj@gmail.com;
[3] Mestrando do Curso de Ciências Bilógicas Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, laryssa.uerj@gmail.com;
[4] Graduando do Curso de Geografia Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, juliasantos.ffp@gmail.com;
[5] Graduando do Curso de Geografia Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, vitorianicknigrj@gmail.com.
[6] Professor orientador: Titular, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, anabertolino@uol.com.br;

A agricultura de corte e queima, também conhecida como coivara ou *slash-and-burn*, é um dos sistemas agrícolas mais antigos do mundo, praticado principalmente por populações tradicionais em regiões tropicais. Essa técnica envolve uma sequência de etapas cuidadosas: primeiro, no início da estação seca, ocorre a roçada, onde se remove o sub-bosque e árvores menores. Ao fim da seca, faz-se a derrubada de árvores, abrem-se aceiros ao redor da área para conter o fogo; realizando então a queimada controlada, com técnicas para não se tornar um incêndio florestal, para então fazer o plantio (VALVERDE, 1958; DRESSLER et al., 2021).

Após o ciclo de cultivo, o solo entra em período de pousio, essencial para sua regeneração. Como explica MAFRA (1988), o pousio tradicional envolve o cultivo em pequenas áreas (3 a 5 ha.) por 2 a 4 anos, seguido por 10 a 12 anos de descanso. Durante esse período, a vegetação que se regenera, acumula biomassa que, ao se decompor, restaura a fertilidade do solo sem necessidade de insumos externos (OLIVEIRA, 1999).

No entanto, essa prática enfrenta desafios contemporâneos. No Brasil, o Decreto Federal nº 6.660 (BRASIL, 2008) proíbe o corte de árvores com o diâmetro a altura do peito superior a 5 cm na Mata Atlântica. O que na prática reduz os períodos de pousio e compromete a regeneração do sistema (PEDROSO JUNIOR et al., 2008).

A controvérsia em torno dessa técnica muitas vezes surge da confusão entre o fogo controlado da coivara (de baixa intensidade e curta duração) e os incêndios florestais (de alta intensidade). Quando praticada conforme o conhecimento tradicional, com pousios adequados, a coivara pode manter um equilíbrio entre produção agrícola e conservação ambiental. Estudos como os de Are et al. (2009), Bertolino (2021), Mattos et al., (2022) mostram que o sistema bem manejado mantém a fertilidade do solo, sua estrutura física e favorece a sucessão ecológica.

Por outro lado, quando intensificada com pousios curtos, a prática leva à degradação do solo, perda de biodiversidade e emissões de carbono. Trabalhos como os de Fearnside (2005) e Laurance (2014) alertam para esses riscos, especialmente na Amazônia. A solução parece estar no meio termo: como defende Diegues (1996), é preciso reconhecer o papel histórico das populações tradicionais na moldagem das florestas tropicais.

Um aspecto crucial é a relação da coivara com os processos hídricos. Como demonstram Antoneli; Thomaz (2025), a cobertura vegetal pós-queima é fundamental para proteger o solo da erosão causada pelas chuvas. Pesquisas como as de Bertolino et

al. (2015) mostram que áreas em pousio têm melhor infiltração de água e menor erosão comparado com os solos descobertos. Dados de Santos et al. (2022) na Serra do Mar destacam como o padrão de chuvas - com estações bem definidas entre secas e chuvosas - influencia esses processos.

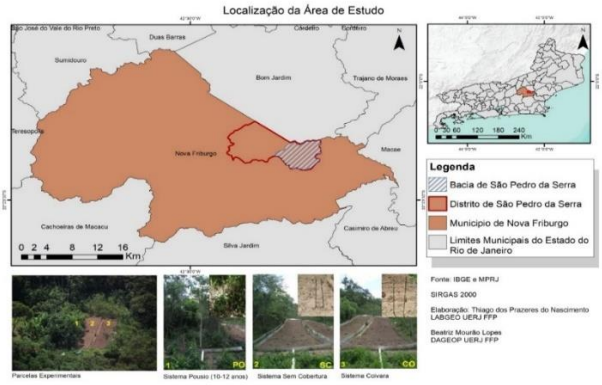
Em escala global, Heinimann et al. (2017) mostraram que a agricultura de corte e queima ainda ocupa cerca de 280 milhões de hectares, principalmente nos trópicos. Apesar das pressões, ela persiste como importante sistema de produção para muitas comunidades. O desafio atual é desenvolver abordagens que reconheçam seu valor cultural e ecológico quando bem praticada, ao mesmo tempo que mitiguem seus impactos quando mal manejada. Isso requer políticas diferenciadas que considerem contextos locais e apoiem os agricultores no manejo sustentável do fogo e do solo.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental do Campus de São Pedro da Serra, vinculada ao LABGEO/UERJ-FFP, localizada no município de Nova Friburgo (RJ), dentro da APA Macaé de Cima (coordenadas: 22°18'52.01"S, 42°20'04.22"O), na região hidrográfica de São Pedro da Serra, Serra do Mar (Fig. 1). A área de 64,5 km² possui altitude média de 700m e solo predominante classificado como Cambissolo Háplico de textura franca (46% areia, 28% argila, 26% silte).

A área está inserida no bioma Mata Atlântica, em fitofisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana. Com coberturas florestais contínuas de 500 a 1.500 m de altitude, em áreas de cumeada do relevo dissecado (COSTA *et al.*, 2021). O clima da região é classificado como Cwb (Subtropical de Altitude) com invernos pouco úmidos e verões suaves (EMBRAPA, 2001). A temperatura média varia entre 20,3-21,2°C no verão e 14,1-15,3°C no inverno. A precipitação anual é de 1.279,8 mm, com estação chuvosa concentrada entre novembro e março e seca de maio a agosto, marcando uma clara distinção sazonal (SANTOS *et al*., 2022).

Fig. 1: Mapa de localização da Estação Experimental de Erosão (EEPE/SPS) do distrito São Pedro da Serra, Rio de Janeiro – Brasil



Fonte: Nascimento, 2023.

Localizada no Planalto e Escarpas da Serra dos Órgãos, a área apresenta relevo acidentado e íngreme. Os solos predominantes são Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos (CARVALHO FILHO et al., 2000), refletindo as características geológicas locais.

O estudo utiliza como método, o monitoramento de três parcelas de erosão (Fig. 1): Sistema abandonado de corte/queima/pousio de 10-12 anos (PO); Sistema sem cobertura vegetal (SC) e Sistema de Plantio com Coivara (PL). As parcelas têm chapas de alumínio galvanizadas, com um total de 88 m² de área, cada parcela de erosão possui uma caixa d ´água (1000L) conectada no final parcela (WISCHMEIER, 1976). Foram instalados três pluviômetros em cada parcela (Fig. 2). Eles possuem abertura de 100 mm de diâmetro, estão 1,5 m da superfície, evitando as gotas de chuva que alcançam o solo.

Fig. 2: Pluviômetros instalados nas parcelas de erosão

Fonte: Nascimento, 2023.

Em todas as parcelas foram instalados sensores de matriz granular, sensor watermark (GMS´s) em respectivas profundidades de 15 e 40 cm. Todos sensores foram

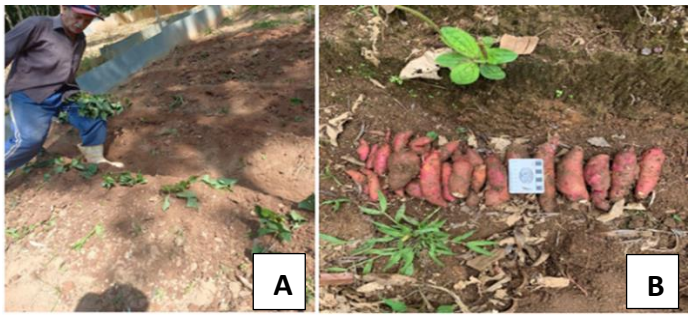
testados em laboratório para atestar a sua acurácia. ara a instalação dos sensores utilizou-se um trado manual de rosca com 120 cm afim de realizar a perfuração (Fig. 3).

Fig. 3: Testes e instalação dos sensores: A)sensores sendo testados em laboratório; B) perfuração do solo com auxilio do trado manual de rosca 120 cm ;C) os mesmos sendo instalados em campo.

Fonte: Nascimento, 2023.

O plantio de batata-doce (*Ipomoea batatas*) foi realizado em outubro de 2022 na parcela de erosão (PL) e colhido em agosto de 2023 (Fig. 4).

Fig. 4: Plantio e colheita da batata-doce (*Ipomoea batatas*). Na figura A) plantio sendo realizado em espaçamentos aproximado de 80 cm entre as leiras com uma média de 30 cm a 40 cm de altura e com 25 cm espaçamento entre as raízes. B) colheita.

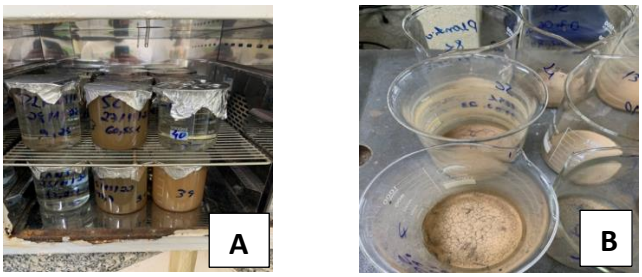


Fonte: Nascimento, 2023.

O monitoramento das parcelas erosivas é conduzido diariamente às 9h, sendo as amostras transportadas para o Laboratório de Geociências (LABGEO) da UERJ/FFP. A suprevisão do escoamento superficial foi realizado diariamente, coletando-se a água e os sedimentos retidos na caixa coletadora. Após a coleta, o volume total foi mensurado utilizando baldes graduados, com registro sistemático dos dados em planilha de monitoramento mensal.

A quantificação das perdas solo foi realizada coletando-se alíquotas do recipiente calibrado da caixa coletora (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017,). No laboratório, as amostras são acondicionadas em béqueres de 1 l e submetidas à secagem em estufa a 110°C. Após a secagem, determina-se a quantidade de sedimento através da pesagem em balança de precisão, subtraindo-se a tara do béquer vazio do peso total do béquer com sedimento depositado (Fig. 5).

Fig. 5: Amostras triadas em laboratório. A) Alíquotas (1L) colocados na estufa para secar em uma temperatura máxima de 110°C; B) Sedimento seco e pronto para ser quantificado.



Fonte: Nascimento, 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de plantio e colheita, ocorreu um total de 62 eventos de chuva, totalizando 950 mm, durante outubro de 2022 a agosto 2023. Diariamente, a cada 24h, os dados foram aferidos e o total pluviométrico foi anotado. Foram registrados 60 dias de chuva durante esse período. Os totais pluviométricos registrados foram separados em sete classes recomendadas pelo INMET (1992), (Tab. 1).

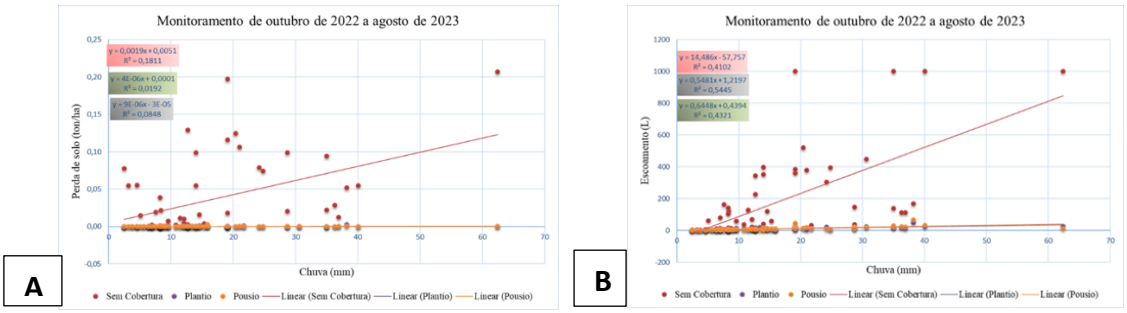
Tab. 1: Frequência da chuva no período de outubro/2022 a agosto de 2023.

Meses	0,1-2,5 mm	2,5-5 mm	5-10 mm	10-15 mm	15-25 mm	25-50 mm	50-100 mm	Total Mensal
Out/22	-	-	-	2	-	-	-	2
Nov/22	-	2	5	1	4	2	-	14
Dez/22	-	-	2	2	4	2	1	11
Jan/23	-	-	1	-	-	-	-	1
Fev/23	-	-	-	2	1	3	-	6
Mar/23	2	3	2	2	-	-	-	9
Abr/23	-	1	3	-	2	2	-	8
Mai/23	-	-	2	2	-	-	-	4
Jun/23	-	-	1	1	1	-	-	3
Jul/23	-	-	2	1	-	-	-	3
Ago/23	-	-	-	1	-	-	-	1
Soma	**2**	**6**	**18**	**14**	**12**	**9**	**1**	**62**

Fonte: Os autores, 2025.

Partindo deste ponto relacionado a frequência da chuva e analisando os totais pluviométricos dos meses outubro, novembro e dezembro de 2022 e janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho e agosto de 2023, em relação ao escoamento superficial e perda de solo, a parcela (SC) exibiu valores elevados apresentando 10,292 L e 2,10 ton/ha., enquanto as parcelas (PL) apresentam os valores totais de 593,7 L e (PO) de 638,7 L de escoamento e valores de perda 0,007 e 0,012 ton/ha. respectivamente. (Fig. 6a e 6b).

Fig. 6a: relação chuva (mm) e perda de solo (ton/ha.) das parcelas com sistemas (SC), (PL) e (PO) no período de outubro/2022 a abril/2023. Fig. 6b: relação chuva (mm) e escoamento superficial (L) das parcelas com (SC), (PL) (PO) no memo período.



Fonte: Nascimento, 2023

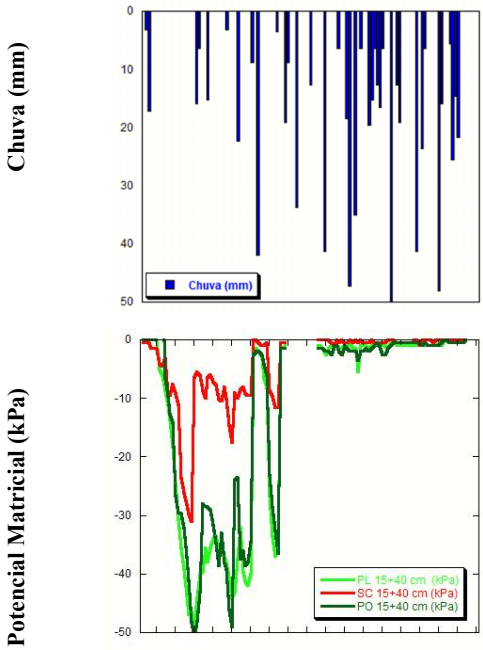
Merat (2014) na mesma área de estudo apontou que as perdas de água e solo indicaram as maiores perdas no sistema SC, o sistema CO e o sistema PO obteve as menores perdas de água e de solo.

O maior escoamento em (PO) 638,7L contra o escoamento em (PL) 593,7L pode estar associado à formação de compostos orgânicos hidrofóbicos na serapilheira, conforme descrito por Coelho Netto (1987). Essa camada superficial reduziria a infiltração, direcionando a água para o escoamento superficial, enquanto o manejo agrícola em (PL) manteria maior permeabilidade do solo.

Antoneli; Thomaz (2025) apontam que a perda de solo foi baixa no sistema que recebeu o fogo de baixa severidade (coivara) em detrimento do sistema que recebeu um fogo de alta severidade (incêndio florestal).

Os sensores começaram a ser monitorados pós-colheita e abrangeram com um total de chuva ~ 743,2 milímetros Fig. 8.

Fig. 8: Relação chuva (mm) e médias dos potenciais matriciais (kPa) 15 cm e 40 cm das Plantio (PL), Sem Cobertura (SC) e Pousio (PO).



Fonte: os autores.

Imediatamente após os eventos de chuva, os valores do potencial matricial no gráfico inferior aproximam-se de 0 kPa, indicando um aumento da umidade do solo. Em contrapartida, nos períodos sem precipitação, o potencial matricial torna-se mais negativo (com as linhas descendentes), o que evidencia a gradual secagem do solo. Os resultados das médias totais dos potenciais matriciais, nas profundidades 15 cm e 40 cm, demostraram que o manejo (PL) (-12,72 kPa) e (PO) (-9,70 kPa) tiveram uma drenagem mais eficiente quando comparado ao sistema (SC) (-4,76 kPa). Na mesma área de estudo Bertolino et al. (2015) e Merat (2014) encontraram resultados semelhantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura de corte e queima com pousio prolongado mostrou-se mais eficiente que o solo descoberto, reduzindo erosão e escoamento superficial. A vegetação (cultivada ou em regeneração) melhorou a infiltração e a estrutura do solo, indicando que práticas tradicionais, como a coivara, podem ser sustentáveis se bem manejadas.

Palavras-chave: Agricultura de corte e queima, Potencial Matricial, Erosão hídrica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Capes pelas bolsas dos alunos Thiago e Laryssa. A FAPERJ pelas Bolsas dos alunos Luiz e Lorenna e ao CETREINA-UERJ pelas bolsas das alunas Julia e Vitória

REFERÊNCIAS

ANTONELI, V; THOMAZ, E. L**.** Effect of fire severity on hydro-erosive processes and black bean (Phaseolus vulgaris L.) productivity under slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 381, p. 109454, 2025.

ARE, K. S.; OLUWATOSIN, G. A.; ADEYOLANU, O. D.; OKE, A. O. Slash and burn effect on soil quality of an Alfisol: soil physical properties. **Soil and Tillage Research,** v. 103,n. 1, p. 4-10, 2009.

BERTOLINO, A.V.F.A. Repercussões da agricultura de corte e queima na hidrologia e na erosão – São Pedro da Serra /Nova Friburgo (RJ). In: VILLAS BOAS, H.G.; MATTOS, C.P. (Ed.) **20 anos da Área de Proteção de Macaé de Cima: trajetórias e caminhos na pesquisa ambiental.** p. 173-220, 2021.

BERTOLINO, A. V. F. A. et al. Dinâmica hidrológica e erosiva em agricultura tradicional de corte e queima no bioma de mata Atlântica (RJ)–Brasil. **Territorium**, n. 22, p. 65-75, 2015.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 10a ed. São Paulo: Ícone, 2017. 355 p.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Diário Oficial da União, 21 de novembro de 2008. p. 1, col. 2. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6660.htm>. Acesso em 2024.

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.

COELHO NETTO, A.L. 1987. Overland flow production in a tropical rain forest catchment: The role of litter cover. **Catena** 14: 213-232.

COSTA, K.K.S. et al. 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. Acesso em: 12 jun. 2025.

DIEGUES, A. A. **O mito da natureza intocada.** São Paulo: Editora HUCITEC. 1996.

DRESSLER, W. H. et al. Recalibrating burdens of blame: Anti-swidden politics and green governance in the Philippine Uplands. **Geoforum**, v. 124, p. 348-359, 2021.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Clima, 2001. Disponível em: http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm. Acesso em 17 mar. 2025.

HEINIMANN, A. et al. A global view of shifting cultivation: Recent, current, and future extent. **PloS one**, v. 12, n. 9, p. e0184479, 2017.

INMET - **INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL.** Normais Climatológicas (1961/1990). Brasília -DF, 1992.

LAURANCE, W. F.; SAYER, Jeffrey; CASSMAN, Kenneth G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 2, p. 107-116, 2014.

MAFRA, R. C. **Ciências agrárias nos trópicos brasileiros: agricultura tropical, agroecossistemas tropicais.** Brasília: MEC, 1988. 87p.

MATTOS, B. S.; BERTOLINO, A. V. F. A.; BERTOLINO, L. C. A influência do fogo nas propriedades de um solo sob manejo de agricultura de corte e queima em ambiente serrano no bioma de Mata Atlântica. **Sociedade & Natureza**, v. 34, e63656, 2022.

MERAT, G. S. **Análise da dinâmica 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.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Formação de Professores, Universidade Estadual do Rio de Janeiro. São Gonçalo, 2014.

OLIVEIRA, R. R. **O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da Mata Atlântica sob o manejo caiçara.** Tese de Doutorado. IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro. 150p. 1999.

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.

SANTOS, S. A. F. et al. caracterização da precipitação a partir da técnica dos quantis e da frequência de chuva durante o período de 2006 a 2022 em são pedro da serra – município de nova friburgo (Rj). **Revista Tamoios**, São Gonçalo, v. 20, n. 1, 2024. DOI: 10.12957/tamoios.2024.75573. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/tamoios/article/view/75573. Acesso em: 7 jul. 2025.

WISCHMEIER, W. H. Rainfall energy and its relationship to soil loss. **American Geophysical Union Transaction,** Washington, v. 39, n.5, p. 285-291. 1976.