



PPGCS

Programa de Pós-Graduação em
Conservação e Sustentabilidade
UFSCar

ANAIIS do I Workshop PPGCS

Organizadores:

Jaqueline F. Soares

Fabiana C. Domingues

Milena Reis de Oliveira

Lissandra P. Britto

Ricardo S. Borsatto



ANAIIS do I Workshop PPGCS

Volume 1: 2025

Acesso: www.ppgcs.ufscar.br

Próxima edição: previsão de lançamento em outubro/2026

Periodicidade: anual

Instituição responsável: Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade. Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal de São Carlos (PPGCS/CCN/UFSCar)

Logradouro: Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino. Rod. Lauri Simões de Barros km 12 - SP-189
CEP: 18290-000

Corpo editorial:

Jaqueline F. Soares

Fabiana C. Domingues

Milena Reis de Oliveira

Lissandra Pinhatelli de Britto

Ricardo S. Borsatto

Contato:

Telefone: 15 3256-9079

E-mail: workshop.ppgcs@ufscar.br



PPGCS

Programa de Pós-Graduação em
Conservação e Sustentabilidade



PPGCS

Programa de Pós-Graduação em
Conservação e Sustentabilidade
UFSCar

FICHA CATALOGRÁFICA

P963

Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade (1: 2025:
Buri, SP)

Anais do I Workshop do PPGCS, 2 e 3 de outubro 2025, Buri, SP
[recurso eletrônico] / comissão organizadora Jaqueline F. Soares... [et al.].
[realização PPGCS] - Buri/SP: [s.n], 2025.

Vários autores

PDF

1. Anais - Eventos. 2. Ciências ambientais - Pesquisas multidisciplinares.
I. Borsatto, Ricardo S., org. II. Britto, Lissandra P. de, org. III. Domingues,
Fabiana C., org. IV. Oliveira, Milena Reis de, org. V. Soares, Jaqueline F.,
org. VI. Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade.
Universidade Federal de São Carlos. VII. Título.

CDD 001.42



PPGCS

Programa de Pós-Graduação em
Conservação e Sustentabilidade

ANAIIS do I Workshop PPGCS

CRÉDITOS

Comissão Organizadora:

Jaqueline Fernanda Soares
Fabiana Costa Domingues
Milena Reis de Oliveira
Luana Marçal Sarroche
Mércia Maria Damásio Pereira
Lissandra Pinhatelli de Britto
Rafael de Lima Oliveira
Vinícius de Avelar São Pedro
Fernando Campanha Vicentini
Ricardo Serra Borsatto

Comissão Científica:

Jaqueline Fernanda Soares
Fabiana Costa Domingues
Lissandra Pinhatelli de Britto
Rafael de Lima Oliveira
Fernando Campanha Vicentini
Vinicius de Avelar São Pedro

Apoiadoras PPGCFau:

Alexandra Sanches
Larissa Pasquini Sarno

Apresentação

Enfim, o PPGCS!

O estado de São Paulo lidera, com folga, a oferta de programas de pós-graduação no Brasil, reunindo quase 900 PPGs em funcionamento. Mas, quando observamos com mais cuidado a distribuição desses programas pelo território paulista, percebemos que a região do sudoeste paulista permanecia desassistida — não havia nenhum curso de pós-graduação estabelecido aqui.

Essa ausência foi um dos elementos fundamentais que mobilizou docentes comprometidos com o desenvolvimento deste território a se unirem em torno da proposta do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade, o PPGCS. O programa foi aprovado pela CAPES no mesmo ano em que o campus Lagoa do Sino da UFSCar completava 10 anos — um verdadeiro presente para este campus sonhado pelo nosso estimado patrono, Raduan Nassar.

Desde 2014, no primeiro ano de funcionamento do campus, já buscávamos elaborar uma proposta para estabelecermos um programa de pós-graduação. Naquele momento, éramos poucos docentes, com ainda pouca experiência em orientação e vivência acadêmica, e nossas propostas foram sucessivamente reprovadas. O tempo passou, novos colegas chegaram, amadurecemos coletivamente e nossas iniciativas de PPG refletiam esse crescimento qualitativo e quantitativo.

Apresentação

Até que, em 2022, elaboramos a proposta do PPGCS, que tive a honra de coordenar em parceria com o professor Alexandre Martensen. Foi uma proposta construída a muitas mãos, com o esforço generoso de todos os docentes envolvidos.

O PPGCS nasce da colaboração interdisciplinar entre professores que atuam nos cinco cursos de graduação do CCN/UFSCar. Com diferentes formações e trajetórias, temos como ponto de encontro a preocupação com a conservação da biodiversidade, da paisagem e com a construção de relações mais equilibradas entre sociedade e ambiente.

As temáticas que o PPGCS abraça desafiam as fronteiras disciplinares. Compreendê-las implica buscar a interdisciplinaridade, sem anular a relevância dos domínios teóricos e metodológicos das disciplinas, mas reconhecendo que compreender sistemas socioecológicos exige criatividade e reflexividade.

Nosso corpo docente e discente assume, assim, uma postura epistemológica integradora, articulando abordagens diversas e dialogando também com saberes que ultrapassam o campo científico.

Essa perspectiva se traduz na Área de Concentração do Programa: “Sistemas Socioecológicos em Paisagens Multifuncionais”.



Apresentação

É a partir dela que buscamos compreender as relações entre sociedade e natureza, revelando como essas interações evoluem e como podem ser transformadas em direção à sustentabilidade.

Os que hoje participam deste primeiro workshop do PPGCS já são parte da história: pioneiros, primeiros docentes, primeiros estudantes. Somos ainda um grupo pequeno – 21 docentes e 19 estudantes – mas esperamos que esses números cresçam e se consolidem.

Que o PPGCS cumpra sua missão: oferecer formação de excelência, com domínio teórico-metodológico interdisciplinar; expandir capacidades analíticas para investigar sistemas socioecológicos; e habilitar nossos egressos a realizar intervenções qualificadas nos processos de conservação e sustentabilidade, sempre com uma visão crítica e integradora.

Esse workshop marca o início da colheita dos primeiros frutos do que foi semeado há mais de uma década. Frutos em formato de projetos de pesquisa, que indicam os caminhos que virão a ser percorridos daqui para frente.

Vida longa ao PPGCS!

Ricardo Serra Borsatto
Coordenador do PPGCS



SUMÁRIO

Projetos da Linha de Pesquisa: Conservação e Sustentabilidade

Ecologia de paisagem como ferramenta para conservação da biodiversidade e mitigação de problemas antrópicos (Ferreira, A. C. B.; São Pedro, V. A. e Molin, P. G.).....9

Impacto de uma abordagem didática sobre o sentimento de ecoansiedade, esperança e percepção de autoeficácia frente aos desafios ambientais (Gonzalles, D. e São Pedro, V. A.).....13

Avaliação da ação preventiva e curativa de ramnolipídios contra o desenvolvimento da mancha bacteriana em mudas de Maracujá (Proença, D. D. e Lovaglio, R. B.).....19

Dinâmica da paisagem do Alto Paranapanema: consequências da intensificação do uso do solo na distribuição espaço-temporal dos campos e florestas nativos (Godoy-Júnior, F. e Martensen, A. C.).....23

Agricultura convencional X agricultura regenerativa: uma avaliação ecotoxicológica com diferentes bioindicadores (Sorroche, L. M. e David, J. A. O.).....29

Agricultura familiar, economia e bioeconomia circular: desafios, oportunidades e perspectivas (Rochel, M. E. e Saavedra, Y. M. B.).....35

Desenvolvimento de métodos eletroanalíticos baseados em nanomateriais para detecção de substâncias de interesse forense (Oliveira, M. R. e Vicentini, F. C.).....41

Análise de viabilidade de três modelos de biofábrica para utilização na agricultura familiar (Piccoli, M. A. e Baltazar, J. M.).....46

Levantamento da ictiofauna do Parque Estadual Nascentes do Paranapanema (Rodrigues, N. B. e Brejão, G. L.).....51

SUMÁRIO

Projetos da Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Políticas públicas, resiliência climática e mulheres agricultoras no Vale do Ribeira: um estudo de caso duplo. (Moraes, A. L. V.; Fonsceca, G.; Y Saavedra, . M. B. e Grigoletto, F.).....57

Práticas regenerativas soja de baixo carbono - transição tropical e sustentabilidade (Silva, A. e Jesus, W. C.).....61

Valor econômico do controle biológico no manejo integrado de pragas (Domingues, F. C.; Grigoletto, F.; Lovaglio, R. B. e Araujo, T. A.).....65

Inserção da cannabis na agricultura brasileira: disputas e possibilidades (Soares, J. F. e Duval, H. C.)71

Conhecimento etnobotânico e etnoecológico aplicado ao ensino de ciências no quilombo do Jaó Itapeva/SP (Leroux, J. P. e Ferreira, A. S.)...76

Fatores de contribuição para a evasão e permanência de estudantes indígenas na UFSCar Campus Lagoa do Sino (Lissandra P. Brito, L. P.; Amaral, W. R e Almeida, L. M. M. C.).....79

Análise da correlação entre atributos químicos, físicos e biológicos do solo em diferentes zonas de manejo durante a transição agroecológica na fazenda escola Lagoa do Sino (FELS) (Eltink, L. G e Afférri, F. S.).....85

Liderança feminina na avicultura: estudo de caso no Assentamento Pirituba II, Agrovila 1, Itapeva/SP (Silva, M. F e Duval, H. C.).....90

Uso e ocupação do solo e suas influências na qualidade da água destinada ao consumo humano no Sudoeste Paulista (Damásio, M. M e Borsatto, R. S).....94

Expulsão silenciosa: isolamento territorial de populações rurais e a fragmentação da biodiversidade (Oliveira, R. L. e Santos, L. L.).....98



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Ecologia de paisagem como ferramenta para conservação da biodiversidade e mitigação de problemas antrópicos

*Landscape ecology as a tool for species and biodiversity conservation and mitigation of
anthropogenic impacts*

FERREIRA, Alecsandra C. B.¹; SÃO PEDRO, Vinícius A.², MOLIN, Paulo G.³

¹UFSCar, alecsandra@estudante.ufscar.br; ²UFSCar, viniciusasp@ufscar.br; ³UFSCar, pgmolin@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

A fragmentação florestal é uma das principais causas da perda de biodiversidade em ecossistemas tropicais. No Sudoeste Paulista, região de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, a substituição da vegetação nativa por atividades agropecuárias gerou paisagens contrastantes, com remanescentes florestais e áreas degradadas. As aves, sensíveis às alterações de habitat e fundamentais em funções ecológicas, são bioindicadores relevantes. Este estudo parte da hipótese de que áreas com maior cobertura nativa apresentam maior riqueza e diversidade de aves, incluindo especialistas, enquanto paisagens abertas concentram generalistas e carecem de especialistas. Espera-se confirmar a relação direta entre diversidade e cobertura florestal, apontando a ausência de especialistas em áreas degradadas. Os resultados poderão orientar ações de conservação e restauração, apoiar políticas como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e estimular o ecoturismo.

Palavras-chave: ecologia de paisagem; avifauna; conservação; restauração; serviços ecossistêmicos.

Keywords: landscape ecology; birdlife; conservation; restoration; ecosystem services.

Introdução

O Sudoeste Paulista caracteriza-se como uma região de transição ecológica entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, formando ecótonos de grande relevância para a biodiversidade (Uezu et al., 2021). A Mata Atlântica é considerada um dos principais *hotspots* de biodiversidade mundial, embora reste menos de 12% de sua cobertura original em fragmentos descontínuos (Haddad et al., 2015). O Cerrado, por sua vez, também sofre intensas pressões antrópicas, sobretudo pelo avanço agropecuário. Nesse cenário, a fragmentação da paisagem compromete a conectividade dos ecossistemas, levando à redução da diversidade funcional e à perda de espécies especializadas (Fahrig, 2017).

A fragmentação florestal é uma das principais causas da perda de biodiversidade em ecossistemas tropicais (Fahrig, 2017; Haddad et al., 2015). No Sudoeste Paulista, região de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, essa realidade se acentua devido à substituição da vegetação nativa por atividades agropecuárias e pela expansão urbana, resultando em um mosaico de paisagens contrastantes: áreas com remanescentes florestais conectados e áreas altamente degradadas, onde predominam ambientes abertos e simplificados (Nucci, 2007).

Nesse contexto, as aves assumem papel central como bioindicadores ambientais. Por possuírem elevada sensibilidade às alterações na cobertura vegetal e exercerem funções ecológicas como dispersão de sementes e controle de invertebrados, a avifauna reflete com precisão a qualidade dos habitats e a integridade da paisagem (Galetti et al., 2013). Comparar locais vizinhos com diferentes níveis de cobertura florestal permite compreender como a estrutura da paisagem influencia a ocorrência e a diversidade de espécies, além de fornecer subsídios para estratégias de conservação (Uezu, et al., 2021).

Observações preliminares demonstram um padrão claro: em áreas com maior cobertura de vegetação nativa, a riqueza e a diversidade de aves são mais elevadas,



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

incluindo espécies sensíveis e bioindicadoras. Já em áreas com menor cobertura florestal, predominam espécies generalistas e adaptáveis, enquanto especialistas apresentam registros escassos ou ausentes (Haddad, et al., 2015; Fahrig, 2017).

Diante disso, formula-se a hipótese de que a presença e a diversidade de aves estão diretamente relacionadas à quantidade de cobertura vegetal nativa na paisagem. Assim, quanto maior a proporção de vegetação conservada, maior a diversidade de espécies observadas; quanto menor a cobertura, mais restrita será a composição da avifauna, com predominância de generalistas.

Além do enfoque ecológico, este projeto considera a relevância socioeconômica da conservação. Instrumentos como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) podem estimular pequenos proprietários a manter cobertura florestal e corredores ecológicos (Uezu et al., 2021). O ecoturismo, especialmente o *birdwatching*, representa fonte complementar de renda e promove sensibilização ambiental (Barbosa et al., 2021). A ciência cidadã, por meio de plataformas como o eBird, amplia a base de dados e engaja a sociedade na produção de conhecimento (Sullivan et al., 2014). Dessa forma, a pesquisa articula ecologia, sustentabilidade e participação social.

Metodologia

A pesquisa será desenvolvida em duas paisagens vizinhas localizadas no Sudoeste Paulista, selecionadas por apresentarem diferentes níveis de cobertura vegetal nativa. Enquanto uma delas possui maior proporção de remanescentes florestais conectados, a outra apresenta matriz mais antropizada, marcada pelo predomínio de áreas abertas.

Inicialmente, será realizada a delimitação e caracterização das áreas de estudo por meio do uso de imagens de satélite e dados disponibilizados pelo MapBiomas, de modo a identificar a proporção de vegetação nativa, áreas agrícolas, pastagens e cursos d'água. Esses dados serão processados no software QGIS, com aplicação de métricas de ecologia da paisagem como tamanho dos fragmentos, conectividade funcional, índice de forma e heterogeneidade da matriz. Os resultados dessa etapa serão organizados em mapas temáticos que representarão a configuração espacial de cada paisagem.

Na sequência, será conduzido o levantamento da avifauna. Para isso, serão utilizadas observações sistemáticas em pontos fixos de contagem (point counts) distribuídos ao longo de transectos, realizados sempre nos horários de maior atividade das aves, entre o amanhecer e o meio da manhã. Em cada ponto, será adotado um tempo de permanência previamente definido, registrando-se todas as aves detectadas visual e auditivamente dentro de um raio estabelecido conforme as condições locais de visibilidade. As amostragens serão repetidas em diferentes períodos, com o objetivo de reduzir efeitos sazonais e aumentar a robustez dos registros. Serão anotadas a abundância, a riqueza e a composição das espécies, com destaque para especialistas, generalistas e aquelas ameaçadas de extinção.

Os dados obtidos em campo serão organizados em planilhas padronizadas, contendo informações sobre coordenadas geográficas, horário, método de detecção e esforço amostral. Também será realizada a classificação das aves quanto ao grau de especialização de habitat, distinguindo especialistas de generalistas.

Posteriormente, os registros da avifauna serão relacionados com as métricas de paisagem obtidas no QGIS, permitindo análises de correlação entre a estrutura ambiental e a ocorrência das espécies. Para isso, será utilizada modelagem ecológica a fim de estimar a probabilidade de ocorrência em função da proporção de vegetação nativa e da conectividade entre fragmentos. Os resultados obtidos nas duas paisagens serão comparados, verificando se áreas mais conservadas apresentam, de fato, maior riqueza e diversidade de aves.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Por fim, os resultados serão interpretados à luz da hipótese inicial de que paisagens com maior cobertura florestal abrigam maior diversidade, incluindo espécies especialistas. As implicações práticas dessas análises serão discutidas em termos de conservação e restauração, com atenção especial ao papel das propriedades privadas e às políticas PSA, o fomento ao ecoturismo de observação de aves e as ações de educação ambiental voltadas para comunidades locais.

Resultados Esperados

Com base nos procedimentos metodológicos propostos, espera-se identificar diferenças claras na composição da avifauna entre as duas paisagens analisadas. Nas áreas com maior cobertura florestal, a tendência é de registrar maior riqueza e diversidade de espécies, incluindo aves especialistas sensíveis à degradação, enquanto nas paisagens mais abertas e antropizadas deve predominar a ocorrência de espécies generalistas, bem adaptadas a ambientes simplificados. A ausência ou a baixa frequência de especialistas em áreas degradadas reforçará o papel da cobertura nativa como elemento fundamental para a manutenção da biodiversidade regional.

Do ponto de vista socioeconômico, os resultados também deverão oferecer evidências de que a preservação da vegetação nativa pode ser incorporada a políticas públicas de incentivo, especialmente por meio de instrumentos como o PSA. Além disso, ao demonstrar a relação entre diversidade de aves e qualidade ambiental, a pesquisa poderá fomentar iniciativas de ecoturismo voltadas para a observação de aves, contribuindo para diversificação de renda em pequenas propriedades e fortalecendo práticas agrícolas sustentáveis que conciliem produção e conservação.

Por fim, espera-se que a investigação produza resultados aplicados capazes de orientar estratégias concretas de manejo. Entre elas, destacam-se a indicação de áreas prioritárias para ações de conservação e restauração, a formulação de recomendações para políticas públicas que ampliem a conectividade entre fragmentos florestais e a produção de materiais educativos destinados a comunidades locais e escolas. A integração de dados de ciência cidadã ao monitoramento científico deve ampliar o alcance das análises, fortalecendo a participação social e consolidando o papel da avifauna como ferramenta de conservação. Assim, a pesquisa busca articular conhecimento científico, conservação da biodiversidade e soluções socioeconômicas, promovendo estratégias de longo prazo para a sustentabilidade regional.

Referências

BARBOSA, K. V. C. et al. The contribution of citizen science to research on migratory and urban birds in Brazil. **Ornithology Research**, v. 29, p. 1–12, 2021. DOI: 10.1007/s43388-021-00032-7

FAHRIG, L. Ecological responses to habitat fragmentation per se. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 48, p. 1–23, 2017. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-110316-022612

GALETTI, M. et al. **Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size**. *Science*, v. 340, p. 1086–1090, 2013. DOI: 10.1126/science.1233774

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, e1500052, 2015. DOI: 10.1126/sciadv.1500052



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia da paisagem. **Revista Geografar**, v. 2, n. 1, p. 61–71, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/7301>. Acesso em: 11 set. 2025.

SULLIVAN, B. L. et al. eBird: A citizen-based tool for biodiversity monitoring. **Biological Conservation**, v. 142, p. 2282–2292, 2014. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.07.006

UEZU, A.; et al. Conservação da biodiversidade. In: RIBEIRO, S. M. C. et al. (org.). **Ecologia da paisagem no contexto luso-brasileiro**. Curitiba: Appris, 2021. Disponível em: <https://www.editoraappris.com.br/produto/6449-ecologia-da-paisagem-no-contexto-luso-brasileiro>. Acesso em: 11 set. 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Impacto de uma abordagem didática sobre o sentimento de ecoansiedade, esperança e percepção de autoeficácia frente aos desafios ambientais *Impact of a didactic approach on feelings of eco-anxiety, hope and perception of self-efficacy in the face of environmental challenges*

GONZALEZ, Danielle; SÃO PEDRO, Vinícius A.
UFSCar, daniellegonzalez@ufscar.br; UFSCar, viniciusasp@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

Este projeto investigará se estudantes do 1º ano de escolas estaduais do sudoeste paulista apresentam emoções ligadas à ecoansiedade e se uma abordagem didática empática das disciplinas de Geografia e Biologia, pode impactar suas percepções emocionais. Após a capacitação docente e aplicação da metodologia, espera-se que o grupo experimental apresente maior esperança e autoeficácia frente às questões ambientais do que o grupo controle. Evidências apontam que tais indicadores favorecem comportamentos pró-ambientais. O estudo utilizará questionários aplicados no início e no final do semestre, gerando dados quantitativos. A relevância dos resultados pode estimular docentes a práticas que aliem conteúdos ambientais ao bem-estar psicológico dos alunos, e oferecer subsídios para políticas educacionais que promovam engajamento sustentável e preservação da saúde mental diante da crise climática.

Palavras-chave: emoções ecológicas; educação ambiental; comportamento pró-ambiental; saúde mental; estudantes ensino médio.

Keywords: ecological emotions; environmental education; pro-environmental behavior; mental health; high school students.

Introdução

No livro “E se o mundo vai acabar, porque deveríamos reagir?” O prefácio de Pablo Cartea reflete que “é arriscado combinar numa mesma frase os conceitos ‘colapso’ e ‘educação’. Um cenário que colapsa constitui, ao menos inicialmente, um tempo-espço negativo no qual é impossível ou absurdo pensar em uma prática educativa intencional” (Layrargues; Sato, 2024). Ele cita Paulo Freire dizendo: “Enunciar um colapso acaba com os horizontes da esperança”. As próximas gerações terão que agir dentro de uma dupla perspectiva, contribuindo para mitigação dos impactos, enquanto simultaneamente se adaptam a eles. A missão da educação ambiental nesse momento deverá antecipar às mudanças sociais e culturais que se preveem, assegurando como sobreviver dentro dos novos limites sem perder a dignidade humana.

Diante desse cenário, pensar a educação ambiental exige não apenas reconhecer as mudanças sociais e culturais que se impõe, mas também os impactos subjetivos que advém com a consciência da crise ambiental. Atentando a isso, o reflexo na saúde mental em decorrência de emoções ecológicas negativas, tem sido objeto de estudo crescente, como observado em algumas revisões sistemáticas e pesquisas. (Charlson *et al.*, 2024; Hickman *et al.*, 2021; São Pedro; Trierveiler-Pereira; Baltazar, 2022).

Hickman *et al.* (2021) realizaram uma pesquisa sobre ansiedade climática entre crianças e jovens em 10 países (1.000 adolescentes e jovens de cada país), entres eles, o Brasil. O resultado apontou que mais de 45% da população estudada percebeu ter sua vida impactada negativamente por sentimentos pessimistas frente a tais mudanças e, dentro desse número, três em cada quatro participantes relataram que o futuro lhes causa

apreensão. Mais de oito em cada dez consideram que a humanidade não cumpriu seu papel na preservação do planeta (Hickman *et al.*, 2021).

Diante dos números desse cenário, em 2023, o relatório “Mental health and our changing climate: children and youth report” apontou a necessidade de preparar crianças e jovens para os impactos das mudanças ambientais. O relatório aponta a importância de desenvolver nesses jovens habilidades sociais de enfrentamento, de maneira que eles sejam capacitados a apresentar respostas eficazes diante do cenário desafiador, e no qual a ansiedade se faz plenamente justificável (Clayton, 2023). Concomitante a isso, é necessário munir a população com informações validadas pelo consenso científico. O relatório sugere que a divulgação dessas informações não seja realizada de maneira sombria com o qual os dados se apresentam, mas de forma a garantir a manutenção da esperança e percepção de que é possível agir diante da situação, com engajamento e comportamentos pró-ambientais (Clayton, 2023).

A maneira crítica como os dados ambientais são apresentados torna-se preocupante à medida em que a aquisição de consciência da crise ambiental torna o indivíduo mais susceptível ao sofrimento psíquico, devido a emoções ecológicas. Tal percepção pode ser confirmada pelo estudo de São Pedro, Trierveiler-Pereira e Baltazar (2022) que identificou piora na saúde mental dos estudantes universitários do curso de Biologia após as disciplinas que apresentavam o cenário e as projeções ambientais. O mesmo estudo também apontou a importância da influência da opinião dos professores na perspectiva de futuro.

Os autores propuseram estratégias didáticas para mitigar o adoecimento mental dos estudantes ao abordar “disciplinas de crise”, buscando um equilíbrio entre a conscientização e a manutenção da esperança e autoeficácia. As estratégias incluem posturas docentes como: evitar negatividade extrema, ser mais atento ao estado emocional dos discentes balizando as informações, estimular ações práticas, utilizar recursos expressivos para abordar o tema (música, poesia, arte), evitar percepções de fim da linha ou responsabilidade exclusiva da geração atual na mitigação dos efeitos.

Por outro lado, diversos autores indicam que há necessidade de preocupação a fim de que haja mobilização para aquisição de comportamentos pró-ambientais. Compreende-se que emoções negativas frente à realidade ambiental que vivemos são respostas normais e construtivas pois tendem a levar o indivíduo a agir (Ojala, 2012; Sweeny; Dooley, 2017; Ojala *et al.*, 2021; Clayton, 2023; Conselho Federal de Psicologia, 2022; Kurth; Pihkala, 2022; Sangervo; Jylhä; Pihkala, 2022; Innocenti *et al.*, 2023; Pihkala, 2020). Há o desafio de se manter um limiar que não leve ao sofrimento excessivo nem a falta de percepção da gravidade dos problemas ambientais, podemos considerar que um certo grau de ecoansiedade é necessário para a comoção e estímulo à ação. Para Pihkala (2020), a ecoansiedade está mais próxima de uma emoção moral, que surge de uma avaliação precisa da gravidade da crise ecológica. Ele fala de uma “ecoansiedade prática”, que contribui para que a pessoa reavalie a situação, busque melhores informações e promova mudanças em seu comportamento individual e coletivo.

Sangervo *et al.* (2022), também ressaltam a relação positiva desses sentimentos com a esperança e a ação. Os autores chegaram a resultados que fornecem suporte para ver a ansiedade climática e a esperança como sentimentos interligados e adaptativos, que podem ser necessários para motivar a humanidade a encontrar soluções para as mudanças climáticas.

A abordagem pedagógica, em tempos de crise ambiental, deve equilibrar a necessidade de conscientização com a promoção de um senso de esperança construtiva, equilíbrio da ecoansiedade e estímulo à autoeficácia, dessa forma, contribuindo com os



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

estudantes para o enfrentamento das dificuldades do futuro com resiliência e ação (Clayton, 2023; Frumkin, 2022; Innocenti *et al.*, 2023; Ojala, 2012, Sangervo; Jylhä; Pihkala, 2022).

O principal objetivo desta pesquisa é identificar se uma abordagem didática empática pode contribuir para um maior sentimento de esperança e melhora na percepção de autoeficácia frente aos desafios ambientais. Também será possível identificar se há vivência de emoções relacionadas a ecoansiedade nos estudantes e em qual intensidade.

Metodologia

A pesquisa será realizada com turmas do 1º ano do ensino médio de escolas públicas integrais da cidade de Itapetininga (SP), definidas pela Diretoria de Ensino local. A escolha do município se justifica por possuir número suficiente de escolas para compor a amostra e por não ter registrado eventos ambientais extremos recentes, reduzindo o risco de estudantes com estresse pós-traumático. Estima-se a participação de 240 alunos (120 no grupo experimental e 120 no grupo controle). Serão selecionadas escolas da área central e os professores de Geografia e Biologia devem atuar exclusivamente na escola, a fim de evitar troca de informações entre os grupos.

O grupo experimental, ao ter aulas sobre a crise ambiental, será submetido a uma abordagem didática empática, enquanto o grupo controle seguirá com aulas tradicionais. Antes do início do semestre, os professores do grupo experimental serão capacitados para aplicar as estratégias didáticas propostas por São Pedro, Trierveiler-Pereira e Baltazar (2022), recebendo suporte da pesquisadora durante o processo. A coleta de dados ocorrerá em dois momentos: antes do início dos conteúdos ambientais (linha de base) e após quatro meses de aulas (pós-intervenção).

O instrumento utilizado será uma composição de 5 escalas aplicadas em sala de aula, sendo 4 desenvolvidas para a pesquisa e 1 já validada pelo meio acadêmico: preocupações de adolescentes brasileiros, saúde mental autorreferida, escala de ecoansiedade HEAS-PT (Sampaio, 2023), esperança ambiental e percepção de autoeficácia ambiental.

A fim de verificar se os adolescentes ao responderem estão atentos e implicados na atividade, e assim refletir melhor a realidade, foram incluídos itens invertidos (afirmações com conteúdo oposto). As respostas serão analisadas por meio da soma dos escores de cada bloco, com recodificação dos itens invertidos. Será utilizada a medida estatística Alfa de Cronbach para verificar a consistência interna dos itens (se eles avaliam o que de fato se propõe, dando coerências as respostas da escala como um todo). Quanto mais alto o Alfa, mais os itens estão interligados e medindo o mesmo constructo. Considerando que não se espera distribuição normal dos dados, serão empregados testes estatísticos não paramétricos: Mann-Whitney (utilizado para comparações entre amostras independentes) e Spearman (para medir a força e a direção em relação aos blocos de perguntas).

O estudo seguirá os princípios éticos da pesquisa em seres humanos, com aprovação do Comitê de Ética da UFSCar. Os responsáveis assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os estudantes o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), ambos garantindo a possibilidade de desistência a qualquer momento. A confidencialidade será assegurada por meio da substituição dos nomes por códigos numéricos. Ao final, os resultados serão apresentados às escolas participantes e à Diretoria de Ensino, e os professores do grupo controle também receberão capacitação nas estratégias propostas, encerrando a pesquisa.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Resultados Esperados

Espera-se que, após a exposição aos conteúdos sobre a crise ambiental, ambos os grupos (experimental e controle) terão um aumento de sentimentos/emoções adaptativas relacionadas à ecoansiedade. No entanto, o grupo experimental, que receberá a abordagem didática, apresentará manutenção ou melhoria nas questões ligadas à esperança e percepção de autoeficácia em comparação ao grupo controle.

Também se espera que o grupo controle poderá apresentar piora nos indicadores gerais, podendo, em alguns casos, manifestar sintomas de ecoparalisia (um grau de ansiedade mal-adaptativa). Acredita-se que os benefícios projetados por esta pesquisa poderão abranger 3 principais esferas.

Para os estudantes poderá estimular a esperança e a percepção de autoeficácia diante dos desafios ambientais, contribuindo para a melhora da saúde mental e aumento de comportamentos pró-ambientais desses adolescentes. O estudo também poderá ajudar a identificar a necessidade de intervenção precoce, caso seja identificado sofrimento mental intenso no grupo.

Para docentes, contribuirá ao apresentar estratégias didáticas sensíveis e eficazes ao bem-estar psicológico dos alunos diante de temáticas ambientais.

Uma terceira esfera que o estudo poderá contribuir é o das Políticas Educacionais, fornecendo diretrizes que promovam o engajamento em ações de sustentabilidade e a preservação da saúde mental dos jovens diante da crise ambiental, fomentando a esperança e a resiliência nas futuras gerações.

Agradecimentos

Diretoria de Ensino – Itapetininga, e as escolas que se dispuseram a participar da pesquisa.

Referências

CHARLSON, F. *et al.* Climate change and mental health: a scoping review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 18, n. 9, p. 1-38, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8122895/>. Acesso em: 13 dez. 2024.

CLAYTON, Susan *et al.* **Mental health and our changing climate: children and youth report 2023**. Washington, D.C.: American Psychological Association, 2023.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Catálogo de práticas em psicologia ambiental**. Brasília, DF: Conselho Federal de Psicologia, 2022. *E-book*. Disponível em: https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2022/11/catalogo_praticas_psi_ambiental_web-2.pdf. Acesso em: 15 ago. 2025.

FRUMKIN, Howard. Hope, health, and the climate crisis. **The Journal of Climate Change and Health**, [s. l.], v. 5, p. 1-7, Feb. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667278222000049>. Acesso em: 13 dez. 2024.

HICKMAN, Caroline *et al.* Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. **The Lancet Planetary Health**, [s. l.], v. 5, n. 12, p. e863-e873, 2021. Disponível em:



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

[https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00278-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00278-3/fulltext).
Acesso em: 23 ago. 2025.

INNOCENTI, Matteo *et al.* How can climate change anxiety induce both pro-environmental behaviours and eco-paralysis? The mediating role of general self-efficacy. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 3085, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9960236/>. Acesso em: 23 ago. 2025.

KURTH, Charlie; PIHKALA, Panu. Eco-anxiety: what it is and why it matters. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 13, p. 1-13, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.981814/full>. Acesso em: 23 ago. 2025.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; SATO, Michèle. **Se o mundo vai acabar, por que deveríamos reagir?: a agenda da educação ambiental no limiar do colapso ambiental**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2024.

OJALA, Maria *et al.* Anxiety, worry, and grief in a time of environmental and climate crisis: a narrative review. **Annual Review of Environment and Resources**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 35-58, 2021. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-environ-012220-022716>. Acesso em: 23 ago. 2025.

OJALA, Maria. Hope and climate change: the importance of hope for environmental engagement among young people. **Environmental Education Research**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 625-642, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13504622.2011.637157>. Acesso em: 23 ago. 2025.

PIHKALA, Panu. Anxiety and the ecological crisis: an analysis of eco-anxiety and climate anxiety. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 19, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/7836>. Acesso em: 23 ago. 2025.

SAMPAIO, Francisco *et al.* Validating a measure for eco-anxiety in Portuguese young adults and exploring its associations with environmental action. **BMC Public Health**, v. 23, n. 1, p. 1905, 2023.

SANGERO, Julia; JYLHÄ, Kirsti M.; PIHKALA, Panu. Climate anxiety: Conceptual considerations, and connections with climate hope and action. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 76, p. 1-11, Sept. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378022001078>. Acesso em: 23 ago. 2025.

SÃO PEDRO, Vinícius de Avelar; TRIERVEILER-PEREIRA, Larissa; BALTAZAR, Juliano Marcon. Adapt conservation biology teaching to address eco-anxiety in students. **PLoS Biology**, [Califórnia], v. 20, n. 9, p. 1-4, Sept. 2022. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3001774>. Acesso em: 23 ago. 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

SWEENEY, Kate; DOOLEY, Michael D. The surprising upsides of worry. **Social and Personality Psychology Compass**, [s. l.], v. 11, n. 4, Apr. 2017. Disponível em: <https://compass.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/spc3.12311>. Acesso em: 23 ago. 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Avaliação da ação preventiva e curativa de *ramnolipídios* contra o desenvolvimento da mancha bacteriana em mudas de maracujá

Evaluation of the preventive and curative action of rhamnolipids against the development of bacterial spot in passion fruit seedlings

PROENÇA, Diane D.¹; LOVAGLIO, Roberta B.²

¹UFSCar, diane.estudante@ufscar.br; ²UFSCar, lovaglio@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

O maracujá (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera de grande relevância econômica no Brasil, mas sofre com a mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. Os métodos de controle atuais, como fungicidas cúpricos e antibacterianos sintéticos, geram impactos ambientais e promovem resistência microbiana. Este estudo investiga o potencial dos ramnolipídios, biossurfactantes e microbianos, como alternativa preventiva e curativa. O experimento será realizado em estufa e em campo, aplicando diferentes concentrações de ramnolipídios em mudas de maracujá. A severidade da doença será avaliada por análises de área foliar com Software *ImageJ* e escala diagramática. Espera-se que, os ramnolipídios controlem o crescimento da *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, prevenindo e curando a doença em plantas infectadas, tanto em estufa quanto em campo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims; fitopatologia; biossurfactantes; controle biológico; fitossanidade.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims; phytopathology; biosurfactants, biological control; plant health.

Introdução

Atualmente, as espécies do gênero *Passiflora* são utilizadas na medicina tradicional em todo o mundo como ansiolíticos e sedativos, além da indústria farmacêutica, alimentícia e cosmética. Espécies como a *Passiflora edulis* Sims e *Passiflora laurifolia* L. são cultivadas com destino a alimentação, enquanto espécies como a *Passiflora morifolia* Mast. e *Passiflora palmeri* var. *sublanceolata* Killip são cultivadas como plantas ornamentais graças aos seus arranjos de galhos (Corrêa *et al.*, 2016).

O Brasil produziu 697.859 toneladas de maracujá em 2022, com rendimento médio de 15.303 kg por hectare e tendo o estado da Bahia como maior produtor do fruto. O valor da produção apresenta crescimento de \$953.629,000 mil reais entre 2018 e 2023, sendo o Brasil o maior produtor desta cultura (IBGE, 2023).

O cultivo de maracujazeiros no Brasil pôde ser expandido e melhor compreendido através de melhoramentos genéticos e desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao cultivo dessa fruta. As instituições que mais publicaram artigos sobre *Passiflora edulis* Sims entre 2001 e 2020 foram a Empresa Brasileira de Pesquisa (EMBRAPA), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o maior número de publicações foram brasileiras (Fernandes, Faleiro, Costa, 2023).

A *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* é uma bactéria encontrada especificamente no gênero *Passiflora* e sua infecção ocorre através de áreas lesionadas da planta, causando sintomas característicos como necrose, imersão e lesões oleosas de formas irregulares circundadas por áreas cloróticas. Nos frutos apresenta manchas oleosas duras o que, os tornam impróprios para o consumo e processamento industrial

(Oliveira *et al.*, 2023). Esta bactéria possui forma de bastonete e se caracteriza como Gram-negativa, sendo um dos principais patógenos dos maracujazeiros. Por consequência, gera cerca de 20 a 30% de prejuízos aos produtores, reduzindo a vida da planta de 3 a 4 anos para 12 a 18 meses (Viana *et al.*, 2003; Ereno, 2011; Costa *et al.*, 2019).

O controle tradicional baseia-se em defensivos químicos, como fungicidas cúpricos e antibacterianos sintéticos. Contudo, tais práticas apresentam limitações significativas: impactos ambientais, riscos à saúde humana e seleção de microrganismos resistentes (Ribas; Matsumura, 2009). Assim, torna-se urgente o desenvolvimento de alternativas sustentáveis e eficazes para o manejo da doença, garantindo maior segurança produtiva e ambiental.

Nesse contexto, os biossurfactantes surgem como alternativas promissoras. São moléculas produzidas por microrganismos, com propriedades emulsificantes e antimicrobianas (Nitschike; Pastore, 2002). Dentre eles, os ramnolipídios, sintetizados principalmente por cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, destacam-se pela baixa toxicidade e pela comprovada ação contra diferentes bactérias fitopatogênicas (Araújo *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2014).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a ação antimicrobiana in vivo dos ramnolipídios contra *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em mudas de maracujá. Especificamente, busca-se: (i) verificar a ação preventiva dos ramnolipídios na proteção das plantas; (ii) avaliar o efeito curativo após a instalação da doença; e (iii) quantificar a severidade da infecção e a eficácia dos tratamentos por meio de análises de área foliar.

É crucial realizar teste com ramnolipídios para avaliar sua ação bactericida contra *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* a realização de testes utilizando ramnolipídios para avaliar sua ação bactericida contra a bactéria em questão. Apesar de a ação antimicrobiana dos ramnolipídios contra a *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* já ter sido comprovada em laboratório, ainda faltam estudos para avaliar seus efeitos in vivo. Desse modo, a continuidade desta pesquisa é essencial para testar sua eficácia em campo. Este estudo dará continuidade aos resultados promissores obtidos em laboratório, gerando informações robustas e com aplicações práticas para o produtor e a conservação ambiental.

Metodologia

O experimento será realizado na região do Sudoeste Paulista, em estufa no município de Buri (SP) e em campo experimental no assentamento Agrovila 5, no município de Itaberá (SP). Em estufa, as mudas serão cultivadas em vasos com substrato estéril e adubação básica, enquanto em campo elas serão plantadas em solo. O isolado bacteriano de *X. axonopodis* pv. *passiflorae* será obtido de amostras previamente caracterizadas em laboratório.

Os ramnolipídios utilizados serão produzidos a partir de cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, cultivadas em meio apropriado para obtenção do biossurfactante. Após extração e purificação, serão preparadas soluções em diferentes concentrações (0,5%; 1% e 2%).

O delineamento experimental será inteiramente casualizado, com quatro tratamentos principais: (i) aplicação preventiva de ramnolipídios; (ii) aplicação curativa após a inoculação do patógeno; (iii) controle positivo com defensivo químico padrão; e (iv) controle negativo (sem tratamento). Cada tratamento terá quatro repetições, sendo cada repetição composta por cinco plantas.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

A inoculação será realizada por pulverização foliar com suspensão bacteriana ajustada à densidade óptica de 10^8 UFC/mL. A aplicação dos ramnolipídios ocorrerá preventivamente, cinco dias antes da inoculação e curativamente, dois dias após a infecção.

As avaliações serão realizadas no 13º; 15º; 17º; 20º e 22º dias após a inoculação da bactéria, analisando-se as quatro primeiras folhas verdadeiras, contando da base até o topo da muda, e calculando-se a severidade média em cada planta, enquanto a análise geral será realizada no nono e décimo mês. Será utilizada a escala diagramática elaborada por Miranda (2004) para avaliar a severidade da doença. Esta escala foi elaborada especificamente para a mancha bacteriana do maracujazeiro e apresenta cinco níveis de severidade, sendo o menor nível correspondente a uma severidade de 2% e o maior nível de 59% (Brancaglione *et al.*, 2009; Miranda, 2004).

O software *ImageJ* será utilizado para calcular as áreas foliares das mudas infectadas e das mudas de controle do experimento. Este software calcula a área de determinado objeto de estudo a partir de uma foto com presença de referencial de escala. O referencial é necessário, pois, sem a presença dele, a resposta não será dada na unidade correta para o estudo. A área foliar pode ser diferenciada da área foliar com doença graças a uma ferramenta do software que faz com que as cores variem, possibilitando selecionar qual área que deve ser calculada.

Resultados Esperados

Espera-se que os ramnolipídios apresentem ação preventiva, reduzindo a taxa de infecção inicial em mudas de maracujá tratadas previamente, bem como efeito curativo, limitando a progressão da doença em plantas já infectadas.

Uma vez avaliada sua eficácia, o estudo fornecerá base científica para o uso dos ramnolipídios como alternativa sustentável no manejo da mancha bacteriana, contribuindo para a redução do uso de pesticidas químicos e fortalecendo o uso de bioinsumos como ferramentas alternativas para os agricultores, uma vez que o uso de biossurfactantes naturais como os ramnolipídios reduz o acúmulo de resíduos tóxicos no solo e na água, além de contribuir para sistemas agrícolas mais sustentáveis e alinhados às boas práticas agroecológicas.

Referências

ARAUJO, Livia. Vieira. et al. Rhamnolipid and surfactin inhibit *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms formation. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 113, p. 301-309, 2013.

BRANCAGLIONE, Priscila.; SAMPAIO, Aloísio Costa; FISCHER, Ivan Herman; ALMEIDA, Aparecida Marques de; FUMIS, Terezinha de Fátima. **Analysis of the efficiency of controlling silicate clay on *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* in vitro and in seedlings of yellow passion fruit contaminated.** Revista Brasileira de Fruticultura, 2009.

BORO, Marcela. Castilho.; BERIAM, Luiz Otávio Saggion.; GUZZO, Sylvia Dias. **Induced resistance against *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* in passion fruit plants.** Tropical Plant Pathology, v. 36, n. 2, p.074-080, mar./apr. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro: IBGE, 2023.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Corrêa, Rubia Carvalho Gomes., et al., **The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of Passiflora spp.(Passion fruit)**, Trends in Food Science & Technology. 2016.

FERNANDES, Paulo Campos Christo; FALEIRO, Fabio Gelape; COSTA, Ana Maria. **Analysis of collaboration networks for scientific and technological research on passion Fruit**. Ciência Rural; 2023

NTSCHKE, Marcia; PASTORE, Glaucia Maria. **Biossurfactantes**: propriedades e aplicações. Química Nova, v. 25, n. 5, p. 772-776, 2002.

SOUZA, Ellen Cristina. et al. **Biossurfactantes microbianos**: produção, propriedades e aplicações. Revista de Biotecnologia, v. 22, n. 4, p. 56-64, 2014.

RIBAS, Paulo Marcos.; MATSUMURA, Aldo Tadeu. **Controle químico de doenças bacterianas em frutíferas tropicais**. Fitopatologia Brasileira, v. 34, n. 3, p. 210-215, 2009.

VIANA, Fatima Maria Pereira. et al. **Doenças bacterianas do maracujazeiro**. Embrapa Agroindústria Tropical: Circular Técnica, v. 12, p. 1-7, 2003.

OLIVEIRA, José Roberto. et al. **Impacto da mancha bacteriana na produção de maracujá**: desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 45, n. 1, p. 1-12, 2023.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Dinâmica da paisagem do Alto Paranapanema: consequências da intensificação do uso do solo na distribuição espaço-temporal dos campos e florestas nativos

Alto Paranapanema's landscape dynamics: consequences of land use intensification on the spatio-temporal distribution of native grasslands and forests

GODOY-JR, Fabiano¹; MARTENSEN, Alexandre C.²

¹ Universidade Federal de São Carlos, fabiano.godoy@estudante.ufscar.br; ² Universidade Federal de São Carlos, martensen@ufscar.br.

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

A multifuncionalidade das paisagens representa um compromisso com as diferentes formas de uso e ocupação do solo. Este trabalho tem como objetivo analisar o uso e cobertura do solo no Alto Paranapanema ao longo das últimas 6 décadas, com ênfase na avaliação da influência da intensificação do uso do solo na dinâmica da vegetação nativa. O estudo justifica-se uma vez que a paisagem atual é fruto de seu histórico, e desta maneira entender este histórico nos ajuda na busca pela sustentabilidade dessas paisagens. A metodologia empregada combina sensoriamento remoto e cálculo de métricas que avaliam a dinâmica dessas paisagens. Os resultados esperados visam possibilitar a indicação de áreas prioritárias para a conservação e entender a necessidade de restaurar áreas antropizadas. Conclui-se então que, o entendimento das diferentes formas de ocupação do território no decorrer do tempo, poderá contribuir para o planejamento territorial sustentável em paisagens complexas.

Palavras-chave: uso e ocupação do solo; ecologia de paisagem; conservação; restauração ecológica.

Keywords: land use land cover; landscape ecology; conservation; ecological restoration.

Introdução

A população humana atingiu recentemente 8 bilhões de pessoas e segundo as projeções da ONU (2012) chegaremos a quase 10 bilhões de pessoas até 2050, representando um aumento superior a 20% em três décadas. A intensificação agrícola, necessária para atender essa demanda crescente, ocorre em um cenário de mudanças climáticas, que amplificam os desafios de produzir, alterando padrões de precipitação, aumentando a frequência de eventos extremos e modificando condições edafoclimáticas regionais ("Summary for Policymakers", 2022). Este contexto evidencia o dilema central da produção agropecuária, garantir alimentos sem comprometer os ecossistemas e os serviços ambientais que sustentam a vida no planeta (Perfecto; Vandermeer, 2008).

Para conciliar produção agrícola e a conservação da biodiversidade, a literatura científica tem se concentrado no debate entre duas estratégias de manejo da paisagem: *land sparing* vs *land sharing* e mais recentemente vem debatendo o *land blending* (Bousfield et al., 2021; Collas et al., 2023; Oliveira-Xavier; Calmé; Gravel, 2025; Phalan, 2018; Sidemo-Holm; Ekroos; Smith, 2021; Valente et al., 2022).

A estratégia *land sparing* é definida pelo objetivo de maximizar a produção de alimentos de uma mesma unidade de terra sem expandir as áreas agrícolas, possibilitando a conservação e restauração do máximo de áreas naturais possíveis (Fischer et al., 2014). O conceito de *land sharing*, em contrapartida, defende a integração de práticas agrícolas mais sustentáveis, mantendo elementos da biodiversidade dentro da



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

matriz produtiva (Perfecto; Vandermeer, 2010; Phalan et al., 2011), onde geralmente para se alcançar a mesma produção é necessário uma área maior de terras agrícolas (Fischer et al., 2014).

Embora suas forças e limitações conceituais permaneçam amplamente contestadas ou mal compreendidas, o modelo *land sparing-sharing* é fundamentado em uma ética que busca minimizar danos às espécies não-humanas, quantificando quão adequadas são as diferentes áreas para diferentes espécies em relação aos seus usos (Phalan, 2018). Levantamentos da eficácia de *land sharing* abordaram diversas estratégias, enquanto o *land sparing* apenas na produção de alto rendimento relacionada à medidas de biodiversidade tomadas em locais íntegros (Fischer et al., 2014; Sidemo-Holm; Ekroos; Smith, 2021).

Críticas ao *land sparing* incluem o foco na maximização da produtividade sem considerar fatores socioeconômicos (Tschardt et al., 2012). Entretanto, quando se considera a diversidade socioeconômica, principalmente em regiões tropicais, esse modelo parece não sustentar a premissa do aumento da eficiência/produção levar a minimização da área agrícola, ao contrário, por ser mais lucrativa promove a expansão da área produtiva, ampliando a redução e a fragmentação da cobertura natural (Green et al., 2005).

Contudo, o fato de que a poupança de terras consiste de enormes porções de monocultura e alta dependência de insumos externos, indica que esse modelo deveria ter como objetivo central a busca por métodos alternativos para a produção de alimento, que reduzam os impactos ambientais (Balmford; Green; Phalan, 2015). Em suma, nota-se que o debate ainda foca apenas em dois aportes para a medição do desempenho das estratégias, produção de commodities e biodiversidade, porém a produção de commodities não reflete em soberania e segurança alimentar e as medições de biodiversidade são dotadas de juízo de valores, dificilmente refletindo situações complexas. A reflexão traz à tona que o debate carece de maiores abordagens quando se leva em consideração os sistemas complexos e multifacetados (Fischer et al., 2014).

Recentemente, se iniciou a discussão de um modelo misto, combinando a poupança com o compartilhamento de terras, denominado na literatura como “land blending” (Oliveira-Xavier; Calmé; Gravel, 2025). Um estudo conduzido na Colômbia sugere que combinar ambos os modelos parece maximizar a possibilidade de conservação das paisagens de cultivo de café considerando a comunidade de aves como organismo focal (Valente et al., 2022). Sem dúvida, o debate ainda permanece bastante aberto, com lacunas críticas na compreensão de como diferentes estratégias de uso da terra afetam a biodiversidade e a sua consequência na dinâmica espacial dos agroecossistemas, levando em consideração questões como a segurança e soberania alimentar, a conectividade da paisagem natural, o papel de fragmentos efêmeros como os “stepping-stones” na manutenção de fluxos ecológicos ao longo do tempo (Huang et al., 2020; Martensen; Saura; Fortin, 2017; Saura; Bodin; Fortin, 2014; Saura; Rubio, 2010).

A bacia hidrográfica do Alto Paranapanema, apresenta uma paisagem bastante heterogênea, com expressões significativas de atividade agrícola e remanescentes de vegetação nativa. A pesquisa será realizada em etapas, sendo a primeira o levantamento bibliográfico a respeito da dinâmica espaço-temporal considerando o debate “land sparing-sharing”, seguido por um levantamento histórico do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema utilizando aerofotografias da década de 1960 e 1970 e por fim será avaliada a distribuição espaço-temporal dos remanescentes de vegetação natural em resposta aos diferentes níveis intensificação agrícola ao longo do período estudado.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

O objetivo da pesquisa se resume em avaliar a dinâmica espaço-temporal na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema desde a década de 1960, comparando áreas de fitofisionomias campestres com florestais e o resultado da intensificação da agricultura nesses remanescentes de vegetação nativa. Como objetivo específico, a pesquisa i. produzirá um mapa georreferenciado baseado no aerolevantamento da década de 1960 e 1970 para parte da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema; ii. avaliará o dinamismo entre regiões com predominância de fitofisionomias campestres e florestais ao longo das seis décadas; e por fim, iii. buscará comparar o dinamismo entre paisagens e épocas de uso do solo intensificado e não intensificado com a distribuição das fitofisionomias campestres e florestais.

No âmbito da biologia da conservação, é notável o esforço dos pesquisadores nas últimas décadas em tentar avaliar os impactos da ocupação antrópica sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos associados. Sendo assim, o trabalho pretende analisar qual a resposta dos remanescentes de vegetação nativa frente a intensificação do uso do solo na região da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema. Apesar de avanços em estudos de conectividade espaço-temporal de paisagens dinâmicas, a literatura ainda carece de abordagens que incorporem o dinamismo das diversas fitofisionomias, especialmente em biomas tropicais do sul global, que apresentam-se altamente fragmentados e antropizados.

O estado de São Paulo apresenta dois hotspots de biodiversidade a Mata Atlântica e Cerrado, ambos representados no Alto Paranapanema por interfaces entre fitofisionomias de Cerrado (Campos e Cerradão) e de Mata Atlântica (Floresta Ombrófila e Floresta Estacional). Áreas de transição entre biomas frequentemente abrigam espécies endêmicas e funcionam como corredores ecológicos (Ortiz-colin; Hulshof, 2024). A pesquisa tem como objetivo principal a avaliação dos impactos dos diferentes tipos de ocupação do solo e pensar em estratégias para a minimização dos impactos na biodiversidade buscando a sustentabilidade das ações antrópicas em um território complexo.

Metodologia

Caracterização do ambiente

A área de estudo da pesquisa é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Paranapanema (UGRHI-14), localizada no sudoeste do estado de São Paulo. Trata-se de um mosaico complexo de usos do solo, com predominância de atividades agropecuárias e silviculturais, urbanização e algumas unidades de conservação.

Com cerca de 20.000 km², é a maior UGRHI do estado de São Paulo, representando 21% do território da bacia do Rio Paranapanema, sendo uma importante fonte hídrica para 34 municípios que estão totalmente ou pelo menos parcialmente inseridos na UGRHI-14. A bacia limita-se ao Norte com a UGRHI-17 Médio Paranapanema, ao Sul com a UGRHI-11 Ribeira de Iguape/Litoral Sul, a Leste com a UGRHI-10 Sorocaba Médio Tietê e a Oeste com a vertente paranaense da Bacia do Rio Paranapanema, que corresponde à bacia dos rios Cinzas, Itararé, Paranapanema I e II.

Importantes remanescentes de Mata Atlântica estão presentes sobretudo, na porção meridional da unidade hidrográfica, na região da Serra de Paranapiacaba, junto ao limite com a UGRHI-11, onde estão localizados a APA Serra do Mar, os Parques Estaduais Carlos Botelho, Nascentes do Paranapanema e Intervalos. Nessas áreas ocorrem as florestas ombrófila densa (FOD) e pequenos trechos de ombrófila mista (FOM), com a presença da *Araucária angustifolia*. Já a porção centro-ocidental da



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

unidade é ocupada por vegetação de transição entre a FOD e a FES, floresta estacional semidecidual (FES) e cerrado. A UGRHI-14 apresenta uma economia majoritariamente agrícola e silvicultural, mas também com mineração de calcário. A agricultura irrigada (por pivôs) está presente na maior parte do território da UGRHI-14, sobretudo, nos municípios de Itaí, Itapeva, Paranapanema, Buri, Itaberá e Itapetininga. Possui também grande potencial turístico, principalmente nas áreas das Represas de Jurumirim e Chavantes. Apresenta também áreas com elevada susceptibilidade à processos erosivos, sobretudo em sua região central e ocidental.

Para análise das diferentes ocupações do uso do solo na paisagem, foram selecionadas cinco áreas com aproximadamente 56,7 mil hectares cada uma. A área um corresponde a região do município de Itararé local com predominância e presença histórica de silvicultura com remanescentes naturais representados por fitofisionomia de campo e floresta. A área dois está localizada na região do município de Ribeirão Branco, representando uma paisagem com alta diversidade de usos, como atividades agrícolas desde pastagem até soja ou silvicultura. A área três entre os municípios de Capão Bonito e Sete Barras, representado por uma grande área de vegetação nativa florestal, onde está localizado o Parque Estadual Nascentes do Paranapanema (PENAP). A área quatro está entre os municípios de Capão Bonito e Buri, onde se localiza a Floresta Nacional de Capão Bonito, representado por um mosaico de usos (silvicultura, soja, vegetação nativa e pastagem). Por último, a área cinco está localizada entre os municípios de Buri e Campina do Monte Alegre, onde estão a Floresta Experimental de Buri e a Fazenda Escola Lagoa do Sino.

A versão 3.4 do software QGIS será utilizada para manipulação de dados espaciais e geração de mapas temáticos. Associado ao plugin Landscape Ecology Statistics (LecoS), serão calculadas métricas de ecologia da paisagem, incluindo proporção de uso do solo, número e tamanho de fragmentos e índice de conectividade. O Google Earth Engine (GEE) será empregado para acesso, correção e processamento de imagens de satélite, enquanto as análises estatísticas e a elaboração de gráficos serão realizadas no software R. Todos os códigos e o fluxo metodológico serão disponibilizados em repositório público no GitHub.

Resultados Esperados

A análise da paisagem e da distribuição espacial da vegetação nativa e das atividades agrícolas pode gerar resultados relevantes para o subsídio de estratégias para o desenvolvimento sustentável e melhor compreensão das relações complexas entre sistemas socioecológicos. Como um resultado podemos esperar que as áreas de baixa aptidão agrícola tem sido guiadas para as áreas de menor intensificação agrícola, interferindo nos padrões de conectividade, e portanto na dispersão de indivíduos e propágulos pela bacia, o que pode direcionar ações de conservação e embasar projetos de restauração ecológica. Além da possibilidade de tornar público o histórico da paisagem que ajuda a descrever melhor as fitofisionomias e alinhar esforços para declinar a curva de redução da biodiversidade.

Apoio Financeiro

Agradeço à CAPES pela bolsa concedida.

Referências

BALMFORD, Andrew; GREEN, Rhys; PHALAN, Ben. Land for Food & Land for Nature? *Daedalus*, v. 144, n. 4, p. 57–75, set. 2015.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

BOUSFIELD, Christopher G. *et al.* Land-sharing logging is more profitable than land sparing in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 11, p. 114002, 1 nov. 2021.

COLLAS, Lydia *et al.* The costs of delivering environmental outcomes with land sharing and land sparing. **People and Nature**, v. 5, n. 1, p. 228–240, fev. 2023.

FISCHER, Joern *et al.* Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward. **Conservation Letters**, v. 7, n. 3, p. 149–157, maio 2014.

GREEN, Rhys E. *et al.* Farming and the Fate of Wild Nature. **Science**, v. 307, n. 5709, p. 550–555, 28 jan. 2005.

HUANG, Jun-Long *et al.* Importance of spatio-temporal connectivity to maintain species experiencing range shifts. **Ecography**, v. 43, n. 4, p. 591–603, abr. 2020.

MARTENSEN, Alexandre Camargo; SAURA, Santiago; FORTIN, Marie-Josée. Spatio-temporal connectivity: assessing the amount of reachable habitat in dynamic landscapes. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 8, n. 10, p. 1253–1264, out. 2017.

OLIVEIRA-XAVIER, Aymeric; CALMÉ, Sophie; GRAVEL, Dominique. The land-blending strategy: Contribution of metapopulation theory to the land sparing-sharing debate. **Land Use Policy**, v. 155, p. 107577, ago. 2025.

ORTIZ-COLIN, Perla; HULSHOF, Catherine M. Ecotones as windows into organismal-to-biome scale responses across neotropical forests. **Plants**, v. 13, n. 17, p. 2396, 2024.

PERFECTO, Ivette; VANDERMEER, John. Biodiversity Conservation in Tropical Agroecosystems: A New Conservation Paradigm. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1134, n. 1, p. 173–200, jun. 2008.

PERFECTO, Ivette; VANDERMEER, John. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 13, p. 5786–5791, 30 mar. 2010.

PHALAN, Ben *et al.* Reconciling Food Production and Biodiversity Conservation: Land Sharing and Land Sparing Compared. **Science**, v. 333, n. 6047, p. 1289–1291, 2 set. 2011.

PHALAN, Benjamin T. What Have We Learned from the Land Sparing-sharing Model? **Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1760, 28 maio 2018.

SAURA, Santiago; BODIN, Örjan; FORTIN, Marie-Josée. Stepping stones are crucial for species' long-distance dispersal and range expansion through habitat networks. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, n. 1, p. 171–182, fev. 2014.

SAURA, Santiago; RUBIO, Lidón. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. **Ecography**, v. 33, n. 3, p. 523–537, jun. 2010.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

SIDEMO-HOLM, William; EKROOS, Johan; SMITH, Henrik G. Land sharing versus land sparing—What outcomes are compared between which land uses? **Conservation Science and Practice**, v. 3, n. 11, nov. 2021.

Summary for Policymakers. *In*: **Climate Change and Land**. 1. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 2022. p. 1–36.

TSCHARNTKE, Teja *et al.* Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**, ADVANCING ENVIRONMENTAL CONSERVATION: ESSAYS IN HONOR OF NAVJOT SODHI. v. 151, n. 1, p. 53–59, 1 jul. 2012.

VALENTE, Jonathon J. *et al.* Land-sparing and land-sharing provide complementary benefits for conserving avian biodiversity in coffee-growing landscapes. **Biological Conservation**, v. 270, p. 109568, jun. 2022.

VANDERMEER, John *et al.* Global change and multi-species agroecosystems: Concepts and issues. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 67, n. 1, p. 1–22, 1 jan. 1998.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Agricultura convencional X agricultura regenerativa: uma avaliação ecotoxicológica com diferentes bioindicadores

Conventional agriculture X regenerative agriculture: na ecotoxicological assessment with different bioindicators

SORROCHE, Luana Marçal¹; DAVID, José Augusto de Oliveira²

¹ Universidade Federal de São Carlos, luanams@estudante.ufscar.br; ² Universidade Federal de São Carlos, josedavid@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

No campus Lagoa do Sino da UFSCar, o projeto de agricultura regenerativa da Fazenda Escola Lagoa do Sino busca migrar de um modelo convencional, para um modelo regenerativo. Para comparar os impactos dos dois modelos, este projeto pretende utilizar três espécies não-alvo em testes ecotoxicológicos. O teste do micronúcleo será realizado com tilápias, expostas *in situ* em duas lagoas próximas às duas áreas agrícolas diferentes. Ao final, será coletado sangue para confecção de lâminas e contagem de micronúcleos, indicativos de danos mutagênicos. As lentilhas-d'água serão testadas com água das mesmas lagoas e com lixiviado do solo das duas áreas com cada um dos modelos de produção. Serão avaliados o número de frondes e a área foliar, buscando efeitos tóxicos. O terceiro bioindicador será a minhoca, usada no teste de fuga, onde será avaliada a preferência das minhocas ao solo da agricultura convencional, da agricultura regenerativa ou solo vegetal.

Palavras-chave: Micronúcleo; teste comportamental; toxicidade.

Keywords: Micronucleus; behavioral test; toxicity.

Introdução

As respostas de organismos vivos ao estresse ajudam a avaliar a qualidade ambiental. A fauna aquática tem se mostrado como um excelente bioindicador do meio para avaliação da qualidade da água e, em especial, os peixes têm sido amplamente usados como bioindicadores por sua importância ecológica, econômica e sensibilidade às alterações causadas por atividades humanas (Magalhães; Ferrão Filho, 2008; Pimenta, 2016). Variadas espécies de peixes podem ser utilizadas como indicadores de qualidade ambiental e, no Brasil, a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) se destaca em estudos de genotoxicidade (Aguar *et al*, 2016).

Uma forma de avaliar os efeitos de poluentes em ambientes aquáticos é por estudos de genotoxicidade, que investigam danos ao material genético de organismos expostos a agentes físicos, químicos ou biológicos (Silva *et al.*, 2007). Uma das metodologias para avalia-los é o teste de micronúcleo, já que, nos peixes, os eritrócitos são considerados eficazes na avaliação de danos ao material genético através dessa técnica, podendo ser obtidos através do sangue periférico e observados sob microscópio em lâminas com esfregaço sanguíneo (Al-sabti; Metcalfe, 1995).

Outros organismos utilizados como bioindicadores em estudos ecotoxicológicos são as macrófitas aquáticas. As lentilhas d'água, do gênero *Lemna* spp., são consideradas excelentes bioindicadores de qualidade ambiental, especialmente por serem fáceis de manusear, terem crescimento rápido e apresentarem respostas ecotoxicológicas relevantes (Laird; Barks, 2018).

A *Lemna minor* é utilizada em diversas pesquisas para avaliar os efeitos de agrotóxicos em corpos hídricos, por poderem apresentar alterações morfológicas em sua



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

coloração e área foliar, sendo avaliado número de frondes, medição da área foliar e observar se elas se mantiveram estáveis, reproduziram ou morreram (Lalau, 2010; Harsany, 2023).

Uma outra abordagem dos estudos ecotoxicológicos está em avaliar o ambiente terrestre. Algumas espécies de minhocas são utilizadas para esse fim, em especial a *Eisenia andrei*, já que elas apresentam um papel relevante na ciclagem de nutrientes, além de possuírem um ciclo de vida curto com grandes taxas de reprodução, alta sensibilidade e fácil manutenção em ambientes controlados (Ramires et al., 2020; De Moura Lisboa et al., 2021). Durante o teste de fuga de minhocas, é avaliado a toxicidade do produto utilizado, visto que se observa se as minhocas preferirão ficar no solo que está com o poluente ou se irão para o outro solo, que pode estar livre de poluentes ou com outro que também está sendo analisado (Vicente, 2022).

A Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS) é um projeto pautado em produção e comercialização agropecuária, que busca dar suporte às atividades de ensino, pesquisa e extensão do Campus Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos, sendo seu objetivo funcionar como um “laboratório a céu aberto”, proporcionando integração entre as atividades produtivas e acadêmicas do Campus, além de buscar colaborar na redução de impactos ambientais e no desenvolvimento sustentável do sudoeste paulista.

No campus Lagoa do Sino da UFSCar, o projeto de Transição Tropical da Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS), iniciado em 2024, apresenta uma proposta experimental inovadora no âmbito da agroecologia, estabelecendo um novo paradigma de produção agrícola, com o objetivo central de migrar para uma agricultura convencional, baseado em insumos químicos, para um modelo regenerativo, que possui práticas como adubação orgânica, controle biológico de pragas, rotação de culturas e coberturas vegetais, promovendo a saúde do solo e a autonomia do produtor.

O projeto de Transição Tropical da FELS busca transformar o sistema de produção agrícola desse “laboratório a céu aberto”, substituindo práticas convencionais, responsáveis por impactos ambientais crescentes, pela agricultura regenerativa, que alia sustentabilidade à manutenção da produtividade. Para verificar se essa mudança traz benefícios aos organismos não alvo, serão aplicados testes ecotoxicológicos com diferentes bioindicadores - um vertebrado (peixes), um invertebrado (minhocas) e um vegetal (lentilhas d’água), sendo duas aquáticas e uma terrestre — com o objetivo de avaliar de forma abrangente os efeitos dos defensivos agrícolas. A pesquisa parte da hipótese de que a agricultura regenerativa cria melhores condições ecológicas para espécies não alvo, reduzindo riscos ecotoxicológicos, e tem como objetivo geral comparar as respostas desses organismos em áreas sob manejo convencional e regenerativo.

Metodologia

Área de estudo

A FELS, pertencente à UFSCar, localizada em Buri, estado de São Paulo, abrange 643 hectares, dos quais 61% são destinados à agricultura e 24% correspondem a fragmentos florestais e áreas em regeneração (Cremasco; Toledo, 2019). Do total da área produtiva, cerca de 100 hectares utilizam irrigação por pivô central (três pivôs). A fazenda, situada em região de elevado potencial agrícola, apresenta solos de boa qualidade e disponibilidade hídrica, com sua produção intensiva concentrando-se em três culturas, sendo elas milho, soja e trigo que demandam grandes quantidades de água, fertilizantes e defensivos agrícolas para a produção (Evangelista et al., 2021). A partir de 2024 foi implantado o projeto de agricultura regenerativa, abrangendo cerca de 170 ha e inclui um pivô de irrigação e sequeiros, o qual busca utilizar metodologias de controle de pragas



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

não dependentes de agrotóxicos. A área ocupada pelo projeto é de aproximadamente 170 hectares, incluindo um pivô de irrigação e sequeiros.

Teste do micronúcleo com *Oreochromis niloticus*

Peixes da espécie *Oreochromis niloticus* serão adquiridos em criadores da região e divididos em 3 grupos, com 50 peixes cada: Grupo AR-P - gaiola colocada em lagoa próxima a região de agricultura regenerativa; Grupo AC-P - gaiola colocada em lagoa próxima área de agricultura convencional; e Grupo CN-P - mantido em caixa d'água de mil litros.

Os peixes serão mantidos nestas condições ao longo de todo o período da safra de verão (sete meses). Durante este período, os animais serão alimentados com ração e monitorados para avaliar a sua condição física. A água da caixa do grupo CN será renovada semanalmente, sendo trocado 50% do seu volume, aspirando e eliminando os dejetos do fundo. Após esse período, os peixes serão anestesiados com benzocaína e uma amostra de sangue será coletada da veia caudal com o auxílio de uma seringa com agulha. Os animais serão, então, sacrificados e preservados para estudos futuros, objetivando um melhor uso dos animais que já foram expostos neste experimento.

Para cada indivíduo serão confeccionadas lâminas a partir da técnica de esfregaço sanguíneo, fixadas em metanol e coradas com corante rápido do tipo panótico. As análises serão feitas com o uso de microscópio de luz. A análise estatística será desenvolvida por intermédio do programa RStudio usando a técnica de análise de variância (ANOVA) com significância de 0,05.

Por ser um estudo realizado com vertebrados, o mesmo será submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Teste de toxicidade com *Lemna minor*

O teste de toxicidade com a planta *Lemna minor* seguirá as recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) de 2006.

As frondes serão selecionadas com base no aspecto saudável (sem lesões visíveis ou descoloração) e tamanho similar. Em seguida, serão transferidas para o recipiente teste com ajuda de uma pinça metálica, a fim de evitar possíveis danos às frondes. Em cada recipiente, será feita a distribuição de quatro plantas com três frondes cada, totalizando 12 frondes.

Serão conduzidos 6 grupos experimentais: Grupo AR-V-A - água de lagoa próxima à área de agricultura regenerativa; Grupo AC-V-A - água de lagoa próxima à área de agricultura convencional; Grupo CN-V-A - solução hidropônica; Grupo AR-V-L - lixiviado de solo da área de agricultura regenerativa; Grupo AC-V-L - lixiviado de solo da área de agricultura convencional; e Grupo CN-V-L - lixiviado de solo vegetal. Os grupos experimentais serão distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições de cada um dos 6 tratamentos, totalizando 18 recipientes. Estes serão mantidos sob condições controladas de luz e temperatura e avaliados após sete dias.

No início e ao final do teste os recipientes serão fotografados. As imagens serão utilizadas para contabilizar os números de frondes e, a área total das frondes, será mensurada para cada recipiente mediante programa de análise de imagens livre, software ImageJ. Qualquer sinal de fitotoxicidade será observado e registrado. Os resultados serão apresentados na forma de gráficos e tabelas com os respectivos desvios padrão e médias. A análise estatística será desenvolvida por intermédio do programa RStudio usando a técnica de análise de variância (ANOVA) com significância de 0,05.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Teste de fuga com *Eisenia andrei*

As minhocas utilizadas serão da espécie *Eisenia andrei*. Para os testes de fuga, serão utilizados 10 indivíduos por grupo experimental, que serão obtidos em um minhocário com peso de 0,3 a 0,6 g. O teste de fuga é regularizado pela norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011), que enquadra a ISO 17512/2011. As minhocas serão inseridas no centro de um recipiente retangular com capacidade de 2 litros, dividido em duas seções com solos diferentes e permitindo o deslocamento das minhocas por ambos os lados em um período de 48h. Os recipientes serão mantidos em ambiente com temperatura e iluminação controlados. Após este período, o recipiente será novamente dividido em duas partes e a quantidade de minhocas em cada parte será contabilizada.

O teste de fuga será conduzido no início e no final do período da safra de verão. Serão realizadas cinco repetições para cada exposição: A) lado 1 CN-M (solo vegetal) x lado 2 AR-M (solo da área de agricultura regenerativa); B) lado 1 CN-M (solo vegetal) x lado 2 AC-M (solo da área de agricultura convencional); e C) lado 1 AR-M (solo de área de agricultura regenerativa x lado 2 AC-M (solo da área de agricultura convencional). Para o cálculo da porcentagem de fuga será utilizada a fórmula:

$$\text{Equação 1: } x = [(n1 - n2) / N] * 100$$

Onde:

n1 = número de minhocas presentes no lado 1 do recipiente;

n2 = número de minhocas presentes no lado 2 do recipiente;

N = número total de minhocas utilizadas

Resultados e Discussão (ou Resultados Esperados)

Espera-se que os resultados obtidos nos testes ecotoxicológicos possam identificar diferenças significativas na qualidade do ambiente ao redor das áreas de agricultura regenerativa e convencional, podendo indicar menor impacto ambiental da agricultura regenerativa e seu potencial de aplicação em outras propriedades.

Agradecimentos e Apoio financeiro (opcional)

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado.

Referências

ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari-AP: Revisão descritiva. **Biota Amazônia**.

Macapá, v. 5, n. 2, p. 119-131, jun. 2015. Disponível em: <

<https://agris.fao.org/search/en/providers/123967/records/647398ad68b4c299a3fb7a89>>.

Acesso em: 17 jun. 2025.

AGUIAR, L. L. et al. Mutagenic potential of fine wastes from dimension stone industry.

Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 125, p. 116-120, 2016. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651315301834>>. Acesso em:

17 jun. de 2025.

AL-SABTI, K.; METCALFE, C. D. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water.

Mutation research, v.343, p.121-135. 1995. Disponível em: <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0165121895900780>>. Acesso em: 17 jun. 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

CREMASCO, C. R.; TOLEDO, A. Diagnóstico do uso da terra em áreas de preservação permanente no campus Lagoa do Sino/UFSCar. **Anais do Evento**, p. 141, 2019.

Disponível em: <

https://www.researchgate.net/profile/Viviana-Soto-Barrera/publication/346408679_Anais_jornadaaga2018/links/5fc063af92851c933f64d143/Anais-jornadaaga2018.pdf#page=141>. Acesso em 18 jun. 2025.

DE MOURA LISBÔA, R. et al. Ecotoxicological responses of *Eisenia andrei* exposed in field-contaminated soils by sanitary sewage. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 214, p. 112049, 2021. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321001603>>. Acesso em: 18 de junho de 2025.

EVANGELISTA, P. A et al. **Microbiological water quality monitoring of four ponds from Lagoa do Sino Farm located in São Paulo State, Brazil**. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 43, 2021. Disponível em: <

<<https://www.redalyc.org/journal/1871/187168668024/html>>. Acesso em: 19 jun. 2025.

<https://www.redalyc.org/journal/1871/187168668024/html>>. Acesso em: 19 jun. 2025.

HARSANY, J. **Análise de toxicidade do herbicida Haloxyfop sobre a macrófita *Lemna minor***. TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri, 2023.

LAIRD, R. A.; BARKS, P. M. Skimming the surface: duckweed as a model system in ecology and evolution. **American Journal of Botany**, v. 105, n. 12, p. 1962–1966, 2018. Disponível em:

<<https://people.uleth.ca/~robert.laird/Laird%20&%20Barks%202018%20Am%20J%20Bot.pdf>>. Acesso em: 21 de junho de 2025.

LALAU, C. M. **Uso de macrófitas lemnáceas como organismos-teste em avaliações toxicológicas**. 2010. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124504/225.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 de junho de 2025.

MACHADO, M. A.; RHODEN, A. C.. Aplicação da agricultura regenerativa no Brasil: Estudo de caso no oeste catarinense. **Anais de Agronomia**, [S.l.], v. 2, n.1, p. 14-36, apr. 2022. Disponível em:<<https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/314>>. Acesso em: 06 de julho de 2025.

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO FILHO, A. S. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecol. Bras. Manguinhos**, v. 12, p.355-p.381, 2008. Disponível em: <

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2882847>>. Acesso em: 4 jun. 2025.

MATSUMOTO, S, et al. M. Genotoxicity and mutagenicity of water contaminated with tannery effluents, as evaluated by the micronucleus test and comet assay using the fish *Oreochromis niloticus* and chromosome aberrations in onion root tips. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, p.148- 158, 2006. Disponível em: <



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

<https://www.scielo.br/j/gmb/a/xhj54QLH3N6kHgP7WNpJgbb/?lang=en&format=html>.
Acesso em: 7 jun. 2025.

PIMENTA, S. M. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 1, p. 198-210, Jan/Mar. 2016. Disponível em: <
<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/khBk4vr3z5GD88n8ndVhzNN/?format=html&lang=pt>>.
Acesso em: 3 jun. 2025.

RAMIRES, M. F. et al. Enzyme assays and toxicity of pig abattoir waste in *Eisenia andrei*. **Environmental Pollution**, v. 260, p. 113928, 2020. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749119302404>>. Acesso em:
18 de junho de 2025.

SILVA, G. N., et al. 2007 Genetic damage in human peripheral lymphocytes exposed to antimicrobial endodontic agents. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endontology**, 104: 58-61. Disponível em: <
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210407001709?casa_token=Ey5VZeQ3-J4AAAAA:Gcf2i6jSoUMuhFugmH6zgjSK6s4wfuXSDWhufg9aaHLPRNLLsazRFcfJUvJ16r7qO0fiolIJ7Kc>. Acesso em: 8 jun. 2025.

VICENTE, M. C. M.. **Resposta de minhocas (*Eisenia andrei*) a defensivos agrícolas em mistura usando teste de fuga**. TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri, 2022.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Agricultura Familiar, Economia e Bioeconomia Circular: desafios, oportunidades e perspectivas

Family Farming, Circular Economy and Bioeconomy: challenges, opportunities and perspectives

ROCHEL, Maria E.¹; SAAVEDRA, Yovana M. B.²

¹ UFSCar-Lagoa do Sino, mrochel@ufscar.estudante.br; ² UFSCar-Lagoa do Sino
yovana.saavedra@ufscar.br.

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

A Economia e Bioeconomia Circular (EBEC) surge como alternativa estratégica ao modelo linear de produção, priorizando redução de resíduos, reutilização e eficiência no uso de recursos. Neste sentido, este projeto busca identificar e propor soluções baseadas na EBEC para pequenos produtores. A metodologia inclui cinco etapas: (1) Revisão Bibliográfica Sistemática para identificar práticas aplicáveis à agricultura familiar; (2) levantamento dos desafios atuais dos agricultores; (3) desenvolvimento de um *framework* de EBEC; (4) validação por estudos de caso no Sudoeste Paulista e por especialistas; e (5) Ajuste na versão final do *framework* e elaboração do relatório técnico para os pequenos agricultores que participaram da pesquisa. Espera-se que o *framework* contribua para a transição a modelos mais circulares e sustentáveis, além de apoiar a Agenda 2030, o Plano Nacional de Economia Circular e o Plano de Transformação Ecológica.

Palavras-chave: pequenos produtores; sustentabilidade; empreendedorismo sustentável.

Keywords: smallholder farmer; sustainability; sustainable entrepreneurship.

Introdução

A economia global enfrenta desafios crescentes, como a escassez de recursos naturais, a degradação ambiental e a desigualdade social. Nesse contexto, as empresas enfrentam a necessidade de inovar continuamente, integrando as três dimensões da sustentabilidade (Barbieri et al. 2010): (i) social, relacionada a questões como desemprego, exclusão social, pobreza e diversidade; (ii) ambiental, que aborda o uso de recursos naturais e a emissão de poluentes; e (iii) econômica, envolvendo eficiência, lucratividade e competitividade.

Quando tais dimensões não são consideradas de forma equilibrada, prevalecem modelos de desenvolvimento econômico que degradam os recursos naturais e ampliam a desigualdade social, intensificam a pressão sobre estoques naturais, evidenciando a necessidade de práticas economicamente viáveis e ecologicamente responsáveis (Malheiros; Coutinho; Philippi Jr, 2012).

O atual sistema alimentar sustentou o crescimento populacional, mas com um grande custo para o meio ambiente, o desmatamento para a agricultura e a pecuária o tornou responsável por quase um quarto das emissões de gases de efeito estufa em todo o mundo, somado a isso, está a má gestão de fertilizantes levando a cenários de eutrofização de cursos d'água e também o uso de pesticidas químicos, de maneira descontrolada, vem degradando cada vez mais os recursos naturais dos quais o sistema alimentar depende (EMF, 2021). Ao mesmo tempo, a busca por aumento de produtividade, consolidada na chamada Revolução Verde, não apenas intensificou a pressão sobre os ecossistemas, como também transformou profundamente as estruturas sociais no campo. A introdução de tecnologias voltadas à agricultura em larga escala



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

favoreceu a concentração fundiária e marginalizou os pequenos produtores, que, diante das dificuldades de adaptação ao novo modelo, acabaram impulsionando o êxodo rural (Octaviano, 2010). Assim, os impactos ambientais e sociais revelam-se interdependentes, pois a mesma lógica de intensificação agrícola que degrada o meio ambiente também aprofunda desigualdades sociais no meio rural.

A agricultura familiar é um setor estratégico para a implementação de modelos sustentáveis, capazes de gerar significativos impactos positivos. Essas unidades, responsáveis pelo abastecimento majoritário de mercados locais e regionais, ainda que com pouca inserção no mercado internacional, desempenham papel fundamental na segurança alimentar, representando 80% das unidades rurais no Brasil e empregando mais de 60 milhões de pessoas (Nascimento, 2019). Nesse processo de transição, é essencial valorizar os saberes tradicionais e a troca de experiências, que podem promover benefícios tanto para as comunidades quanto para o meio ambiente (Bernardo; Ramos, 2016).

A realidade de muitos produtores evidencia obstáculos concretos à adoção de práticas sustentáveis, que vão desde a falta de orientação e de mão de obra qualificada até o acesso restrito a crédito, a ausência de pesquisas aplicadas e as dificuldades relacionadas a marketing, certificação, burocracia e altos custos (Gonçalves et al., 2021). Além disso, persistem entraves como a incerteza quanto ao escoamento da produção, o risco de não cumprimento dos critérios de certificação e a carência de diretrizes claras por parte das certificadoras. Esses desafios são agravados pela desorganização da cadeia produtiva, marcada pelo alto custo e escassez de insumos, bem como pela desinformação do consumidor em relação ao que efetivamente caracteriza um produto orgânico (Scalco et al., 2017).

Pesquisas em sistemas sustentáveis e resilientes destacam práticas agrícolas que visam aumentar a produtividade e preservar o meio ambiente e incluem produção orgânica, redução do desperdício, manejo do solo, agrofloresta, permacultura, pastoreio rotacionado (Magalhães; Ramos; Bezerra, 2024; EMF, 2021), atividades essas ligadas a Economia Circular (EC) que surge como alternativa ao sistema linear de produção de extrair-produzir-descartar, buscando gerar valor sem destruir a natureza, ao restaurar e proteger recursos. Esse modelo propõe um ciclo de desenvolvimento sustentável, com uso eficiente de recursos, regeneração ambiental e inclusão social, alinhando-se aos objetivos globais de preservação ambiental. O termo "circular" remete a ciclos bioquímicos (como o ciclo da água) ou técnicos (como a reciclagem) (Cabral et al., 2024).

Kirchherr et al. (2023) destacam que a EC mantém o valor dos materiais, promove qualidade ambiental, equidade social e desenvolvimento econômico, beneficiando gerações presentes e futuras. Essa abordagem exige transformações sistêmicas, inovações tecnológicas e parcerias entre consumidores, produtores, formuladores de políticas públicas e acadêmicos. Ao reconectar as comunidades com a produção local de alimentos e mudar a forma como os cultivamos e como lidamos com subprodutos e resíduos, podemos criar uma EC (EMF, 2021).

Para além da EC, que por si só pode não ser sustentável, a crescente demanda por energia e materiais está forçando a humanidade a mudar de uma economia linear baseada em fósseis para renováveis/biológicos em uma abordagem circular (Dahiya et al., 2018). Neste caminho, bioeconomia inclui todos os ramos da economia que utilizam ou produzem recursos biológicos, a união dessa abordagem com a economia circular cria a chamada Bioeconomia Circular (BEC), que representa uma estratégia promissora para impulsionar a sustentabilidade econômica (UE, 2018).



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Apesar da BEC oferecer soluções viáveis para a transição circular, ainda são limitados os esforços para aplicar essa integração em sistemas-chave, como agricultura, alimentação e silvicultura, adotando uma abordagem sistêmica focada nos diferentes atores envolvidos (Velasco-Muñoz et al., 2021). A viabilidade de uma EBEC depende de uma ciência interdisciplinar que integre a economia que ofereça uma estrutura de custo-benefício social; juntamente com a contabilidade do impacto ambiental do ciclo de vida; soluções de engenharia para reciclagem e reutilização de resíduos e o conhecimento agrônomo e da ciência do solo sobre as causas da poluição (Khanna et al., 2024).

É fundamental que formuladores de políticas considerem incentivos econômicos, como isenções fiscais e subsídios, e que se invista em conhecimento, educação e tecnologia para aumentar a circularidade nas práticas agrícolas (Pettersson; Asplund; Ostwald, 2024). Esses desafios dialogam diretamente com as diretrizes do Plano Nacional de Economia Circular (PNEC), que por meio da Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), busca justamente superar barreiras de implementação, incentivando eficiência no uso de recursos, inovação tecnológica e redução da poluição (BRASIL, 2025). A proposta desta pesquisa está alinhada a essas diretrizes ao buscar instrumentos viáveis e adaptados à realidade de pequenos produtores rurais.

Complementarmente, o Plano de Transformação Ecológica (PTE) oferece um conjunto de políticas e ferramentas para impulsionar setores estratégicos, como indústria, agricultura, energia e finanças, rumo a um novo patamar de desenvolvimento sustentável e tecnológico. O PTE visa promover prosperidade econômica, geração de empregos de qualidade, inclusão social e distribuição de renda mais justa, assim como gerar riqueza para o país, conciliando o desenvolvimento econômico com a redução dos impactos ambientais das atividades produtivas. Isso envolve a diminuição das emissões de gases de efeito estufa e da pegada ecológica, bem como o uso sustentável dos recursos naturais e a proteção dos ecossistemas, princípios que também orientam e fortalecem a relevância do presente estudo (BRASIL, 2023).

Dessa forma, ao propor soluções práticas que enfrentam barreiras identificadas na implementação da economia e bioeconomia circular, alinhadas às estratégias do PNEC e aos objetivos de transição justa e sustentável do PTE, esta pesquisa contribui diretamente para o avanço de metas globais da Agenda 2030, os 17 ODS e as suas 169 metas.

Diante do exposto, esta pesquisa tem por objetivo identificar e propor soluções baseadas na Economia e Bioeconomia Circular na agricultura familiar.

Metodologia

Na primeira etapa será realizada uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) com o objetivo de identificar as práticas consolidadas da Economia e da Bioeconomia Circular (EBEC) aplicadas ao setor agroalimentar, destacando aquelas que possam ser utilizadas ou adaptadas à agricultura familiar.

A questão de pesquisa será formulada com base na estrutura *SPIDER* (Cooke; Smith; Booth, 2012). A string de busca será definida a partir de uma pesquisa exploratória inicial para identificação de sinônimos e termos relacionados em inglês: *circular economy*, *bioeconomy*, *circular bioeconomy* e *agriculture*. Esses termos serão aplicados na base *Scopus* e os resultados obtidos serão exportados para o *software VOSviewer* (versão 1.6.20), a fim de realizar uma análise de co-ocorrência das palavras-chave, considerando o número de documentos em que cada termo aparece. Após essa etapa, apenas os termos mais relevantes para a pesquisa serão mantidos.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Com a *string* final definida, serão aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão serão: artigos científicos revisados por pares, publicados entre 2015 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol, e que abordam a aplicação de práticas circulares em sistemas agropecuários. Já os critérios de exclusão compreenderão: estudos fora do escopo agropecuário, revisões de literatura, textos sem acesso ao conteúdo completo, artigos duplicados ou que não estejam disponíveis em acesso aberto. As buscas serão realizadas pelo Portal de Periódicos CAPES, nas bases *SciELO*, *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*. Dentre as opções de *software* de gerenciamento de referências, para essa revisão será utilizado o *Software Zotero* (versão 7.0.24).

A seleção dos artigos ocorrerá em três etapas: triagem na ferramenta *Rayyan* para identificação de duplicados e (i) leitura por título, resumo e palavras-chave, verificando a aderência aos objetivos e critérios de inclusão, mantendo-se em caso de dúvida; (ii) leitura de introdução e conclusão, com repetição da etapa anterior para exclusão de artigos não pertinentes; e (iii) leitura integral dos trabalhos selecionados, incluindo análise detalhada e busca cruzada por citações (Conforto; Amaral, 2011). A análise dos dados será qualitativa, visando levantar o cenário atual da temática, identificar e categorizar as práticas de EBEC e identificar as que possam ser usadas e/ou adaptadas dentro da agricultura familiar. O resultado será um relatório com a síntese do contexto atual da temática a partir da literatura e as práticas detalhadas.

Na segunda etapa, será conduzido um levantamento exploratório sobre a agricultura familiar no Brasil, considerando suas dimensões econômicas, sociais e ambientais. Esse processo envolverá análise de literatura e estudos de caso, com aplicação de entrevistas, formulários e observações de campo junto a grupos do Sudoeste Paulista, a fim de compreender práticas atuais de EBEC, desafios de sustentabilidade e impactos gerados. A escolha dessa região justifica-se por ser conhecida como “ramal da fome” e por figurar entre as áreas menos desenvolvidas do estado, caracterizando-se ainda por profundas discrepâncias entre pequenos e grandes produtores rurais (Santi; Prado, 2022).

Na terceira etapa será desenvolvido um *framework*, baseado nos dados da RBS e do levantamento, para orientar agricultores familiares na adoção de soluções circulares.

A quarta etapa consistirá na avaliação e validação do *framework* por especialistas e novos estudos de caso, permitindo ajustes para garantir eficácia e aplicabilidade. Essa fase coletará o *feedback* de produtores e avaliará a implementação em cenários reais.

Por fim, na quinta etapa será realizado o ajuste final do *framework* e elaborado um relatório técnico para os pequenos agricultores que participaram da pesquisa.

Resultados Esperados

Diante dos objetivos propostos e da metodologia, espera-se alcançar os seguintes resultados:

- Identificar o contexto atual a partir da literatura da EBEC no setor agrícola;
- Identificar os desafios e as práticas consolidadas no setor agrícola que possam ser usadas e/ ou adaptadas à realidade da agricultura familiar;
- Desenvolver um *framework* orientador, acessível e adaptável, que auxilie os pequenos produtores na escolha e implementação de soluções circulares adequadas às suas condições;
- Contribuir para a transição de modelos lineares para modelos circulares de produção na agricultura familiar, promovendo maior sustentabilidade econômica, social e ambiental;



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

- Apoiar o alinhamento com políticas públicas e agendas estratégicas, como a Agenda 2030, o Plano Nacional de Economia Circular e o Plano de Transformação Ecológica.

Referências

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50. n. 2, p. 146-154, 2010.

BERNARDO, E. G., & RAMOS, H. R. Desenvolvimento Sustentável na agricultura familiar. In **V International symposium on project management, innovation, and sustainability (SINGEP)**, 2016, Sao Paulo (Vol. 16).

BRASIL. **Lei nº10.831/03**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, 24 dez. de 2003.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Plano Nacional de Economia Circular**. Brasília, 2025.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Plano de Transformação Ecológica**. Brasília, 2023.

CABRAL, M. V. A.; CONCEIÇÃO, M. M. M.; PESSOA, A. C. N.; SILVA, V. F.; FEITOSA, C. G.; V.; FONSECA, K. P. S.; SANTOS, R. A.; ALENCAR, C. I. S. Gestão dos resíduos sólidos na transição para a economia circular e o cumprimento dos ODS 2030. **Cuadernos de educación y desarrollo**, Portugal, v.16, n.3, p. 01-24, 2024.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**. Porto Alegre, 2011.

COOKE, A.; SMITH, D.; BOOTH, A. Beyond PICO: The SPIDER tool for qualitative evidence synthesis. **Qualitative Health Research**, 22(10), 1435–1443, 2012.

DAHIYA, S; KUMAR, A. N; Sravan, J.S.; Chatterjee, S.; Sarkar, O. Mohan, S.V. Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy. **Bioresource Technology**, [S. l.], v. 248, p. 2–12, 1 jan. 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Five Benefits of a Circular Economy for Food**. 2021. Disponível em:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/five-benefits-of-a-circular-economy-for-food>. Acesso em: 8 ago. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **Bioeconomy Strategy**. Knowledge for Policy, European Commission. Disponível em:

https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-strategy_en. Acesso em: 10 jul. 2025.

GONÇALVES, L. M.; VIGANÓ, C.; GRIGOLO, C. R.; MONTEIRO, P. H. S.; VARGAS, T.O.; GODOY, W. I. Agroecologia: Perspectivas e Desafios para a Agricultura Familiar. **Ensaio**



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, [S. l.], v. 24, n. 5-esp., p. 496–503, 2021.

KHANNA, M.; ZILBERMAN, D.; HOCHMAN, G.; BASSO, B. An economic perspective of the circular bioeconomy in the food and agricultural sector. **Communications Earth & Environment**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2024.

KIRCHHERR, J.; YANG, N. H. N.; SCHULZE-SPÜNTRUP, F.; HEERINK, M. J.; HARTLEY, K. Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 194, 2023, p. 107001. ISSN 0921-3449.

MAGALHÃES, M. F. D.; RAMOS, H. R.; BEZERRA, C. M. D. S. Economia circular e práticas sustentáveis adotadas por agricultores familiares. **Revista de Administração da UFSM**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e6, 22 mar. 2024.

MALHEIROS, T. F.; COUTINHO, S. M. V.; PHILIPPI JR, A. Desafios no uso de indicadores na avaliação de sustentabilidade. In: PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**, Barueri, SP: Manole, 2012.

NASCIMENTO, L. R. C. Agricultura familiar e mercado. in: SILVA, L. de J de S.; PINHEIRO, J. O.; MUNIZ, A. W. (Ed.). **Pesquisa e agricultura familiar: intercâmbio de ações e conhecimentos para transferência tecnológica na Amazônia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2019. Cap. 2, p. 47-54.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência**, [S. l.], n. 120, p. 0–0, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 13 ago. 2025.

PETTERSSON, S.; ASPLUND, T.; OSTWALD, M. Circumstantial factors and local collaboration determine farmers' perceptions and practices on circular bioeconomy – examples from Southern Sweden. **Cleaner and Circular Bioeconomy**, [S. l.], v. 9, p. 100114, dez. 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772801324000423>. Acesso em: 29 jul. 2025.

SANTI, T.; PRADO, H. M. O campesinato no “ramal da fome” paulista: contextualização histórica e transformações das atividades produtivas. **Retratos de Assentamentos**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 136-168, 2022. DOI: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2022.v25i1.496.

SCALCO, A. R.; OLIVEIRA, S. C.; PIGATTO, G. S.; COBRE, J. Factors that May Lead on the Non-renewal of Certified Organic Product According to Organic Producers in Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, p. 465–478, 2017.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Desenvolvimento métodos eletroanalíticos baseados em nanomateriais para detecção de substâncias de interesse forense

*Development of nanomaterial-based electroanalytical methods for the detection of
substances of forensic interest*

OLIVEIRA, Milena R.¹; VICENTINI, Fernando C.²

¹ Universidade Federal de São Carlos, milenareis@estudante.ufscar.br; ² Universidade Federal de São Carlos, fcvicentini@ufscar.br.

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

Este projeto de pesquisa propõe o desenvolvimento de um método eletroanalítico inovador, rápido e de baixo custo para a detecção de substância de interesse forense, diante das limitações das técnicas forenses tradicionais, que apresentam elevado custo e baixa portabilidade. A proposta fundamenta-se no uso de sensores eletroquímicos modificados com nanomateriais carbonáceos e/ou nanopartículas metálicas, visando aumentar significativamente a sensibilidade e a seletividade do sensor, de modo a possibilitar a identificação da droga em baixas concentrações, mesmo na presença de substâncias interferentes. O objetivo central é a criação de um sensor funcional e confiável, cuja aplicabilidade em contexto pericial será validada através de uma parceria estratégica com o Instituto de Criminalística de Sorocaba e Itapeva, garantindo não apenas o acesso legal à substância controlada, mas também a relevância e o impacto direto dos resultados na prática forense.

Palavras-chaves: Sensor Eletroquímico; Eletrodos Modificados; Química Forense; Cocaína.

Keywords: Electrochemical Sensor; Modified Electrodes; Forensic Chemistry; Cocaine.

Introdução

O abuso de drogas ilícitas tem proliferado a uma taxa sem precedentes em todo o mundo, impondo desafios significativos à saúde pública que impactam diretamente a sociedade, a criminalidade e a economia (FAKUDE et al, 2023; MAO et al, 2020). Diante desse cenário, torna-se premente a necessidade de ferramentas rápidas, acessíveis e confiáveis para a detecção dessas substâncias, visando tanto a intervenção precoce quanto a aplicação justa da lei (DAI, 2023; BILGE et al, 2022).

A justificativa para este projeto fundamenta-se nas limitações das abordagens forenses atuais. As técnicas "padrão-ouro", como cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS) e cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas (LC-MS), embora precisas, são volumosas, caras e exigem operadores altamente treinados, o que as torna inviáveis para análises em campo ou de alta demanda (MAO et al, 2020; DAI, 2023). Outros métodos também apresentam desvantagens significativas: a eletroforese capilar (CE) que pode ter tempos de análise prolongados por necessitar de pré-tratamento da amostra (BANO et al, 2023; DAI, 2023), enquanto os testes colorimétricos, apesar de rápidos, são propensos a resultados falsos e utilizam reagentes corrosivos e tóxicos, representando riscos ao usuário e ao meio ambiente (DAI, 2023).

Nesse contexto, os sensores eletroquímicos surgem como uma alternativa promissora e sustentável, destacando-se por seu baixo custo, portabilidade, facilidade de uso e potencial de miniaturização (FAKUDE et al, 2023; DAI, 2023; BILGE et al, 2022; GUTIERREZ, PEDROTTI, MASSI, 2021). Entre as técnicas eletroanalíticas, a voltametria, com métodos de pulso, como a voltametria de onda quadrada (SWV) e a voltametria de



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

pulso diferencial (DPV), são amplamente empregadas por oferecerem uma análise rápida e completa das moléculas de interesse (KHIZAR et al, 2025; MALODE et al, 2024). O desempenho desses sensores é crucialmente aprimorado pelos avanços da nanotecnologia, que utiliza nanomateriais como grafeno, nanotubos de carbono e nanopartículas metálicas para aumentar a área superficial, a condutividade e o efeito catalítico dos eletrodos, permitindo a detecção em concentrações muito baixas (FAKUDE et al, 2023; BILGE et al, 2022; GUTIERREZ, PEDROTTI, MASSI, 2021; MALODE et al, 2024).

Apesar dos resultados promissores, ainda são escassos os estudos que exploram sistematicamente diferentes combinações de nanomateriais para a detecção de substâncias de interesse forense (BANO et al, 2020; BILGE et al, 2022), reforçando a necessidade desta pesquisa.

Portanto, o objetivo deste projeto é desenvolver uma metodologia eletroanalítica voltamétrica para a detecção e quantificação de cocaína e/ou outra substância de interesse forense, explorando a modificação de eletrodos com diferentes nanomateriais (carbonáceos e nanopartículas metálicas). O estudo buscará otimizar parâmetros analíticos essenciais, como limite de detecção e quantificação, seletividade, sensibilidade e tempo de resposta. A iniciativa será conduzida em parceria com o Instituto de Criminalística dos municípios de Sorocaba e Itapeva, que fornecerá as amostras e o suporte técnico, garantindo que a ferramenta desenvolvida seja rápida, sensível, de baixo custo e aplicável ao contexto pericial, gerando impacto direto na segurança e saúde pública.

Metodologia

Materiais, reagentes e equipamentos

Os reagentes empregados neste projeto serão de grau analítico. Soluções tampão (fosfato, Britton-Robinson, etc), etanol, acetonitrila, sais para síntese de nanopartículas de Au, Ag e óxidos metálicos. Serão empregados nanomateriais de carbono (nanotubos de carbono, carbon black, grafeno, entre outros) de diferentes fornecedores.

Amostras reais das substâncias de interesse forense (fornecido por meio de parceria com o Instituto de Criminalística de Sorocaba e Itapeva, mediante autorização legal).

Célula eletroquímica convencional de três eletrodos, composta por eletrodo de referência (Ag/AgCl – KCl 3,0 mol L⁻¹), uma placa de platina como contra-eletródo e eletrodo de carbono vítreo como eletrodo de trabalho. Os dados experimentais serão realizados em um potenciostato/galvanostato Autolab PGSTAT 101 (Metrohm) e processados e analisados pelos softwares NOVA 2.1.4 e OriginPro®. Também será utilizada uma lavadora ultrassônica Biowash STD para preparo das dispersões dos filmes e um microscópio eletrônico de varredura ou de transmissão (este último para a caracterização dos eletrodos modificados), realizados em grupos parceiros.

Síntese ou Aquisição das Nanopartículas

Inicialmente será feito um levantamento de nanopartículas com potencial eletrocatalítico aplicável aos analitos de interesse forense, a saber, cocaína e/ou outros. As nanopartículas metálicas serão sintetizadas segundo protocolos descritos na literatura científica, com controle de tamanho, dispersão e estabilidade (Vicentini, 2024).

Preparação e Modificação dos Eletrodos



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Eletrodos de carbono vítreo ($\varnothing = 3,0$ mm) serão inicialmente polidos com pasta de alumina, lavados com água ultrapura e álcool isopropílico. A modificação será feita por drop-casting, eletrodeposição ou outras técnicas, aplicando suspensões das nanopartículas sobre a superfície do eletrodo e/ou com nanomateriais de carbono. Cada eletrodo será testado em triplicata para garantir a reprodutibilidade.

Caracterização Morfológica

Técnicas como Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia no UV-Vis serão utilizadas para caracterizar os eletrodos modificados quanto à morfologia, além disso, a voltametria cíclica será empregada para avaliar a estabilidade e o comportamento/perfil eletroquímico básico.

Preparo das Soluções Padrão

Soluções padrão das substâncias de interesse forense serão preparadas em concentrações variadas (faixa linear esperada entre $\mu\text{mol/L}$ e nmol/L), dissolvidas em solução tampão apropriada. Todas as soluções serão manipuladas em ambiente controlado, com autorização institucional, conforme normas da Portaria SVS/MS nº 344/1998.

Medidas Voltamétricas

As análises serão realizadas inicialmente por voltametria cíclica (CV) a fim de obter o perfil eletroquímico característico dos analitos (cocaína e/ou outros), e por técnicas de pulso, DPV e/ou SWV para a quantificação e definição do intervalo linear de resposta do método desenvolvido.

Serão construídas curvas analíticas para determinação do limite de detecção (LOD) e limite de quantificação (LOQ), bem como estudos para a determinação do tempo de resposta do sensor seletividade frente a possíveis interferentes (ex.: cafeína, lidocaína, paracetamol), reprodutibilidade (desvio padrão de múltiplas medições) e estabilidade dos sensores ao longo do tempo.

Crítérios de Avaliação da Metodologia

A eficácia de cada configuração sensor/nanopartícula será avaliada com base nas figuras de mérito obtidas do método eletroanalítico desenvolvido, a saber: **LOD**: obtido pela relação $3\sigma/s$ (onde σ é o desvio padrão de 10 medidas do branco e s é a inclinação da curva analítica), **tempo de resposta**: tempo necessário para atingir sinal estável após adição da amostra, **seletividade**: diferença entre o sinal do analito (cocaína) e os interferentes, **reprodutibilidade**: coeficiente de variação (CV, %) entre medidas repetidas, **estabilidade**: comparação de desempenho após armazenamento por diferentes períodos.

Controle Legal e Ético: Todo o trabalho será conduzido conforme normas da Portaria SVS/MS nº 344/1998, com autorização prévia da ANVISA e órgãos de segurança pública competentes. As substâncias de interesse forense serão fornecidas pelo Instituto de Criminalística de Sorocaba e Itapeva, em parceria com a UFSCar-LS, viabilizando o acesso legal e seguro ao material apreendido e contribuindo tecnicamente com a adequação da metodologia ao contexto forense.

Análise Estatística

Os dados analíticos serão tratados com software estatístico (como Origin, GraphPad ou Excel), com cálculo de média, desvio padrão, regressão linear e análise de



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

variância (ANOVA), quando aplicável. Comparações entre sensores serão feitas com teste t de Student ou ANOVA de um fator, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão (ou Resultados Esperados)

Espera-se, ao final deste projeto, o desenvolvimento de um sensor eletroquímico funcional de baixo custo e sustentável, baseado nas técnicas voltamétricas e modificado com nanomateriais, capaz de detectar e quantificar substâncias de interesse forense com elevada sensibilidade e seletividade.

A metodologia proposta deverá apresentar parâmetros analíticos satisfatórios, como um limite de detecção compatível com concentrações de traço, tempo de resposta reduzido, boa seletividade frente a interferentes com estruturas químicas semelhantes e elevada reprodutibilidade e estabilidade operacional.

Além disso, espera-se obter dados comparativos entre diferentes combinações de eletrodos e nanomateriais (materiais carbonáceos e nanopartículas), permitindo identificar quais configurações apresentam melhor desempenho para a detecção da substância alvo.

Os resultados obtidos deverão contribuir para o avanço do conhecimento na área de sensores eletroanalíticos aplicados à química forense e poderão servir de base para validações futuras com amostras reais. Espera-se também que o projeto resulte na produção de pelo menos um artigo científico submetido a um relevante periódico da área, bem como apresentações em eventos acadêmicos e científicos. Por fim, prevê-se o fortalecimento da parceria entre a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o Instituto de Criminalística de Sorocaba e Itapeva, promovendo a integração entre a pesquisa acadêmica e a prática pericial.

Referências

- BANO, H. et al. A review on advancement of biosensors for the detection of amphetamine drug. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, v. 104, n. 20, p. 9330-9358, 2024.
- BILGE, S. et al. Recent advances in electrochemical sensing of cocaine: A review. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 155, p. 116768, 2022.
- DAI, Z. Recent Advances in the Development of Portable Electrochemical Sensors for Controlled Substances. **Sensors**, v. 23, n. 6, p. 3140, 2023.
- FAKUDE, C. et al. Advances in the application of nanomaterials for the electrocatalytic detection of drugs of abuse. **Advanced Sensor and Energy Materials**, v. 2, p. 100056, 2023.
- GUTIERREZ, M.; PEDROTTI, J. J.; MASSI, M. Sensores eletroquímicos baseados em nanomateriais de carbono para detecção de poluentes ambientais: uma revisão. In: CONGRESSO ONLINE DE ENGENHARIA DE MATERIAIS, 2021. **Anais [...]**. [S. l.]: [s. n.], 2021.
- KHIZAR, S. et al. Electrochemical Sensors for Enhanced and Rapid Detection of Illicit Drugs. **Electroanalysis**, v. 37, p. e12034, 2025.
- MALODE, S. J.; ALI ALSHEHRI, M.; SHETTI, N. P. Nanomaterial-Based Electrochemical Sensors for the Detection of Pharmaceutical Drugs. **Chemosensors**, v. 12, n. 11, p. 234, 2024.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

MAO, K. et al. Nanomaterial-based aptamer sensors for analysis of illicit drugs and evaluation of drugs consumption for wastewater-based epidemiology. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 130, p. 115975, 2020.

VICENTINI, F. C.; SILVA, T. A.; FATIBELLO-FILHO, O. Carbon black electrodes applied in electroanalysis. **Current Opinion in Electrochemistry**, v. 43, p. 101415, 2024.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Análise de viabilidade de três modelos de biofábrica para utilização na agricultura familiar

Feasibility analysis of three biofactory models for use in family farming

PICCOLI, Murilo A.¹; BALTAZAR, Juliano M.²

¹ UFSCar, murilopiccoli@estudante.ufscar.br; ² UFSCar, baltazar@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

A agricultura familiar é essencial para a produção de alimentos e a conservação da agrobiodiversidade no Brasil, mas enfrenta limitações devido à dependência de insumos externos e aos altos custos de produção. Os bioinsumos surgem como alternativa sustentável, reduzindo o uso de produtos sintéticos e fortalecendo a autonomia produtiva. Este projeto tem como objetivo avaliar três modelos de biofábrica para a agricultura familiar, diferenciados por níveis de tecnologia e custo de implantação. A pesquisa adotará métodos qualitativos e quantitativos, envolvendo a seleção de experiências representativas, a coleta de dados sobre infraestrutura, insumos produzidos, custos, formas de gestão e impactos ambientais. Serão aplicadas entrevistas, observação direta e análise documental, além da elaboração de planilhas econômicas. Espera-se que os resultados revelem potencialidades e limitações de cada modelo, fortalecimento da agricultura familiar e formulação de políticas públicas sustentáveis.

Palavras-chave: agroecologia; sustentabilidade; bioinsumos.

Keywords: agroecology; sustainability; bioinputs.

Introdução

A agricultura familiar desempenha papel central no abastecimento alimentar e na manutenção da diversidade sociocultural e ambiental no Brasil. De acordo com dados da FAO e do Censo Agropecuário, mais de 70% dos alimentos que compõem a dieta básica da população brasileira têm origem em estabelecimentos familiares. Para além de sua relevância produtiva, a agricultura familiar é fundamental na conservação da agrobiodiversidade, na geração de trabalho e renda em comunidades rurais e na reprodução de práticas tradicionais associadas ao uso sustentável dos recursos naturais (Ramos e Vieira Filho, 2023; Viganó, Gazolla, Gonçalves e Godoy, 2023).

Apesar dessa importância, agricultores familiares enfrentam desafios estruturais relacionados ao acesso a crédito, insumos, assistência técnica e mercados diferenciados. A dependência de insumos externos, em especial de fertilizantes e defensivos sintéticos, torna seus sistemas de produção vulneráveis às oscilações de preço e às pressões ambientais e sanitárias. Essa situação se intensificou nos últimos anos com a crise global de fertilizantes, a alta dos custos de produção e a crescente demanda da sociedade por alimentos mais saudáveis e produzidos de forma sustentável (Ramos e Vieira Filho, 2023; Viganó, Gazolla, Gonçalves e Godoy, 2023).

Nesse cenário, o uso de bioinsumos surge como alternativa estratégica. Bioinsumos são produtos de origem biológica, como microrganismos, extratos vegetais e compostos orgânicos, aplicados na agricultura com diferentes finalidades: aumento da fertilidade do solo, promoção do crescimento vegetal, controle biológico de pragas e doenças, entre outros (Oliveira *et al.*, 2023; Soares, Menezes Filho e Ventura, 2023). Seu



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

potencial vai além do aspecto técnico: representam uma oportunidade de fortalecer a autonomia dos agricultores, reduzir a dependência de insumos químicos e alinhar a produção agrícola aos princípios da agroecologia e da sustentabilidade (Soares, Menezes Filho e Ventura, 2023).

A Política Nacional de Bioinsumos (PNB), lançada em 2020 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), consolidou a relevância do tema ao reconhecer a importância estratégica da produção e uso de bioinsumos no país (Oliveira *et al.*, 2023; Sousa e Sampaio, 2024). Ainda assim, a difusão dessa prática encontra limites, sobretudo no que se refere à disponibilidade de unidades de produção descentralizadas e adaptadas à realidade da agricultura familiar (Oliveira *et al.*, 2023; Sousa e Sampaio, 2024).

Nesse contexto, as biofábricas assumem papel crucial. Elas podem ser concebidas em diferentes escalas e arranjos: desde unidades de baixo custo, implementadas em propriedades ou comunidades rurais, até complexos mais estruturados com alto grau de tecnologia e suporte institucional (Assis e Silva, 2023; Lopes, Paixão e Cruz, 2018; Sousa e Sampaio, 2024). Cada modelo apresenta vantagens e desafios específicos, variando em termos de investimento inicial, capacidade produtiva, exigência técnica, eficiência agrônoma, impacto socioambiental e potencial de inclusão social.

O presente projeto tem como objetivo geral avaliar três diferentes modelos de biofábrica voltados à agricultura familiar, considerando aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais, a fim de identificar suas potencialidades e limitações no apoio à transição agroecológica e à sustentabilidade dos agroecossistemas. Para alcançar esse propósito, a pesquisa buscará caracterizar modelos de baixo, médio e alto nível tecnológico, descrevendo sua infraestrutura, os insumos produzidos, a capacidade operacional e as formas de gestão adotadas.

Também serão levantados e comparados os custos de implantação, manutenção e produção de bioinsumos em cada modelo, de modo a analisar sua viabilidade socioeconômica, avaliando a autonomia produtiva, a geração de renda, o acesso a mercados e o fortalecimento de arranjos coletivos. Além disso, serão investigados os impactos ambientais potenciais, incluindo a substituição de insumos químicos por bioinsumos, os efeitos sobre a saúde do solo e a contribuição para a conservação da biodiversidade.

A pesquisa pretende ainda identificar os desafios enfrentados e as condições necessárias para a implementação e replicação dos diferentes modelos em distintos contextos da agricultura familiar, bem como propor recomendações direcionadas a agricultores, organizações de extensão rural e formuladores de políticas públicas, visando consolidar as biofábricas como estratégia de desenvolvimento rural sustentável.

Embora os bioinsumos sejam reconhecidos como alternativa estratégica para a sustentabilidade agrícola e estejam respaldados pela PNB, sua adoção na agricultura familiar ainda é limitada pela falta de modelos de produção adaptados a diferentes realidades socioeconômicas (Lopes, Paixão e Cruz, 2018; Oliveira *et al.*, 2023; Soares, Menezes Filho e Ventura, 2023). Entre as opções existentes, as biofábricas apresentam potencial para ampliar o acesso a esses insumos, mas variam significativamente em termos de custo, nível tecnológico, capacidade produtiva e arranjos de gestão (Oliveira *et al.*, 2023; Soares, Menezes Filho e Ventura, 2023).

A ausência de estudos comparativos que integrem dimensões técnicas, econômicas, sociais e ambientais dificulta a identificação de quais modelos são mais adequados e replicáveis em distintos contextos da agricultura familiar. Essa lacuna compromete tanto a difusão de práticas agroecológicas quanto a formulação de políticas



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

públicas mais direcionadas (Ramos e Vieira Filho, 2023; Viganó, Gazolla, Gonçalves e Godoy, 2023).

Dessa forma, a pesquisa se justifica por oferecer uma avaliação interdisciplinar de três modelos de biofábrica, fornecendo subsídios práticos para agricultores e cooperativas, além de orientações para programas de extensão rural e políticas de desenvolvimento sustentável. A análise proposta permitirá identificar potencialidades e limitações de cada arranjo, fortalecendo a autonomia produtiva, a segurança alimentar e a resiliência socioecológica da agricultura familiar.

Metodologia

A pesquisa terá caráter qualitativo-quantitativo e interdisciplinar, articulando métodos das Ciências Agrárias, Sociais e Ambientais. Seu desenho será exploratório e comparativo, voltado à avaliação de três modelos de biofábrica destinados à agricultura familiar, diferenciados conforme o nível tecnológico e o custo de implantação: um modelo de baixo custo e baixo nível tecnológico, geralmente presente em propriedades individuais ou pequenos grupos, com uso de técnicas simples e produção descentralizada; um modelo intermediário, de custo e tecnologia médios, associado a biofábricas comunitárias ou cooperativas, com equipamentos básicos e maior diversidade de bioinsumos; e um modelo de maior porte, com alto custo e nível tecnológico mais elevado, sustentado por estruturas institucionais e maior capacidade produtiva.

A seleção dos casos de estudo contemplará experiências de biofábricas já em funcionamento junto a agricultores familiares, assentamentos rurais ou cooperativas em regiões previamente mapeadas. Os critérios para escolha incluirão a representatividade em relação aos três níveis de modelos estabelecidos, a viabilidade de acesso para acompanhamento e coleta de dados, bem como a relevância social ou institucional das iniciativas, especialmente aquelas inseridas em contextos comunitários ou apoiadas por políticas públicas.

A coleta de dados será estruturada em quatro dimensões principais. No aspecto técnico-produtivo, será realizado o levantamento da infraestrutura existente, dos bioinsumos fabricados, da capacidade produtiva e das exigências operacionais de cada biofábrica. Na dimensão econômica, serão elaboradas planilhas com custos de implantação, manutenção e produção, acompanhadas da análise de custo-benefício e da estimativa de retorno econômico, além da identificação de possíveis fontes de financiamento e apoio institucional.

Já a dimensão social será investigada por meio de entrevistas semiestruturadas com agricultores, técnicos e gestores, complementadas por grupos focais para captar percepções acerca da autonomia produtiva, da cooperação, da geração de renda e dos desafios de gestão. Também será examinada a inserção das biofábricas em redes locais de comercialização e em arranjos produtivos coletivos. Por fim, a dimensão ambiental compreenderá a análise do potencial de substituição de insumos sintéticos pelos bioinsumos, a identificação de práticas de conservação do solo e da biodiversidade e o levantamento de indicadores de sustentabilidade a partir da literatura e de dados secundários.

Resultados Esperados

Espera-se que a pesquisa produza um diagnóstico comparativo dos três modelos de biofábricas destinados à agricultura familiar, destacando suas potencialidades e limitações em diferentes contextos socioeconômicos e ambientais. A análise técnica deverá revelar os tipos e quantidades de bioinsumos produzidos, o nível de exigência



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

operacional e a adequação das estruturas implantadas às demandas dos agricultores. No aspecto econômico, espera-se obter dados claros sobre custos de implantação, manutenção e produção, bem como estimativas de viabilidade financeira e retorno econômico, permitindo identificar modelos mais acessíveis e sustentáveis para diferentes realidades.

No campo social, os resultados deverão indicar como as biofábricas contribuem para a autonomia dos agricultores, a geração de renda, o fortalecimento da cooperação comunitária e a inserção em redes locais de comercialização. Espera-se também compreender os desafios de gestão e as estratégias coletivas que favorecem a sustentabilidade das iniciativas. Já na dimensão ambiental, prevê-se identificar o potencial real de substituição de insumos sintéticos por bioinsumos, além de práticas de manejo que promovam a conservação do solo, da água e da biodiversidade, resultando em indicadores concretos de sustentabilidade.

De forma integrada, os resultados deverão oferecer subsídios técnicos e científicos para orientar agricultores familiares, cooperativas e instituições públicas na escolha do modelo de biofábrica mais adequado às suas condições. Pretende-se, ainda, que a pesquisa contribua para o avanço das práticas agroecológicas, fortalecendo a autonomia produtiva e incentivando políticas públicas que ampliem o acesso e o apoio a iniciativas de produção de bioinsumos em escala local e regional.

Referências

ASSIS, Lucas Vinícius; SILVA, Eric Valero Carvalho da. **A importância da automação no processo de multiplicação de Bioinsumos Onfarm**. Research, Society and Development, v. 12, n. 11, e85121143469, out. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i11.43469>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.

LOPES, Sinval Resende; PAIXÃO, Michel Augusto Santana da; CRUZ, Ivan. **Viabilidade econômica de biofábrica de Trichogramma pretiosum para uso contra pragas agrícolas da ordem Lepidoptera**. v. 1, e44, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2018.1.44>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.

OLIVEIRA, Vanuze Costa de; MELO, Luan Danilo Ferreira de Andrade; MELO JÚNIOR, João Luciano de Andrade; MASSAHUD, Regla Toujaguez La Rosa; GRUGIKI, Marília Alves. **Bioinputs and organic production in Brazil: a study based on the Embrapa's Bioinsumos application**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 53, e76326, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-40632023v5376326>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.

RAMOS, Érica Basílio Tavares; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Desenvolvimento regional da agricultura familiar: Cooperativismo e associativismo**. Artigo Original, Rev. Bras. Econ. 77, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20230005>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.

SOARES, Izadora Alves; MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira de; VENTURA, Matheus Vinícius Abadia. **Biofábricas no cenário atual agrícola brasileiro: revisão**. Brazilian Journal of Science, v. 2, n. 1, p. 16-33, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i1.246>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

SOUSA, Jeremias Marques de; SAMPAIO, Renata Martins. **Especificações de Referência:** Um estudo sobre o controle biológico na agricultura orgânica brasileira. Revista Verde, v. 19, n. 2, p. 72-79, abr.-jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v19i2.10251>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.

VIGANÓ, Caroline; GAZOLLA, Marcio; GONÇALVES, Larisse Medeiros; GODOY, Cristiane Maria Tonetto. **Desenvolvimento sustentável na agricultura familiar:** avaliação a partir de indicadores multidimensionais. Campo-Território: revista de Geografia Agrária, Uberlândia-MG, v. 18, n. 49, p. 73-97, abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCT184966819>. Acesso em: 18 de ago. de 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Levantamento da Ictiofauna do Parque Estadual Nascentes do Paranapanema *Ichthyofauna Survey of the Nascentes do Paranapanema State Park*

RODRIGUES, Nathalia B.¹; BREJÃO, Gabriel L.²;

¹ UFSCar Lagoa do Sino, nathalia.bertoni@estudante.ufscar.br; ² UNESP Rio Claro, gabriel.brejao@unesp.br

Linha de Pesquisa: Biologia da Conservação

Resumo

O Rio Paranapanema nasce na Serra de Agudos Grandes (SP) e percorre o Sudoeste paulista e o Norte do Paraná, com 929 km e 11 usinas hidrelétricas em seu curso, além de uma no Rio Tibagi. Os barramentos, tanto para energia quanto para abastecimento e irrigação, fragmentam o habitat aquático e impactam fortemente os peixes nativos. Mesmo as barragens menores são numerosas e alteram a dinâmica dos ecossistemas, podendo causar desestabilização. O projeto será realizado no Alto Paranapanema, por meio de levantamento ictiofaunístico com eDNA ambiental, técnica eficaz para monitorar biodiversidade e detectar espécies exóticas, aliado à pesca elétrica, que fornece dados de esforço de captura e composição de espécies. Os exemplares coletados serão depositados na coleção da UFSCar (Sorocaba) e sequências genéticas inéditas no *GenBank*®. O material permitirá a confecção de um Guia de Espécies das Nascentes do Paranapanema, acessível a públicos acadêmicos e leigos.

Palavras-chave: Alto Rio Paranapanema; eDNA; pesca elétrica; guia de espécies; ictiofauna.

Keywords: Upper Paranapanema River; eDNA; electric fishing; species guide; ichthyofauna.

Introdução

Ao longo do tempo, os seres humanos têm modificado os sistemas hídricos naturais por meio de barramentos e desvios de cursos d'água para fins hídricos, energéticos, recreativos e de transporte (Nilsson et al., 2005). A construção de barragens é considerada um dos mais frequentes e impactantes distúrbios antrópicos nos rios do planeta (Doyle; Harbor & Stanley, 2003). No Brasil, é comum o uso insustentável dos recursos hídricos, com o aumento de barragens de irrigação construídas irregularmente. Essas estruturas alteram profundamente a dinâmica e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e ripários, podendo levar à sua completa desestabilização (Conselho Nacional do Ministério Público, 2018). Além disso, os barramentos fragmentam as bacias e criam dois habitats — a montante e a jusante — muitas vezes desconectados, sem passagens para peixes ou com passagens para peixes ineficazes (Brito-Santos et al., 2021).

Apesar das comunidades de peixes serem caracterizadas por seu dinamismo e capacidade de adaptação às pressões bióticas e abióticas, os reservatórios que acumulam água e homogeneizam o ambiente a montante das barragens podem atuar como filtros ambientais e selecionar espécies adaptadas aos fluxos lênticos em detrimento das espécies reofilicas (Obeso et al., 2024; Ferrareze, Casatti & Nogueira, 2014). Esses novos ambientes lênticos também favorecem a colonização de espécies não nativas que podem ser mais tolerantes e capazes de se estabelecer nessas condições em detrimento de espécies nativas (Carvalho & Araújo, 2024), além de interromper o fluxo das espécies migratórias, que estão entre as espécies mais impactadas pela fragmentação fluvial (Obeso et al., 2024).



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Os peixes de água doce da região Neotropical constituem uma fauna taxonomicamente distinta que se estende por todas as águas continentais da América Central e do Sul, desde o sul da Mesa Central, no sul do México, até o estuário de La Plata, no norte da Argentina, sendo amplamente restritos às porções tropicais úmidas da região Neotropical (Albert & Reis, 2011). A bacia do Alto Rio Paraná é a segunda maior bacia da América do Sul (Lowe-McConnell 1999) e é composta por sub-bacias originárias dos estados brasileiros de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná. A bacia é constituída a partir da confluência de importantes afluentes, como os rios Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema (Jarduli et al., 2019).

O rio Paranapanema, um dos principais tributários da bacia do Alto Rio Paraná, abriga grande diversidade de peixes, com 165 espécies nativas registradas, das quais 22 estão ameaçadas, incluindo *Brycon nattereri* e *Brycon orbignyanus*, ambas Criticamente Ameaçadas em São Paulo (Jarduli et al., 2019). Também foram identificadas 60 espécies não nativas introduzidas por diferentes vetores. Do total de espécies registradas, 77% pertencem a Siluriformes e Characiformes. Os Cichliformes destacam-se pelo número de espécies não nativas em áreas represadas, e, segundo estimadores de incidência (Bootstrap e Chao 2), a riqueza de espécies nativas permanece subestimada (Jarduli et al., 2019).

O Parque Estadual Nascentes do Paranapanema (PENAP) engloba as 910 nascentes das cabeceiras do rio Paranapanema, que são protegidas pela unidade, incluindo sua nascente principal (SEMIL, 2024). O PENAP, para sua criação em 2012, contou com levantamento florístico e amostragem rápida da composição e distribuição espacial da vegetação, herpetofauna, avifauna e mastofauna, mas não conta com descrição da ictiofauna das nascentes do Paranapanema abrigadas na região (Martensen & Braga, 2012).

O presente trabalho busca, a partir da problemática apresentada, caracterizar a ictiofauna do PENAP, para a produção de um guia das espécies presentes nas nascentes do Paranapanema, além de gerar uma coleção de referência para o sequenciamento genético e comparação com as espécies encontradas nos demais pontos já amostrados no processo FAPESP número 2023/17041-3 realizado pelo Núcleo de Estudos em Ecologia Espacial e Desenvolvimento Sustentável (NEEDS - UFSCar, Lagoa do Sino) em diversos pontos a montante e jusante do curso do rio.

A categorização das espécies de peixes encontrados nos corpos d'água abrangidos pelo PENAP também gera material de referência para futuros estudos sobre os impactos causados pelas várias barragens construídas no Paranapanema, um dos principais rios do Estado em termos de geração de energia e abastecimento de água, visando a conservação da ictiofauna nativa.

Metodologia

Caracterização ambiental

As características da estrutura do habitat, que indicam a proporção de ocupação do habitat interno, cobertura do ecótono ripário e composição de substrato, serão estimadas visualmente a cada segmento de 10 m de extensão, as características físico-químicas serão mensuradas com o auxílio de sondas específicas em um ponto escolhido aleatoriamente dentro do trecho estudado e a velocidade da água será tomada a cada 20 metros. As medidas seguirão o protocolo de caracterização padronizado.

Coleta e processamento de eDNA



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

O DNA ambiental (eDNA) é uma ferramenta de conservação eficaz que permite o monitoramento da biodiversidade e registro de espécies exóticas e invasoras da água e sedimentos orgânicos em um ecossistema (Sahu et al., 2023; Díaz-Ferguson & Moyer, 2014).

A análise das comunidades de peixes será realizada através de amostras de água que serão coletadas, filtradas e preservadas para extração do DNA ambiental seguindo o protocolo estabelecido por Laramie et al. (2015). Uma bomba de vácuo manual será usada para filtrar 1000 mL de água sub-superficial de cada ponto amostral (Sakata et al. 2021) através de um filtro de fibra de vidro de 1,5 µm, em seguida as amostras serão armazenadas individualmente em bolsas herméticas contendo sílica gel (Carimet al. 2016) que manterão as amostras de eDNA preservadas até que sejam transferidas e processadas no laboratório. O DNA será extraído dos filtros usando o kit *DNeasy® Blood and Tissue* (Qiagen, Alemanha), seguindo o protocolo do fabricante com as adaptações propostas por Carim et al. (2016).

O *primer* MiFish-U (Miya et al., 2015) será utilizado para determinar a composição de espécies de peixes empregando uma abordagem de *metabarcoding*. O *primer* MiFish-U consiste em um conjunto de primers universal para espécies de peixes que codifica uma região do gene mitocondrial 12S rRNA. As reações de PCR serão realizadas conforme protocolos descritos por Miya e colaboradores (2015). Os produtos de PCR serão sequenciados na plataforma *Illumina*.

Pesca elétrica

As pesquisas feitas com pesca elétrica fornecem estimativas de captura por unidade de esforço e informações sobre estrutura de tamanho e composição de espécies (Lyons et al., 2021). Vinte trechos serão amostrados usando um equipamento de pesca elétrica de mochila Smith Root Modelo LR-24 (DC pulsado, 50-990V, 1-120Hz, 40A pico máximo, 400 W), com configurações ajustadas com base nas condições ambientais (ou seja, com o recurso de configuração rápida ativado, que ajusta automaticamente a voltagem de saída, frequência e ciclo de trabalho) e nas observações do comportamento dos peixes e tempos de recuperação. Em cada trecho, será realizada uma técnica de pesca elétrica em uma passagem, totalizando 60 minutos de tempo padronizado. Cada passagem de pesca elétrica será realizada de montante a jusante e região lântica cobrindo de margem a margem para amostrar todos os habitats disponíveis.

O material genético dos peixes será coletado para armazenamento (Protocolo de Lucena et al. 2013), fixados em formol 10% (v/v) e preservados em etanol 70% (v/v) para posterior identificação. Todos os espécimes serão depositados na coleção do Laboratório de Ictiologia Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, Câmpus Sorocaba).

Análise dos dados

A diversidade de espécies será obtida através dos índices de diversidade específica de *Shannon-Wiener* ($H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$, onde p é a frequência relativa da espécie i) e de Simpson ($D = \sum p_i^2$), a uniformidade da distribuição das espécies será medida através do índice de equitabilidade ($E = H'/H_{\max}$) e será utilizado um estimador de riqueza por extrapolação ("Incidence-based Coverage Estimator", Lee & Chao, 1994), que possibilita o cálculo do fator de correção utilizando a incidência (frequência de ocorrência) de espécies raras (Castro et al., 2003).

Com a finalidade de avaliar a eficiência da amostragem, será realizada a curva de acumulação de espécies, usando o software *R Statistical Software* (v4.1.2; R Core Team



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

2021), e as características ambientais serão resumidas através da Análise de Componentes Principais (PCA) (Hammer, Harper & Ryan, 2001).

Confecção do guia de espécies

Um catálogo será confeccionado para a apresentação das espécies de peixes encontradas nas coletas nas nascentes do Paranapanema abrigadas pelo PENAP, ou seja, um guia de espécies do parque, que também contribui para o conhecimento público da biodiversidade, principalmente da região Neotropical, que abriga a maior diversidade de peixes de água doce do mundo.

Resultados Esperados

Espera-se que o levantamento da ictiofauna no Parque Estadual Nascentes do Paranapanema forneça um panorama atualizado e abrangente da diversidade de peixes da região, incluindo dados sobre abundância, composição de espécies e distribuição espacial. Os resultados obtidos irão contribuir para o preenchimento de lacunas no conhecimento sobre a ictiofauna local, uma vez que a área ainda é pouco explorada cientificamente.

Além disso, o projeto permitirá identificar a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção que constam no Plano de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN Peixes da Bacia do Alto Paraná) fortalecendo as metas de conservação previstas nesses instrumentos. Espera-se que os dados produzidos possam auxiliar na priorização de ações de manejo e monitoramento no Parque, além de servir como subsídio para políticas públicas de conservação da biodiversidade aquática regional.

A categorização das espécies de peixes encontrados nos corpos d'água abrangidos pelo PENAP também gera material de referência para futuros estudos sobre os impactos causados pelas várias barragens construídas no Paranapanema, um dos principais rios do Estado em termos de geração de energia e abastecimento de água, visando a conservação da ictiofauna nativa.

Por fim, o estudo contribuirá para o avanço do conhecimento científico e para a valorização do Parque Estadual Nascentes do Paranapanema como área estratégica para a manutenção da ictiofauna e conservação de espécies ameaçadas, em consonância com os compromissos nacionais de conservação da biodiversidade.

Apoio Financeiro

Apoio financeiro CAPES.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Acompanhamento do Sistema Hídrico do Rio Paranapanema**. 27 nov. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paranapanema/boletins/diario/boletim_08_paranapanema_publica-1732739565.12.pdf. Acesso em: 09 jan. 2025.

ALBERT, J. S.; REIS, R. (Eds.). **Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes**. Univ of California Press, 2011.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

BARROS, A. C. V. F.; PEREIRA, A. D.; GARCIA, D. A. Z.; JARDULI, L. R.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; ORSI, M. L. **Fish defaunation in reservoirs of the Lower Paranapanema River basin, Brazil.** *Biota Neotropica*, 22, e20221412, 2023.

BRITO-SANTOS, J. L.; DIAS-SILVA, K.; BRASIL, L. S.; SILVA, J. B.; SANTOS, A. D. M.; SOUSA, L. M.; VIEIRA, T. B. **Fishway in hydropower dams: a scientometric analysis.** *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 1-17, 2021.

CARIM, K. J.; MCKELVEY, K. S.; YOUNG, M. K.; WILCOX, T. M.; SCHWARTZ, M. K. **A protocol for collecting environmental DNA samples from streams (Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-355).** U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2016.

CASTRO, R.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z.; LIMA, F. C. **Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil.** *Biota Neotropica*, 3, 1-31, 2003.

CARVALHO, D. R.; ARAÚJO, F. G. **Heterogenisation of riverine ichthyofauna diversity by small hydropower dams.** *Ecology of Freshwater Fish*, e12775, 2024.

CARVALHO, D. R.; ARAÚJO, F. G. **Influences of small hydroelectric power plants on homogenization of the ichthyofauna in a tropical river.** *Environmental Biology of Fishes*, 103(6), 757-770, 2020.

COSTA, P. H. O.; NUNES, G. L.; MARTINS, V. C. C.; LORENA, J.; OLIVEIRA, R. R. M.; BITENCOURT, J. A. P.; PIRES, E.; VALADARES, R.; VASCONCELOS, S.; OLIVEIRA, G. **Manual para o monitoramento da ictiofauna por meio de DNA ambiental – eDNA.** ITV (Relatório Técnico - N024.2020), 2020.

FERRAREZE, M.; CASATTI, L.; NOGUEIRA, M. G. **Spatial heterogeneity affecting fish fauna in cascade reservoirs of the Upper Paraná Basin, Brazil.** *Hydrobiologia*, 738, 97-109, 2014.

HAMMER, O.; HARPER, D. A.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.** *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9, 2001.

JARDULI, L. R.; GARCIA, D. A. Z.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; CASIMIRO, A. C. R.; VIANNA, N. C.; ALMEIDA, F. S. D.; ORSI, M. L. **Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil.** *Biota Neotropica*, 20(1), e20180707, 2019.

LARAMIE, M. B.; PILLIOD, D. S.; GOLDBERG, C. S.; STRICKLER, K. M. **Environmental DNA sampling protocol—Filtering water to capture DNA of aquatic organisms (Techniques and Methods 2–A13).** U.S. Geological Survey, 2015.
<https://doi.org/10.3133/tm2A13>



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

MARTENSEN, A. C.; BRAGA, A. C. R. **Proposta técnica para a criação do Parque Estadual Nascentes do Paranapanema (PENAP)**. 2012.

MOYER, G. R.; DIAZ-FERGUSON, E.; HILL, J. E.; SHEA, C. **Assessing environmental DNA detection in controlled lentic systems**. *PloS One*, 9(7), e103767, 2014.

OBESO, M. P.; MARQUES, E. E.; GUEDES, T. L. D. O.; SILVA, J. F. M.; MAKRAKIS, M. C.; CARVALHO, A. D. G.; MAKRAKIS, S. **Hydropower Plants and Ichthyofauna in the Tocantins–Araguaia River Basin: Challenges for Planning and Approaches to Ichthyofauna Conservation**. *Sustainability*, 16(6), 2303, 2024.

REIS-FILHO, J. A.; LEDUC, A. O. **Balancing renewable energy and river conservation: effects of hydropеaking from small hydroelectric power plants on fish stranding in small Brazilian rivers**. *Aquatic Ecology*, 1-19, 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Resolução ANA Nº132, de 10 de outubro de 2022**. 2022. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2022/0132-2022_Ato_Normativo_10102022_20221014083145.pdf?10:41:25. Acesso em: 09 jan. 2025.

SAHU, A.; KUMAR, N.; SINGH, C. P.; SINGH, M. **Environmental DNA (eDNA): Powerful technique for biodiversity conservation**. *Journal for Nature Conservation*, 71, 126325, 2023.

SAKATA, M. K.; MINTE-VERA, C. V.; NOBILE, A. B.; SHIBATTA, O. A. **Protocolo para coleta, preservação e extração de DNA ambiental (eDNA) de peixes em água doce**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 26 p., 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132305/protocolo-para-coleta-preservacao-e-extracao-de-dna-ambiental-edna-de-peixes-em-agua-doce>

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA. **Guia de Áreas Protegidas PE Nascentes do Paranapanema**. Governo do Estado de São Paulo, 2025. Disponível em: <https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/parque-estadual-nascentes-do-paranapanema/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SMART, A. S.; WEEKS, A. R.; VAN ROOYEN, A. R.; MOORE, A.; MCCARTHY, M. A.; TINGLEY, R. **Assessing the cost-efficiency of environmental DNA sampling**. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1291-1298, 2016.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Políticas públicas, resiliência climática e mulheres agricultoras no Vale do Ribeira: um estudo de caso duplo

Public Policies and Climate Resilience: The Role of Women Farmers in the Vale do Ribeira – A Two-Case Study

MORAES, Ana L. V.¹; ALMEIDA, Gustavo. F.²; GRIGOLETTO, Fábio³;
SAAVEDRA, Yovanna .M. B⁴.

¹ UFSCar, analeticia@estudante.ufscar.br ²UFSCar, gufoal@ufscar.br ³UFSCar,
fabio.grigoletto@ufscar.br; ⁴UFSCar, yovana.saaavedra@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

As mudanças climáticas desafiam a agricultura familiar e exigem políticas públicas capazes de articular produção de alimentos, sustentabilidade e justiça social. Nesse cenário, mulheres agricultoras desempenham papel estratégico, mas enfrentam barreiras de acesso a recursos, programas e espaços decisórios. Este projeto busca analisar como políticas agrícolas e climáticas promovem ou limitam a integração de agricultoras em sistemas alimentares resilientes no Vale do Ribeira (SP). Serão estudados dois arranjos locais: a Rede Agroecológica de Mulheres Agricultoras (RAMA) e a Cooperativa dos Agricultores Familiares de Barra do Turvo e Adrianópolis (COOPAFASB), a partir de revisão documental, entrevistas e observação participante. Espera-se identificar barreiras e oportunidades de acesso, bem como avaliar como práticas agroecológicas fortalecem autonomia, inclusão e resiliência climática. Os resultados devem contribuir para o debate acadêmico e orientar políticas públicas mais eficazes e inclusivas.

Palavras-chave agricultoras; políticas públicas; agroecologia; governança; resiliência climática.

Keywords: women farmers; public policies; agroecology; governance; climate resilience.

Introdução

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios contemporâneos para a agricultura familiar, impactando diretamente a segurança e a soberania alimentar, além de ampliar desigualdades sociais e territoriais (Altieri & Nicholls, 2017; FAO, 2018). Seus efeitos – como alterações nos regimes de chuva, aumento de eventos climáticos extremos e instabilidade na produção – exigem novas formas de pensar políticas públicas que articulem sustentabilidade ambiental, justiça social e produção de alimentos (Grisa & Schneider, 2015). Nesse contexto, o papel das mulheres agricultoras assume centralidade, sobretudo em regiões de elevada vulnerabilidade socioeconômica e relevância ambiental, como o Vale do Ribeira (SP) (Deere & León, 2001; Sachs, 2019).

O Vale do Ribeira concentra a maior área contínua de Mata Atlântica do Brasil e apresenta baixos indicadores de desenvolvimento humano, além de forte dependência da agricultura familiar, praticada por comunidades tradicionais, quilombolas e indígenas (Diegues, 2007). Apesar de sua importância estratégica para a preservação da biodiversidade e para a produção de alimentos, a região enfrenta problemas históricos de exclusão social, dificuldades de acesso a mercados e infraestrutura precária. Dentro desse cenário, as mulheres agricultoras desempenham funções essenciais na reprodução social, na conservação ambiental e na transmissão de saberes agroecológicos, mas continuam a enfrentar barreiras estruturais de acesso a crédito, programas governamentais e espaços de decisão (Deere & León, 2001; Sachs, 2019).

A desigualdade de gênero não se resume à falta de oportunidades, mas revela

como políticas públicas podem reproduzir padrões excludentes quando não consideram as especificidades territoriais e sociais (Grisa & Schneider, 2015; Lipsky, 2019). Compreender como essas políticas chegam – ou não chegam – às mulheres agricultoras é crucial para identificar seus limites e potencialidades no enfrentamento das mudanças climáticas. Estudos recentes apontam que a dimensão de gênero nos sistemas alimentares tem sido reconhecida, mas sua implementação prática ainda é marcada por lacunas, especialmente em territórios de alta vulnerabilidade (FAO, 2018; Diegues, 2007).

Este projeto propõe investigar de que maneira políticas públicas agrícolas e climáticas têm promovido ou limitado a integração de mulheres agricultoras em sistemas alimentares resilientes ao clima no Vale do Ribeira. Para isso, serão analisados dois arranjos locais: a Rede Agroecológica de Mulheres Agricultoras (RAMA), que articula práticas agroecológicas baseadas na diversidade produtiva e na valorização de saberes tradicionais; e a Cooperativa dos Agricultores Familiares de Sete Barras (COOPAFASB), que organiza sua atuação em torno da cadeia da banana e da inserção em políticas públicas de compras institucionais. Esses casos oferecem diferentes perspectivas sobre como experiências locais dialogam com políticas públicas e revelam os fatores que podem ampliar ou restringir a participação das agricultoras.

A justificativa deste estudo está ancorada em três dimensões complementares. No campo social, busca evidenciar desigualdades de gênero no acesso a programas governamentais e apontar caminhos para ampliar a participação das agricultoras em processos decisórios (Deere & León, 2001). No campo ambiental, reforça a importância do protagonismo feminino na preservação da biodiversidade e na adoção de práticas agroecológicas que contribuem para sistemas alimentares mais sustentáveis (Altieri & Nicholls, 2017; Sachs, 2019). No campo político, pretende oferecer subsídios para gestores públicos e organizações sociais, contribuindo para a formulação de políticas mais inclusivas, adaptativas e eficazes diante da crise climática (Grisa & Schneider, 2015; Lipsky, 2019).

O objetivo geral é analisar como políticas públicas agrícolas e climáticas promovem ou limitam a integração de mulheres agricultoras em sistemas alimentares resilientes ao clima no Vale do Ribeira, considerando a atuação da burocracia de nível de rua e os arranjos de governança local. De forma mais específica, pretende-se mapear as políticas públicas implementadas na região; identificar barreiras e oportunidades de acesso para as agricultoras; analisar a atuação de técnicos, gestores e instâncias de governança no processo de implementação; avaliar os impactos da integração ou exclusão das mulheres na resiliência dos sistemas alimentares locais; e propor recomendações para ampliar a inclusão das agricultoras em políticas públicas climáticas.

Assim, este estudo busca não apenas contribuir para o avanço do debate acadêmico sobre agroecologia, gênero e políticas públicas, mas também dialogar diretamente com os desafios enfrentados no território do Vale do Ribeira. Ao reconhecer as agricultoras como agentes centrais na construção de alternativas mais justas e sustentáveis, a pesquisa se propõe a fortalecer estratégias de resiliência climática que combinem justiça social, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento regional.

Metodologia

A pesquisa será realizada no Vale do Ribeira, região localizada entre o sul do estado de São Paulo e o leste do Paraná, reconhecida por sua elevada biodiversidade, pela presença da Mata Atlântica e pela predominância da agricultura familiar. Trata-se de um território marcado por desigualdades socioeconômicas e por forte presença de



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

comunidades tradicionais, no qual as mulheres agricultoras desempenham papel central na produção e no cuidado com a terra (Deere & León, 2001; Sachs, 2019), mas enfrentam barreiras de acesso a políticas públicas e espaços decisórios (Grisa & Schneider, 2015; Lipsky, 2019).

O estudo adota uma abordagem qualitativa, orientada pelo método de estudo de caso múltiplo, considerado adequado para compreender fenômenos em profundidade e em seus contextos específicos (Stake, 1995). Serão analisadas duas organizações locais de referência: a Rede Agroecológica de Mulheres Agricultoras (RAMA) e a Cooperativa dos Agricultores Familiares de Barra do Turvo e Adrianópolis (COOPAFASB). Essas organizações foram selecionadas por sua relevância na promoção da agroecologia, no fortalecimento da autonomia das mulheres agricultoras e na interface direta com políticas públicas e arranjos de governança locais.

Os procedimentos metodológicos compreenderão três etapas principais. A revisão documental abrangerá legislações, editais, programas e relatórios referentes à agricultura familiar e à adaptação climática, permitindo mapear o desenho formal das políticas e sua evolução histórica. As entrevistas semiestruturadas serão realizadas com agricultoras vinculadas às organizações estudadas, lideranças comunitárias, técnicos de extensão rural e gestores públicos, visando captar percepções diversas sobre barreiras e oportunidades de acesso às políticas públicas. Já a observação participante ocorrerá em feiras agroecológicas, assembleias e reuniões de planejamento, possibilitando acompanhar dinâmicas cotidianas de interação entre agricultoras, burocratas de nível local e instâncias de governança.

A análise dos dados será conduzida pela técnica de análise de conteúdo temática (Bardin, 2011), articulando categorias previamente definidas, como gênero, burocracia, participação e resiliência, com categorias emergentes do campo. Esse processo permitirá compreender como políticas agrícolas e climáticas se materializam em experiências concretas para as agricultoras do Vale do Ribeira.

A pesquisa seguirá integralmente as normas éticas aplicáveis a estudos com seres humanos, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Serão garantidos o consentimento livre e esclarecido das participantes, a confidencialidade das informações e a preservação do anonimato. Adicionalmente, será realizada devolutiva dos resultados às comunidades e organizações envolvidas, reafirmando o compromisso com a relevância social da pesquisa e o princípio da reciprocidade.

Resultados Esperados

Espera-se que a pesquisa produza um diagnóstico consistente sobre as condições que favorecem ou limitam a integração de mulheres agricultoras às políticas públicas de agricultura e adaptação climática no Vale do Ribeira. Os resultados deverão evidenciar tanto as barreiras estruturais enfrentadas pelas agricultoras, como o acesso desigual a recursos, crédito e assistência técnica, quanto às potencialidades presentes em experiências de organização coletiva, como as desenvolvidas pela RAMA e pela COOPAFASB.

A análise das interações entre agricultoras, burocratas de nível de rua e instâncias locais de governança permitirá compreender como os instrumentos de ação pública são implementados, revelando lacunas entre o desenho institucional e a realidade cotidiana. Nesse sentido, os resultados esperados incluem a identificação de práticas inovadoras e de estratégias de resistência adotadas pelas mulheres agricultoras, apontando caminhos para ampliar sua participação em sistemas alimentares resilientes às mudanças climáticas.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Do ponto de vista teórico, os achados deverão contribuir para o avanço do debate sobre gênero, burocracia e governança em contextos rurais marcados por elevada complexidade socioambiental. Espera-se confirmar a relevância da burocracia como mediadora das políticas e dos arranjos de governança multi atores como instâncias fundamentais para a inclusão social e política das mulheres.

No campo prático, os resultados esperados têm potencial para subsidiar o aprimoramento de programas governamentais e políticas públicas, tornando-os mais inclusivos e sensíveis às especificidades de gênero e território. Além disso, busca-se reforçar o protagonismo das agricultoras como agentes centrais da agroecologia e da resiliência climática, oferecendo subsídios para estratégias de desenvolvimento regional que conciliam justiça social, sustentabilidade ambiental e soberania alimentar.

Referências

ALTIERI, M. A.; TOLEDO, V. M. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **Journal of Peasant Studies**, v. 38, n. 3, p. 587–612, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

LIPSKY, M. Street-Level Bureaucracy: dilemmas of the individual in public services. **New York: Russell Sage Foundation**, 1980.

LOTTA, G. S.; PIRES, R. R. Burocracias e implementação de políticas públicas: entre o papel e a prática. **Revista do Serviço Público**, v. 70, n. 4, p. 633–655, 2019. Disponível em: <https://www.example.com/artigo-lotta-pires>. Acesso em: 14 set. 2025.

MARSDEN, T. **Sustainable food systems: the role of the state and civil society**. London: Earthscan, 2012.

RHODES, R. A. W. Understanding governance: policy networks, governance, reflexivity and accountability. **Buckingham: Open University Press**, 1997.

SHIVA, V. **Monoculturas da mente**. São Paulo: Gaia, 2002.

SILIPRANDI, E. **Mulheres e agroecologia: transformando o campo, as florestas e as pessoas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.

STAKE, R. **The art of case study research**. Thousand Oaks: Sage, 1995.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Práticas Regenerativas Soja de Baixo Carbono – Transição Tropical e Sustentabilidade

Low-Carbon Soy: Tropical Transition and Sustainability Regenerative Practices

SILVA, Antonio¹; JESUS JUNIOR, Waldir Cintra de

¹ UFSCar, antonio.silva12@estudante.ufscar.br; ² UFSCar, wcintra@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

O projeto de mestrado propõe o estudo de pesquisa no desenvolvimento de tecnologias e práticas para a produção de soja de baixo carbono. Essa iniciativa visa reduzir o impacto ambiental da cultura da soja, um dos principais produtos agrícolas do país, ao diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), a soja de baixo carbono é produzida por meio de práticas agrícolas que minimizam as emissões de GEE ao longo de todo o ciclo de produção, desde o cultivo até a comercialização. A adoção de tecnologias que otimizam o uso de energia, como equipamentos mais eficientes e fontes de energia renovável, contribuindo para a redução das emissões de GEE, sequestro de carbono contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas, a soja de baixo carbono representa uma alternativa mais sustentável para a produção de soja, contribuindo para a preservação do meio ambiente e para o desenvolvimento de um agronegócio mais competitivo e responsável.

Palavras-chave: sustentabilidade; bioindicadores; agroecologia; produtividade; rentabilidade.

Keywords: sustainability; bioindicators; agroecology; productivity; profitability.

Introdução

A agricultura convencional é frequentemente caracterizada por grandes monoculturas, cuja produtividade é mantida através de uma forte dependência de preparo intensivo do solo, fertilizantes externos e pesticidas (Lacanne, Lundgren, 2018). Essas práticas contribuem para a degradação generalizada do solo, sendo comumente afirmado que um quarto ou mais dos solos do planeta estão degradados (Gillher et al., 2021).

Em contrapartida, a agricultura regenerativa emerge como um novo paradigma que propõe não apenas a sustentabilidade, mas a recuperação ativa da saúde dos agroecossistemas. A agricultura regenerativa é um conceito que tem ganhado destaque, especialmente nos últimos anos, sendo promovida tanto pela sociedade civil e ONGs quanto por grandes empresas. A produção agrícola tradicional, especialmente a de commodities como a soja, tem sido apontada como uma das principais causas do desmatamento, da degradação do solo e da emissão de gases de efeito estufa. Diante desse cenário, a busca por práticas agrícolas mais sustentáveis torna-se urgente. O problema específico que a pesquisa se propõe a abordar é a necessidade de promover a adoção de práticas de produção de soja de baixo carbono na região de Itapetininga/SP. Essa região, conhecida por sua alta produtividade agrícola, possui um grande potencial para liderar a transição para um modelo de produção mais sustentável.

Metodologia

O estudo será conduzido na Fazenda Escola Lagoa do Sino em Buri, São Paulo, local do Projeto Transição Tropical, que visa converter 160 hectares de produção



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

convencional para práticas regenerativas e orgânicas. A área foi dividida em 44 zonas de manejo agrônomo para o estudo (FELS, 2025).

Este projeto se beneficiará da colaboração da equipe multidisciplinar do Projeto Transição Tropical, que inclui pesquisadores, bolsistas, estudantes e graduação e servidores a UFSCar, além de parceiros de instituições como Embrapa, Instituto Agrônomo (IAC) e empresas privadas. O acesso à área de estudo, dados de manejo e suporte técnico será garantido pela estrutura do projeto.

A definição de materiais e métodos para uma pesquisa sobre a promoção da soja de baixo carbono é crucial para garantir a coleta de dados confiáveis e a obtenção de resultados relevantes. A seguir, apresentamos uma proposta de materiais e métodos, que pode ser adaptada de acordo com as especificidades da sua pesquisa:

Fontes: Bases de dados científicas (SciELO, Web of Science, Google Scholar), relatórios técnicos da Embrapa e de outras instituições de pesquisa, artigos em periódicos especializados, livros e documentos oficiais.

Ferramentas: Software de gerenciamento bibliográfico (Mendeley, EndNote, Zotero).

Delimitação da Área de Estudo

Critérios: Definir os critérios para seleção das propriedades rurais a serem incluídas na pesquisa, como tamanho da propriedade, sistemas de produção adotados, histórico de adoção de práticas sustentáveis, etc.

Mapeamento: Utilizar mapas e geoprocessamento para delimitar a área de estudo e identificar as propriedades que atendem aos critérios estabelecidos.

Coleta de Dados

Questionários: Elaborar questionários para coletar informações sobre as características das propriedades, sistemas de produção, práticas agrícolas adotadas, percepção dos produtores sobre a soja de baixo carbono, entre outros aspectos.

Entrevistas: Realizar entrevistas semiestruturadas com produtores, técnicos agrícolas, representantes de cooperativas e outras entidades envolvidas na produção de soja.

Análise documental: Analisar documentos como notas fiscais, registros de produção, contratos de comercialização, etc., para complementar as informações coletadas.

Observação em campo: Realizar visitas às propriedades para observar as práticas agrícolas adotadas e coletar dados sobre o uso do solo, a vegetação, a água e outros recursos naturais.

Análise de Dados

Quantitativos: Utilizar estatística descritiva e inferencial para analisar os dados numéricos coletados nos questionários.

Qualitativos: Empregar técnicas de análise de conteúdo para interpretar os dados textuais obtidos nas entrevistas e na análise documental.

Construção de Indicadores de Sustentabilidade

Adaptação de indicadores: Adaptar indicadores de sustentabilidade existentes para a



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

realidade da produção de soja em Itapetininga, considerando aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Criação de novos indicadores: Desenvolver novos indicadores para avaliar aspectos específicos da produção de soja de baixo carbono, como a eficiência no uso de água, a biodiversidade e a qualidade de vida dos trabalhadores rurais.

Resultados Esperados

A adoção de práticas de agricultura regenerativa, a FELS espera alcançar resultados notáveis, com a pegada de carbono da soja 50% menor que a média nacional. Em termos práticos, enquanto a média brasileira é de 1.526 kg CO₂ equivalente por tonelada de soja, projeta-se que a fazenda registre em torno de 600 kg CO₂ equivalente por tonelada. Em alguns talhões, esse valor podendo ainda mais baixo, chegando a 400 kg CO₂ equivalente por tonelada, o que representa uma redução significativa em relação à média do país.

Esses resultados serão atribuídos a um conjunto de técnicas e manejos do solo, como: Plantio direto e rotação de culturas: Mantém o solo coberto, reduzindo a erosão e aumentando a matéria orgânica. Uso de plantas de cobertura: Anualmente, 20% da área da fazenda é destinada a plantas de cobertura sem fins comerciais, ajudando a construir a saúde do solo.

Substituição de insumos: A substituição da ureia por nitrato foi uma das ações que contribuíram para a redução das emissões. Agricultura de precisão: O uso de tecnologia para otimizar o uso de fertilizantes e outros insumos. Maior resiliência climática: O solo mais saudável, com maior capacidade de retenção de umidade, ajuda a fazenda a enfrentar períodos de seca e altas temperaturas com menos perdas de produtividade. Saúde do solo: As práticas regenerativas promovem o aumento da microbiota e do carbono no solo, como um indicador de vida e produtividade. A FELS, será um exemplo prático de como a agricultura regenerativa não apenas contribui para a mitigação das mudanças climáticas, mas também melhora a resiliência e a produtividade das lavouras. Do ponto de vista prático, este estudo fornecerá um "Protocolo de Transição Agroecológico de Grãos" validado e otimizado para a FELS, identificando os indicadores-chave mais eficientes e de menor custo para monitoramento contínuo. servirá como modelo para outros agricultores interessados em adotar práticas regenerativas. Por fim, para que o conhecimento gerado alcance a comunidade agrícola de forma acessível, serão produzidos materiais didáticos como relatórios e infográficos, a serem utilizados em dias de campo, palestras e cursos.

Referências

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm.

EMBRAPA. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1093166/a-saga-da-soja-de-1050-ac-a-2050-dc>.

NEPOMUCENO, A. L. et al. **Programa SBC – Soja Baixo Carbono: um novo conceito de soja sustentável.** 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2023. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 100). Disponível em:



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1152813/1/COMUNICAD_O-TEC-100-online.pdf.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Valor econômico do controle biológico no manejo integrado de pragas *Economic value of biological control in integrated pest management*

DOMINGUES, Fabiana Costa¹; Grigoletto, Fabio²; Lovaglio, Roberta Barros³; ARAÚJO, Tamiris Alves de⁴

¹UFSCar, fabianadomingues@estudante.ufscar.br; ² UFSCar, fabio.grigoletto@ufscar.br;

³UFSCar, lovaglio@ufscar.br; ⁴UFSCar, tamiris.araujo@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

A soja é estratégica para o agronegócio brasileiro, colocando o país entre os líderes mundiais em produção e exportação. Porém, o cultivo convencional enfrenta desafios de sustentabilidade, como contaminação do solo e da água e resistência de pragas a inseticidas. O manejo integrado de pragas busca combinar diferentes métodos, favorecendo a mortalidade natural dos insetos. Entre os fatores reguladores estão os serviços ecossistêmicos de inimigos naturais, cujo potencial é muitas vezes negligenciado pelas interações com práticas de manejo e paisagem. Esta pesquisa objetiva determinar a contribuição econômica do controle biológico no manejo de pragas. Para isso, serão usados ovos sentinela de *Euschistus heros* e *Spodoptera frugiperda*, aplicando tabela de vida ecológica para mapear os serviços ecossistêmicos. Espera-se quantificar a contribuição do controle biológico em distintos sistemas de manejo, definindo seu nível de dano econômico e apoiando decisões de controle.

Palavras-chave: soja; controle biológico; serviços ecossistêmicos; agroecologia; manejo integrado de pragas.

Keywords: soybean; biological control; ecosystem services; agroecology; integrated pest management.

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa papel central no agronegócio brasileiro, sendo uma das principais responsáveis pela consolidação do país como líder mundial na produção e exportação agrícola. O sucesso produtivo está associado à combinação de melhoramento genético, biotecnologia, práticas conservacionistas, agricultura digital e estratégias integradas de manejo, que permitiram sua expansão para diversos biomas nacionais. Contudo, esse avanço tem sido acompanhado por desafios crescentes relacionados à sustentabilidade, uma vez que o modelo convencional de cultivo, baseado na aplicação intensiva de defensivos agrícolas, tem provocado sérios impactos socioambientais, como a contaminação do solo e da água, a redução da biodiversidade funcional e o surgimento de populações de pragas resistentes aos inseticidas.

Em contraponto ao modelo convencional, sistemas alternativos como a agricultura orgânica e regenerativa têm ganhado relevância por priorizarem o equilíbrio ecológico e a resiliência dos agroecossistemas. Apesar dos avanços ambientais associados a esses sistemas, o controle de pragas ainda representa um obstáculo técnico importante, especialmente no manejo de percevejos e lagartas, cuja ocorrência pode comprometer significativamente o rendimento da cultura quando não há controle eficiente.

A complexidade aumenta diante do fato de que a distribuição das pragas é heterogênea no espaço e no tempo, sendo influenciada por variáveis como estágio fenológico da planta, clima, tipo de manejo adotado e características da paisagem.

Entre as pragas de maior importância na sojicultura brasileira está a lagarta-do-cartucho,

Spodoptera frugiperda JE Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), considerada uma das principais pragas agrícolas do mundo.

Embora conhecida principalmente pelos danos ao milho, *S. frugiperda* também ataca a soja, e seu manejo tornou-se problemático em função da resistência crescente a inseticidas e ao uso indiscriminado de tecnologias Bt. Outra praga de elevada relevância é o percevejo-marrom, *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae), cuja alimentação sugadora compromete a qualidade final da produção.

Diante desse cenário, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) consolida-se como uma estratégia indispensável para a sustentabilidade da sojicultura. O MIP combina técnicas culturais, biológicas, físicas e químicas, promovendo o uso racional de insumos e a conservação dos inimigos naturais. No interior do MIP, o controle biológico destaca-se como alternativa eficiente e ecologicamente segura, especialmente quando associado à conservação de inimigos naturais presentes no ambiente agrícola. Contudo, sua contribuição econômica ainda é pouco mensurada, limitando sua adoção como ferramenta decisória.

Metodologia

O presente estudo será desenvolvido em duas etapas metodológicas complementares, concebidas de forma a permitir uma compreensão ampla e integrada do papel dos inimigos naturais nos agroecossistemas de soja. A primeira etapa consistirá na avaliação da atuação do controle biológico sobre o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), espécies de alta relevância econômica, por meio da exposição de massas de ovos sentinela. Esse procedimento é reconhecido como ferramenta de avaliação funcional da efetividade do controle biológico em campo, pois possibilita mensurar diretamente a ação de predadores e parasitoides sobre estágios iniciais de desenvolvimento dos insetos-praga.

A segunda etapa compreenderá o levantamento da fauna de pragas e inimigos naturais, utilizando-se a técnica de pano de batida. Trata-se de um método amplamente validado na entomologia agrícola por sua simplicidade, eficiência e padronização, permitindo análises comparativas em diferentes sistemas de cultivo (STÜRMER et al., 2015). O uso combinado das duas etapas garante uma abordagem mais robusta, possibilitando tanto a quantificação direta das taxas de mortalidade por inimigos naturais, quanto a caracterização da comunidade de artrópodes presentes nos agroecossistemas avaliados.

O estudo será conduzido durante as safras 2025/2026 e 2026/2027 em áreas experimentais representativas: os campos comerciais de soja orgânica do pivô 1 (23°36'16"S 48°32'33"W) e de soja convencional do pivô 2 (23°36'12"S 48°31'56"W), ambos localizados na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Lagoa do Sino, município de Buri, São Paulo, Brasil (23°35'58"S 48°31'49"W). Essas áreas são irrigadas por pivô central, fator que assegura condições hídricas adequadas e possibilita análises consistentes de comparabilidade entre sistemas de manejo.

O local apresenta clima classificado como tropical úmido com inverno seco (Cwa), segundo Köppen, caracterizado por verões quentes e chuvosos e invernos amenos e secos, com média anual de 1351 mm de precipitação (AGUIAR et al., 2012). Essa condição climática favorece tanto o desenvolvimento da soja quanto a ocorrência de pragas-chave e de inimigos naturais. O histórico de produção das últimas safras aponta rendimento médio de 74,87 sacas por hectare, incluindo áreas irrigadas e de sequeiro, com solo do tipo nitossolo vermelho distrófico típico, altamente produtivo e predominante na região (FELS, 2024).



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Além das áreas da fazenda experimental, a pesquisa será ampliada para propriedades rurais particulares da Bacia do Alto Paranapanema, no estado de São Paulo.

Essas propriedades integram o Programa Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA), caracterizando-se pela presença de soja comercial cultivada em paisagens com remanescentes florestais variando de 5% a 20%, compostos por fragmentos nativos ou áreas reflorestadas. A inclusão desses locais busca capturar a influência da paisagem na provisão dos serviços ecossistêmicos de regulação biológica.

Nessas áreas, os bioensaios com ovos sentinela seguirão rigorosamente os mesmos padrões metodológicos aplicados na fazenda experimental.

Os pontos de instalação serão georreferenciados para análises espaciais, possibilitando avaliar se intervenções de manejo resultam em respostas ecológicas mensuráveis, como aumento nas taxas de parasitismo e predação. Tal abordagem permitirá distinguir a efetividade funcional de estratégias de controle biológico aumentativo em comparação à ação espontânea de inimigos naturais residentes, contribuindo para a validação técnica de práticas sustentáveis.

A criação de *E. heros* e *S. frugiperda* em laboratório é etapa essencial, garantindo padronização das variáveis biológicas, como idade, vigor e dieta, o que viabiliza resultados confiáveis sobre comportamento e resposta ao controle. Os insetos adultos serão mantidos em gaiolas contendo substratos para oviposição, como papel ou tecido, coletados de áreas comerciais. Os ovos obtidos serão incubados em placas de Petri com papel umedecido sob condições controladas (25–30 °C, 60 ± 10% de umidade e fotoperíodo de 14–16 horas), favorecendo a eclosão (Barrufaldi et al., 2023). As ninfas serão alimentadas com dieta natural composta por vagens de feijão, soja, girassol e amendoim, sendo transferidas regularmente para evitar contaminação. Os adultos continuarão recebendo a mesma dieta, além de água em algodão e novos substratos para oviposição (Parra et al., 2023). Como substrato, será utilizado papel filtro de 100–200 g/m², posicionado no teto e paredes da gaiola, atendendo à preferência das fêmeas por locais elevados.

Os ovos serão transferidos para cartões de papel cartão (5,5 × 5,5 cm; 120–180 g/m²) com auxílio de pincel nº 0 (Tigre®). Esses cartões serão acondicionados em câmara B.O.D., sob umidade de 60–70% e escuro contínuo, por até cinco dias (ADAPAR, 2025). Em campo, três transectos longitudinais serão definidos por paisagem, abrangendo lavoura, borda e mata nativa (Streitberger et al., 2024). Quatro pontos de amostragem equidistantes (25%, 50%, 75% e 100% da extensão da lavoura) receberão massas de ovos, cada planta com 20 ovos divididos entre baixeiro e dossel. As avaliações ocorrerão do estágio fenológico V2 ao R6, garantindo cobertura integral do ciclo da soja.

As amostragens por pano de batida, método que consiste em agitar plantas sobre um pano branco para desprender insetos, ocorrerão em 40 ilhas (20 por sistema), cada uma com 5 pontos (norte, sul, leste, oeste e centro), totalizando 200 pontos georreferenciados. Cada ponto corresponde a 2 m lineares (~24 plantas), totalizando 2.400 plantas por sistema e 4.800 no total. Coletas semanais garantirão regularidade e permitirão análises comparativas de biodiversidade, densidade e distribuição espaço-temporal das pragas (RIFFEL et al., 2012).

Após a instalação dos ovos sentinela, a ação de inimigos naturais será monitorada por três dias em diferentes turnos. A predação será avaliada por sinais característicos, como furos irregulares, casca colapsada, coloração escura e ausência de exúvias (Tillman, 2020). O parasitismo será monitorado em laboratório até 15 dias, acompanhando



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

eclosão ou emergência de parasitoides. Distúrbios funcionais também serão registrados, quando os ovos não completam o desenvolvimento embrionário (BANKO et al., 2023), assim como efeitos abióticos, como chuva, orvalho ou fungos, que podem comprometer a avaliação (DUNKLEY, 2022).

Na amostragem com pano de batida, a identificação preliminar será feita em campo com lupa entomológica (Intex 30x). Indivíduos não identificados serão acondicionados em tubos tipo eppendorf e levados ao laboratório. Em cada ponto, serão registrados digitalmente número de indivíduos, espécie, data e sistema de cultivo.

Além dos dados ecológicos, será aplicada uma anamnese técnica estruturada nas propriedades, visando registrar práticas de manejo agrícola. O formulário incluirá histórico da área, sistema de cultivo, manejo fitossanitário, uso de defensivos ou bioinsumos, proximidade da vegetação nativa, percepção sobre pragas e uso de inimigos naturais. As entrevistas com responsáveis técnicos serão presenciais, e as informações organizadas em planilhas vinculadas aos pontos amostrais.

Os dados serão submetidos à análise descritiva e ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Confirmada a normalidade, aplicar-se-á ANOVA seguida de Tukey; caso contrário, os testes de Kruskal-Wallis e Dunn (ZAR, 2010; FERREIRA, 2018).

As variáveis de resposta incluirão taxas de predação e parasitismo de *E. heros* e *S. frugiperda* em diferentes sistemas de manejo, horários e distâncias da borda da vegetação. As análises serão conduzidas no software R® 4.3.2 (R CORE TEAM, 2023).

Adicionalmente, será realizada análise geoestatística para caracterizar a estrutura espacial da atuação de inimigos naturais. Serão construídos semivariogramas e ajustados modelos esférico, exponencial e gaussiano, avaliados por efeito pepita, alcance e erro de predição. A interpolação espacial será conduzida por krigagem ordinária, gerando mapas temáticos que representam a densidade e qualidade dos serviços ecossistêmicos (SOUSA et al., 2022). Para tal, serão utilizados os softwares GS+ 10.0, QGIS 3.34 e R® 4.3.2, com validação cruzada para aferir a precisão preditiva. Esses mapas permitirão interpretar a dinâmica espacial dos serviços ecossistêmicos em diferentes sistemas de manejo e fases fenológicas da soja (PHAM et al., 2019; SOUSA et al., 2022).

Resultados Esperados

Espera-se que este estudo permita gerar da atuação dos serviços ecossistêmicos de controle biológico em áreas cultivadas com soja. Esses mapas permitirão identificar padrões espaciais e temporais de eficiência dos inimigos naturais, possibilitando verificar a coerência (ou não) entre atributos ecológicos visuais e o desempenho funcional da biodiversidade. Além disso, pretende-se aferir a capacidade desses serviços de manter as pragas-alvo abaixo do Nível de Dano Econômico, oferecendo subsídios técnico-científicos para a formulação de políticas agrícolas baseadas em evidências e para o redesenho de estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis.

Agradecimentos e Apoio Financeiro

À orientadora Profa. Dra. Tamiris Alves de Araújo, à Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS/UFSCar), à CAPES pelo apoio financeiro e ao Grupo de Entomologia Agrícola (GEAG) pelo suporte científico e técnico.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Referências

AGUIAR, R. A. A. et al. Classificação climática e sua aplicação na análise ambiental: o clima de Buri-SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 10, n. 2, p. 78-89, 2012.

ALMEIDA, L. C. et al. Resistência de percevejos a inseticidas químicos e impactos ecológicos. **EntomoBrasilis**, v. 16, n. 3, p. 45–52, 2023.

BATISTA, T. F. et al. Manejo integrado de pragas: fundamentos e aplicações práticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 2, p. 12–26, 2020.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2023/2024. Brasília: CONAB, 2024.

FERNANDES, A. A. et al. Estratégias sustentáveis para o manejo integrado de pragas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 1–9, 2023.

FIGUEIRA, G. M. et al. Impactos ambientais do modelo convencional de produção agrícola. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 1, p. 32–40, 2022.

GARCIA, A. G. et al. Bt resistance in *Spodoptera frugiperda* and the need for diversified control strategies. **Crop Protection**, v. 150, p. 105-116, 2023.

HIGO, C. M. et al. Caracterização morfológica da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, e69534, 2022.

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and pest management**. 6. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2009.

POSOS-PARRA, C. A. et al. Current status of insecticide resistance in *Spodoptera frugiperda* populations. **Pest Management Science**, v. 80, n. 1, p. 110–122, 2024.

RAHMANN, G. Biodiversity and pest control in organic agriculture. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 32, n. 2, p. 87–98, 2017.

SCOPEL, W. S. **Criação e manutenção de colônias de *Euschistus heros* em laboratório**. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SILVA, F. A. C. et al. Danos econômicos causados por percevejos em soja no Brasil. **Científica**, v. 40, n. 3, p. 295–302, 2012.

SILVA, F. A. C. et al. Avaliação do dano causado por *Euschistus heros* na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 1–7, 2014.

SOARES, J. A. et al. Análise espaço-temporal de pragas agrícolas: aplicações da geoestatística. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 3, p. 122–135, 2020.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

STÜRMER, S. L. et al. Eficiência do pano de batida na amostragem de percevejos. **EntomoBrasilis**, v. 8, n. 1, p. 43–47, 2015.

SUMBERG, J. et al. The unintended consequences of agricultural intensification. **Global Food Security**, v. 25, p. 100–115, 2022.

TAY, W. T. et al. Invasion biology of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*): global spread and resistance management. **Annual Review of Entomology**, v. 68, p. 213–232, 2023.

VAN DEN BERG, J. et al. Resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt maize: lessons and future directions. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 2, p. 1–10, 2022.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Inserção da Cannabis na agricultura brasileira: disputas e possibilidades *Insertion of Cannabis in brazilian agriculture: disputes and possibilities*

SOARES, Jaqueline F.¹; DUVAL, Henrique C.²

¹ Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP soaasesj@hotmail.com; ² Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP henriquecarmona@ufscar.br;

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

A *Cannabis sativa* L., de uso milenar e origem asiática, possui registros terapêuticos em diversas culturas e aplicações industriais variadas. No Brasil, chegou pela diáspora africana, mas foi criminalizada no século XX. Nas últimas décadas, movimentos sociais e pesquisas impulsionaram avanços regulatórios, ainda limitados. Globalmente, o mercado pode alcançar US\$ 82,3 bilhões até 2027, e o país apresenta grande aptidão agrícola: entre 70% e 95% do território tem condições boas ou ótimas para cultivo. Esse potencial, contudo, levanta o debate sobre monocultura e impactos ambientais versus modelos agroecológicos e inclusivos. A pesquisa, de caráter qualitativo, combina revisão bibliográfica, análise documental e entrevistas com atores-chave, visando compreender como fatores políticos, econômicos e sociais moldam a regulamentação do cultivo e do consumo da cannabis no Brasil. Espera-se oferecer subsídios teóricos e práticos para políticas públicas, agricultura familiar e manejo sustentável.

Palavras-chave: modelos de produção; agricultura sustentável; transição; regulação; políticas públicas.

Keywords: production models; sustainable agriculture; transition; regulation; public policies.

Introdução

A *Cannabis sativa* L. é uma planta de uso milenar, cultivada em diferentes regiões do mundo e associada tanto a práticas medicinais quanto culturais e industriais. Originária de áreas da Ásia Oriental, especificamente do leste da China (Ren et al. 2021), a espécie adaptou-se a diversos climas, incluindo os tropicais, semelhantes aos encontrados no Brasil. O uso terapêutico da cannabis é documentado há milênios, com registros da medicina tradicional chinesa, indiana e árabe, que a descrevem como recurso para tratamento de diversas enfermidades, isso evidencia seu potencial farmacológico amplamente reconhecido em diferentes sociedades (Li, 1974; Zuardi, 2006).

No Brasil, a cannabis chegou por meio de processos coloniais e da diáspora africana, sendo utilizada inicialmente em contextos culturais e medicinais populares (Carneiro, 2005). Contudo, ao longo do século XX, a planta passou a ser alvo de criminalização, fortemente influenciada por políticas internacionais de repressão às drogas (Barros & Peres, 2011). Apenas nas últimas décadas, impulsionado por movimentos sociais, associações de pacientes e pesquisas científicas, o país tem vivenciado avanços na regulamentação do uso medicinal da cannabis, ainda que de forma fragmentada e restrita (Araújo et al. 2022; Ribeiro, 2025).

Por ser uma planta multifacetada, a cannabis ultrapassa o campo medicinal e encontra aplicação em diferentes setores, como a indústria têxtil, a construção civil, a produção de biocombustíveis e de insumos orgânicos. Estimativas apontam que o mercado global pode alcançar US\$ 82,3 bilhões até 2027, impulsionado por seus múltiplos usos — medicinais, industriais e recreativos (Forbes, 2025). Nesse cenário, o Brasil tem demonstrado um interesse crescente no cultivo e na regulamentação da planta, tanto para fins terapêuticos quanto para potenciais aplicações econômicas em outros



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

segmentos.

Nessa perspectiva, Rocha (2019), em seu estudo de zoneamento agroclimático sobre a aptidão agrícola do Brasil para o cultivo de *Cannabis sativa* L., evidencia o grande potencial do país nesse setor. Os resultados apontam que entre 70% e 95% do território nacional apresenta condições entre boas e ótimas para o cultivo da planta. Especificamente, cerca de 80% a 95% das áreas são classificadas como aptas para o cultivo do cânhamo destinado à produção de fibras, mais de 80% para o cultivo de flores com fins medicinais e industriais, e aproximadamente 70% para a produção de sementes. Esses dados reforçam que o Brasil reúne condições edafoclimáticas altamente favoráveis para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva diversificada da cannabis.

Esse movimento de inclusão da cannabis na agenda agroindustrial suscita um debate crucial: ela seguirá o paradigma da monocultura com uso intensivo de agrotóxicos ou pode apontar para modelos de produção mais sustentáveis e socialmente justos? Estudos têm documentado diversos impactos ambientais do cultivo tradicional — desde uso excessivo de água e energia (especialmente em cultivos *indoors*) até erosão do solo e poluição. Ao mesmo tempo, reconhece-se o potencial da cannabis como planta fitorremediadora em solos contaminados (Zheng et al. 2021), além de sua capacidade de diversificação de mercado.

Sendo assim, a forma como o Brasil estrutura a legalização e regulamentação do cultivo da cannabis será determinante para definir se reforçará desigualdades socioambientais, como outras commodities agrícolas, ou se abrirá caminhos para modelos inovadores de produção alinhados à agroecologia e à saúde coletiva, promovendo acesso democrático e sustentabilidade. Por esse motivo, esse trabalho tem o objetivo de analisar as perspectivas de incorporação da cannabis no cenário agrícola brasileiro, identificando os fatores políticos, econômicos e sociais que podem direcionar sua consolidação.

Metodologia

A revisão bibliográfica será realizada de forma sistemática, exploratória e analítica, abrangendo artigos científicos indexados em bases nacionais e internacionais, além de teses, dissertações e relatórios técnicos sobre cannabis medicinal, usos industriais, regulação e produção. O objetivo é mapear a produção de conhecimento já consolidada e identificar lacunas a serem exploradas no campo empírico (Gil, 2019). Essa etapa também permitirá fundamentar teoricamente as análises e dar robustez à discussão sobre os modelos produtivos em disputa.

Concomitantemente, a análise documental será implementada como uma estratégia metodológica fundamental para compreender os marcos regulatórios e institucionais (Pimentel, 2001) que estruturam as possibilidades de incorporação da cannabis em diferentes contextos. Sendo assim, será explorado legislações, portarias ministeriais, pareceres técnicos, planos de pesquisa de instituições brasileiras e documentos produzidos por associações de pacientes, organizações da sociedade civil e empresas do setor.

Além disso, a pesquisa possui caráter qualitativo, visto que, segundo Minayo (2012), a pesquisa qualitativa é adequada para explorar fenômenos complexos, contextualizados e em constante transformação, permitindo captar dimensões simbólicas, sociais e institucionais que não seriam plenamente apreendidas por métodos quantitativos. A escolha por um desenho metodológico qualitativo justifica-se pela natureza do objeto em estudo, que envolve compreender percepções, práticas sociais e disputas políticas em torno da incorporação da cannabis nos sistemas produtivos no



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Brasil.

No campo empírico, serão conduzidas entrevistas através de roteiros semi estruturados com aproximadamente 20 interlocutores-chave. A seleção dos participantes seguirá critérios de relevância para os objetivos da pesquisa e diversidade de perspectivas, contemplando representantes de associações, agricultores que são pacientes medicinais e possuem habeas corpus para cultivo, pesquisadores vinculados a universidades e centros de pesquisa, e atores institucionais, que vêm delineando planos estratégicos para o desenvolvimento da cannabis no país. As entrevistas semiestruturadas são apropriadas por possibilitarem flexibilidade na condução, garantindo comparabilidade entre os discursos, mas também abertura para emergências de novos temas.

Os dados coletados nas entrevistas e documentos serão organizados e analisados por meio de técnicas de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), buscando identificar categorias emergentes que revelam as tensões entre modelos de produção intensiva voltados ao mercado global e propostas de cultivo agroecológico e descentralizado. Esse processo analítico permitirá aproximar empiria e teoria, articulando o campo com a discussão acadêmica e as políticas públicas.

Resultados Esperados

A pesquisa pretende contribuir para o avanço do conhecimento sobre os caminhos de inserção da cannabis no Brasil, analisando como fatores regulatórios, econômicos e sociais moldam as disputas entre modelos produtivos intensivos e alternativas agroecológicas. Espera-se que os resultados ampliem o debate acadêmico e forneçam subsídios teóricos e empíricos para compreender os impactos dessa cultura sobre a democratização do acesso, a sustentabilidade socioambiental e o fortalecimento da agricultura familiar. Assim, a pesquisa atende ao objetivo geral de identificar e discutir as perspectivas de incorporação da cannabis no cenário agrícola nacional.

Além da contribuição científica, o estudo poderá beneficiar formuladores de políticas públicas, associações de pacientes, agricultores familiares e instituições de pesquisa ao oferecer evidências que orientem decisões mais justas e sustentáveis sobre o cultivo da planta. Ao produzir conhecimento aplicável, a investigação busca não apenas preencher lacunas na literatura, mas também apoiar práticas de manejo integradas e políticas que valorizem a biodiversidade, favorecendo a construção de alternativas ao modelo agrícola concentrador e excludente. Dessa forma, a pesquisa se alinha aos objetivos específicos, gerando impactos relevantes tanto para a academia quanto para a sociedade.

Agradecimentos ao Apoio Financeiro

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências

ARAÚJO, P. S. et al.. **Análise política sobre a regulamentação do uso medicinal dos produtos derivados da Cannabis spp. no Brasil (2014-2021)**. Revista Visa em Debate (Fiocruz), 2022. Disponível em:

<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/2043/1468>.

Acesso em: 17 de ago. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

BARROS, A.; PERES, M. **Proibição da maconha no Brasil e suas raízes históricas escravocratas**. Rio de Janeiro: Revista Periferia, 2011. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/5521/552156375006.pdf>. Acesso em: 5 de jul. 2025.

CARNEIRO, S. **Antes da proibição: quando a maconha era remédio (1870-1936)**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em:

<https://api.arca.fiocruz.br/api/core/bitstreams/ad433e09-4606-4742-a84d-c9a41a3df0b3/content>. Acesso em: 17 de ago. 2025.

FORBES. **A Comoditização da Cannabis: Assim Caminha o Mercado Global**. 2025. Disponível em:

https://forbes.com.br/forbesagro/2025/02/a-comoditizacao-da-cannabis-assim-caminha-o-mercado-global/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 08 de jul. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Disponível em:

<https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 14 de ago. 2025.

Grupo de Trabalho de Regulamentação Científica da Cannabis. **NOTA TÉCNICA: Propostas para a consolidação da pesquisa com cannabis no Brasil**. 14 de agosto, 2025. Disponível em:

<https://jornal.unicamp.br/wp-content/uploads/sites/32/2025/08/Nota-Tecnica-GT-de-Regulamentacao-Cientifica-da-Cannabis-assinada.pdf>. Acesso em: 18 de ago. 2025.

MINAYO, M. C. S. **Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade**. Ciência & Saúde Coletiva. 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/39YW8sMQhNzG5NmpGBtNMFf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 de ago. 2025.

LI, H. L. **An Archaeological and Historical Account of Cannabis in China**. Economic Botany. Dezembro, 1974. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4253540>. Acesso em: 12 de ago. 2025.

PIMENTEL, A. **O método de análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica**. Cadernos de Pesquisa, 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/FGx3yzvz7XrHRvqQBWLzDNv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 de ago. 2025.

RIBEIRO, S. **As flores do bem**. Editora Fósforo. São Paulo, 2025.

ROCHA, S. B. F. **Potencial brasileiro para o cultivo de Cannabis sativa para uso medicinal e industrial**. Simpósio de Integração Acadêmica, 2021. Disponível em:

https://pt.scribd.com/document/515211763/POTENCIAL-BRASILEIRO-PARA-O-CULTIVO-DE-Cannabis-sativa-L-PARA-USO-MEDICINAL-E-INDUSTRIAL?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 16 de ago. 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

REN, G. et al. **Large-scale whole-genome resequencing unravels the domestication history of *Cannabis sativa***. Science Advances, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8284894/>. Acesso em: 15 de ago. 2025.

ZHENG, Z.; FIDDES, K.; YANG, L. **A narrative review on environmental impacts of cannabis cultivation**. Journal of Cannabis Research. 2021. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8349047/pdf/42238_2021_Article_90.pdf. Acesso em: 25 de ago. 2025.

ZUARDI, A. W. **History of cannabis as a medicine: a review**. Revista Brasileira de Psiquiatria. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbp/a/ZcwCkpVxkDVRdybmBGGd5NN/?format=html&lang=en>. Acesso em: 18 de agosto, 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Conhecimento etnobotânico e etnoecológico aplicado ao ensino de Ciências no Quilombo do Jaó Itapeva/SP

*Ethnobotanical and ethnoecological knowledge applied to science teaching in the
Quilombo do Jaó, Itapeva/SP*

LEROUX, João Pedro¹; FERREIRA, Aldenor da Silva²

¹Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP, joaopedroleroux@estudante.ufscar.br; ²Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP, aldenorferreira@ufscar.br

Linha de pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

Os quilombos representam espaços de resistência histórico-cultural formados por descendentes de africanos escravizados, que também desempenham papel crucial na conservação ambiental. Este projeto de mestrado tem como objetivo investigar e documentar o conhecimento etnobotânico e etnoecológico da comunidade do Quilombo do Jaó, em Itapeva/SP, integrando tais saberes ao ensino de Ciências da Escola Municipal Professor Juarez Costa. A pesquisa justifica-se pela relevância desses conhecimentos e para a valorização cultural local. A metodologia envolve observação participante, entrevistas semiestruturadas e análise documental, aliadas a oficinas pedagógicas fundamentadas na pesquisa-ação e na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1963). Espera-se que a integração dos saberes quilombolas ao currículo escolar promova aprendizagens significativas, fortaleça a identidade cultural e contribua para a formação de uma consciência voltada à conservação ambiental.

Palavras-chave: Agroecologia. Saberes tradicionais. Etnociência. Biodiversidade. Sustentabilidade.

Keywords: Agroecology. Traditional knowledge. Ethnoscience. Biodiversity. Sustainability.

Introdução

Os quilombos constituem territórios fundamentais para a preservação da diversidade cultural e biológica brasileira, abrigando comunidades que desenvolveram sistemas de conhecimento tradicionais voltados ao manejo sustentável dos recursos naturais. O Quilombo do Jaó, reconhecido oficialmente desde 2000, localiza-se na zona rural de Itapeva/SP, abrigando aproximadamente 450 pessoas organizadas em 53 famílias numa área de 165 hectares. A comunidade situa-se em região de alta biodiversidade, integrando formações do bioma Mata Atlântica, incluindo Floresta Ombrófila Mista, Savana e transições florestais.

O conhecimento etnobiológico dessas comunidades enfrenta declínio significativo devido à erosão cultural e marginalização dos saberes tradicionais, ameaçando tanto a diversidade cultural quanto a biodiversidade. Nesse contexto, a educação quilombola surge como ferramenta essencial para continuidade e valorização desses conhecimentos, sendo regulamentada pela Resolução CNE/CEB nº 8/2012, que assegura a integração dos saberes tradicionais nos currículos escolares.

O objetivo principal é investigar e documentar o conhecimento etnobotânico e etnoecológico da comunidade quilombola do Quilombo do Jaó, visando sua integração no ensino de Ciências. Os objetivos específicos incluem: mapear as espécies vegetais utilizadas pela comunidade identificando seus usos medicinais, alimentares e culturais; desenvolver atividades pedagógicas que articulem saberes tradicionais e científicos; e refletir sobre as conexões entre ensino de Ciências e etnociência. A pesquisa justifica-se pela lacuna de estudos que integrem saberes quilombolas ao ensino formal e pela



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

necessidade de valorização cultural dessas comunidades.

Metodologia

A área de estudo localiza-se no município de Itapeva, inserido no Comitê de Bacias Hidrográficas do Alto Paranapanema, caracterizado por clima CFB (mesotérmico úmido), temperatura média anual de 20,5°C e precipitação de 1.184 mm. O município destaca-se como segundo em remanescentes de vegetação natural da bacia, com 22.187 hectares de vegetação nativa.

A metodologia adotará abordagem qualitativa, utilizando observação participante para imersão profunda no contexto quilombola, permitindo registro de fenômenos essenciais não captados por métodos quantitativos. Serão realizadas entrevistas semiestruturadas com roteiros específicos para diagnosticar a realidade socioambiental das comunidades, abordando percepções cosmológicas, ambientais e sociais relacionadas ao uso de plantas e interação com o ambiente.

A análise documental complementará as informações obtidas, utilizando gravações audiovisuais, registros fotográficos e anotações em diário de campo. Oficinas pedagógicas baseadas na metodologia pesquisa-ação servirão como ferramentas de formação continuada para professores da Escola Municipal Professor Juarez Costa. A análise quantitativa dos dados etnobotânicos incluirá índices de importância relativa e consenso de uso das espécies identificadas.

Resultados Esperados

Espera-se mapear compreensivamente as espécies vegetais utilizadas pela comunidade do Quilombo do Jaó, documentando seus usos medicinais, alimentares e culturais, contribuindo para o registro da riqueza do conhecimento tradicional local. A pesquisa deverá identificar plantas nativas da Mata Atlântica regional com potencial terapêutico e alimentar, evidenciando a importância da agrobiodiversidade local para a sustentabilidade comunitária.

O desenvolvimento de atividades pedagógicas integrando saberes tradicionais e científicos pretende promover aprendizagens significativas entre estudantes e professores, fortalecendo a identidade cultural quilombola e contribuindo para a formação de consciência ambiental da comunidade e da sociedade como um todo. As oficinas de formação continuada visam capacitar docentes para abordagens interculturais no ensino de Ciências, valorizando os conhecimentos etnobotânicos e etnoecológicos locais.

A reflexão sobre as conexões entre ensino de Ciências e etnociência deverá evidenciar as contribuições dos conhecimentos tradicionais para uma educação mais inclusiva e contextualizada. Espera-se que os resultados subsidiem políticas educacionais voltadas às comunidades quilombolas e contribuam para a conservação da biodiversidade através da valorização dos saberes tradicionais.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Referências

- ALBUQUERQUE, U. P. **Introdução à etnobotânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.
- BERKES, F. **Sacred ecology: traditional ecological knowledge and resource management**. 2. ed. New York: Routledge, 2008.
- BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 8, de 20 de novembro de 2012. **Define diretrizes curriculares nacionais para a educação escolar quilombola na educação básica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 nov. 2012.
- COSTA, R. G. A. **Os Saberes Populares da Etnociência no Ensino das Ciências Naturais: Uma Proposta Didática para Aprendizagem Significativa**. Revista Didática Sistêmica, Rio Grande, v. 8, p. 150-160, 2008.
- DIEGUES, A. C.; VIANA, V. M. **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: NUPAUB/USP, 2004.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2014.
- POSEY, D. A. Etnobiologia: teoria e prática. In: RIBEIRO, B. (org.). **Suma etnológica brasileira**. Petrópolis: Vozes, 1986. p. 15-25.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Fatores de contribuição para evasão e permanência de estudantes indígenas na UFSCar Campus Lagoa do Sino

*Contributing factors for evasion and permanence of indigenous students at
UFSCar Lagoa do Sino Campus*

BRITTO, Lissandra P.¹; AMARAL, Wagner R.²; ALMEIDA, Luiz M. M. C.³

¹ UFSCar, lispinhatelli@ufscar.br; ² UEL, wramaral@uel.br; ³ UFSCar, luizmanoel@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

A presença de estudantes indígenas nas universidades públicas é uma conquista importante para o acesso à educação superior e a valorização da diversidade cultural. Entretanto, esses estudantes enfrentam desafios que evidenciam a necessidade de um ambiente acadêmico mais inclusivo. O projeto visa investigar os fatores que influenciam a evasão e a permanência dos estudantes indígenas na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) campus Lagoa do Sino, considerando aspectos socioculturais, acadêmicos, territoriais, alimentares e institucionais. A pesquisa será qualitativa, exploratória e descritiva dividida em três etapas: revisão de literatura, levantamento documental e pesquisa de campo. Serão realizadas entrevistas semiestruturadas com estudantes indígenas de 17 a 30 anos, além de docentes e gestores. Espera-se que os resultados ajudem a identificar fatores que influenciam a permanência e a evasão, fornecendo subsídios para ações estratégicas no ambiente acadêmico.

Palavras-chave: povos indígenas; diversidade no ensino superior; ações afirmativas; universidades públicas.

Keywords: indigenous peoples; diversity in higher education; affirmative actions; public universities.

Introdução

Fruto da doação do escritor Raduan Nassar, a UFSCar assumiu em 2011 o desafio de implantar seu quarto campus Lagoa do Sino, com objetivo de contribuir para o desenvolvimento regional. As atividades letivas tiveram início em 2014 no município de Buri, localizado na região sudoeste do Estado de São Paulo, na mesorregião de Itapetininga e inserida no Vale do Alto Paranapanema. O campus está localizado em uma região que apresenta um contraste entre municípios fortemente industrializados e aqueles cuja economia é baseada na agricultura familiar. Além disso, a área se destaca por suas características ambientais, incluindo remanescentes de Mata Atlântica e Cerrado e é uma das regiões de São Paulo com os maiores índices de preservação da vegetação nativa (UFSCar, 2014-2015).

O Centro de Ciências da Natureza (CCN) da UFSCar foi criado em dezembro de 2013, oferecendo inicialmente os cursos de Engenharia Agrônoma, Engenharia Ambiental e Engenharia de Alimentos (em 2014) e, em 2016 os cursos de Administração e Ciências Biológicas. A universidade mantém uma relação próxima e colaborativa com as comunidades indígenas e quilombolas da região, fortalecendo seu compromisso com a valorização da diversidade local.

A partir de 2016, a presença indígena no campus Lagoa do Sino consolidou-se com a chegada dos primeiros estudantes aprovados pelo vestibular indígena da UFSCar. Esse marco pioneiro tornou-se realidade graças à robusta estrutura de apoio já existente nos demais campi da universidade, como o Centro de Culturas Indígenas (CCI). A política afirmativa de inclusão indígena da UFSCar, implementada desde 2008, foi crucial para a



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

integração dos seis primeiros estudantes indígenas no campus Lagoa do Sino (Pereira et al., 2021).

Um levantamento realizado pela própria pesquisadora junto a coordenação do Centro de Cultura Indígena (CCI-LS) constatou que, o campus atualmente conta com 20 estudantes indígenas de 15 diferentes povos a saber: Tariano, Kambeba, Tukano, Umutina, Dessano, Tikuna, Waurá, Miriti Tapuia, Piratapuia, Baré, Marubo, Kokama, Bakairi, Apurinã, Baniwa oriundos do Amazonas e Mato Grosso.

A presença de estudantes indígenas no campus Lagoa do Sino da UFSCar representa um avanço em diversidade e inclusão social. No entanto, a trajetória desses estudantes revela uma disparidade preocupante: em 10 anos de atividades (2014-2024), o campus formou mais de 600 estudantes não indígenas, mas apenas dois estudantes indígenas concluíram a graduação, enquanto os demais abandonaram os estudos.

Diante dessa disparidade, o objetivo geral desta pesquisa é investigar os fatores que contribuem para a evasão e a permanência de estudantes indígenas na UFSCar campus Lagoa do Sino, levando em consideração os aspectos socioculturais, acadêmicos, territoriais, alimentares e institucionais. Para isso, o estudo pretende: a) Construir dimensões qualitativas a partir desses aspectos para avaliar a permanência ou evasão dos estudantes; b) Analisar como a territorialidade e a segurança alimentar influenciam a permanência desses estudantes, levando em conta suas práticas culturais; c) Subsidiar a criação de ações estratégicas que promovam a permanência e o sentimento de pertencimento, valorizando suas identidades e culturas no ambiente acadêmico.

Nos últimos anos, especialmente na última década, a educação superior indígena tem ganhado maior visibilidade e espaço de discussão impulsionado por Políticas de Ações Afirmativas (Jodas, 2019).

De acordo com os dados mais recentes do Censo da Educação Superior, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), observa-se um crescimento significativo na participação de estudantes autodeclarados pretos, pardos e indígenas no ensino superior brasileiro. Destaca-se o aumento expressivo da presença indígena nas instituições de ensino superior em que o número de estudantes indígenas passou de cerca de 11 mil em 2009 para aproximadamente 70 mil em 2022. Esses indicadores revelam avanços importantes na democratização do ensino superior e reforçam a importância de políticas públicas voltadas à inclusão (Brasil, 2024).

Segundo os autores Beltrame, Felipe e Cruz (2024), o crescimento observado é resultado das lutas e reivindicações dos movimentos sociais negro e indígena. Apesar dessa conquista, os autores enfatizam que ainda existem desafios, especialmente no reconhecimento da capacidade dos povos indígenas de transitar entre seus territórios e as instituições de ensino superior sem perderem suas identidades e conhecimentos.

Com o fortalecimento dos movimentos indígenas, intensificados a partir da segunda metade do século XX, ocorreram avanços significativos nas relações entre o Estado e os povos indígenas. Com a Constituição brasileira, foi possível reconhecer os direitos educacionais dos povos indígenas, abrindo caminho para a implementação de leis e políticas públicas, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº 9.394/1996) e a Lei de Cotas (Lei nº 12.711/2012), que visam promover uma maior equidade no acesso à educação. A partir da Lei nº 12.711, de 2012, as políticas de ação afirmativas direcionadas à população indígena foram obrigatórias em todas as universidades federais, integrando uma reserva de vagas destinada a pretos, pardos e indígenas (Grupioni, s.d.).



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

A primeira política de ação afirmativa específica para indígenas em cursos regulares de graduação foi instituída no Paraná, em conformidade com a Lei Estadual nº 13.134, de 2001 (Paraná, 2001). Essa legislação estabeleceu uma reserva de vagas para estudantes indígenas nas universidades estaduais, representando um marco significativo na democratização do acesso ao ensino superior para esses povos. A partir de 2002, as experiências de ensino superior, oficialmente inovadoras como política pública nas Instituições de Ensino Superior (IES) estaduais do Paraná, também foram adotadas por outras universidades públicas em todo o país no decorrer da mesma década (Amaral, 2010).

Para Amaral e Baibich-Faria (2012), esses indivíduos vivenciam e compartilham diversas perspectivas, concepções e experiências que os levam a refletir sobre sua identidade étnica. Os autores argumentam que, a continuidade desses acadêmicos na universidade está intrinsecamente ligada à sua capacidade de manter uma 'dupla pertença', conciliando sua identidade indígena com a de estudante universitário. Esse processo se traduz na efetivação de seu pertencimento tanto acadêmico quanto étnico-comunitário.

Segundo os autores Angnes et al. (2014) identificaram que “as dificuldades de adaptação aliadas à pouca visibilidade política são alguns dos fatores motivadores à desistência de que estes grupos se revestem junto à comunidade acadêmica”. Complementando, Schmidt (2025) aponta que esses alunos ‘lidam com barreiras culturais, preconceito e podem precisar de mais tempo para concluir os estudos’, além de enfrentarem lacunas no domínio do português, pouca familiaridade com a vida urbana e o ambiente acadêmico e, relatos frequentes de episódios preconceituosos e afirmam que não se sentem culturalmente representados nos currículos dos cursos e na composição do corpo docente. O estudo de Bergamaschi, Doebber e Brito (2018) acrescenta que práticas pedagógicas desalinhadas, a ausência de suporte específico e o desconhecimento do sistema institucional agravam essas dificuldades, reforçando que tais desafios envolvem fatores socioeconômicos, culturais, linguísticos, estruturais, afetivos e institucionais.

Após o ingresso na universidade os estudantes indígenas, quilombolas e aqueles em situação de vulnerabilidade socioeconômica necessitam de um benefício financeiro, como o Programa Bolsa Permanência (PBP), recurso que provém do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e é fundamental para que esses estudantes possam se concentrar em seus estudos (Lima, 2020).

A UFSCar (2017) destaca que, em 2017 seu Programa de Ações Afirmativas e de Ingresso por Reserva de Vagas – instituído pela Portaria GR nº 695/2007 – completou uma década, sendo reconhecido como uma iniciativa pioneira no ensino superior público brasileiro e alinhado aos avanços das políticas afirmativas no país. A universidade enfatiza que a concepção dessas ações como política pública visa desconstruir assimetrias históricas que ainda excluem populações de baixa renda, negras, indígenas e com deficiência do acesso à universidade pública. A vinculação administrativa inicial com a Pró-Reitoria de Graduação (ProGrad) reconheceu essa unidade como a mais impactada pelas políticas de ações afirmativas que já em 2007, levaram à adoção do sistema de reserva de vagas, incluindo uma modalidade específica para o ingresso de estudantes indígenas.

Essa iniciativa de acesso diferenciado abriu as portas da Universidade para uma rica diversidade cultural e linguística. Atualmente, a UFSCar reúne representantes de mais de 40 povos indígenas distribuídos entre seus quatro campi.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Por fim, a permanência indígena está diretamente relacionada ao papel da UFSCar em promover práticas pedagógicas inclusivas. A universidade deve se comprometer em oferecer um ambiente institucional que valorize e respeite as especificidades culturais desses estudantes, incluindo suas territorialidades e os saberes agroecológicos inerentes a elas, garantindo condições adequadas para sua permanência, aprendizado e bem-estar.

Metodologia

Esta pesquisa adotará uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, fundamentada em três frentes metodológicas: revisão de literatura, levantamento documental e pesquisa de campo.

Os objetivos específicos da pesquisa serão incorporados à metodologia da seguinte maneira: primeiramente, será realizada uma revisão da literatura para identificar as principais características e o histórico da temática de evasão e permanência de indígenas em universidades públicas brasileiras.

Em seguida, serão identificados e analisados os fatores que contribuem para a permanência e para a evasão dos estudantes na UFSCar campus Lagoa do Sino. Também será analisado como a territorialidade e o acesso à segurança alimentar impactam na permanência deles, levando em consideração suas práticas culturais e alimentares tradicionais.

Por fim, serão apresentadas propostas de ações estratégicas que visem promover a permanência e o sentimento de pertencimento dos estudantes indígenas no campus Lagoa do Sino. A pesquisa pretende incluir os 20 estudantes indígenas atualmente matriculados no campus, com idade entre 17 e 30 anos e de ambos os sexos, que cursam as cinco graduações.

A participação de todos permitirá uma análise em profundidade dos desafios enfrentados ao longo da trajetória acadêmica, possibilitando a identificação de padrões e fatores específicos que contribuem tanto para a permanência quanto para a evasão desses estudantes.

A coleta de dados a ser realizada será através de entrevistas agendadas, utilizando um roteiro semiestruturado, incluindo estudantes indígenas, docentes, gestores institucionais e representantes de departamentos como o Departamento de Graduação da Lagoa do Sino (DeEG/LS), o Departamento de Assuntos Comunitários e Estudantis do campus Lagoa do Sino (DeACE-LS), a Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários e Estudantis (ProACE), as Secretarias dos cursos de graduação do campus, a Coordenadoria Multicampi da Secretaria de Ações Afirmativas, Diversidade e Equidade (SAADE), a Coordenadoria de Acompanhamento Acadêmico e Pedagógico (CAAPe) e a Divisão de Desenvolvimento Pedagógico (DidPed).

A análise dos dados permitirá, por exemplo, verificar se existem diferenças significativas nas dificuldades relatadas entre diferentes cursos, faixas etárias ou gêneros, contribuindo para a compreensão mais aprofundada dos desafios enfrentados por esses estudantes na UFSCar campus Lagoa do Sino. As entrevistas serão gravadas com consentimento prévio dos participantes e, em seguida transcritas pela pesquisadora.

Durante todo o processo de pesquisa, será assegurado o respeito às especificidades culturais bem como o cumprimento dos princípios éticos da pesquisa com seres humanos. Para tanto, será aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo o anonimato e a confidencialidade das informações fornecidas. Haverá uma rede de apoio oferecida pela equipe de especialistas da UFSCar para que os estudantes se sintam confiantes e confortáveis em participar.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Resultados Esperados

Espera-se que esta pesquisa contribua significativamente para a compreensão dos múltiplos desafios que permeiam suas trajetórias acadêmicas. Além disso, busca-se apresentar proposta para subsidiar ações estratégicas que promovam a permanência e o pertencimento desses estudantes, valorizando suas identidades e culturas indígenas no ambiente acadêmico de maneira mais inclusiva.

Referências

AMARAL, Wagner Roberto do. As trajetórias dos estudantes indígenas nas universidades estaduais do Paraná: sujeitos e pertencimentos. 2010. 586 f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/23999/Tese%20Wagner%20R.%20Amaral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 jul. 2025.

AMARAL, Wagner Roberto; BAIBICH-FARIA, Tânia Maria. A presença dos estudantes indígenas nas universidades estaduais do Paraná: trajetórias e pertencimentos. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 93, n. 235, p. 818-835, set./dez. 2012.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeped/a/F8qWHQJMzZtZL4VRYqq9Dnq/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 18 jul. 2025.

ANGNES, J. S.; FIORIN, L. C.; GOMES, L. H. S. Acesso e permanência de estudantes indígenas na UNICENTRO – Universidade Estadual do Centro-Oeste/PR. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 9, n. 3, p. 725–740, 2014.

Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481547175015.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977. Disponível em:

<https://ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

BELTRAME, Camila Boldrin; FELIPE, Iury da Costa; CRUZ, João Guilherme Nunes. **Mais indígenas estudantes nas universidades: o desafio de permanecer**. ISPN (Instituto Sociedade, População e Natureza), [S. l.], 4 mar. 2024. Disponível em:

<https://ispn.org.br/artigo-mais-indigenas-estudantes-nas-universidades-o-desafio-de-permanecer/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

BERGAMASCHI, Maria Aparecida; DOEBBER, Michele Barcelos; BRITO, Patricia Oliveira. Estudantes indígenas em universidades brasileiras: um estudo das políticas de acesso e permanência. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 99, n. 251, p. 37-53, jan./abr. 2018. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.99i251.3337>. Acesso em: 21 nov. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior: Resultados**. Brasília: Inep, 2024. Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Acesso em: 18 jul. 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

GRUPIONI, Luís Donisete Benzi; SECCHI, Darci; GUARANI, Vilmar. Painei 5: Legislação escolar indígena. In: GRUPIONI, Luís Donisete Benzi. **Do nacional ao local, do federal ao estadual: as leis e a educação escolar indígena**. s.d. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol4c.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

JODAS, Juliana. **“A luta também é com a caneta”**: usos e sentidos da universidade para estudantes indígenas. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1125892>. Acesso 25 nov. 2024.

LIMA, Jackeline. Educação indígena: o desafio de sair da comunidade para estudar na universidade. **Amazônia Real**, [S. l.], 26 jan. 2020. Disponível em: <https://amazoniareal.com.br/educacao-indigena-o-desafio-de-sair-da-comunidade-para-estudar-na-universidade/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

PARANÁ (Estado). Lei nº 13.134, de 18 de abril de 2001. Dispõe sobre a instituição de reserva de vagas para estudantes indígenas nas universidades estaduais. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, n. 5969, p. 1, 19 abr. 2001. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=4440>. Acesso em: 25 nov. 2024.

PEREIRA, André da Silva et al. **Pet Conexões Saberes Indígenas, UFSCar**: das origens aos horizontes. São Carlos, SP: CPOI/UFSCar, 2021. 306 p. ISBN 9786586558401. (e-book).

SCHMIDT, A. Número de estudantes indígenas no ensino superior cresce, mas grupo enfrenta desafios para se formar. **Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva – CEDEFES**, 2025. Disponível em: <https://www.cedefes.org.br/numero-de-estudantes-indigenas-no-ensino-superior-cresce-mas-grupo-enfrenta-desafios-para-se-formar/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

UFSCAR. COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DO INGRESSO POR RESERVA DE VAGAS E DO PROGRAMA DE AÇÕES AFIRMATIVAS. **Avaliação dos 10 anos do Programa de Ações Afirmativas e do Ingresso por Reserva de Vagas (2007-2017)**. São Carlos, SP, nov. 2017. Disponível em: <https://www.soc.ufscar.br/consuni/2021/arquivos/consuni-248a-reuniao-ordinaria/relatorio-10-anos-a-afirmativas.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

UFSCar. **Campus Lagoa do Sino**. Disponível em: <https://www.lagoadosino.ufscar.br/>. Acesso em: 4 nov. 2024.

UFSCar. **Proposta para Implantação do Campus Rural Lagoa do Sino da UFSCar**. 2014-2015. Disponível em: https://www.ufscar.br/documentos/projeto_lagoadosino.pdf. Acesso em 4 nov. 2024.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Análise da correlação entre atributos químicos, físicos e biológicos do solo em diferentes zonas de manejo durante a Transição Agroecológica na Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS)

Análise of the correlation between chemical, physical and biological attributes of the soil in different management zones during the Agroecological Transition at Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS)

ELTINK, Luiz G.¹; AFFÉRI, Flávio S.²

¹ UFSCar, luizgustavo@estudanteufscar.br; ² UFSCar, flavio.a@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

Este projeto de mestrado propõe a gestão do banco de dados alimentados pelas informações de solo (química, física e biológica) e da produção (soja, milho, milheto, entre outras) no projeto transição, investigando a correlação entre características químicas, físicas e biológicas do solo em diferentes zonas de manejo agrônomo na Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS) com o desenvolvimento vegetal das culturas, principalmente soja e milho. O estudo será conduzido no âmbito do Projeto Transição Tropical, que busca transformar a agricultura intensiva em métodos regenerativos e orgânicos. Foram coletadas e analisadas amostras de solo de 160 hectares, com 44 Zonas de Manejo, buscando identificar padrões e relações entre os atributos do solo e o desempenho das culturas sob manejo de transição, correlacionando-se informações fitotécnicas das culturas de soja e milho, com mais de 300 amostras de plantas das lavouras já em andamento. A administração de um banco de dados complexo, com os resultados coletados, permitirá a criação de informações sólidas que darão suporte à otimização das práticas de manejo e confirmarão a viabilidade técnica e ambiental do modelo regenerativo orgânico. A análise irá contribuir de forma relevante para a área da sustentabilidade em sistemas de cultivo em transição, e os resultados poderão ser aplicados em outras localidades.

Palavras-chave: Agricultura Regenerativa; Saúde do Solo; Indicadores de Sustentabilidade; Bioindicadores; Ciclagem de Nutrientes.

Keywords: Regenerative Agriculture; Soil Health; Sustainability Indicators; Bioindicators; Nutrient Cycling.

Introdução

A agricultura moderna, embora altamente produtiva, enfrenta uma série de desafios interligados que ameaçam a sua sustentabilidade a longo prazo. O sistema alimentar global é frequentemente descrito como estando em crise, com problemas que variam desde a fome, pobreza e obesidade até a degradação ambiental, perda de biodiversidade e dependência excessiva de insumos químicos (Tilman et al., 2002).

A agricultura convencional é frequentemente caracterizada por grandes monoculturas, cuja produtividade é mantida através de uma forte dependência de preparo intensivo do solo, fertilizantes externos e pesticidas (Lacanne; Lundgren, 2018). Essas práticas contribuem para a degradação generalizada do solo, sendo comumente afirmado que um quarto ou mais dos solos do planeta estão degradados (Giller et al., 2021).

Em contrapartida, a agricultura regenerativa emerge como um novo paradigma que propõe não apenas a sustentabilidade, mas a recuperação ativa da saúde dos agroecossistemas. A agricultura regenerativa é um conceito que tem ganhado destaque, especialmente nos últimos anos, sendo promovida tanto pela sociedade civil e ONGs quanto por grandes empresas multinacionais de alimentos (Giller et al., 2021).

LaCanne e Lundgren (2018) afirmam que o objetivo da agricultura regenerativa é aumentar a qualidade do solo e a biodiversidade nas terras agrícolas, enquanto produz produtos agrícolas nutritivos de forma lucrativa.

A base fundamental para o sucesso de sistemas regenerativos reside na saúde do solo, definida pela sua capacidade de funcionar como um ecossistema vivo que sustenta plantas, animais e seres humanos (Doran; Parkin, 1994). Essa capacidade é resultado da sinergia entre seus atributos químicos (fertilidade, matéria orgânica), físicos (estrutura, agregação, aeração) e biológicos (biomassa e atividade microbiana). A literatura científica demonstra que práticas como o plantio direto, o uso de plantas de cobertura e a adubação orgânica promovem melhorias significativas nestes atributos (Lal, 2015).

Apesar dos avanços, permanece uma lacuna no conhecimento, especialmente para as condições tropicais brasileiras: a compreensão integrada de como os três pilares da saúde do solo (químico, físico e biológico) se correlacionam e evoluem em conjunto durante a transição de um sistema convencional para um orgânico-regenerativo em larga escala. As avaliações existentes são frequentemente fragmentadas, focando em um único aspecto e falhando em capturar a complexidade das interações do ecossistema solo.

O "Projeto Transição Tropical" na Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS) oferece uma plataforma experimental única para preencher essa lacuna. Este projeto de mestrado se propõe a resolver a falta de um modelo de avaliação integrada da saúde do solo para sistemas tropicais em transição. Para tal, o objetivo geral é analisar a correlação entre as características químicas, físicas e biológicas do solo em diferentes zonas de manejo agrônomo e as respostas fitotécnicas (características das plantas e componentes de produtividade). A pesquisa investigará as seguintes hipóteses:

- As zonas de manejo sob práticas orgânicas e regenerativas apresentarão, ao longo de 24 meses, melhorias estatisticamente significativas nos indicadores biológicos e físicos em relação às zonas sob manejo convencional ou em fase inicial de transição.
- A produtividade será correlacionada com os atributos químicos, físicos e biológicos no processo de transição para a agricultura regenerativa.
- A análise multivariada dos dados permitirá identificar um conjunto mínimo de indicadores-chave que, de forma combinada, são capazes de prever a trajetória de produtividade com maior eficiência e menor custo.

Este projeto é tão relevante quanto ao sucesso do próprio "Projeto Transição Tropical", pois fornecerá a base de dados robusta necessária para o monitoramento científico rigoroso e para a tomada de decisões agrônomicas. Além disso, a pesquisa tem ampla relevância externa, pois os resultados têm o potencial de gerar um protocolo de monitoramento validado que pode ser replicado por agricultores, cooperativas e pesquisadores em outras regiões com condições edafoclimáticas similares, contribuindo para a consolidação da UFSCar e da FELS como referências em agricultura sustentável.

Metodologia

O estudo será conduzido na FELS, em Buri, São Paulo, local do Projeto Transição Tropical, que visa converter 160 hectares de produção convencional para práticas regenerativas e orgânicas. A área foi dividida em 44 zonas de manejo agrônomo para o estudo (FELS, 2025).

Este projeto se beneficiará da colaboração da equipe multidisciplinar do Projeto Transição Tropical, que inclui pesquisadores, bolsistas, alunos de graduação e funcionários da UFSCar, além de parceiros de instituições como Embrapa, Instituto



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Agrônomo (IAC) e empresas privadas. O acesso à área de estudo, dados de manejo e suporte técnico será garantido pela estrutura do projeto.

Para a coleta de dados, serão obtidas amostras georreferenciadas de solo em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm) nas 44 zonas de manejo ao longo de quatro ciclos produtivos. As amostras serão submetidas a análises de características químicas (pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Al, saturação por bases, CTC), físicas (densidade, porosidade, estabilidade de agregados, curva de retenção de água) e biológicas (atividade e biomassa microbiana, quantificação de bactérias e fungos, enzimas do solo). Adicionalmente, serão coletados dados de produtividade das culturas, dados climáticos e informações sobre as práticas de manejo de cada zona.

A organização e a análise dos dados serão realizadas em duas etapas. Para garantir a integridade, consistência e rastreabilidade do vasto conjunto de informações, um banco de dados relacional será desenvolvido usando a linguagem SQL. A utilização de um banco de dados robusto é essencial para lidar com a complexidade e o volume de informações (Date, 2012). A estrutura do banco será planejada com múltiplas tabelas interligadas, permitindo a execução de consultas complexas e eficientes.

A análise estatística será conduzida na linguagem de programação Python, com o suporte de bibliotecas como Pandas, NumPy e SciPy (McKinney, 2017). O Python se destaca na análise de dados devido às suas características e ao vasto ecossistema de bibliotecas que o acompanha. Sendo uma linguagem de programação de propósito geral e orientada a objetos, sua popularidade em áreas como a ciência de dados é significativa (Fonseca Junior et al., 2022). Inicialmente, serão investigadas as relações bivariadas por meio da Análise de Correlação, utilizando os coeficientes de Pearson (r) para dados com distribuição normal e de Spearman (ρ) para os não-normais (Mukaka, 2012).

Para uma compreensão mais profunda, será empregada a análise multivariada, combinando a Análise de Componentes Principais (PCA) para reduzir a dimensionalidade e identificar os indicadores de solo mais sensíveis (Jolliffe; Cadima, 2016), com a Análise de Agrupamento (Cluster Analysis) para classificar as zonas de manejo em perfis similares via algoritmo K-means (Hair Jr. et al., 2009). A aplicação conjunta dessas técnicas permitirá uma avaliação robusta e aprofundada dos impactos da transição para práticas regenerativas sobre a saúde do solo e a produtividade.

Resultados Esperados

O presente projeto de pesquisa visa a produção de um conjunto de resultados que transcendem a mera conclusão acadêmica, buscando um impacto direto e prático na área da agricultura sustentável. O principal produto será a dissertação de mestrado, que consolidará a análise integrada da saúde do solo e as respostas das culturas durante a transição agroecológica.

Além do produto primário, a pesquisa criará uma base de dados robusta e longitudinal, com informações detalhadas sobre a dinâmica da transição, servindo de alicerce para futuras investigações científicas. A expectativa é que essa base de dados, combinada com a análise aprofundada, resulte na publicação de, no mínimo, um artigo científico em revista de alto impacto, que detalhará as correlações encontradas entre os indicadores da transição.

Do ponto de vista prático, este estudo fornecerá um "Protocolo de Transição Agroecológico de Grãos" validado e otimizado para a FELS, identificando os indicadores-chave mais eficientes e de menor custo para monitoramento contínuo. Este protocolo não só orientará a continuidade do projeto na FELS, mas também servirá como modelo para outros agricultores interessados em adotar práticas regenerativas. Por fim,



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

para que o conhecimento gerado alcance a comunidade agrícola de forma acessível, serão produzidos materiais didáticos como relatórios e infográficos, a serem utilizados em dias de campo, palestras e cursos.

Necessidades (ou custos) de campo e de laboratório

A execução deste projeto não prevê custos diretos para o projeto. As atividades de campo (transporte e coletas na FELS) e todas as análises laboratoriais (químicas, físicas e biológicas) serão financiadas pela infraestrutura do "Projeto Transição Tropical", com suporte da UFSCar e parceiros. A organização e a análise estatística dos dados serão realizadas com softwares livres (SQL e Python), eliminando a necessidade de aquisição de licenças.

Referências

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

DORAN, John W.; PARKIN, Timothy B. Defining and assessing soil quality. **Defining soil quality for a sustainable environment**, v. 35, p. 1-21, 1994.

FELS – Fazenda Escola Lagoa do Sino, 2025). Disponível:
<https://www.fels.ufscar.br/ptbr/transicao>

DA SILVA FONSECA JUNIOR, C.; FONSECA, E.; BARACAT SARMENTO, G. H.; SILVA BARROS, B. R. G. DA. USO DO PYTHON NA AUTOMAÇÃO EMPRESARIAL. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 6, n. 1, 30 out. 2022.

GILLER, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). **Regenerative Agriculture: An agronomic perspective**. Outlook on Agriculture, 50(1), 13–25.

HAIR JR., J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

JOLLIFFE, I. T.; CADIMA, J. **Principal component analysis: a review and recent developments**. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, v. 374, n. 2065, p. 20150202, 13 abr. 2016.

LACANNE, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). **Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably**. PeerJ, 6, e4428.

LAL, R. **Restoring soil quality to mitigate soil degradation**. Sustainability, Basel, v. 7, n. 5, p. 5875-5895, 2015.

MCKINNEY, W. **Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

MUKAKA, M. M. **Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research**. Malawi Medical Journal, v. 24, n. 3, p. 69-71, set. 2012.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

TILMAN, D. et al. **Agricultural sustainability and intensive production practices.**
Nature, London, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Liderança feminina na avicultura caipira: estudo de caso no Assentamento Pirituba II – Agrovila I, Itapeva/SP

Female leadership in free-range poultry farming: case study in the Pirituba II Settlement – Agrovila I, Itapeva/SP

SILVA, Magnólia Fagundes; DUVAL, Henrique Carmona²

¹Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP, mag.jornalista@gmail.com;

²Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP, henriquecarmona@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

Este estudo analisa o papel das mulheres na produção de ovos caipiras no Assentamento Fazenda Pirituba II, localizado no Sudoeste Paulista, região composta por 32 municípios e com IDH, abaixo da média estadual. A pesquisa destaca a invisibilização do trabalho feminino nos quintais produtivos, tradicionalmente associado ao espaço doméstico com cerca de 450 famílias assentadas, a produção local inclui grãos, hortaliças e criação de animais. O estudo busca compreender a atuação das mulheres em todas as etapas da avicultura caipira, desde os saberes tradicionais até a comercialização, por meio de revisão bibliográfica e estudo de caso com entrevistas e observação participante. Espera-se mapear práticas produtivas, impactos socioeconômicos e ambientais, efeitos das mudanças climáticas e avaliar políticas públicas, promovendo o reconhecimento da liderança feminina na agricultura familiar.

Palavras-chave: agricultura familiar; avicultura caipira; gênero; agroecologia; soberania alimentar.

Keywords: family farming; free-range poultry; gender; agroecology; food sovereignty.

Introdução

As mulheres estão presentes em todas as atividades da agricultura familiar, tanto agrícolas quanto não agrícolas, embora seu trabalho frequentemente não seja reconhecido nem valorizado pelos mercados formais (Paulilo, 1987; Brumer, 2014). Historicamente, suas atividades são associadas ao trabalho doméstico e à reprodução familiar, sendo vistas como extensões de papéis naturalizados de mãe, esposa ou dona de casa. Isso contribui para a ideia de que seu trabalho no campo é apenas uma ajuda ao homem, o que reforça a invisibilização feminina. A divisão sexual do trabalho nas propriedades familiares separa os espaços do roçado e da casa, classificando o trabalho como pesado ou leve e, definindo o que é ou não considerado trabalho (Paulilo, 1987; Woortman, 1991).

Os quintais produtivos, geralmente responsabilidade das mulheres, envolvem atividades como cultivo e criação de pequenos animais, mas são desconsiderados como trabalho agrícola por estarem associados ao espaço doméstico. Apesar disso, esses quintais são fundamentais para a segurança alimentar, a economia familiar e a manutenção de saberes tradicionais. No entanto, por serem naturalizados, esses trabalhos continuam sendo tratados como secundários e invisíveis, mesmo quando possuem claro valor econômico.

As relações de gênero no campo reforçam hierarquias e formas de violência simbólica, nas quais o trabalho feminino, essencial para o sustento familiar e a produção agrícola, não é devidamente reconhecido.

O Sudoeste Paulista é composto por 32 municípios: Angatuba, Apiaí, Arandu, Barão de Antonina, Barra do Chapéu, Bom Sucesso de Itararé, Buri, Campina do Monte Alegre,



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Capão Bonito, Coronel Macedo, Fartura, Guapiara, Iporanga, Itaberá, Itaí, Itaoca, Itapeva, Itapirapuã Paulista, Itaporanga, Itararé, Nova Campina, Paranapanema, Piraju, Ribeira, Ribeirão Branco, Ribeirão Grande, Riversul, Sarutaiá, Taguaí, Taquarituba, Taquarivaí e Tejupá. Segundo o IBGE (2022), essa região possui uma população de 525.322 habitantes e um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,694 (IBGE, 2010), inferior à média estadual de 0,806.

Nesse território destaca-se o Assentamento Fazenda Pirituba II, entre Itapeva e Itaberá, com origem relacionada aos impactos da Revolução Verde e à luta por terra iniciada em 1984, quando cerca de 250 famílias ocuparam a área. Após ação judicial, o governo estadual assentou as famílias, e o movimento se articulou com o Movimento do Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), resultando na criação de nove assentamentos com aproximadamente 450 famílias (cerca de 3.500 pessoas).

A produção local é centrada em grãos (feijão, milho, soja e trigo), hortaliças, frutas e criação de pequenos animais, com renda per capita entre um e dois salários-mínimos. As mulheres sempre tiveram papel central nesse processo, desde a fase de acampamento até a organização social, cuidados com saúde, alimentação e educação. Com o tempo, consolidaram os quintais produtivos, espaços sob sua responsabilidade majoritária, onde são cultivadas frutíferas, raízes, legumes, hortaliças, plantas medicinais e ornamentais, além da criação de pequenos animais. Esses quintais são importantes para o autoconsumo, a segurança alimentar, a estética do território e a geração de renda não monetária.

A produção de ovos caipiras, liderada por mulheres, é uma atividade de destaque, tanto pelo valor nutricional quanto por sua importância histórica e cultural — como o uso das cascas na produção de multimistura para suplementação infantil. Essa produção contribui diretamente para a segurança alimentar e resistência ao modelo de monocultura predominante.

O objetivo geral da pesquisa é investigar como ocorre a produção de ovos caipiras no assentamento, com foco no papel das mulheres em todo o processo — da produção ao consumo, incluindo os aspectos organizativos, saberes tradicionais, práticas agroecológicas, processamento e comercialização.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar a importância do trabalho e da liderança das mulheres na avicultura caipira, suas responsabilidades e desafios;
- Compreender como os saberes culturais tradicionais fortalecem identidades locais;
- Identificar os sistemas produtivos adotados, técnicas utilizadas e os recursos sociais, econômicos e ambientais envolvidos;
- Investigar a contribuição da avicultura caipira para a segurança alimentar e nutricional, com enfoque na agroecologia e soberania alimentar;
- Analisar os desafios enfrentados pelas mulheres na comercialização dos ovos caipiras no mercado formal e a atuação das políticas públicas nesse processo.

Metodologia

A pesquisa será conduzida em duas etapas principais: uma revisão bibliográfica e um estudo de caso com abordagem qualitativa. A seguir o detalhamento dessas fases.

Na revisão bibliográfica, a primeira etapa do estudo consiste em uma com o intuito de reunir e analisar estudos anteriores sobre temas relacionados da questão da avicultura e da liderança feminina na produção. Serão investigados, entre outros, os seguintes tópicos:

- O protagonismo feminino na agricultura familiar, focando na produção de ovos



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

caipiras;

- Difusão de práticas agroecológicas em comunidades rurais;
- Buscar as práticas já documentadas, servindo como base para a definição do quadro teórico e metodológico da pesquisa de forma mais aprofundada;
- Como as mudanças climáticas vem afetando esses sistemas agroalimentares;
- Políticas públicas para mulheres;

A amostragem será feita com mulheres em suas unidades familiares responsáveis pela produção de seus quintais diversificados. As participantes serão selecionadas com base em critérios de inclusão, se possuírem produção de aves de postura em seus lotes e trabalharem nela.

A pesquisa adotará uma abordagem qualitativa para captar as experiências das mulheres participantes, utilizando as seguintes técnicas de coleta de dados: entrevistas semiestruturadas: serão realizadas entrevistas semiestruturadas com as mulheres do assentamento agrovila 1. A entrevista semiestruturada permitirá explorar em profundidade as percepções das participantes sobre os impactos culturais, sociais e econômicos da produção nos quintais produtivos, além de possibilitar o resgate de saberes ancestrais relacionados a produção; observação participante: será realizada durante visitas aos quintais e sistemas produtivos, com o intuito de compreender as práticas cotidianas, a dinâmica de trabalho das mulheres e o ambiente ao redor e, por último registro fotográfico e audiovisual: das práticas de produção de ovos caipiras e das interações sociais no contexto dos quintais produtivos, a fim de documentar visualmente o processo e os impactos das atividades nas mulheres.

A análise dos dados será conduzida por meio de análise de conteúdo, uma técnica qualitativa que permitirá identificar padrões, categorias e significados nos relatos das participantes. O objetivo da análise é compreender as práticas culturais e os impactos da utilização dos quintais produtivos, assim como os aspectos de resgate de saberes ancestrais, empoderamento feminino e contribuição para a sustentabilidade e a agroecologia. A análise buscará também identificar as mudanças nas condições sociais e econômicas das mulheres, bem como possíveis desafios e oportunidades decorrentes dessa produção.

Poderão ser incorporados outros métodos de análise de dados, de acordo com sugestões adquiridas posteriormente com professores especialistas.

Resultados Esperados

Como resultado deste estudo, espera-se identificar as responsabilidades assumidas pelas mulheres na avicultura caipira, bem como os principais desafios enfrentados no exercício dessa atividade. Pretende-se mapear de forma detalhada as contribuições femininas na produção de ovos caipiras, promovendo o reconhecimento e a valorização da liderança feminina no meio rural.

O projeto também visa registrar práticas culturais e saberes tradicionais relacionados à criação de galinhas e à produção de ovos caipiras, destacando os costumes transmitidos entre gerações e a forma como esses conhecimentos fortalecem a identidade e a cultura local.

Outro resultado esperado é a classificação dos sistemas produtivos utilizados na região, com a descrição das técnicas e manejos aplicados, além da avaliação dos recursos naturais disponíveis e dos impactos ambientais gerados. A partir dessas informações, será feito um diagnóstico da viabilidade socioeconômica da atividade, considerando tanto o aspecto produtivo quanto os benefícios para a qualidade de vida das famílias envolvidas.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Além disso, espera-se identificar os efeitos das mudanças climáticas sobre a produção de galinhas caipiras e levantar as práticas de adaptação já adotadas ou com potencial de implementação. A pesquisa também pretende demonstrar a importância da avicultura caipira para a segurança alimentar e nutricional das famílias, identificando as práticas agroecológicas aplicadas no manejo.

Por fim, será feito um mapeamento das políticas públicas voltadas à comercialização de ovos caipiras, as dificuldades da regularização sanitária e uma avaliação de seu impacto na geração de renda para as famílias produtoras. Com base nesse levantamento, espera-se ainda reunir dados que possam subsidiar propostas de aprimoramento dessas políticas, contribuindo para o fortalecimento da avicultura caipira e da agricultura familiar como um todo.

Referências

BRUMER, A. Gênero e Agricultura: A Situação da Mulher na Agricultura do Rio Grande do Sul. **Revista Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 1, n. 12, p.205-227, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ref/v12n1/21699>. Acesso em agosto de 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

PAULILO, M. I. S. O peso do trabalho leve. In: GRASSI, E. (Org.). **La antropologia social y los estudios de la mujer**. Buenos Aires: Humanitas, 1986, p.135-148.

WOORTMANN, E. F. **Família, Mulher e Meio Ambiente no Sertão**. 1991. Universidade de Brasília. Disponível em: <https://anpocs.com/index.php/encontros/papers/20-encontro-anual-da-anpocs/gt-19/gt-08-15/5373-ewoortmann-memoria/file>. Acesso em: 30 de agosto de 2025.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Uso e ocupação do solo e suas influências na qualidade da água destinada ao consumo humano no Sudoeste Paulista

Land use and occupation and their influence on the quality of water intended for human consumption in Southwest São Paulo

DAMASIO, Mércia M. P.¹; BORSATTO, Ricardo S.²

¹ UFSCar, mercia.damasio22@gmail.com;

² UFSCar, ricardo.borsatto@ufscar.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

A contaminação de águas destinada ao consumo humano por agrotóxicos é um caso preocupante de saúde pública. O presente estudo tem como objetivo analisar se a alteração do uso e ocupação do solo na sub-bacia hidrográfica em que os pontos de coleta estão inseridos interfere na presença ou de agrotóxicos nas águas destinadas ao consumo humano. As informações sobre a qualidade da água serão obtidas em formato de planilha pelo site do Vigiaqua entre os anos de 2014 a 2024. Os dados sobre o uso e ocupação do solo serão baixados nas plataformas Mapbiomas e Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo. Espera-se que os resultados contribuam com a vigilância em saúde da região, obtendo um panorama dos tipos de agrotóxicos e de sua frequência nas localidades. Além disso, espera-se identificar a correlação entre a dinâmica de uso e ocupação do solo e a presença de agrotóxicos nas águas destinada ao consumo humano.

Palavras-chave: vigilância em saúde; exposição à agrotóxicos; vigiaqua; saúde humana; Toxicologia ambiental.

Keywords: health surveillance; exposure to pesticides; vigiaqua; health human; enviromental toxicology.

Introdução

A água é fundamental para a manutenção da vida e todo ser humano é responsável pelo uso e pelos cuidados deste recurso. Manter as características originais de mananciais, rios, lagos e oceanos deve ser agenda prioritária de governos, indústrias e escolas (Sfair et al., 2021). Porém, a intensificação das atividades agrícolas vem ocasionando a poluição dos corpos hídricos, sendo uma temática que necessita de maior atenção.

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, como consequência, também é um dos que mais contaminam ambientes — principalmente os mananciais — tornando isso um problema de saúde pública, pois toda a comunidade pode estar exposta ao risco de consumir agrotóxicos no momento em que está ingerindo água (Menezes et al., 2020). Para Fernandes Neto e Sarcinelli, (2009) isso ocorre porque os métodos de tratamento de água convencionais não são capazes de remover essas substâncias (Bursztejn; Benetti, 2024).

Os estudos de Panis et al. (2024) mostraram um risco aumentado de desenvolver câncer devido o contato com água contaminada com agrotóxicos, principalmente quando se encontram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP), além disso, o efeito das doses crônicas — mesmo que em pequenas quantidades — são poucos conhecidos (Cartaxo et al., 2020).

Pesquisas que abordem sobre a contaminação de emergentes em águas que são destinadas para o consumo humano possuem um grau elevado de transcendência, pois é a partir delas que poderão ser criadas tecnologias com a finalidade de evitar danos à saúde que os agrotóxicos vêm causando (Cartaxo et al., 2020). Além disso, compreender a dinâmica de como esses poluentes atingem os corpos hídricos, pode contribuir com métodos que previnam a contaminação dos mesmos, sendo que, a alteração do uso e ocupação do solo pode ser um fator que influi na qualidade da água, degradando a sua qualidade (Menezes et al., 2016; Melo et al., 2020).

Sendo assim, o presente estudo, visa analisar se a alteração do uso e ocupação do solo interfere na presença de agrotóxicos nas águas destinadas para consumo humano nos municípios do Sudoeste Paulista.

Metodologia

O Sudoeste Paulista, está localizado no interior do estado de São Paulo. É uma região com terras férteis, no entanto, apresenta um dos menores Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do estado de São Paulo (Antunes Junior; Borsatto; Souza-Esquerdo, 2024). Por ter historicamente um baixo investimento em infraestrutura urbana, a região conseguiu manter um alto grau de conservação de biodiversidade e mananciais (Nozoe, 2006).

A obtenção dos dados sobre a qualidade da água será através da plataforma do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) e o período escolhido para ser estudado será de 2014 a 2024. No sistema existem diversos tipos de parâmetros que são analisados ao longo do ano, para esse estudo será selecionado o parâmetro chamado agrotóxicos e ajustado para 20 tipos de pesticidas, sendo eles; 2,4D + 2,4,5T; Atrazina; DDT+DDD+DDE; Endossulfan; Endrin; Metalcloro; Parationa Metílica; Pendimentalina; Profenofós; Simazina; Terbufós; Trifluralina; Mancozebe; Glifosato; Carbendazim+benomil; Metamidofós; DDT; Carbofurano, Diuron e Lindano.

Os dados do VIGIAGUA serão baixados em formato xls, para que possam ser manuseados como planilhas. Com o uso do *software* Excel, será possível quantificar quais agrotóxicos estarão presentes nas águas e estabelecer uma relação de sua frequência em cada município. Além disso, essas planilhas irão indicar as respectivas localizações das estações de tratamento de água, sendo esses os locais de interesse desse estudo, pois são neles que as coletas são realizadas e enviadas para análises.

Para avaliar possíveis fatores que influenciam a presença ou não de agrotóxicos nas águas destinadas ao consumo humano, será avaliada a dinâmica de uso e ocupação do solo da circunvizinhança dos pontos de coleta, tomando como área limitante as suas sub-bacias. A delimitação das sub-bacias será realizada por intermédio de interpretação de curvas de nível, extraídas do Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo (MDE). Com as sub-bacias delimitadas, será feito o recorte do uso e ocupação do solo considerando os arquivos que serão obtidos na plataforma Mapbiomas em anos que ainda serão determinados de dentro do período de 2014 a 2024, de modo a favorecer a sobreposição de dados com os disponíveis na plataforma Vigiaqua. Tanto a concepção das sub-bacias, quanto o recorte do uso e ocupação do solo serão feitos no *software* Quantum GIS(QGIS).

Após ter os resultados sobre o comportamento do uso e ocupação do solo em cada local onde se coleta as análises do VIGIAGUA ocorre, será traçado um modelo de regressão numérica, para cruzar os dados da qualidade da água com a alteração do solo.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Resultados Esperados

Com o presente estudo, espera-se contribuir com a vigilância da região sobre a qualidade da água do Sudoeste Paulista, analisar as variáveis que podem estar ocasionando a contaminação dos corpos hídricos onde ocorrem a captação, compreender a dinâmica de alteração do uso e ocupação do solo nas sub-bacias das quais as estações de tratamento de água estão inseridas, ter conhecimento sobre quais tipos de agrotóxicos são mais encontrados e sua frequência, obter um panorama de quais municípios necessitam de uma atenção de maneira emergencial acerca da contaminação das águas, ter ciência de quais agrotóxicos são predominantes em cada município e contribuir com o acervo bibliográfico sobre a região, visto que esse estudo é o pioneiro no Sudoeste Paulista.

Referências

ANTUNES JUNIOR, W.F., BORSATTO, R.S. & de SOUZA-ESQUERDO, V.F. "Spaces of Inclusion" in territorial governance: the legacy of Brazilian territorial development policies in the empowerment of smallholder farming. **J. Soc. Econ. Dev.** (2024).
<https://doi.org/10.1007/s40847-024-00330-y>.

BURSZTEJN, Sara; BENETTI, Antônio Domingues. **Proposta de metodologia para elaboração de planos de monitoramento de agrotóxicos para captação em sistemas de abastecimento de água**. 2024. Disponível em:
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/86246>. Acesso em: 10 out. 2024.

CARTAXO, Amanda da Silva Barbosa. Contaminantes emergentes presentes em águas destinadas ao consumo humano: ocorrência, implicações e tecnologias de tratamento. **Brazilian Journal Of Development**, [S.l.], v. 6, n. 9 8, p. 61814-61827, nov. 2020. Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15559/12799>. Acesso em: 10 out. 2024.

FERNANDES NETO, Maria de Lourdes; SARCUNELLI, Paula de Novaes. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira. **Eng Sanit Ambient**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 69-78, mar. 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/esa/a/YxJ97Sgv3VZNYNLx7nRb6dw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2024.

MELLO, Kaline de et al. Multiscale land use impacts on water quality: assessment, planning, and future perspectives in brazil. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 270, n. 1, p. 110879, set. 2020. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110879>.

MENEZES, João Paulo Cunha et al. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 519-534, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016145405>.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

SFAIR, Isabella Christina Athayde et al. **Qualidade da água na região do Sudoeste Paulista. In: Alternativas para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste Paulista.** São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. p. 186-201. DOI: 10.37885/210906165



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Expulsão Silenciosa: Isolamento territorial de populações rurais e a fragmentação da biodiversidade

Silent Expulsion: Territorial isolation of rural populations and the fragmentation of biodiversity

OLIVEIRA, Rafael L.¹; SANTOS, Leandro L.²

¹ Universidade Federal de São Carlos, oliveirarafael@estudante.ufscar.br ² Universidade Federal de Goiás, leandro.santos@ufg.br

Linha de Pesquisa: Ruralidades e Agroecologia

Resumo

Este projeto investiga o isolamento rural na Bacia do Alto Paranapanema, considerando as dimensões sociais, econômicas e ambientais. Sua premissa hipotética é que o isolamento pode ser produzido por dinâmicas de poder e modelos produtivos hegemônicos. Será analisada a distribuição desigual de infraestrutura e o avanço de monoculturas que afetam populações rurais, agricultura familiar e áreas de conservação. A pesquisa combinará análise espacial, dados e indicadores para compreender os impactos sobre o uso do solo, infraestrutura e ecossistemas, através de revisão bibliográfica, levantamento documental e coleta de dados públicos. Os resultados serão apresentados em mapas e gráficos. Procura-se entender a lógica da expulsão silenciosa para áreas de menor valor econômico, mas, com alta relevância ecológica, contribuindo para o debate sobre a segregação social, ambiental e por políticas públicas mais equitativas e sustentáveis.

Palavras-chave: segregação territorial; concentração fundiária; resiliência ecológica; multifuncionalidade.

Keywords: territorial segregation; land concentration; ecological resilience; multifunctionality.

Introdução

A compreensão e o entendimento do que é o espaço rural, principalmente no contexto brasileiro se torna uma tarefa de alta complexidade, isso ocorre devido a uma série de razões que implicam desde a dimensão continental do país, dos biomas existentes, das características peculiares do relevo, da história, da cultura, das atividades produtivas, das formações sociais e da biodiversidade (Kageyama, 2008).

Atualmente o conceito de rural vai muito além do agrícola que se refere a uma única atividade econômica, a noção do que é território ou espaço rural se ampliou e abriga diversas outras atividades além da agrícola. A área rural pode ser compreendida como um espaço multissetorial (pluriatividade) e multifuncional (produtivo, ambiental, ecológico e social), como um lugar de domicílio para rurais-agrícolas, rurais-não agrícolas e lugar apenas das atividades para o agrícola-urbano, àquele que exerce sua atividade agrícola com domicílio na área urbana (Kageyama, 2003).

Nessa conjuntura, a acessibilidade, a mobilidade e a infraestrutura viária das vias rurais são fatores-chave determinantes para dinâmicas sociais, ambientais e econômicas de forma direta e indireta que acabam provocando o isolamento de domicílios rurais. Os preços das terras agrícolas estão fortemente atrelados à dimensão espacial, além disso são variáveis significativas a serem consideradas: o grau de urbanização do município, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita municipal, o tamanho médio das propriedades, a produtividade agrícola e a área dedicada ao plantio de soja (Marques & Telles, 2023).

Marques & Telles (2023) afirmam que, em áreas mais desenvolvidas e próximas aos centros urbanos, a supervalorização imobiliária e a urbanização acelerada resultam na escassez de terras próprias para o plantio, o que contribui para custos mais elevados. Por outro lado, o grau de urbanização do município é um fator determinante dos preços agrícolas, demonstrando que, quanto mais distante dos centros urbanos, menores tendem a ser os preços das terras nas áreas rurais mais periféricas, aquelas com menor densidade demográfica e menor infraestrutura (Chang & Gallo, 2024).

Kageyama (2008) faz uma abordagem que enxerga a proximidade física como uma vantagem em termos de acessibilidade por conta da mesma poder ser medida pela economia de tempo e dinheiro, nesse sentido, a autora explora que a noção de isolamento associada ao rural como menor número ou maior dificuldade de acessos ou contato, devido à baixa densidade populacional e à maior distância entre unidades produtivas e entre os agentes e os mercados.

Kummer (2021) considera o surgimento de um novo rural configurado com a multiplicidade de representações que o relacionam fortemente com o sentido de preservação da natureza e do ambiente. Apresentando o conceito de território como uma chave para o debate do sentido de pensar o rural e o seu desenvolvimento.

O problema central identificado reside na complexa dinâmica do avanço de cadeias produtivas de alto valor agregado onde se concentram infraestrutura e investimentos em áreas de produção de commodities como a soja, coexiste e se contrasta com o crescente isolamento de populações rurais vulneráveis e a marginalização de áreas de grande valor ambiental. Este cenário sugere que as decisões sobre investimentos em infraestrutura e uso da terra não são neutras, mas refletem e reforça desigualdades sociais e econômicas pré-existentes.

O Sudoeste Paulista apresenta um cenário particular em relação à problemática aqui exposta, Piumonte e colaboradores (2021): “o Território Sudoeste Paulista apresenta, majoritariamente, municípios rurais, tornando-se um recorte ideal para estudos de isolamento”. Essa afirmação corrobora com a abordagem e motivação da escolha desse território para o estudo proposto para essa pesquisa, de forma que visa trabalhar a lacuna entre as características das vias de acesso rurais existentes com as implicações do isolamento domiciliar rural.

Esta pesquisa se justifica no intuito de compreender o isolamento do domicílio rural, que é frequentemente visto como condição natural ou meramente geográfica, pode ter ou têm fatores ligados aos resultados de processos históricos e/ou políticos que empurram populações rurais e fragmentam a biodiversidade para áreas com piores/menores infraestruturas e menor valor econômico (aqui entende-se como a capacidade produtiva e de escoamento de produção), enquanto privilegiam a concentração produtiva e expansão territorial da monocultura. A compreensão crítica desse fenômeno é essencial para pensar e planejar políticas públicas inclusivas e eficazes que promovam o desenvolvimento rural mais equitativo e sustentável.

A hipótese é que isolamento rural não é apenas físico pela falta de acesso à infraestrutura básica (energia, transporte, comunicação), pela pressão dos modelos de uso do solo intensivos, mas também social, econômico e ecológico que isola populações e a biodiversidade para áreas menos valorizadas economicamente, mas que podem abrigar remanescentes de ecossistemas.

O projeto pretende mapear o isolamento de residências rurais, tomando como ponto de partida os acessos e estradas rurais do território através de mapeamento de outros estudos ou de acesso livre em órgãos e instituições. Com isso, será realizado um cruzamento desses dados com os coletados pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), de



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

registros de uso e ocupação do solo, da produção agrícola e da biodiversidade existente nesses locais e suas alterações ocorridas em um recorte temporal mínimo para comparação adequada que considere o que atualmente é produzido nas áreas mais remotas e isoladas em relação a áreas mais próximas de centros urbanos e com maior e melhor infraestrutura.

O intuito desses levantamentos e comparações é identificar os possíveis padrões de ocupação e desenvolvimento ocorridos no território, o projeto de pesquisa buscará responder: Será que a concentração fundiária, a desigualdade econômica e o modelo fundiário vigente privilegiam e contribuem para marginalizar populações rurais e fragmentar a biodiversidade para territórios com piores acessos e infraestrutura limitados?

Metodologia

A presente pesquisa adotará uma abordagem metodológica que integra a análise espacial, a interpretação de dados geoespaciais e o uso de indicadores socioeconômicos para investigar as dimensões do isolamento rural e suas relações com as dinâmicas de apropriação do solo e a infraestrutura na Bacia do Alto Paranapanema, os municípios integram a área de interações da Bacia do Alto Paranapanema, reunindo semelhanças sociais, econômicas e ambientais.

A primeira fase deste trabalho será a realização de uma pesquisa exploratória a partir do referencial teórico, aprofundamento das leituras para embasar a revisão bibliográfica juntamente com o levantamento documental de legislações ambientais e fundiárias, informações, dados e registros necessários para alicerçar essa pesquisa. Posteriormente, serão identificadas as categorias de análise necessárias para o desenvolvimento deste trabalho como: espaço geográfico, território, região, isolamento territorial, cobertura vegetal, malha viária, políticas públicas que ajudem a responder os questionamentos e atender os objetivos propostos no projeto.

Concomitante a isso, serão feitos levantamentos documentais de dados junto ao cadastramento e aos órgãos federais, estaduais e municipais, sendo eles: Cadastro Ambiental Rural (CAR), Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, EMBRAPA, Fundação Instituto de Terras (ITESP), Instituto de Economia Agrícola (EIA), Infraestrutura de Dados Ambientais do Estado De São Paulo (IDEA-SP), Instituto Geográfico Cartográfico (IGS), dentre outras secretarias estaduais e municipais e instituições de ensino e pesquisa.

Os dados serão obtidos a partir dos imóveis rurais cadastrados e posteriormente serão analisados e comparados com os mapas e dados geoespaciais das estradas rurais/acessos sobre o uso do solo na agricultura. A partir dessa identificação e seleção será feita uma sistematização de dados gráficos e cartográficos para a compreensão das transformações rurais e fundiárias na Bacia do Alto Paranapanema quanto ao uso de solo e produção agrícola.

A partir da coleta, compilação e análise dos dados, os resultados serão ilustrados com as representações gráficas de mapas da área de estudo demonstrando a localização das propriedades selecionadas e gráficos de barras e dispersão para a visualização dos dados coletados e das análises realizadas.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Resultados Esperados

Dentre os resultados esperados, a presente pesquisa será voltada a fazer uma análise crítica do isolamento rural dentro de um recorte cronológico afim de compreender os fatores, causas e consequências contemporâneas. Pretende-se alcançar resultados que possam confirmar as hipóteses elencadas, mas também ir além, de forma que haja uma contribuição significativa e efetiva para as pesquisas do tema, gerando novos conhecimentos de caráter multidisciplinar para a geografia, sociologia, economia e questões agrárias, com *insights* para solução de problemas, possa vir a atender as necessidades identificadas na sociedade como um bojo de conhecimento que contribuam com as políticas públicas.

As discussões visam desvendar os fatores e agentes por trás da complexidade do fenômeno do isolamento rural como um produto do poder econômico e o modelo fundiário transcendente. Espera-se, que a análise demonstre a existência de padrões claros de fatores que contribuem para a marginalização das comunidades e de ecossistemas sensíveis.

Entre as hipóteses, há previsão de que as áreas caracterização por maior concentração de infraestrutura e acessibilidade tendam a coincidir com a presença de grandes empreendimentos de monoculturas, pertencentes a atores com elevado poder econômico e fundiário. Em contrapartida, as áreas com infraestrutura precária e baixa acessibilidade deverão apresentar uma predominância de agricultura familiar e, paradoxalmente, uma maior ocorrência de remanescentes de biodiversidade e áreas de conservação. Essa relação inversa reforçará a hipótese de que o isolamento de populações rurais e da biodiversidade não é uma condição natural, mas um resultado das dinâmicas de apropriação e uso do solo impulsionadas pela lógica do capital.

Em suma, os resultados esperados não se limitarão a descrever o isolamento, mas buscarão explicá-lo como uma manifestação da segregação socioespacial e ambiental no rural brasileiro, contribuindo para uma teoria mais robusta sobre o isolamento territorial e fornecendo subsídios críticos para a formulação de políticas públicas que visem à inclusão e à sustentabilidade em um campo cada vez mais tensionado pelas lógicas de mercado.

Referências

CHIANN, C.; GALLO, D.M. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Análise e previsão dos preços das terras agrícolas nas regiões do estado de São Paulo”**. São Paulo, IME-USP, 2024. Disponível em:

<https://repositorio.usp.br/directbitstream/a0f7e8da-1e6c-4898-b64a-bb482b73ecf4/3209001.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**, 7.ed. Barueri: Atlas, 2023. ISBN 978-65-597-7163-9

KAGEYAMA, A. A. **Desenvolvimento rural: conceitos e aplicação ao caso brasileiro**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Editora da UFRGS, 2008. 229p.

KAGEYAMA, A. A. **OS RURAIS E OS AGRÍCOLAS DE SÃO PAULO NO CENSO DE 2000**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 20, n.3, p. 413-451. set./dez. de 2003.



I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Conservação e Sustentabilidade

Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8752/4928>. Acesso em: 20 de jun. de 2025.

KUMMER, R. **Ruralidade e Teoria Social: representação social como possibilidade de análise.** Revista IDeAS. Rio de Janeiro, v. 15, p. 1-30, e021013, jan./dez. 2021. Disponível em: <https://revistaideas.ufrj.br/ojs/index.php/ideas/article/view/309/362>. Acesso em: 20 de jul. de 2025.

MARQUES, F. C.; TELLES, T. S. **Os efeitos espaciais são fatores determinantes.** Revista de Economia e Sociologia Rural, p. 61(3); e262420. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9479.2022.262420pt>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/WXNnKdLctMJbzjsFswYQ4Rm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 de jul. de 2025.

PIUMONTE, B.; SANTOS, L. L.; FERREIRA, I. E. P.; GRACIANO M. C.. **Isolamento domiciliar rural e indicadores de desenvolvimento no Sudoeste Paulista.** Alternativas para o desenvolvimento sustentável do sudoeste paulista [livro eletrônico] / Organizador Naaman Francisco Nogueira Silva... [et al.]. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. ISBN 978-65-5360-020-1. DOI: 10.37885/978-65-5360-020-1. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/isbn/978-65-5360-020-1>. Acesso em: 20 de jul. de 2025.