

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

GABRIEL ENRIQUE LIMPRICH

**Avaliação de parâmetros físico-químicos do solo sob influência de dois
tipos de serrapilheira**

**BURI
2025**

GABRIEL ENRIQUE LIMPRICH

Avaliação de parâmetros físico-químicos do solo sob influência de dois tipos de serrapilheira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Cláudia Marisse dos Santos Rotta

BURI/SP
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

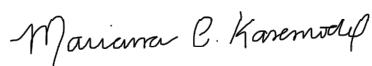
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Folha de Aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do(a) candidato(a) Gabriel Enrique Limprich, realizada em 30/01/2025:

Documento assinado digitalmente
 CLAUDIA MARISSE DOS SANTOS ROTTA
Data: 30/01/2025 14:44:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cláudia Marisse dos Santos Rotta – Orientador(a)
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino.



Profa. Dra. Mariana Consiglio Kasemodel
Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo

Documento assinado digitalmente
 NATALIA DE SOUZA PELINSON
Data: 30/01/2025 16:40:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Natália de Souza Pelinson
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino.

Gabriel Enrique, Limprich

Avaliação de parâmetros físico-químicos do solo sob
influência de dois tipos de serrapilheira / Limprich
Gabriel Enrique -- 2025.
50f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Lagoa do Sino, Buri
Orientador (a): Cláudia Marisse dos Santos Rotta
Banca Examinadora: Natália de Souza Pelinson, Mariana
Consiglio Kasemodel
Bibliografia

1. Liteira, Sistema agroflorestal, Floresta semidecídua. I.
Gabriel Enrique, Limprich. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539

“A felicidade não é fruto da paz, é a própria paz”
- Émile-Auguste Chartier

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha esposa e meu queridíssimo filho por me darem apoio e tanto amor durante toda a trajetória deste projeto.

Agradeço à minha mãe e meu pai pela força, carinho e apoio dados a mim desde o momento que descobri que havia. Agradeço minha madrinha e minha irmã pelos conselhos e pela mentoria ao longo dos anos e por tudo que já me auxiliaram!

Agradeço a meus grandes amigos e amigas que fiz durante minha estadia na Lagoa, Ricardo Romão, José Matheus, Eduardo Vani, Fernando Blade, Luca Marote, Breno Carvalho, Fernando Tobo, Ana Godoy, Letícia Teister, Jennifer Tolêdo, Amanda Franks e muitos mais, vocês são incríveis!

Agradeço a meus professores, em especial à minha orientadora e grande amiga Cláudia Marisse dos Santos Rotta! O tempo que pude passar absorvendo todos os conhecimentos que adquiri até os dias de hoje foram alguns dos melhores e sou muito grato por ter prestigiado suas aulas e todo o tempo que passamos nos experimentos no laboratório de solos. Foi sensacional!

Por fim, agradeço a todas as pessoas que participaram da minha vida até o momento atual, sejam de forma positiva ou negativa, pois foram vocês que participaram da construção da minha melhor versão!

RESUMO

O solo é parte integral da biosfera terrestre. Sobre o solo, se encontra a serrapilheira, composta por todo material vegetal produzido pelas plantas, tendo como principal função o fornecimento de nutrientes ao solo. Porém, existem outros parâmetros os quais exercem influência sob o solo e que devem ser avaliados, como o pH e a umidade. Neste contexto, o seguinte trabalho buscou avaliar a influência da serrapilheira produzida em diferentes áreas de cobertura vegetal sob diferentes parâmetros físico-químicos do solo. Para tanto, o *campus* Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos foi escolhido como área de estudo, onde delimitou-se 3 áreas amostrais dentro de seus limites: uma em um sistema agro florestal (SAF), uma em um remanescente de mata nativa (FLO) e uma de solo sem uso definido (SE). A fim de avaliar a influência da serrapilheira, buscou-se primeiramente caracterizá-la quanto a sua produtividade e retenção de umidade ao longo de 10 meses, entre os meses de janeiro de 2023 e outubro de 2023, utilizando coletores retangulares espaçados nas áreas amostrais. Paralelamente, avaliou-se a umidade do solo neste mesmo recorte temporal em diferentes profundidades. Posteriormente, em atividades laboratoriais únicas, buscou-se avaliar parâmetros químicos distintos, sendo estes a matéria orgânica (MO), o potencial hidrogeniônico (pH), a capacidade de troca de cátions (CTC), a superfície específica (SE) e a condutividade elétrica (CE). A partir dos resultados gerados, foi possível perceber uma relação positiva entre a serrapilheira e a umidade do solo, onde a área amostral com maior produtividade de serrapilheira apresentou maior capacidade em reter umidade ao longo do período avaliado. O fragmento de remanescente de mata nativa demonstrou grande potencial de produtividade de serrapilheira, principalmente em meses com alta taxa de pluviosidade (fevereiro e outubro), enquanto o fragmento de sistema agroflorestal demonstrou baixo poder de produção de material vegetal devido à sua composição florestal heterogênea. Quanto aos parâmetros químicos, devido a presença de Eucaliptos no fragmento de remanescente de mata nativa, foi possível verificar diminuição no pH da serrapilheira quando em relação com a área amostral do SAF e aumento na superfície específica e capacidade de troca de cátions, demonstrando maior capacidade no fragmento de área nativa em diminuir processos erosivos.

Palavras-chave: Liteira, Sistema agroflorestal, Floresta semidecidual

ABSTRACT

The soil is an integral part of the earth's biosphere. On top of the soil is litter, made up of all the plant material produced by plants, whose main function is to supply the soil with nutrients. However, there are other parameters that influence the soil and should be assessed, such as pH and humidity. In this context, the following work sought to assess the influence of the litter produced in different areas of vegetation cover on different physical and chemical parameters of the soil. To this end, the Lagoa do Sino campus of the Federal University of São Carlos was chosen as the study area, where three sample areas were delimited within its boundaries: one in an agroforestry system (SAF), one in a remnant of native forest (FLO) and one of soil without defined use (SE). In order to assess the influence of leaf litter, we first sought to characterise it in terms of its productivity and moisture retention over a 10-month period, between January 2023 and October 2023, using rectangular collectors spaced in the sampling areas. At the same time, soil moisture was assessed at different depths during the same period. Subsequently, in single laboratory activities, different chemical parameters were evaluated, including organic matter (OM), hydrogen potential (pH), cation exchange capacity (CEC), specific surface area (SE) and electrical conductivity (EC). From the results generated, it was possible to see a positive relationship between litter and soil moisture, where the sample area with the highest litter productivity had a greater capacity to retain moisture over the period assessed. The native forest remnant fragment showed great potential for litter productivity, especially in months with high rainfall (February and October), while the agroforestry system fragment showed low plant material production power due to its heterogeneous forest composition. As for the chemical parameters, due to the presence of Eucalyptus trees in the remnant native forest fragment, it was possible to see a decrease in the pH of the litter when compared to the SAF sample area and an increase in the specific surface area and cation exchange capacity, demonstrating greater capacity in the native area fragment to reduce erosion processes.

Keywords: Litterfall, Agroforestry system, semi-deciduous forest

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de coletor de serrapilheira do tipo quadrangular.	17
Figura 2 - Exemplo de coletor de serrapilheira do tipo cônico	17
Figura 3 – Gabarito utilizado para mensurar o estoque de serrapilheira	18
Figura 4 - Exemplo de <i>litterbags</i> em campo	18
Figura 5 - Fluxograma descritivo da metodologia empregada neste trabalho.	20
Figura 6 - Localização e delimitação do campus Lagoa do Sino da UFSCar, inserida no município de Buri (SP).	21
Figura 7 - Curva pluviométrica do município de Buri (SP).	22
Figura 8 - Delimitação e localização do sistema agroflorestal (SAF).	23
Figura 9 - Delimitação e localização do fragmento florestal (FLO).	24
Figura 10 - Coletor de serrapilheira utilizado neste trabalho.	25
Figura 11 - Localização dos coletores na primeira parcela amostral: fragmento agroflorestal (SAF).	25
Figura 12 - Localização dos coletores na segunda parcela amostral: fragmento florestal (FLO).	26
Figura 13 - Produtividade mensal média da serrapilheira das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP).	32
Figura 14 - Teor de umidade médio mensal retido pela serrapilheira das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP).	32
Figura 15 - Produtividade mensal média da serrapilheira acumulada das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP)	34
Figura 16 - Teor de umidade médio mensal retido pela serrapilheira acumulada das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP).	34
Figura 17 - Material referente ao coletor 4 (A) e ao coletor 7 (B) coletados durante o mês de maio de 2023 no fragmento SAF.	36
Figura 18 – Material referente ao coletor 4 (A) e ao coletor 7 (B) coletados durante o mês de setembro de 2023 no fragmento SAF.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variação na produção de serrapilheira acumulada em diferentes localidades coletadas durante o ano de 2007.	14
Tabela 2 - Produtividade média mensal da serrapilheira e teor de umidade médio retido pela mesma, por parcela amostral.	31
Tabela 3 - Produtividade média mensal da serrapilheira acumulada e teor de umidade médio retido pela mesma, por parcela amostral.	33
Tabela 4 – Teor de umidade do solo (%) em relação à profundidade, por parcela amostral.	38
Tabela 5 – Teor de umidade da camada mais superficial do solo (0 a 10 cm) nos meses de maior e menor pluviosidade, por parcela amostral.	39
Tabela 6 – Parâmetros Químicos mensurados para diferentes profundidades de solo em cada parcela.	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Serrapilheira	13
2.2 Relação entre a serrapilheira e o solo	15
2.3 Métodos de coleta	16
2.3.1 Coletores	16
2.3.2 Posicionamento dos coletores em campo	18
3 OBJETIVOS	19
4 METODOLOGIA	19
4.1. Caracterização da área de estudo e das parcelas amostrais	20
4.2. Atividades realizadas em etapas mensais	24
4.2.1. Coleta da serrapilheira mensal, da serrapilheira acumulada e amostragem de solo	24
4.2.2. Cálculo do teor de umidade retido e da produção mensal da serrapilheira e da serrapilheira acumulada	27
4.2.3. Cálculo do teor de umidade do solo	27
4.3. Atividades realizadas em etapa única	28
4.3.1. Amostragem de solo	28
4.3.2. Determinação de parâmetros químicos do solo	28
4.3.2.1 Capacidade de troca de cátions (CTC) e superfície específica (SE)	28
4.3.2.2 Condutividade elétrica e pH	29
4.3.2.3 Taxa de matéria orgânica	29
4.4 Análise dos resultados	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1. Produtividade e teor de umidade retido pela serrapilheira	30
5.2. Teor de umidade do solo	38
5.3. Parâmetros químicos do solo	40
6 CONCLUSÃO	42
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE I - Avaliação de produtividade mensal de serrapilheira	48
APÊNDICE II - Avaliação de produtividade Mensal de serrapilheira acumulada	50

1 INTRODUÇÃO

Os solos são componentes essenciais da biosfera terrestre e desempenham um papel fundamental na manutenção da vida no planeta Terra. Segundo Vieira, Schumacher e Araújo (2014), o solo pode regular os nutrientes entre as diferentes camadas dos ecossistemas, filtrar a água proveniente de corpos hídricos ou pluviais, regular temperaturas e até mesmo mitigar impactos causados pelos gases de efeito estufa. De acordo com o portal EOS Data Analytics (2024), os solos possuem alta capacidade de sequestro de carbono da atmosfera, sendo considerados reservatórios de carbono orgânico.

Porém, os solos necessitam de manejo e proteção constante. A ação antrópica pode impactar negativamente a dinâmica dos ecossistemas, principalmente nos casos em que os solos são expostos às intempéries, como vento e chuva. Diante disso, a serrapilheira é um dos maiores responsáveis pela garantia da estabilidade físico-química dos solos, além de ser sua principal fonte de nutrientes (Maia *et al.*, 2006; Wolshick *et al.*, 2016).

Segundo Golley *et al.* (1978), a serrapilheira é formada por todo o material depositado pela fauna e pela flora no solo, como folhas, caules, galhos, material fecal, frutos e restos animais. Por se tratar de um material heterogêneo, a produção de serrapilheira depende de diversos aspectos bióticos e abióticos. Scoriza e Piña-Rodrigues (2013) descreveram como o clima pode influenciar a produção de serrapilheira e verificaram que a quantidade de material vegetal depositado está diretamente ligada à precipitação e à temperatura. Em outros estudos, Carvalho *et al.* (2021) também constataram que a umidade relativa do ar exerce forte influência na produção de serrapilheira, onde observaram que a maior quantidade de material foi registrada durante períodos de seca, quando as árvores costumam perder folhas para compensar a falta de água.

Desta forma, entender e avaliar a forma pela qual a serrapilheira pode influenciar os parâmetros físico-químicos do solo, como umidade, pH, teor de matéria orgânica, condutividade elétrica, capacidade de troca de cátions e superfície específica, é uma tarefa que não pode ser generalizada para toda região. Sendo assim, este trabalho buscou avaliar diferentes parâmetros do solo que podem receber influência direta ou indireta da serrapilheira sobre os solos ao longo de um período específico, tendo como principal foco comparar a produção e influência da serrapilheira sob o solo em três

fragmentos distintos, localizados dentro do *campus* Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), município de Buri (SP).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Serrapilheira

A serrapilheira (também chamada de liteira ou serapilheira) tem sua composição baseada em todos os detritos orgânicos gerados pela fauna e pela flora no solo. Segundo Golley *et al.* (1978), a serrapilheira é composta por folhas, caules, galhos, material fecal, frutos e restos animais. No estudo de Figueiredo Filho (2003), os detritos de origem animal não foram considerados componentes da serrapilheira, entretanto. Ewel (1976), por sua vez, definiu a serrapilheira como um caminho de entrada e saída para todos os detritos vegetais originados da flora local.

Facelli e Pickett (1991) não consideraram galhos de grande porte como parte da serapilheira, visto que o tempo de decomposição deste material era muito diferente dos outros materiais depositados. Diante do exposto, é possível avaliar que a serrapilheira possui diferentes definições com base em sua composição e com o objetivo específico do autor.

Caldeira *et al.* (2007) realizaram a coleta de informações específicas relacionadas à produção acumulada de serrapilheira, isto é, a produção de material orgânico depositado diretamente no solo, em diferentes estratos vegetais no mundo. As informações obtidas pelos autores podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1- Variação na produção de serrapilheira acumulada em diferentes localidades coletadas durante o ano de 2007.

Tipo de Floresta	Local	Serapilheira (mg/ha)
Floresta Tropical	Porto Rico	8,1
Floresta Tropical	Nova Guiné	7,7
Floresta Decídua	Missouri, USA	8,2
Floresta Decídua	Tennessee, USA	7,6
Floresta Decídua	Minnesota, USA	8,4
Floresta Tropical (Terras Baixas)	Nova Guiné	8,2
Floresta Tropical (Clímax)	Araras, SP (Brasil)	8,2
Floresta Tropical Úmida	Borneo, Malásia	8,5
Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta I)	Caçador, SC (Brasil)	9,7
Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta II)	Caçador, SC (Brasil)	7,5
Floresta Ombrófila Mista Montana (Estádio I)	General Carneiro, PR (Brasil)	7,9
Floresta Ombrófila Mista Montana (Estádio II)	General Carneiro, PR (Brasil)	8,6
Floresta Ombrófila Mista Montana (Estádio III)	General Carneiro, PR (Brasil)	7,6

Fonte: Adaptado de Caldeira *et al.* (2007)

A partir dos dados coletados por Caldeira *et al.* (2007), é possível perceber que a quantidade de serrapilheira produzida varia de acordo com o tipo de vegetação e o clima associado, corroborando as informações descritas por Gonzáles *et al.* (2022). Além disso, Rodrigues *et al.* (2022) descrevem como o clima tropical da Amazônia favorece um ritmo acelerado de decomposição de serrapilheira, visto que a alta umidade tende a favorecer a proliferação de fungos e bactérias decompositoras.

Com base no que foi apresentado, verifica-se que os estudos acerca das características da serrapilheira variam conforme a localidade, sendo necessário estabelecer critérios bem definidos para cada área de estudo, tendo como principal base o clima e o tipo de vegetação empregada em cada local.

2.2 Relação entre a serrapilheira e o solo

A serrapilheira, como já dito anteriormente, é parte integral da dinâmica dos ecossistemas. Uma de suas principais funções é o fornecimento de nutrientes para a flora, garantindo a fertilidade e as taxas de crescimento estáveis (Martins *et al.*, 2024). Esta função foi explorada em maiores detalhes nos estudos realizados por Barboza (2023), onde o autor avaliou como a fertilidade do solo pode influenciar no surgimento de espécies trepadeiras em zonas de borda. Segundo o autor, quanto mais pobre um solo em matéria orgânica, maior será o grau de degradação em um ecossistema, principalmente no que diz respeito à perda da manutenção da estrutura do solo, a decomposição e até mesmo a ciclagem dos nutrientes. Este efeito tem como principal causa um declínio nas taxas de produção de biomassa e declínio na atividade microbiana local. Ainda mais, plantas trepadeiras, por serem mais resistentes a solos menos férteis, possuem seu crescimento favorecido, suprimindo assim o crescimento e o desenvolvimento de outras espécies de plantas.

Campanha *et al.* (2007), por sua vez, destacaram que a serrapilheira pode contribuir tanto para a retenção de umidade quanto para a fertilidade do solo. Em termos de produtividade, os autores observaram que a área de estudo com maior produção de serrapilheira também apresentou níveis mais elevados de capacidade de Troca de cátions (CTC) e nutrientes, incluindo K, Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn e Cu.

Mateus (2013) e Zhu *et al.* (2020) aferiram que a produção de serrapilheira pode influenciar as taxas de infiltração de água no solo conforme o tipo de cobertura presente. Oliveira e Braga (2021) também descrevem a serrapilheira como principal agente na capacidade de retenção de água no solo, onde, segundo os autores, a retenção hídrica é uma das principais funções da serrapilheira dentro dos ecossistemas, visto que sua presença no solo diminui o impacto direto das gotas de chuva que caem sob a superfície, controlando assim a perda de água dos sistemas, além de também diminuir a velocidade de enxurrada causada pelas chuvas e seu poder de erosão, contribuindo para o reabastecimento dos lençóis freáticos.

Um ponto de grande importância levantado por Oliveira e Braga (2021) diz respeito à proteção mecânica e prevenção dos processos erosivos nas camadas superficiais do solo. Maia *et al.* (2006) e Wolshick *et al.* (2016) descrevem como a deposição de serrapilheira protege o solo dos impactos das gotas de chuva que causam a desagregação de torrões e levam à ocorrência do processo de erosão laminar. Além disso,

o aporte constante de matéria orgânica funciona como agente cimentante, contribuindo para a manutenção e melhoria da fertilidade do solo. Tal processo também favorece uma maior atividade biológica, devido à interação positiva entre as plantas e a microbiota do solo.

Neste sentido, a serrapilheira se destaca como agente de ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, fornecendo a matéria prima necessária para os processos de decomposição de matéria orgânica. Rodrigues *et al.* (2022) corroboram esta ideia, onde destacam que, ao se decompor, a serrapilheira fornece ao solo nutrientes que serão reabsorvidos pelas plantas em suas fases de desenvolvimento. Ainda mais, os nutrientes também são transportados por outros processos físicos como a lixiviação e a transpiração, e adentram em outros ecossistemas, participando passivamente de outros ciclos geoquímicos.

Segundo Gonzales *et al.* (2022), a ciclagem de nutrientes entre solo e flora é inteiramente dependente da produção e decomposição da serrapilheira, fatores estes que estão atrelados ao clima e às características específicas das espécies vegetais. Corroborando esta ideia, Inkotte *et al.* (2015) destacam que a deposição de biomassa florestal é influenciada por fatores climáticos como a precipitação e a temperatura. Os autores também destacam que locais com alta precipitação pluviométrica apresentam maior produção de serrapilheira do que em regiões secas. Outros fatores que também influenciam no aporte de serrapilheira são a frequência e a distribuição de chuvas, tendo como necessária a consideração da ocorrência de anormalidades no clima local, as quais podem alterar a produção de material vegetal.

Em vista das informações descritas, é possível definir que a produção de serrapilheira possui grande variabilidade de acordo com as condições ambientais locais, e que esta influencia diretamente algumas características dos solos.

2.3 Métodos de coleta

2.3.1 Coletores

Dependendo dos objetivos de estudo e materiais disponíveis, existem diferentes métodos para a realização da coleta de serrapilheira. Scoriza *et al.* (2017) descrevem três tipos de metodologias para avaliação e análise de serrapilheira, cada qual com um tipo de coletor relacionado.

Para avaliação do aporte de serrapilheira produzido, emprega-se o uso de coletores retangulares (Figura 1) ou cônicos (Figura 2) feitos de materiais firmes e resistentes à intempéries, como madeira, metal ou plástico, com fundo fechado de malha de *nylon*, os quais são lançados em campo. Para avaliação do material acumulado (também denominado estoque de serrapilheira), emprega-se a utilização de um gabarito de metal ou madeira com fundo aberto (Figura 3), o qual é colocado diretamente sob o solo e todo o material presente dentro do gabarito será considerado para o estoque de serrapilheira do solo. Por fim, quando o objetivo é avaliar a decomposição do material vegetal presente sobre o solo, emprega-se o uso de *litterbags* (Figura 4), as quais são compostas por sacolas feitas de malha de *nylon*. A serrapilheira, após seca, é acondicionada nos *litterbags*, os quais retornarão a campo nos locais onde ocorreu a coleta da serrapilheira. O período no qual os *litterbags* irão permanecer no solo varia de acordo com a quantidade de material vegetal e o tamanho das sacolas empregadas (Scoriza *et al.*, 2017).

Figura 1 - Exemplo de coletor de serrapilheira do tipo quadrangular.



Fonte: Acervo Pessoal (2022).

Figura 2 - Exemplo de coletor de serrapilheira do tipo cônico



Fonte: Valentini *et al.* (2014).

Figura 3 – Gabarito utilizado para mensurar o estoque de serrapilheira



Fonte: Bauer, Fuhr e Schmitt (2017)

Figura 4 - Exemplo de *litterbags* em campo



Fonte: Yurchak *et al.* (2021)

2.3.2 Posicionamento dos coletores em campo

Para facilitar a localização dos coletores em campo, é comum demarcar a posição geográfica de cada coletor, para que não exista a possibilidade de perdê-los em meio à floresta. Para tanto, utilizam-se métodos de geolocalização reconhecidos, como um GPS ou a utilização de pontos de referência.

A quantidade de coletores varia de acordo com as especificidades de cada área experimental e da heterogeneidade das espécies arbóreas. Em áreas maiores e com maior grau de heterogeneidade, há a necessidade de utilização de vários coletores (Scoriza *et al.*, 2017). Caso um determinado estudo aborde apenas a coleta de material acumulado, não há necessidade de utilizar um conjunto de coletores, apenas um gabarito de fundo

aberto com dimensões pré-definidas, como descrito por Santos, Barreto-Garcia e Scoriza (2018).

Méndez-López *et al.* (2022), por exemplo, utilizaram 10 coletores cônicos feitos de malha de nylon espaçados aleatoriamente dentro de um fragmento florestal semidecidual no sudoeste europeu para realizar o cálculo de aporte de serrapilheira e entender como o material coletado influenciava nas taxas de mercúrio (Hg) do solo. Machado-Lima *et al.* (2021), por sua vez, utilizaram um gabarito metálico e coletas em locais aleatórios para determinar a influência da sazonalidade dos elementos do clima na produção de serrapilheira acumulada de uma floresta sucessional na Amazônia.

Gonzáles *et al.* (2022) utilizaram 12 coletores retangulares de madeira para avaliar a capacidade de diferentes espécies arbóreas de um mesmo local em contribuir para a taxa de nutrição do solo. Por fim, Vieira, Schumacher e Araújo (2014) utilizaram a técnica do emprego de *litterbags* em 18 pontos amostrais ao longo de um plantio de Eucalipto, em um período de um ano. Neste mesmo estudo, os autores fizeram coletas mensais, onde cada coletor era descartado após o uso. No total, foram utilizados 648 *litterbags*.

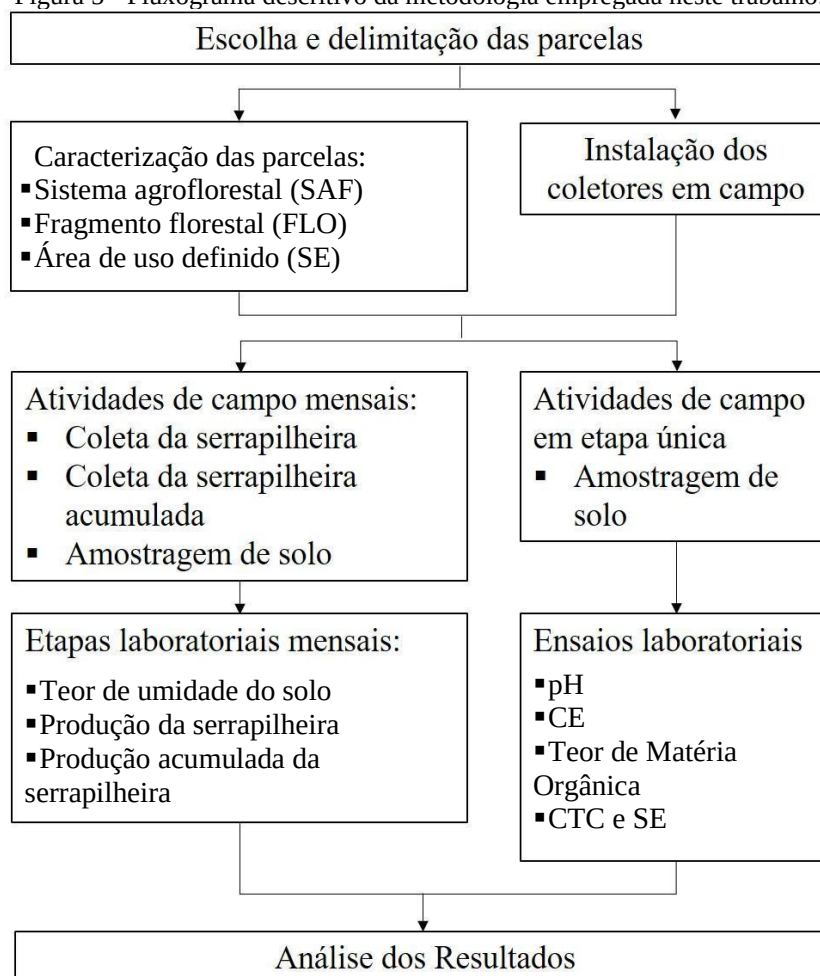
3 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de serrapilheira em dois ambientes distintos, um sistema agroflorestal e um fragmento florestal em regeneração; e determinar como estas coberturas influenciavam parâmetros físicos e químicos do solo, como o teor de umidade, pH, condutividade elétrica, capacidade de troca catiônica e teor de matéria orgânica.

4 METODOLOGIA

As etapas de desenvolvimento deste trabalho estão sintetizadas pelo fluxograma apresentado na Figura 5. O processo metodológico se dividiu em dois recortes temporais distintos: um primeiro com atividades de campo e laboratoriais mensais e outro realizado em etapa única

Figura 5 - Fluxograma descritivo da metodologia empregada neste trabalho.

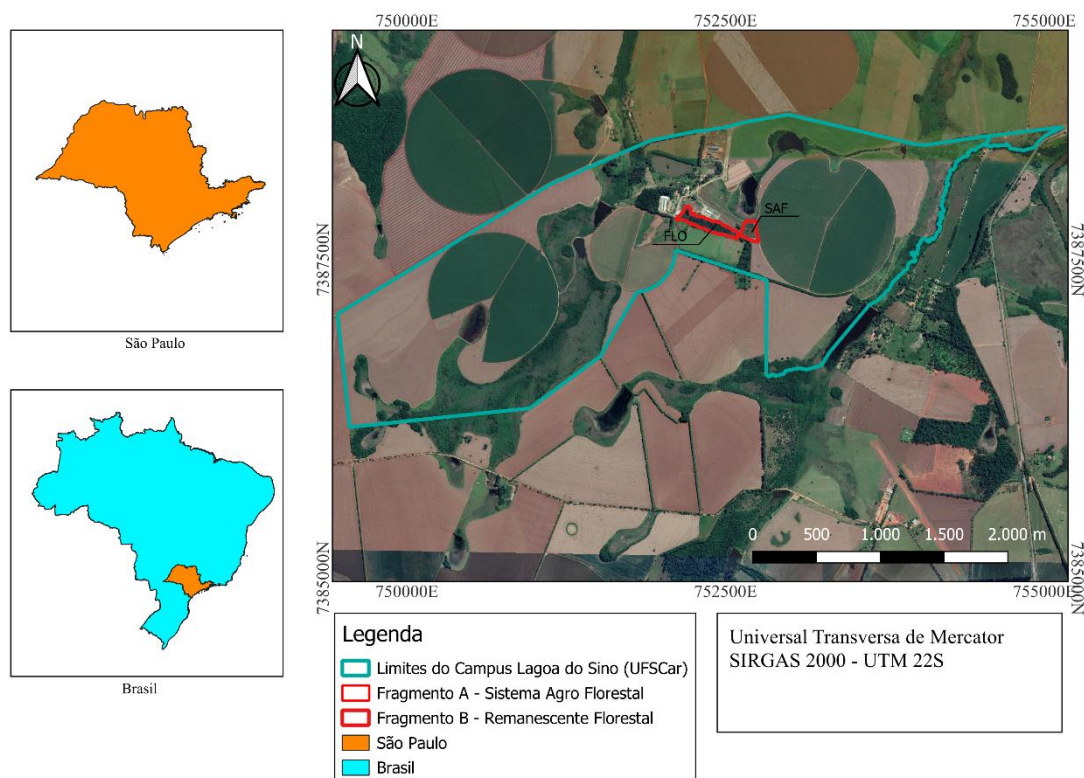


Fonte: Autoria própria (2025).

4.1. Caracterização da área de estudo e das parcelas amostrais

As áreas amostrais, ou parcelas, avaliadas neste trabalho localizam-se no *campus* Lagoa do Sino, da Universidade Federal de São Carlos, município de Buri (SP). O *campus*, localizado no sudoeste do estado de São Paulo, encontra-se nas seguintes coordenadas: 23° 36' 13" S, 48° 31' 53" O (UFSCAR, 2024). Este possui área total de 643 hectares, com 9.947,15 m² de área construída, e o restante se subdivide em seções de produção agropecuária e remanescentes florestais. A localização, assim como a delimitação do Campus Lagoa do Sino, pode ser observada na Figura 6.

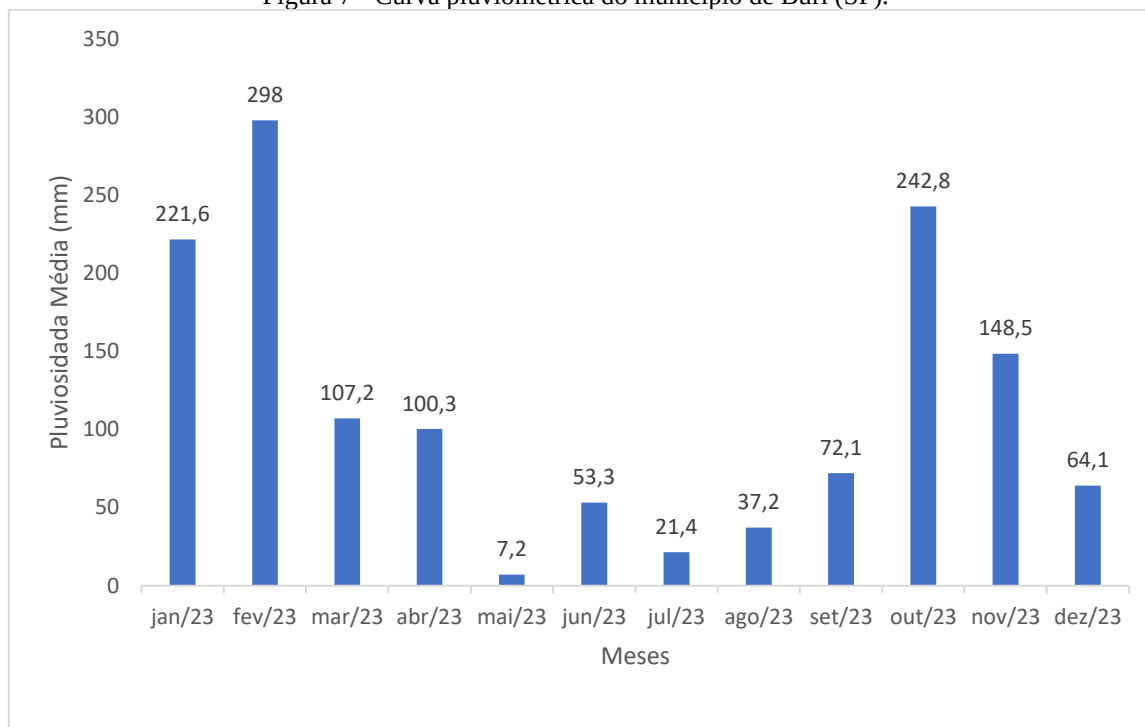
Figura 6 - Localização e delimitação do campus Lagoa do Sino da UFSCar, inserida no município de Buri (SP).



Fonte: Autoria Própria, 2025.

O clima predominante na área de estudo é subtropical úmido, com temperaturas moderadas e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média anual no município de Buri é de 19,8 °C, enquanto a precipitação média anual é de aproximadamente 1273 mm. O mês de janeiro registra a maior média de precipitação, com 226 mm, e agosto apresenta a menor, com 43 mm. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima do município é subtropical úmido (Cfa) (Köppen e Geiger, 1928). Buri está localizada a uma altitude aproximada de 596 metros em relação ao nível do mar (Climate-Data, 2024). Segundo Rossi (2017), os principais tipos de solo identificados na região em que se insere o *campus* são Argissolos Vermelho-amarelos e Latossolos Vermelhos. A curva pluviométrica do município para o ano de 2023 se encontra de acordo com a Figura 7.

Figura 7 - Curva pluviométrica do município de Buri (SP).

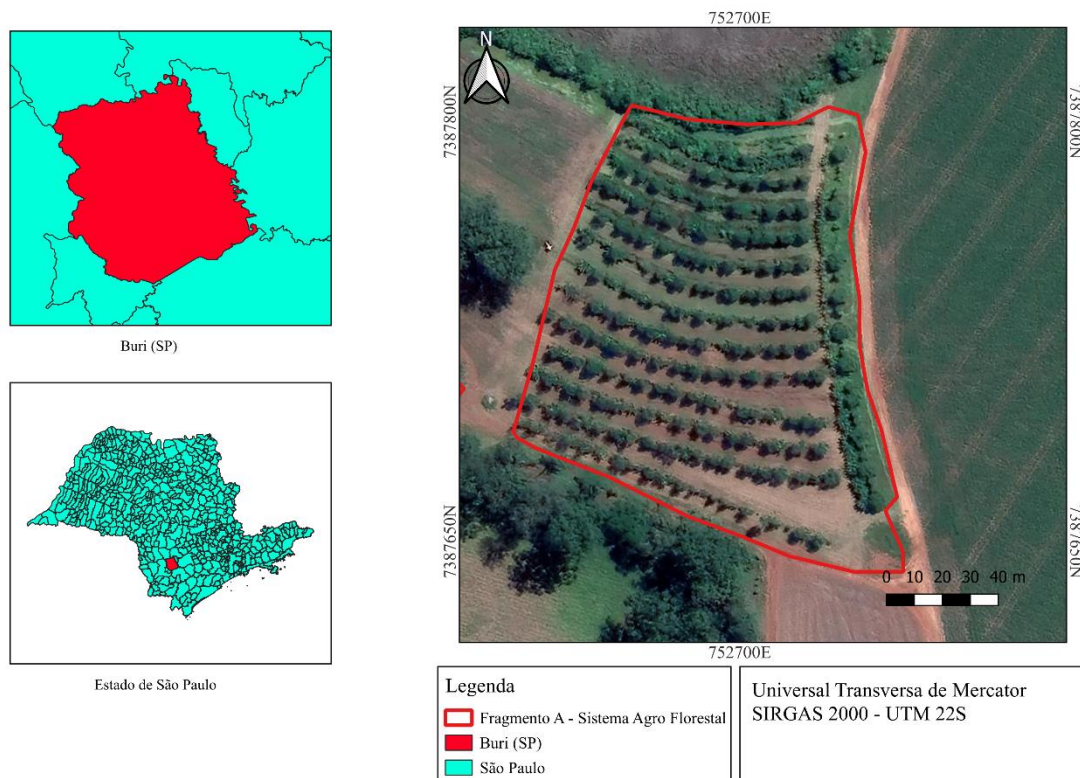


Fonte: Adaptado do portal Hidroweb (ANA, 2024).

A primeira parcela amostral, inserida no *campus* Lagoa do Sino, compreende um Sistema Agroflorestal (SAF) experimental coordenado por Henrique Carmona Duval, docente do *campus*. Este sistema conta com fileiras de espécies fixas, com o intuito de gerar biomassa e atrair insetos e polinizadores. Para tanto, foram utilizadas espécies de elevado valor econômico, frutíferas e que produzem altas taxas de biomassa, como: banana-nanica, prata e roxa (*Musa acuminata*, *Musa paradisiaca* e *Musa balbisiana*), limão-siciliano e tahiti (*Citrus limonum* e *Citrus × latifolia*), abacate (*Persea americana*), acerola vermelha e preta (*Malpighia puniceifolia* e *Malpighia emarginata*), abacaxi (*Ananas comosus*), amora-preta (*Morus nigra*), mamão (*Carica papaya*) e araçá-pitanga (*Tabebuia impetiginosa*). Além disso, foram plantadas árvores lenhosas de grande porte, como eucalipto (*Eucalyptus spp.*), cedro-australiano (*Toona ciliata*) e mogno-africano (*Khaya senegalensis*) (Duval, 2021).

Nos espaços entre as fileiras, por sua vez, são cultivadas espécies de interesse comercial e produtoras de biomassa, como milho (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e aveia (*Avena sativa*) (Duval, 2021). A delimitação e localização desta parcela podem ser observados na Figura 8.

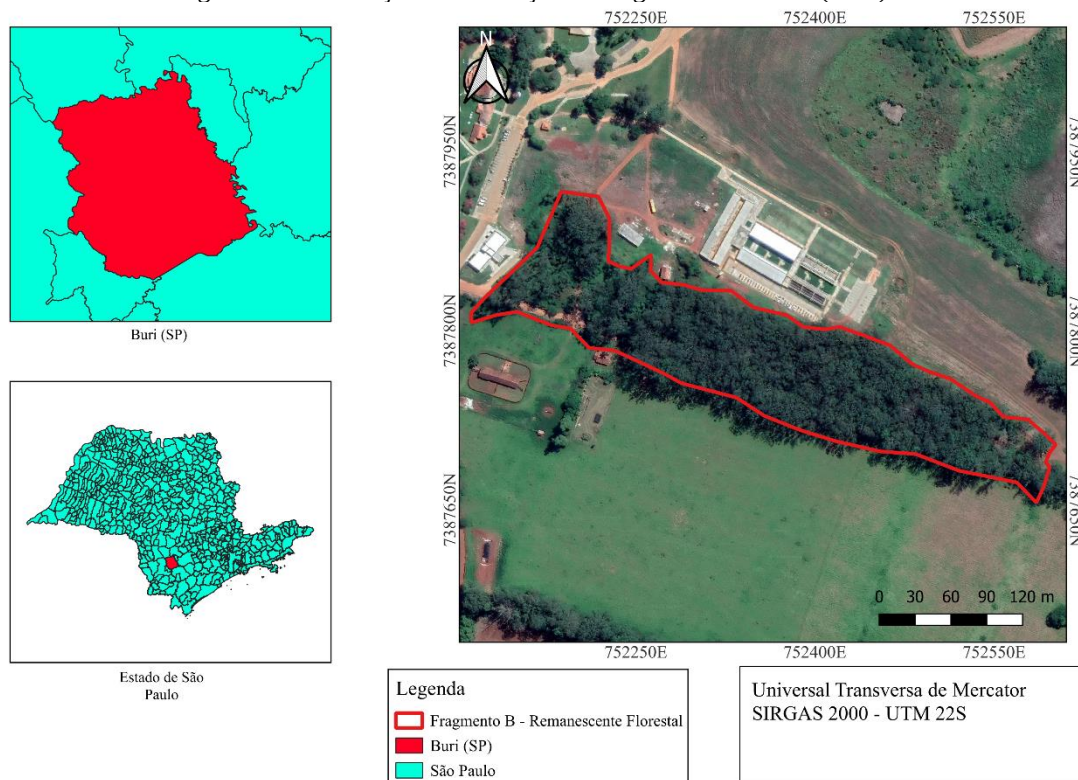
Figura 8 - Delimitação e localização do sistema agroflorestal (SAF).



Fonte: Autoria Própria (2025).

A segunda parcela amostral, compreende um fragmento florestal (FLO) remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, com pequenas áreas de Savana Florestada. Situada em uma zona de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, a região é caracterizada pela perda de folhas durante os períodos secos e frios. Entre as principais espécies observadas, destacam-se árvores lenhosas como as do gênero *Eucalyptus*, *Pinus* e o Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), além de espécies epífitas e parasitas, notadamente lianas (*Hedera spp.*) e bromélias (*Bromelia spp.*). Vale destacar que não há um inventário formal das espécies presentes nesta parcela; as informações foram obtidas por meio da análise de serrapilheira coletada e dados informais fornecidos pelo Centro de Pesquisa e Extensão em Geotecnologias (CePE-Geo). A localização e delimitação dessa parcela amostral são apresentados na Figura 9.

Figura 9 - Delimitação e localização do fragmento florestal (FLO).



Fonte: Autoria Própria (2025).

Por fim, adotou-se uma última parcela amostral definida como Solo Exposto (SE) que compreende uma área no entorno do Fragmento Florestal (FLO). Esta parcela caracteriza-se por não apresentar uso definido, praticamente sem manejo ou intervenção, sendo coberta por vegetação gramínea espontânea. A delimitação de uma terceira parcela, sem produção de serrapilheira, teve como objetivo gerar resultados relacionados ao solo que seriam comparados com aqueles obtidos nas demais áreas amostrais, com serrapilheiras distintas.

4.2. Atividades realizadas em etapas mensais

4.2.1. Coleta da serrapilheira mensal, da serrapilheira acumulada e amostragem de solo

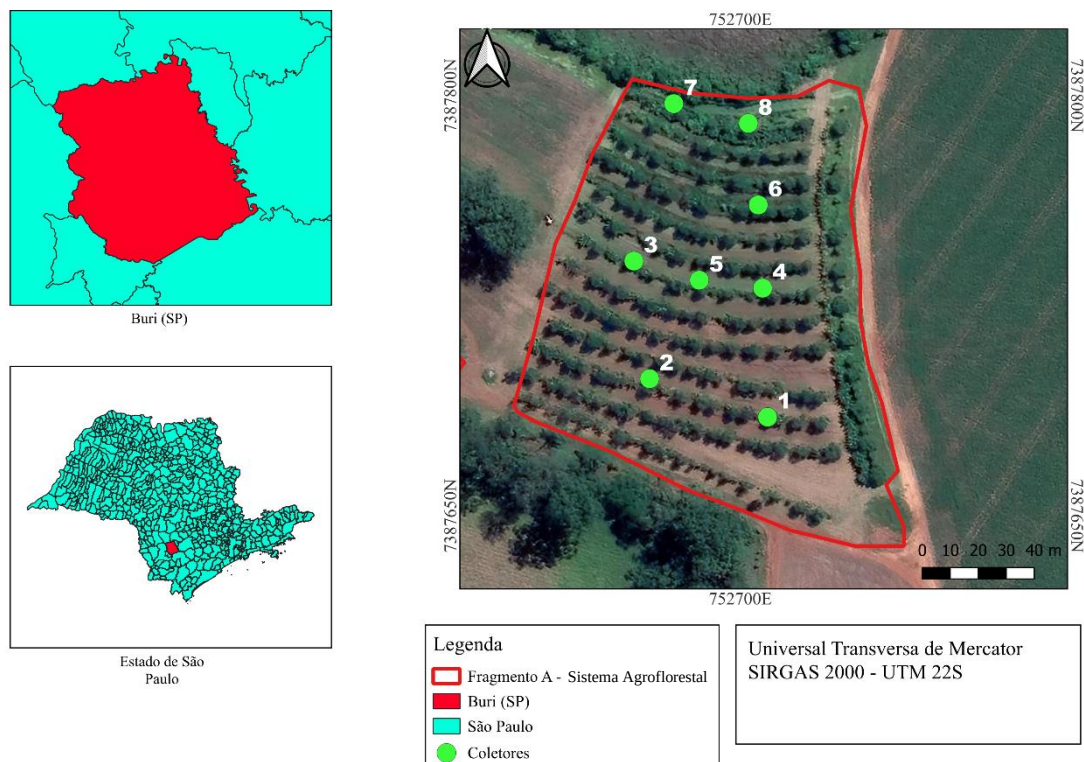
Para coletar a serrapilheira produzida mensalmente, utilizou-se um conjunto de 16 coletores feitos de madeira *pinus* e tela de malha de *nylon* de 2mm, nas dimensões 25x25x10 cm, conforme pode ser observado na Figura 10. Os coletores foram dispostos de acordo com os mapas das Figuras 11 e 12, nas parcelas amostrais FLO e SAF, sendo 8 coletores para cada. Não foram instalados coletores na parcela SE, pois, nesta não há produção de serrapilheira

Figura 10 - Coletor de serrapilheira utilizado neste trabalho.



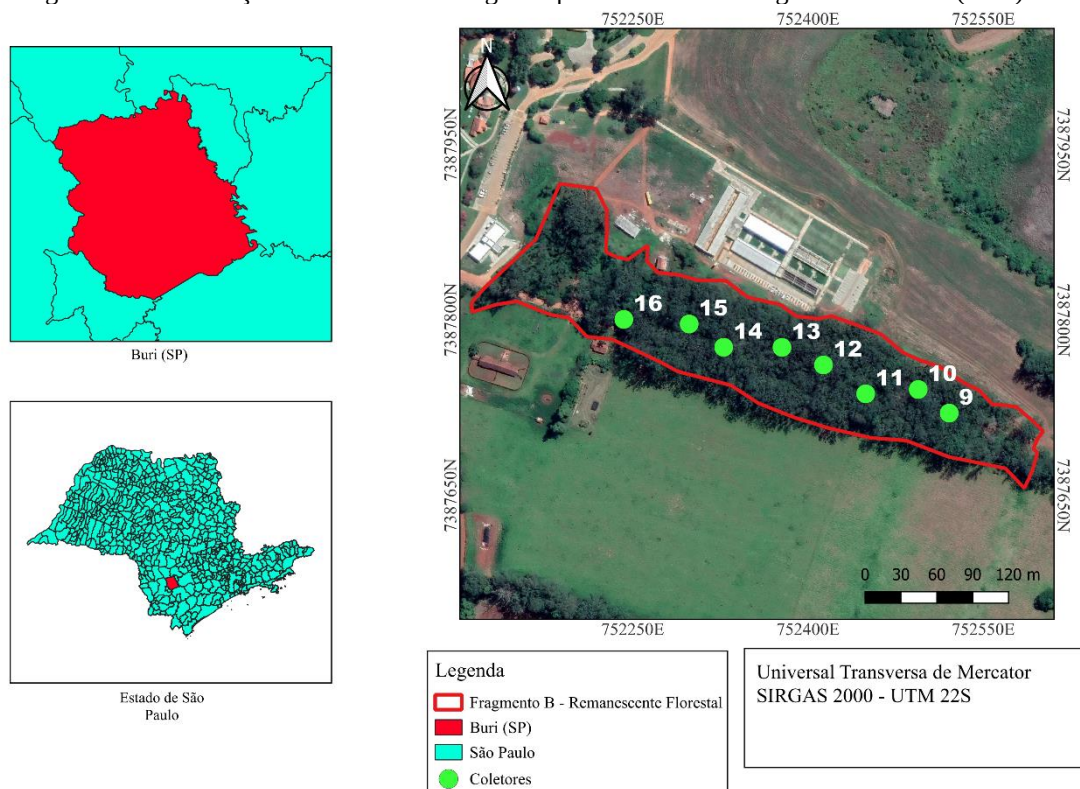
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 11 - Localização dos coletores na primeira parcela amostral: fragmento agroflorestral (SAF).



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 12 - Localização dos coletores na segunda parcela amostral: fragmento florestal (FLO).



Fonte: Autoria própria (2025).

A coleta da serrapilheira foi realizada entre o mês de janeiro de 2023 e o mês de outubro de 2023. Este período permitiu avaliar a produção de serrapilheira tanto nos meses mais chuvosos quanto nos de menor precipitação. Para a coleta de serrapilheira acumulada, por sua vez, utilizou-se um gabarito feito nas mesmas dimensões dos coletores, porém sem fundo de malha de nylon. O gabarito era posicionado sob o solo e todo o material dentro de seus limites era coletado. As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, março, maio, junho, agosto, setembro e outubro de 2023, sempre em dois pontos distintos nas parcelas amostrais SAF e FLO. Além da coleta da serrapilheira, a cada mês eram coletadas amostras de solo, com auxílio de um trado manual. Essas amostras foram coletadas em três pontos, cada um inserido em uma das parcelas amostrais (SAF, FLO e SE). Em cada ponto, foram coletadas 6 amostras: de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm, 20 a 30 cm, 30 a 40 cm, 40 a 50 cm e 50 a 60 cm, com o objetivo de determinação do teor de umidade do perfil do solo.

4.2.2. Cálculo do teor de umidade retido e da produção mensal da serrapilheira e da serrapilheira acumulada

A partir do material coletado em campo mensalmente, foi possível definir a produtividade mensal da serrapilheira e a produtividade mensal acumulada, através da secagem do material em estufa com circulação de ar, a 65°C, por um período mínimo de 72 horas. Neste período, a massa do material foi monitorada até que esta atingisse valor estável, com variação do teor de umidade menor que 5% entre as pesagens.

O cálculo da umidade retida pela serrapilheira e pela serrapilheira acumulada se deu com base na Equação 1.

$$W = \frac{SP_s}{SP_w} * 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

SPs = Massa da serrapilheira seca (g);

SPw = Massa da serrapilheira úmida (g);

W = teor de umidade retido pela serrapilheira (%).

Por sua vez, para calcular a produtividade mensal e acumulada da serrapilheira, utilizou-se a seguinte equação proposta por Sylvestre e Rosa (2002).

$$P = \frac{M_s * 10.000}{A} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

P = Produção de serrapilheira (kg/ha.mês);

Ms = Massa de serrapilheira seca (kg);

A = Área do coletor (m²).

4.2.3. Cálculo do teor de umidade do solo

O teor de umidade do solo foi determinado seguindo a norma NBR 6457:2016 (ABNT, 2016). Para tanto, amostras de solo foram acondicionadas em cápsulas de alumínio com tampa e submetidas à secagem em estufa a 110 °C por 24 horas. O solo, após seco, foi pesado e, com base nas massas do solo úmido e seco, o teor de umidade foi calculado a partir da Equação 3:

$$W = \frac{P_s}{P_w} * 100 \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

W = Teor de umidade (%);

P_s = Massa de solo seca (g);

P_w = Massa de solo úmida (g).

4.3. Atividades realizadas em etapa única

4.3.1. Amostragem de solo

No mês de setembro de 2023, foi realizada a coleta de amostras de solo destinadas à análise de parâmetros químicos. Foram coletadas amostras deformadas com o auxílio de um trado manual, adotando-se medidas cautelares para evitar contaminação das amostras. A coleta foi realizada nas três parcelas amostrais (SAF, FLO e SE), em diferentes profundidades: 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm e 50-60 cm.

4.3.2. Determinação de parâmetros químicos do solo

4.3.2.1 Capacidade de troca de cátions (CTC) e superfície específica (SE)

Os valores da capacidade de troca de cátions (CTC) e da superfície específica (SE) foram determinados conforme a metodologia apresentada por Arab, Araújo e Pejon (2015). Para isso, foi utilizado o teste de adsorção de azul de metileno, realizado por meio do método de papel filtro. O cálculo do CTC das amostras de solo se deu a partir da Equação 4, enquanto o cálculo da superfície específica baseou-se na Equação 5.

$$CTC = \frac{V * C * 100}{M} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

CTC = Capacidade de troca de cátions (meq/100);

V = Volume de azul de metileno gasto para realização do ensaio (mL);

C = Concentração da solução de azul de metileno (g/L);

M = Massa de solo seco (g).

$$SE = \frac{3,67 * V}{M} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

SE = Superfície Específica (m²/g);

V = Volume de azul de metileno gasto para realização do ensaio (mL);

M = Massa de solo seco (g).

4.3.2.2 Condutividade elétrica e pH

O pH do solo foi determinado conforme a metodologia descrita por Teixeira (2017) em uma de suas publicações pela EMBRAPA. O solo foi solubilizado tanto em solução de água destilada quanto de cloreto de potássio (KCl), ambas em concentração 1 mol/L, sendo as análises realizadas com o auxílio de um peagâmetro.

A condutividade elétrica, por sua vez, foi avaliada seguindo as orientações do mesmo autor, utilizando apenas solução de água destilada, com auxílio de um condutivímetro.

4.3.2.3 Taxa de matéria orgânica

Para a determinação do teor de matéria orgânica no solo foi utilizada a metodologia descrita pela NBR 13600 (ABNT, 2022). O teor de matéria orgânica se deu conforme a Equação 6. O solo foi calcinado à 440°C por 72 horas.

$$MO = \left(1 - \frac{M_s}{M_c} \right) * 100 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

MO = Teor de matéria orgânica (%);

M_s = Massa de solo seco antes da calcinação (g);

M_c = Massa de solo após a calcinação (g).

4.4 Análise dos resultados

Ao final das etapas de campo e laboratoriais os resultados foram compilados e analisados utilizando o *software* Microsoft Office Excel 2019. Os mesmos foram também comparados a resultados bibliográficos, de modo a validar os resultados obtidos. Por fim, buscou-se estabelecer a influência dos tipos de serrapilheira estudados sobre as características químicas e físicas do solo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Produtividade e teor de umidade retido pela serrapilheira

Os dados de produtividade mensal da serrapilheira calculados ao longo do período analisado, por parcela amostral e por coletor, estão apresentados no Apêndice I e no Apêndice II. Além disso, a produtividade média da serrapilheira por parcela amostral (SAF e FLO), calculada a partir da média aritmética dos resultados gerados por cada coletor, e o desvio padrão associado podem ser visualizados a partir da Tabela 2. O gráfico da Figura 13, por sua vez, ilustra a variabilidade da produtividade média mensal entre as duas parcelas amostrais estudadas.

Para cada coleta de serrapilheira, além da determinação de sua produtividade, foi calculado o teor de umidade retido por este material, para cada coletor, de cada parcela amostral. Os resultados dessa etapa estão apresentados no Apêndice 1. A partir destes, foi possível calcular o teor de umidade médio retido pela serrapilheira de cada parcela amostral (SAF e FLO), que também estão presentes na Tabela 2. O teor de umidade médio mensal retido pela serrapilheira das duas parcelas amostrais pode ser observado de acordo com a Figura 14.

Os resultados de produtividade mensal da serrapilheira acumulada, calculados ao longo do período analisado, para as duas parcelas amostrais (SAF e FLO), assim como o desvio padrão associado estão apresentados na Tabela 3. Em sequência, o gráfico da Figura 15 ilustra a variabilidade da produtividade média mensal acumulada entre as duas parcelas amostrais estudadas.

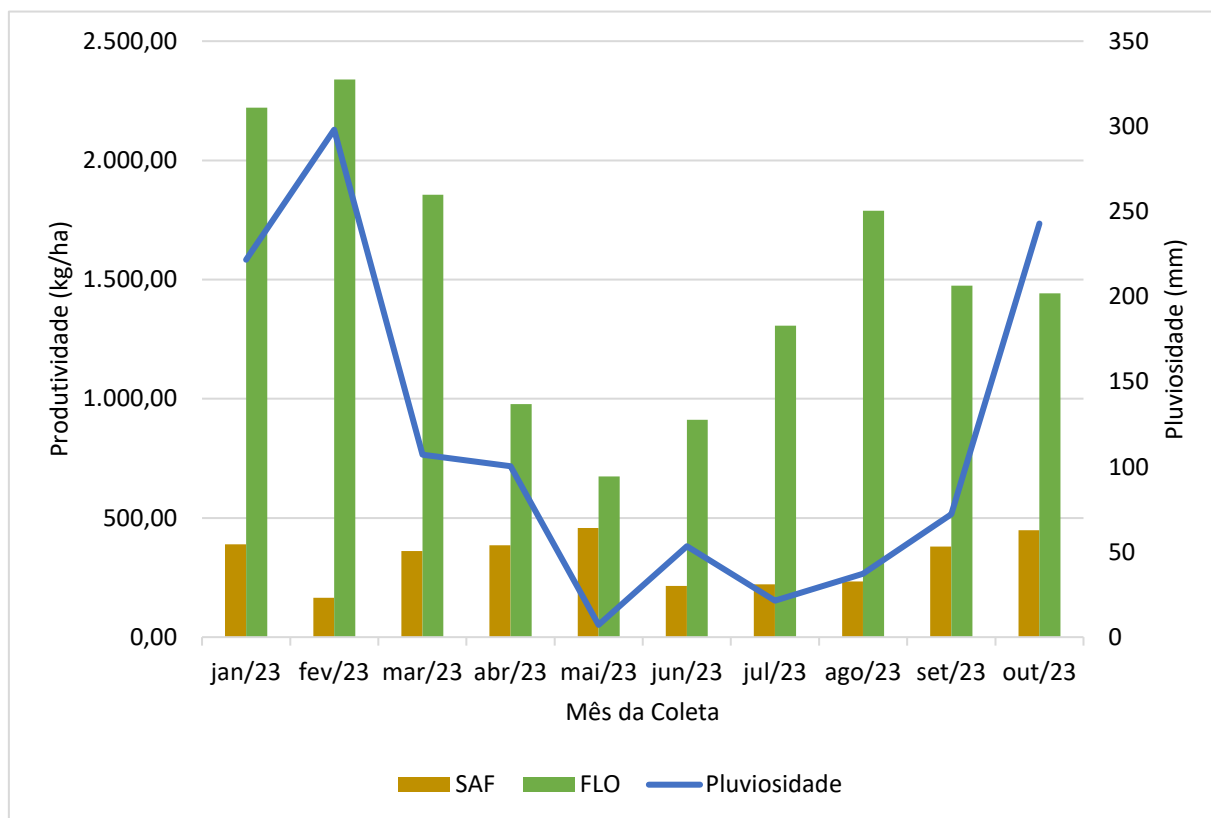
Ainda na Tabela 3 estão apresentados os teores de umidade média retida pela serrapilheira acumulada do SAF e do FLO, enquanto a variabilidade do teor de umidade médio mensal retido pela serrapilheira acumulada das duas parcelas amostrais estudadas pode ser visualizada através da Figura 16.

Tabela 2 - Produtividade média mensal da serrapilheira e teor de umidade médio retido pela mesma, por parcela amostral.

SAF				FLO		
Período	Produtividade média da serrapilheira (kg/ha)	Desvio padrão da produtividade (kg/ha)	Teor de umidade retido pela serrapilheira (%)	Produtividade média da serrapilheira (kg/ha)	Desvio padrão da produtividade (kg/ha)	Teor de umidade retido pela serrapilheira (%)
jan/23	389	373,11	119,4	2.221,20	1.746,92	102,52
fev/23	164,8	110,72	350,83	2.339,20	628,76	129,14
mar/23	361	311,9	311,5	1.855,20	1.236,19	103,62
abr/23	385	335,7	21,7	978,2	340,03	31,46
mai/23	457,33	323,47	20,98	674,4	282,64	24,32
jun/23	215,31	161,18	6,59	911,4	386,7	3,59
jul/23	221,71	127,82	41,94	1.306,29	245,39	52,84
ago/23	233,83	155,87	-	1.788,40	1.262,86	10,46
set/23	380,11	195,64	50,85	1.473,80	422,22	11,11
out/23	448	446,17	317,89	1.442,20	356,66	411,29

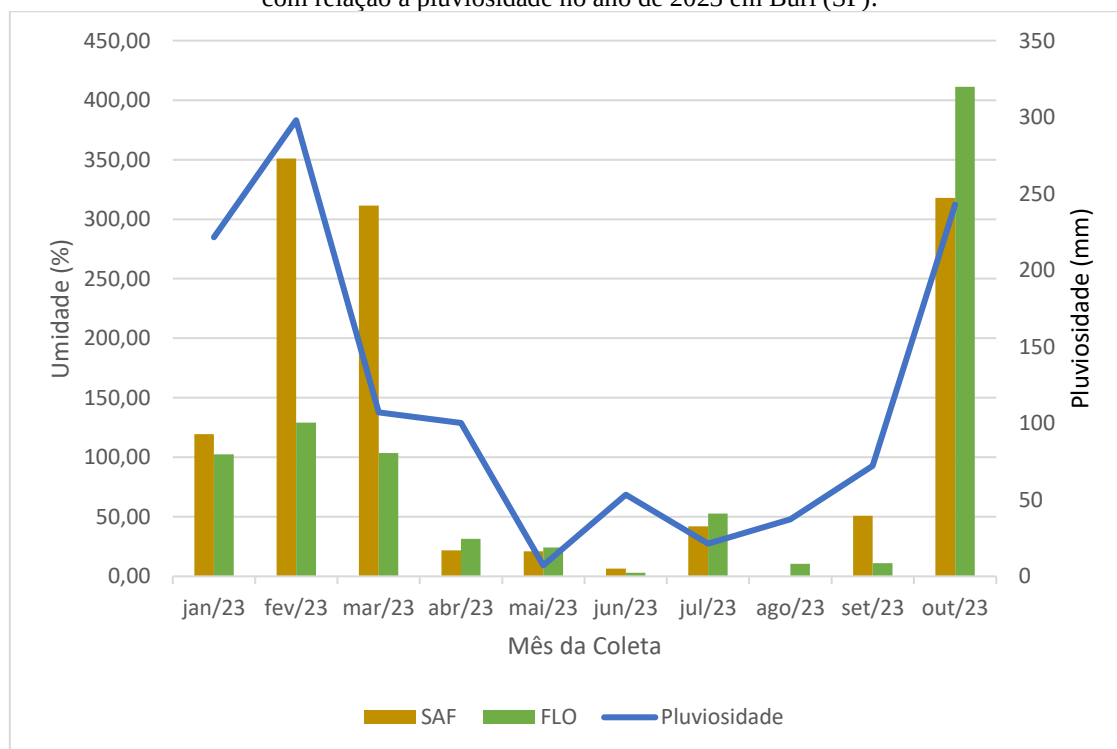
Fonte: Autoria Própria, 2025.

Figura 13 - Produtividade mensal média da serrapilheira das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP).



Fonte: Autoria Própria, 2025.

Figura 14 - Teor de umidade médio mensal retido pela serrapilheira das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP).



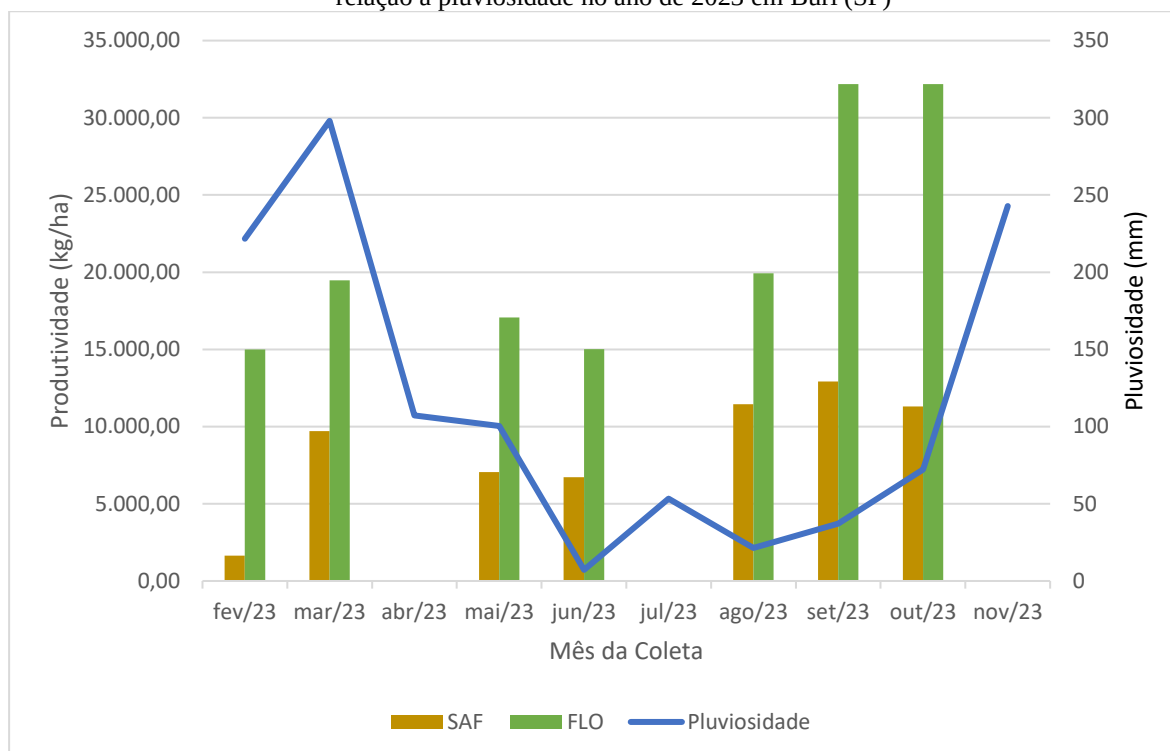
Fonte: Autoria Própria, 2025.

Tabela 3 - Produtividade média mensal da serrapilheira acumulada e teor de umidade médio retido pela mesma, por parcela amostral.

Período	SAF			FLO		
	Produtividade média da serrapilheira acumulada (kg/ha)	Desvio padrão da produtividade (kg/ha)	Umidade média retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produtividade média da serrapilheira acumulada (kg/ha)	Desvio padrão da produtividade (kg/ha)	Umidade média retida pela serrapilheira acumulada (%)
jan/23	-	-	-	-	-	-
fev/23	1.633,60	380,14	143,27	14.984,80	808,93	171,82
mar/23	9.701,60	1.440,24	53,72	19.466,40	1.415,34	143,7
abr/23	-	-	-	-	-	-
mai/23	7.053,60	6.411,48	24,54	17.060,00	30,55	39,67
jun/23	6.713,6	56,57	0,26	15.019,2	6.623,04	0,17
jul/23	-	-	-	-	-	-
ago/23	11.444	3.859,11	7,01	19.936	4.229,06	20,88
set/23	12.916,8	2.054,57	10,26	32.188,80	9.084,91	43,97
out/23	11.303,2	587,18	91,61	32.188,80	5.311,79	119,95

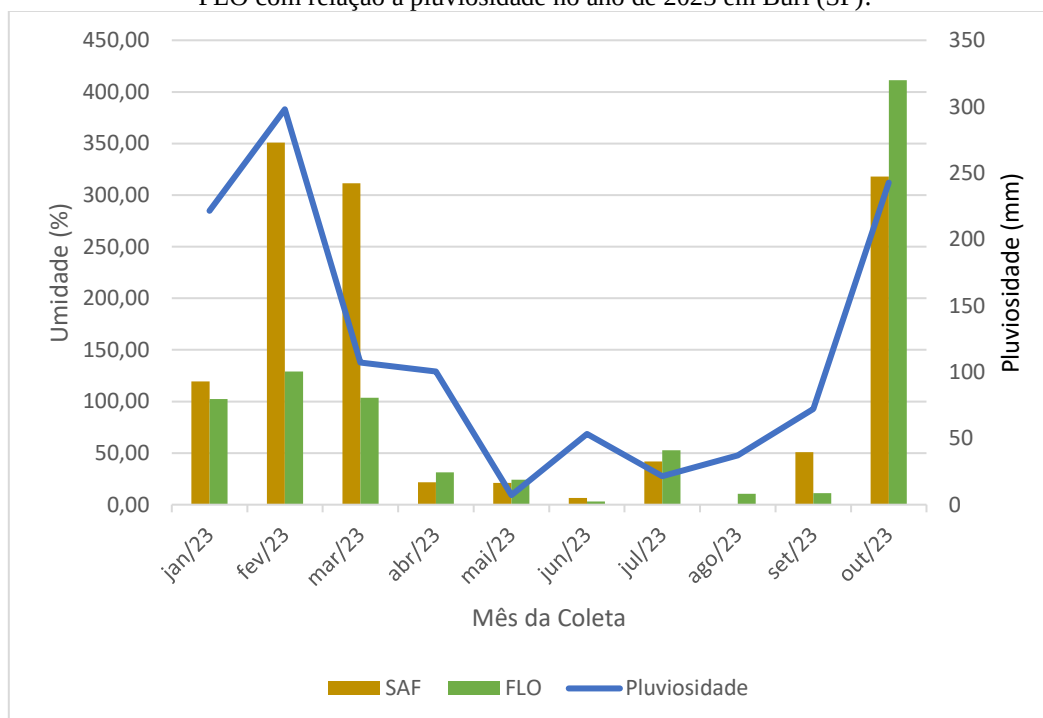
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 15 - Produtividade mensal média da serrapilheira acumulada das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP)



Fonte: Autoria Própria, 2025.

Figura 16 - Teor de umidade médio mensal retido pela serrapilheira acumulada das parcelas amostrais SAF e FLO com relação a pluviosidade no ano de 2023 em Buri (SP).



Fonte: Autoria Própria, 2025.

A partir das Tabelas 2 e 3 é possível perceber um padrão acerca da produtividade de serrapilheira. De acordo com a Tabela 2, nos meses de maior taxa de pluviosidade (setembro

à outubro e janeiro à março), foi possível verificar maior taxa de produção de serrapilheira no fragmento FLO, enquanto o Fragmento SAF teve pico de produção de serrapilheira durante a estação seca (no mês de maio). Porém, este pico específico durante a estação seca se dá devido a um comportamento atípico ocorrido em um dos coletores (coletor 6) durante o mês de maio, conforme visto pelo Apêndice I, onde o mesmo apresentou peso elevado devido à presença de material lenhoso coletado. Então, desconsiderando o primeiro pico e considerando apenas o segundo, tem-se maior produtividade com comportamento similar ao do Fragmento FLO, com produção de 448 kg/ha no SAF no mês de outubro.

Um comportamento similar ao da produtividade mensal foi observado nas análises da produtividade de serrapilheira acumulada, conforme observado pela Tabela 3, onde no mês de maio (estação seca) foi possível aferir a menor quantidade de material vegetal coletado, enquanto que as maiores quantidades foram coletadas durante os meses de maior pluviosidade (setembro e janeiro).

Este comportamento para ambas produtividades mensais e acumuladas foi descrito por diferentes autores, como Portela e Santos (2007), onde os mesmos descrevem que a produção de serrapilheira se deu com maior frequência em épocas posteriores à períodos de alta pluviosidade, e por Inkotte *et al.* (2015), onde os mesmos afirmam que, em locais com maior taxa de pluviosidade e densidade florestal, existe maior taxa de produção de material vegetal devido ao impacto físico das gotas de chuva sob as folhas das árvores.

Além das questões climatológicas, o tipo de vegetação encontrada em cada fragmento também influencia na produtividade de serrapilheira. No fragmento SAF, a maior parte das espécies vegetais encontradas próximas aos coletores ou eram arbustivas ou, no caso das lenhosas, ainda não atingiram maturidade plena. Nisso, era esperado que o SAF teria menor quantidade de serrapilheira coletada ao longo do período hábil de trabalho. No fragmento FLO, por se tratar de um remanescente florestal semidecidual em estado de regeneração, existe maior densidade florestal, com espécies lenhosas maduras próximas umas às outras, o que também causa aumento na produção de material vegetal.

Ainda mais, esta diferença na vegetação de cada parcela refletiu no desvio padrão representados pelas Tabelas 2 e 3, onde a parcela SAF apresentou valores de desvio padrão muito maiores do que o Fragmento FLO. Também, faz-se necessário destacar que o desvio padrão também pode estar relacionado ao fato de que, por conta da heterogeneidade encontrada na vegetação do fragmento SAF, a produção de material vegetal era focalizada em coletores

específicos, enquanto em outros havia a coleta reduzida de material. Este comportamento é exemplificado pelas Figuras 17 e 18 abaixo.

Figura 17 - Material referente ao coletor 4 (A) e ao coletor 7 (B) coletados durante o mês de maio de 2023 no fragmento SAF.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 18 – Material referente ao coletor 4 (A) e ao coletor 7 (B) coletados durante o mês de setembro de 2023 no fragmento SAF.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Ainda mais, é possível averiguar que existem diferenças significativas na quantidade de material vegetal coletado em ambas modalidades mensal e acumuladas. Por se tratar de uma coleta realizada *in loco*, sem a utilização de um coletor, todo o material vegetal depositado no interior do gabarito ao longo dos meses no solo e não decomposto foi considerado para a serrapilheira acumulada, enquanto apenas o que foi coletado no período dentro de um mês era considerado para a produtividade mensal, o que ocasiona em menor quantidade de material vegetal considerado.

Para avaliar com maior clareza o comportamento da produtividade de serrapilheira, é necessário descrever a umidade do solo e da serrapilheira avaliados, visto que, de acordo com

os estudos realizados Querino *et al.* (2023), o estresse hídrico também é um fator de grande importância em termos de produtividade de material vegetal.

A fim de entender as características específicas da serrapilheira e seu verdadeiro impacto sob o solo, calculou-se o teor de umidade retido pela serrapilheira durante os meses de janeiro a outubro de 2023. Avaliando estes dados, foi possível verificar que a umidade retida pela serrapilheira foi maior durante os meses de alta pluviosidade.

Porém, a serrapilheira coletada no Fragmento SAF apresentou maior taxa de retenção de umidade mensal, por coletor, enquanto o Fragmento FLO apresentou maior taxa de retenção de umidade para a serrapilheira acumulada. Para o fragmento SAF, tal comportamento se dá pelo fato de, como os valores de produtividade mensal de serrapilheira no SAF terem baixo valor, a umidade representará maior fração do peso total da serrapilheira.

Para a serrapilheira acumulada, o fato do Fragmento FLO possuir maior taxa de retenção de umidade está diretamente ligada a quantidade total de material acumulado. De forma inversa ao ocorrido para a produtividade mensal, a maior quantidade de serrapilheira no Fragmento FLO também significa em maior quantidade de água retida, o que influencia na taxa total de retenção hídrica.

Avaliando estes dados relacionados a umidade conforme descritos pelas Figuras 14 e 16, foi possível verificar que a umidade retida pela serrapilheira foi maior durante os meses de alta pluviosidade. Porém, a serrapilheira coletada no Fragmento SAF apresentou maior taxa de retenção de umidade mensal, por coletor, enquanto o Fragmento FLO apresentou maior taxa de retenção de umidade para a serrapilheira acumulada. Para o fragmento SAF, tal comportamento se dá pelo fato de, como os valores de produtividade mensal de serrapilheira no SAF terem baixo valor, a umidade representará maior fração do peso total da serrapilheira.

Para a serrapilheira acumulada, o fato do Fragmento FLO possuir maior taxa de retenção de umidade está diretamente ligada a quantidade total de material acumulado. De forma inversa ao ocorrido para a produtividade mensal, a maior quantidade de serrapilheira no Fragmento FLO também significa em maior quantidade de água retida, o que influencia na taxa total de retenção hídrica.

5.2. Teor de umidade do solo

A Tabela 4 apresenta o teor de umidade do solo verificado nas diferentes profundidades avaliadas, para cada parcela amostral, no período de janeiro a outubro de 2023. A partir destes resultados pode-se verificar que o menor teor de umidade obtido no período estudado foi de 19,05% durante o mês de maio, enquanto o maior foi de 37,13% durante o mês de outubro.

Tabela 4 – Teor de umidade do solo (%) em relação à profundidade, por parcela amostral.

jan/23							fev/23						mar/23					
Parcela	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
SAF	26,14	26,74	28,53	30,18	31,93	33,76	29,88	31,72	31,39	29,56	30,55	31,94	28,85	28,73	27,68	27,5	28,18	30,77
FLO	29,56	29,91	30,28	30,76	31,91	31,71	36,16	30,93	29,87	35,25	31,66	32,19	31,95	29,32	29,18	30,01	30,23	30,37
SE	30,87	26,65	28,24	28,65	30,4	30,61	25,09	-	27,21	28,11	29,41	31,41	25,58	25,88	27,45	28,64	29,95	30,17
mai/23							jun/23						jul/23					
Parcela	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
SAF	21,72	22,47	24,59	25,11	24,98	-	27,34	27,15	28,95	29,08	29,96	29,6	23,41	23,89	25,41	26,13	27,72	28,16
FLO	29,61	28,37	25,8	25,76	25,21	26,71	29,37	28,04	28,29	28,57	30,04	30,23	25,95	26,84	25,92	25,25	24,49	26,6
SE	19,05	20,02	22,1	-	-	-	21,56	21,97	22,6	24,05	25,52	25,75	21,11	20,75	21,62	21,92	24,1	24,73
ago/23							set/23						out/23					
Parcela	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
SAF	21,27	22,57	22,51	24,06	25,45	26,2	20,95	23,95	23,85	25,31	25,13	-	28,25	28,53	29,24	31,97	32,32	34,31
FLO	23,52	23,34	24,5	25,07	25,48	26,68	25,48	25,38	26,09	26,47	26,82	-	36,11	32,29	33,02	33,1	-	37,13
SE	22,12	21,01	21,89	23,28	24,62	25,16	19,18	21,65	22,94	23,56	24,08	-	31,96	29,85	30,78	31,97	34,93	34,62

Fonte: Autoria Própria (2025).

De forma a tornar mais ilustrativa a relação entre os meses de maior e menor pluviosidade e os dados de umidade do solo na camada superficial (10 cm), alguns resultados foram destacados e apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Teor de umidade da camada mais superficial do solo (0 a 10 cm) nos meses de maior e menor pluviosidade, por parcela amostral.

	Teores de umidade do solo (0 a 10cm) na estação chuvosa (%)		Teores de umidade do solo (0 a 10cm) na estação seca (%)	
	FEV/23	OUT/23	MAI/23	JUL/23
<i>SAF</i>	29,88	28,25	21,72	23,41
<i>FLO</i>	36,16	36,11	29,61	25,95
<i>SE</i>	25,09	31,96	19,05	21,11

Fonte: Autoria Própria (2025).

Para entender o comportamento do solo nas duas principais parcelas de interesse (SAF e FLO), faz-se necessário entender o comportamento do teor de umidade do fragmento SE. Primeiramente, avaliando a camada mais superficial (Tabela 5) em relação à pluviosidade anual do município de Buri, é possível perceber que nesta parcela, no mês de maior pluviosidade (outubro de 2023) o teor de umidade atingiu 31,96 %, enquanto no mês de menor pluviosidade (maio de 2023) atingiu apenas 19,05 %.

Sendo assim, foi possível determinar qual tipo de serrapilheira contribuiu para a manutenção do teor de umidade do solo, comparando-se os resultados de teor de umidade, por profundidade e por parcela em relação ao teor de umidade do fragmento SE. Através dos dados fornecidos pela Tabela 4, é possível perceber que a serrapilheira do fragmento FLO está associada a maior capacidade de retenção de umidade pelo solo, visto que os resultados desse parâmetro são superiores aos do SAF e SE, tanto na estação seca quanto na chuvosa. Isto se deve principalmente à cobertura vegetal fornecida pela serrapilheira, a qual irá diminuir a perda de umidade devido à evaporação, o que é corroborado por outros autores, como Park, Hattori e Tanaka. (1998), que destacam o papel da serrapilheira em reduzir a perda de umidade da camada superficial do solo.

Avaliando o restante do perfil, outro padrão surge, onde a umidade aumenta conforme aumenta a profundidade do solo. Este padrão é visto nos meses de janeiro, junho, julho, agosto, setembro e outubro em todas as 3 parcelas, onde nos meses de fevereiro, março e maio, a camada de 10 cm do fragmento FLO possui maior umidade do que todas as outras camadas do perfil avaliado. Tal comportamento pode estar relacionado à data específica em que as coletas foram realizadas, pois, em épocas posteriores à chuvas,

é esperado que a camada superficial do solo apresente maior umidade devido à lentidão no processo de infiltração (Bono *et al.*, 2012), enquanto que em épocas anteriores à chuvas, exista um aumento gradual na umidade.

5.3. Parâmetros químicos do solo

Os resultados obtidos pelas análises dos parâmetros químicos do solo estão apresentados na Tabela 6. Nesta, estão descritas as diferentes profundidades de solo em que as amostras foram coletadas, em cada uma das parcelas amostras; os valores de pH determinados a partir das soluções de água destilada e KCl; a condutividade elétrica (CE); a capacidade de troca de cátions (CTC); a superfície específica (SE); e a taxa de matéria orgânica (MO). Ainda mais, os valores grifados em verde representam os maiores valores encontrados, enquanto os grifados em laranja representam os menores.

Tabela 6 – Parâmetros Químicos mensurados para diferentes profundidades de solo em cada parcela.

Parcela	Profundidade (cm)	pH		CE (uS/cm)	CTC (cmol/kg)	SE (m ² /g)	MO (%)
		Água destilada	KCl				
SAF	10-20	4,51	4,46	68,72	6,1	47,71	13,49
	20-30	4,44	4,23	61,9	-	-	14,33
	30-40	4,27	4,14	53,39	5,94	46,49	14,07
	40-50	4,4	4,13	44,93	6,57	51,38	12,62
	50-60	4,47	4,23	91,98	5,94	46,49	13,47
FLO	10-20	4,16	3,96	78,5	4,06	31,81	15,27
	20-30	3,93	3,98	65,37	6,41	50,16	15,32
	30-40	3,91	4	63,4	5,16	40,37	13,38
	40-50	4,12	4,27	44,56	5,78	45,26	13,97
	50-60	4,18	4,37	56,31	5,47	42,82	14,29
SE	10-20	4,26	3,96	152,5	7,03	55,05	14,14
	20-30	3,98	4,12	57,01	6,25	48,93	12,97
	30-40	3,92	4,37	53,34	5,78	45,26	13,86
	40-50	3,95	3,76	48,2	5,63	44,04	13,73
	50-60	3,92	3,89	50,14	5,16	40,37	14,13

Valores grifados em verde: Maior valor por parâmetro químico analisado;

Valores grifados em laranja: Menor valor por parâmetro químico analisado.

Fonte: Autoria Própria, 2025.

Em relação ao pH, conforme os resultados apresentados na Tabela 6, o solo do SAF mostrou-se mais básico em comparação às demais parcelas, enquanto os solos do FLO e do SE apresentaram valores ligeiramente mais ácidos. Segundo Santos e Zaroni (2009), os Latossolos geralmente possuem como principal característica serem ácidos,

fator este visualizado através dos resultados de pH nas 3 parcelas estudadas. Ainda mais, devido ao alto número de indivíduos de Eucalipto e Pinus na parcela FLO, é esperado que o solo fosse ligeiramente mais ácido do que o encontrado no fragmento SAF, visto que, conforme reportado por outros autores, como Muchau Junior *et al.* (2024) e Giddens *et al.* (1997), a serrapilheira destas espécies tende a acidificar ligeiramente o solo onde se depositam.

No que diz respeito à condutividade elétrica, os solos do SAF e do FLO apresentaram valores semelhantes na profundidade de 10 a 20 cm, enquanto o SE registrou um valor significativamente mais elevado, atingindo 152,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Esse comportamento pode estar relacionado à ausência de serrapilheira no SE, resultando em uma maior taxa de condutividade elétrica.

Ainda mais, este valor pode estar relacionado também à maior presença de sais dissolvidos no solo oriundos dos insumos das regiões de cultivo no entorno da região, os quais podem ser transportados devido à ação da chuva e vento, o que eleva os teores de salinidade e, conseqüentemente, de condutividade elétrica do solo. Ainda assim, a condutividade elétrica em todas as profundidades do solo não demonstra um obstáculo para o cultivo, visto que, de acordo com a Hanna Instruments (2020), a Condutividade Elétrica de um solo necessita ser menor que 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para que este não seja sensível à cultivos.

A capacidade de troca de cátions (CTC) foi menor na camada mais superficial (10 cm) do fragmento FLO. O mesmo padrão foi observado para a superfície específica (SE), com o FLO, local de maior produção de serrapilheira, exibindo os menores valores. Isso pode ocorrer devido a presença da serrapilheira, visto que a mesma pode atuar na redução de processos erosivos no solo, promovendo um aumento no tamanho dos grãos e, conseqüentemente, uma redução em sua superfície específica (Perez, 2017).

Por fim, em relação à matéria orgânica (MO), o fragmento FLO apresentou os maiores valores em todas as profundidades analisadas. Essa observação está diretamente relacionada à produção de serrapilheira, uma vez que uma maior quantidade de material vegetal contribui para o aumento do teor de matéria orgânica no solo, onde o mesmo comportamento foi observado por outros autores, como Muchau Junior *et al.* (2024).

6 CONCLUSÃO

Em vista dos estudos realizados, foi possível perceber que a serrapilheira possui influência positiva no solo no que diz respeito à retenção de umidade. Porém, dependendo da composição da serrapilheira, como no caso do Fragmento FLO, existe a possibilidade de a mesma promover acidificação no solo. Destaca-se também a capacidade da serrapilheira produzida dentro do fragmento SAF auxiliar a correção do pH do solo, visto que, quando comparado com o pH da área de solo exposto, o solo demonstrou-se com condições mais favoráveis para produção de espécies mais sensíveis à acidez do solo. Ainda mais, como verificado a partir das informações coletadas de capacidade de troca de cátions e superfície específica, a maior quantidade de serrapilheira fornecida pelo fragmento FLO atua de forma positiva nestes parâmetros, visto que a presença do material vegetal promove diminuição nos processos de lixiviação e erosão auxiliando, de forma geral, na estabilidade e manejo do solo.

O presente trabalho demonstrou-se satisfatório em avaliar a influência de diferentes tipos de serrapilheira. Ainda assim, novos estudos podem ser realizados dentro desta mesma temática para ampliar o entendimento da influência da serrapilheira sob o solo. Para tanto, em estudos futuros, aconselha-se avaliar de forma mais aprofundada o clima e a pluviosidade da região, visto que a existência destes dados em literaturas pré-existentes é escassa. Ainda mais, recomenda-se também a realização de um inventário florestal formal nas áreas de estudo empregadas, uma vez que este passo pode auxiliar na caracterização geral da serrapilheira.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. **Portal Hidroweb**. 2024. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2024.
- ARAB, P. B.; ARAÚJO, T. P.; PEJON, O. J. Identification of clay minerals in mixtures subjected to differential thermal and thermogravimetry analyses and methylene blue adsorption tests. **Applied Clay Science**, São Carlos, v. 114, n. 14, p. 133-140, set. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13600: **Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6457: 2016: **Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- BARBOZA, P. R. C. G. **Estrutura florestal, serrapilheira e atributos do solo em borda de Floresta Tropical com manejo de trepadeiras por seis anos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023
- BOCOCK, K.L.; GILBERT, O.J.W. The disappearance of litter under different woodland conditions. **Plant and Soil**, v.9, n.2, p.179-185, 1957.
- BONO, J. A. M. *et al* . Infiltração de água no solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados com diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1845–1853, nov. 2012.
- CALDEIRA, M. V. W. *et al*. QUANTIFICAÇÃO DE SERRAPILHEIRA E DE NUTRIENTES – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – PARANÁ. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 5, n. 2, p. 101–116, 15 abr. 2007.
- CAMPANHA, M. M. *et al*. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais (*Coffea arabica* L.) cultivados em sistema agroflorestal e em monocultura, na Zona da Mata MG. **Revista Árvore**, v. 31, p. 805–812, out. 2007.
- CARVALHO, A. C. X. de. *et al*. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO AR, UMIDADE RELATIVA DO AR E PRECIPITAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SERRAPILHEIRA NO NORTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 29, 2021.
- CIANCIARUSO, M. V. *et al*. Produção de serrapilheira e decomposição de material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luíz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.1, p.49-59, 2006.
- CLIMATE-DATA. **Clima Buri: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Buri**. 2024. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/buri-34871/>>. Acesso em: 12 dez. 2024.

DUVAL, H.C. **Implantação e monitoramento de sistema agroflorestal na UFSCar Lagoa do Sino (2017-2021)**. Relatório. Projeto de Extensão, Universidade Federal de São Carlos, 2021.

EOS DATA ANALYTICS. **Sequestro de Carbono no Solo**. 2024. Disponível em: <<https://eos.com/pt/blog/sequestro-de-carbono-no-solo/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2024.

EWEL, J. J. Litter Fall and Leaf Decomposition in a Tropical Forest Succession in Eastern Guatemala. **The Journal Of Ecology**, Guatemala, v. 64, n. 1, p. 293-308, mar. 1976.

FACELLI, J.M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The botanical review**, v. 57, n. 1, p. 1-32, 1991.

FIGUEIREDO FILHO, A. Avaliação estacional da deposição da serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, p.11-18, 2003.

GIDDENS, K. M.; PARFITT, R. L.; PERCIVAL, H. J. Comparasion of some properties under Pinus radiata and improve pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 40, p. 409-416, 1997.

GOLLEY, F. B *et al.* **Ciclagem de nutrientes em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo: USP, 1978. 10 ed., 256p 19

GONZÁLEZ, I. *et al.* How can leaf-litter from different species growing in short rotation coppice contribute to the soil nutrient pool? **Forest Ecology and Management**, v. 520, p. 120405, 15 set. 2022.

HANNA INSTRUMENTS. **Guia para Condutividade do Solo**. 2020. Disponível em: <https://hannainst.com.br/guia-para-condutividade-do-solo/>. Acesso em 17 dez. 2025.

KINDEL, A. *et al.* Dinâmica da Decomposição da Serapilheira em Plantios de Seringueira e em Fragmento de Mata Atlântica - Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 53, n. 1, p. 26, 2004.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. (Wall-map 150cmx200cm.).

MACHADO-LIMA, J. C. *et al.* Sazonalidade dos elementos do clima e sua influência na serapilheira em uma floresta sucessiona na Amazônia oriental. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 18, n. 43, p. 62-70, 2021.

MAIA, S. M. F. *et al.* Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido cearense. **Revista Árvore**, v. 30, p. 837–848, out. 2006.

MARTINS, T. O. *et al.* ATRIBUTOS DA FERTILIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO CERRADO. **Nativa**, v. 12, n. 4, p. 693–705, 13 nov. 2024.

- MATEUS, F. A. *et al.* Estoque e capacidade de retenção hídrica da serrapilheira acumulada na restauração florestal de áreas perturbadas na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 3, n. 20, p. 336-343, set. 2013.
- MÉNDEZ-LÓPEZ, M. *et al.* Mercury in a birch forest in SW Europe: Deposition flux by litterfall and pools in aboveground tree biomass and soils. **Science of The Total Environment**, v. 856, p. 158937, 15 jan. 2023.
- MENEZES, C. E. G. *et al.* Aporte e decomposição de serrapilheira e produção de biomassa radicular em floresta com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.
- MUCHAU JUNIOR, A. C. *et al.* Fertilidade do solo e acúmulo de serapilheira em plantio de *Pinus taeda* L. aos 20 anos de idade sob diferentes espaçamentos. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 12, p. e10446, 2024
- OLIVEIRA, V. N. DE; BRAGA, A. C. R. Estoque e Capacidade de Retenção Hídrica da Serrapilheira em remanescentes florestais da Mata Atlântica / Stock and Water Retention Capacity of Litter on Forest remnants of the Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 4, p. 5103–5120, 14 out. 2021.
- PARK, H.; HATTORI, S.; TANAKA, T. Development of a numerical model for evaluating the effect of litter layer on evaporation. **Journal of Forest Research**, v.3, p. 25-33, 1998.
- PEREIRA, D. dos S. **Atributos físico-químicos de um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico sob uso florestal e agrícola no Cerrado Brasileiro**. 2023. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Investigação Agrária e Florestal, Universidade de Coruña, Coruña, 2024.
- PEREIRA, M.G.; MENEZES, L.F.T.; SCHULTZ, N. Aporte e deposição da serrapilheira na floresta atlântica, Ilha da Marabaia, Mangaratiba, RJ. **Ciência Florestal**, v.18, n.4, p.443-454, 2008.
- PEREZ, D.V. Superfície específica: método do Etileno Glicol Monoetil Eter (EGME). In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. pt. 1, cap. 17, p. 172-176.
- PORTELA, R. DE C. Q.; SANTOS, F. A. M. DOS. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, p. 271–280, jun. 2007.
- QUERINO, C. A. S. *et al.* Efeitos de elementos climáticos na deposição e decomposição da serapilheira de Mata Atlântica no Estado de Alagoas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 43, p. e182631, 17 fev. 2023.
- RODRIGUES, J. I. M. *et al.* ECOSSISTEMAS SUCESSIONAIS ALTERADOS PELA AGRICULTURA ITINERANTE NA AMAZÔNIA: CONTEXTO HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA DA SERAPILHEIRA. Em: ROMERO, F. M. B. *et al.* (Eds.).

Conservação e Biodiversidade Amazônica: potencialidade e incertezas. 1. ed. [s.l.] Editora Científica Digital, 2022. p. 48–63.

ROSSI, M. **Mapa pedológico do estado de São Paulo: revisado e ampliado.** São Paulo: CINEP Instituto Florestal, 2017.

SANTOS, R. S. DOS; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SCORIZA, R. N. FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SERAPILHEIRA COMO INDICADORES DO EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 324–335, mar. 2018.

SANTOS, H. G. dos; ZARONI, J. M. **Latossolos.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos>. Acesso em: 28 jan. 2025.

SCORIZA, R. N. *et al.* Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, Bahia, v. 2, n. 2, p. 01-18, jan. 2012.

SCORIZA, R. N.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO AR NA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL EM SOROCABA, SP. **FLORESTA**, v. 44, n. 4, p. 687, 31 dez. 2014.

SYLVESTRE, L. S.; ROSA M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos na mata atlântica.** Seropédica: EDUR- UFRRJ, 2002. p.72- 102.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo.** Brasília: Embrapa, , 2017.

UFSCAR. **O Campus.** 2024. Disponível em: <<https://www.lagoadosino.ufscar.br/o-campus/o-campus>>. Acesso em: 12 dez. 2024.

VALENTINI, C. *et al.* PRODUÇÃO, ACÚMULO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA REVEGETADA DO PARQUE ESTADUAL MASSAIRO OKAMURA EM MATO GROSSO. **HOLOS**, v. 5, p. 211, 17 jan. 2014.

VIEIRA, M. SCHUMACHER, M. V. ARAÚJO, E. F. Disponibilização de Nutrientes via Decomposição da Serapilheira Foliar em um Plantio de *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus globulus*. **Disponibilização de Nutrientes via Decomposição da Serapilheira Foliar em um Plantio de Eucalyptus urophylla × Eucalyptus globulus**, v. 21, n. 3, p. 307–315, 1 set. 2014.

WOLSCHICK, N. H. *et al.* Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 2, p. 134–143, 15 ago. 2016.

YURCHAK, V. *et al.* Degradation of transgenic *Bacillus thuringiensis* proteins in corn tissue in response to post-harvest management practices. **Transgenic Research**, v. 30, p. 1–15, dez. 2021.

ZHU, H. *et al.* Ecohydrological effects of litter cover on the hillslope-scale infiltration-runoff patterns for layered soil in forest ecosystem. **Ecological Engineering**, Beijing, v. 155, n. 105930, ago. 2020.

BAUER, D.; FÜHR, C.; SCHMITT, J. DINÂMICA DO ACÚMULO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBTROPICAL. **Revista Pesquisas**, v. 70, p. 221–231, abr. 2017.

APÊNDICE I - Avaliação de produtividade mensal de serrapilheira

		jan 2023		fev 2023		mar 2023		abr 2023		mai 2023	
SAF	Coletor	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)
	1	73,60	158,70	147,20	363,04	78,40	373,47	316,80	13,64	336,00	26,19
	2	952,00	67,73	41,60	961,54	140,80	476,14	112,00	11,43	219,20	16,06
	3	163,20	152,94	134,40	380,95	579,20	262,98	900,80	28,77	272,00	4,12
	4	699,20	168,88	243,20	393,42	112,00	248,57	302,40	12,70	460,80	35,42
	5	788,80	86,41	182,40	437,72	864,00	254,07	913,60	13,13	360,00	20,89
	6	364,80	39,91	32,00	50,00	35,20	140,91	40,00	24,00	1.096,00	23,21
	7	30,40	152,63	160,00	95,00	640,00	297,50	233,60	5,48	-	-
	8	40,00	128,00	377,60	125,00	438,40	438,32	260,80	64,42	-	-
	Média	389,00	119,40	164,80	350,83	361,00	311,50	385,00	21,70	457,33	20,98
	Desvio Padrão	373,11	48,36	110,72	290,40	311,90	110,80	335,70	18,78	323,47	10,48
FLO	9	1.868,80	127,05	2.281,60	155,96	1.550,40	127,55	672,00	35,48	1.235,20	29,27
	10	1.140,80	102,38	1.816,00	143,35	1.246,40	146,47	956,80	39,63	668,80	34,45
	11	2.198,40	100,80	3.577,60	138,86	1.864,00	84,55	1.475,20	32,75	488,00	22,95
	12	1.880,00	83,15	2.908,80	156,55	1.182,40	130,04	785,60	28,51	339,20	28,30
	13	1.809,60	95,76	2.217,60	128,93	1.484,80	72,63	963,20	23,26	574,40	22,84
	14	6.435,20	76,53	2.112,00	110,61	4.822,40	72,56	1.496,00	27,38	897,60	17,29
	15	1.305,60	111,03	2.200,00	105,67	1.745,60	86,16	892,80	35,66	708,80	23,25
	16	1.131,20	123,48	1.600,00	93,20	945,60	108,97	584,00	29,04	483,20	16,23
	Média	2.221,20	102,52	2.339,20	129,14	1.855,20	103,62	978,20	31,46	674,40	24,32
	Desvio Padrão	1.746,92	17,78	628,76	23,76	1.236,19	28,61	340,03	5,35	282,64	6,13

continuação

		jun 2023		jul 2023		ago 2023		set 2023		out 2023	
	Coletor	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)	Produção de Serrapilheira (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira (%)
SAF	1	254,40	3,14	30,40	72,73	24,00	-120,00	174,40	1,83	76,80	147,92
	2	62,40	15,38	273,60	59,81	329,60	5,83	638,40	50,13	980,80	589,72
	3	88,00	10,91	75,20	42,42	329,60	2,91	187,20	110,26	201,60	322,22
	4	323,20	1,98	323,20	27,04	113,60	12,68	379,20	84,39	1.164,80	304,95
	5	510,40	1,57	366,40	28,65	105,60	-6,06	632,00	73,92	64,00	635,00
	6	172,80	6,48	292,80	33,58	459,20	2,09	408,00	6,27	224,00	110,71
	7	96,00	6,67	190,40	29,35	275,20	4,07	241,60	29,14	424,00	114,72
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média	215,31	6,59	221,71	41,94	233,83	-14,07	380,11	50,85	448,00	317,89
	Desvio Padrão	161,18	5,07	127,82	17,77	155,87	47,04	195,64	40,92	446,17	218,99
FLO	9	628,80	2,29	1.377,60	37,32	1.232,00	13,12	1.552,00	11,24	1.612,80	1.956,15
	10	1.464,00	0,77	1.227,20	35,04	1.048,00	17,40	1.273,60	11,06	2.096,00	106,18
	11	1.545,60	-0,31	1.059,20	34,01	1.340,80	-22,91	2.417,60	10,52	1.675,20	221,01
	12	692,80	-0,23	1.547,20	32,10	1.305,60	10,54	1.571,20	9,98	1.219,20	293,31
	13	609,60	0,52	1.478,40	29,96	1.398,40	9,27	1.008,00	8,10	1.446,40	124,00
	14	976,00	-19,84	1.534,40	154,38	4.763,20	8,46	1.406,40	11,49	947,20	271,11
	15	776,00	-23,09	920,00	47,06	2.244,80	23,66	1.228,80	10,29	1.384,00	78,03
	16	598,40	63,90	-	-	974,40	24,14	1.332,80	16,21	1.156,80	240,53
	Média	911,40	3,00	1.306,29	52,84	1.788,40	10,46	1.473,80	11,11	1.442,20	411,29
	Desvio Padrão	386,70	26,58	245,39	45,11	1.262,86	14,81	422,22	2,32	356,66	629,31

Fonte: Autoria Própria, 2025

APÊNDICE II - Avaliação de produtividade mensal de serrapilheira acumulada

		jan 2023		fev 2023		mar 2023		abr 2023		mai 2023	
Gabarito		Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)
SAF	1	-	-		36,59	10.720,00	37,96	-	-	11.587,20	29,26
	2	-	-	1.364,80	249,94	8.683,20	69,47	-	-	2.520,00	19,81
	Média	-	-	1.364,80	143,27	9.701,60	53,72	-	-	7.053,60	24,54
	Desvio Padrão	-	-	-	150,86	1.440,24	22,28	-	-	6.411,48	6,68
FLO	1	-	-	14.412,80	189,12	20.467,20	160,68	-	-	17.038,40	46,23
	2	-	-	15.556,80	154,52	18.465,60	126,71	-	-	17.081,60	33,11
	Média	-	-	14.984,80	171,82	19.466,40	143,70	-	-	17.060,00	39,67
	Desvio Padrão	-	-	808,93	24,47	1.415,34	24,02	-	-	30,55	9,28
		jun 2023		jul 2023		ago 2023		set 2023		out 2023	
Gabarito		Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)	Produção de serrapilheira acumulada (kg/ha)	Umidade retida pela serrapilheira acumulada (%)
SAF	1	6.673,60	0,26	-	-	8.715,20	6,46	11.464,00	11,81	11.718,40	93,04
	2	6.753,60	0,26	-	-	14.172,80	7,56	14.369,60	8,71	10.888,00	90,18
	Média	6.713,60	0,26	-	-	11.444,00	7,01	12.916,80	10,26	11.303,20	91,61
	Desvio Padrão	56,57	0,00	-	-	3.859,11	0,78	2.054,57	2,19	587,18	2,02
FLO	1	10.336,00	0,14	-	-	16.945,60	20,67	25.764,80	46,69	20.009,60	118,82
	2	19.702,40	0,20	-	-	22.926,40	21,08	38.612,80	41,24	27.521,60	121,07
	Média	15.019,20	0,17	-	-	19.936,00	20,88	32.188,80	43,97	23.765,60	119,95
	Desvio Padrão	6.623,04	0,04	-	-	4.229,06	0,29	9.084,91	3,85	5.311,79	1,59

Fonte: Autoria Própria, 2025