

Uso do habitat por anfíbios em paisagens agrícolas do norte do estado do Paraná, Brasil

Prof. Dr. Luis Schiesari

Professor Titular
Curso de Gestão Ambiental
Escola de Artes, Ciências e Humanidades
Universidade de São Paulo

lschiesia@usp.br

Introdução e Justificativa

No Brasil a produção, comercialização e uso de pesticidas depende de registro prévio do produto nos órgãos federais competentes. Este registro, até recentemente baseado em uma Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental, vem sendo substituído por uma Avaliação de Risco Ambiental (Sutter 2023). A Avaliação de Risco Ambiental, mais complexa e realista, é o padrão seguido pelas principais agências ambientais regulatórias do mundo todo (e.g., US EPA, <https://www.epa.gov/risk>). Nesta análise é considerada não apenas a periculosidade dos produtos aplicados para organismos não-alvo (isto é, aqueles que não são os organismos que se pretende controlar), mas também a probabilidade de exposição destes organismos não-alvo aos produtos aplicados (Sutter 2023). Neste caso, por exemplo, um produto mais tóxico pode ser considerado de baixo risco porque é aplicado em baixas doses ou porque apresenta baixa mobilidade e/ou persistência no ambiente, enquanto um produto menos tóxico pode ser considerado de alto risco porque é aplicado em altas doses ou porque apresenta alta mobilidade e/ou persistência no ambiente. A mudança no procedimento de avaliação foi acompanhada de (i) uma redefinição dos organismos avaliados, agora incluindo o grupo dos anfíbios, isto é, sapos, rãs e pererecas (ii) uma busca por adequações da metodologia, desenvolvida em países temperados do hemisfério norte, para a realidade ambiental brasileira pelo IBAMA. Estas alterações criaram uma demanda por informações básicas de padrões de uso do ambiente agrícola por espécies da fauna brasileira, em específico que espécies persistem em paisagens agrícolas e a que tipo de corpos d'água estão associadas? Há entre elas espécies que poderiam ser utilizadas como modelos representativos ('espécies focais') para a Avaliação de Risco? Dados de campo de alta qualidade, obtidos conforme as melhores decisões de metodologia e delineamento, implicarão em melhores Avaliações de Risco Ambiental; e melhores Avaliações de Risco Ambiental implicarão em melhor proteção da fauna de anfíbios em paisagens agrícolas.

Objetivo

O objetivo deste projeto é caracterizar o padrão de uso de habitat por espécies de anfíbios em paisagens de uso misto, incluindo desde campos agrícolas até fragmentos de vegetação nativa.

Métodos

Região de estudo. Este estudo será conduzido na região norte do estado do Paraná. O norte do estado do Paraná é uma região adequada para nosso estudo tanto por ser importante para a produção agrícola brasileira - em particular com relação a soja, milho, feijão e cereais de inverno (Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná 2025) - como por ser razoavelmente homogênea em termos de clima, uso da terra, histórico de uso da terra e fauna (i.e. pool de espécies). Essa combinação de atributos assegura relevância econômica e ambiental, comparabilidade interna, e logística adequada.

O clima predominante é o Cfa de Köppen, i.e., um clima subtropical úmido oceânico com verões quentes (Alvares et al. 2014, Aparecido et al. 2016). A precipitação média anual varia entre 1200 e 1400 mm (Aparecido et al. 2016) e há uma marcada estação seca, geralmente entre abril e setembro.

Tabela 1. Precipitação mensal média em Londrina, Paraná (1991-2020). EMBRAPA SOJA (2021).

Janeiro	207,0
Fevereiro	169,6
Março	123,0
Abril	81,5
Maio	103,5
Junho	81,2
Julho	61,3
Agosto	47,5
Setembro	98,5
Outubro	137,2
Novembro	134,3
Dezembro	167,7
Total	1.412,3

Este estudo focará em paisagens agrícolas voltadas para a produção intensiva de soja e milho em um sistema de rotação, nas quais fragmentos de Mata Atlântica Estacional Semi-Decídua – a fitofisionomia original da região – estão embebidos. A amostragem em fragmentos de Mata Atlântica Estacional Semi-Decídua é necessária por representar a condição de referência, isto é, a composição e estrutura de comunidade na ausência de perturbações antrópicas diretas. Estes fragmentos serão representados pelo Parque Estadual de Ibiporã, Parque Estadual da Mata dos Godoy e Parque Estadual Mata São Francisco.

A amostragem

Caracterização de habitat

Condições climáticas. Precipitação e temperatura do ar serão obtidas a partir de uma ou mais estações meteorológicas da região.

Corpos d'água. A caracterização do habitat de cada corpo d'água compreenderá o registro de (i) sua posição espacial; (ii) uso da terra no entorno; (iii) quaisquer atividades de manejo da terra no entorno; (iv) dimensões (comprimento máximo, largura máxima, profundidade máxima) (até 1 m de profundidade; corpos d'água mais profundos terão a profundidade máxima mensurada se julgado necessário, e se houver um barco disponível); (v) cobertura de dossel (em %, com um densímetro esférico); (vi) tipo (blocos de rocha, matacões, seixo, pedregulho, areia, silte, argila, lama, madeira, folhiço) e cobertura de substrato (cada tipo de substrato categorizado como compreendendo 0–24%, 25–49%, 50–74%, 75–100% da bacia do corpo d'água), (vii) tipo (i.e. plantas terrestres/paludícolas, macrófitas flutuantes, macrófitas submersas) e cobertura da vegetação aquática (conforme reportado acima), e uma descrição da vegetação terrestre circundante.

Métricas de paisagem. O ambiente terrestre circundando corpos d'água será caracterizado por métricas de paisagem como cobertura da terra em um buffer a ser definido, distância até o fragmento de floresta mais próximo, e distância até o campo agrícola mais próximo.

Práticas de manejo da terra. Práticas de manejo da terra incluindo aragem, semeadura, aplicação de agroquímicos, irrigação e colheita serão registrados no momento da amostragem. O estágio da lavoura no momento da visita também será registrado.

Amostragens de anfíbios

Fases terrestres de anfíbios em corpos d'água serão amostrados por meio de amostragens de encontros visuais (metamorfos recentes, jovens, adultos; massas de ovos também poderão ser detectadas por meio deste método) e amostragens acústicas ativas (machos adultos) (veja, e.g., Heyer et al. 1995). Nas amostragens de encontros visuais, a margem do corpo d'água será lentamente caminhada a uma velocidade fixa. Metamorfos, jovens e adultos localizados serão identificados, contados e tabulados. Nas amostragens acústicas ativas, de um a vários pontos fixos ao longo da margem do corpo d'água serão determinados, dependendo do tamanho e forma do corpo d'água. Por um período de tempo pré-determinado, machos vocalizantes serão gravados, identificados e tabulados em categorias de abundância.

Fases terrestres de anfíbios em ambiente terrestre serão amostrados em fragmentos de floresta por meio de amostragens de encontros visuais e de amostragens acústicas ativas ao longo de transectos (veja, e.g., Heyer et al. 1995).

Piloto de monitoramento acústico passivo. Como uma oportunidade para o desenvolvimento de metodologias, este projeto irá conduzir um piloto de monitoramento acústico passivo, i.e., a gravação automatizada de vocalizações de anfíbios em corpos d'água. A literatura sobre monitoramento acústico passivo, a identificação automatizada de vocalizações, e a análise estatística de dados de monitoramento acústico passivo está crescendo muito rápido. Desenvolver e adaptar esta tecnologia para anfíbios em paisagens agrícolas é interessante para que, no futuro, possamos (i) prover dados temporalmente detalhados de machos adultos vocalizantes em corpos d'água (ii) preencher as lacunas de informação entre campanhas de campo (iii) avaliar paisagens sonoras diurnas versus noturnas, ou paisagens sonoras de temporadas secas versus chuvosas (iv) buscar padrões de associação entre diferentes métodos de amostragem (e.g., amostragem acústica ativa versus passiva) (v) ou ainda, futuramente, expandir a escala das amostragens. No monitoramento acústico passivo, um gravador automático e instalado e programado para registrar um minuto de atividade de vocalização a cada dez. Depois, uma subamostra aleatória de minutos gravados é analisada para ocorrências de espécies e índice de saturação (Gibb et al. 2018, Hoefer et al. 2023). Este piloto compreenderá colocar gravadores em corpos d'água selecionados por períodos definidos de tempo para comparar os resultados com as amostragens acústicas ativas.

Coleta de vouchers (testemunhos). Este projeto não prevê coleta de animais como método de amostragem. Porém, excepcionalmente, no caso de registro acústico ou visual de indivíduos cuja identidade específica não possa ser confirmada no campo, a coleta de vouchers (1 indivíduo por localidade) poderá ser justificada.

Cronograma. Este projeto será conduzido por 24 meses, de agosto de 2026 a julho de 2028.

O projeto será estruturado da seguinte maneira:

Agosto de 2026. Reconhecimento das Unidades de Conservação para localização e georreferenciamento de corpos d'água.

Agosto a novembro de 2026. Decisões de delineamento amostral, no caso, quais Unidades de Conservação e quais corpos d'água serão incluídos nas amostragens.

Novembro de 2026 a março de 2027. Caracterização de corpos d'água selecionados e amostragens de encontros visuais e amostragens acústicas. Nos corpos d'água selecionados, as amostragens de encontros visuais e amostragens acústicas ocorrerão em entre 3 e 6 noites no total.

Março de 2027 a novembro de 2027. Tabulação, análise e interpretação de dados.

Novembro de 2027 a março de 2028. Eventual refinamento das amostragens de encontros visuais e amostragens acústicas, a ser decidido com base na análise e interpretação de dados.

Abril a julho de 2028. Tabulação, análise e interpretação de dados. Redação de relatório.

Experiência prévia e viabilidade do projeto. Este projeto é plenamente viável. Tenho ~30 anos de experiência no estudo da biologia de anfíbios e nas metodologias propostas neste projeto, tanto em ambientes preservados (e.g., Schiesari et al. 2018, Schiesari et al. 2022) quanto em paisagens de uso misto (e.g., Schiesari & Corrêa 2016, Schiesari et al. 2019).

Literatura Citada

Alvares, C.A. et al. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711–728

Aparecido, L.E.O. et al. 2016. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia* 40(4):405-417, <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016404003916>

EMBRAPA SOJA (2021). Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2020 Documentos Embrapa Soja 436.

Gibb, R. et al. 2018. Emerging opportunities and challenges for passive acoustics in ecological assessment and monitoring. *Methods in Ecology and Evolution* 10:169–185. DOI: 10.1111/2041-210X.13101

Heyer, W.R. et al. 1995. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution.

Hoefler, S. et al. 2023. Passive acoustic monitoring in terrestrial vertebrates: a review. *Bioacoustics*, 32:5, 506-531, DOI: 10.1080/09524622.2023.2209052

Schiesari, L. & D.T. Corrêa. 2016. Consequences of agroindustrial sugarcane production to freshwater biodiversity. *Global Change Biology Bioenergy* 8 (3): 644-657.

Schiesari, L., A.S. Monteiro, P. Ilha, D.T. Corrêa & N. Pope. 2018. The ecology of a system of natural mesocosms: rock pools in the Atlantic Rainforest. *Freshwater Biology*. DOI: 10.1111/1365-2664.13054

Schiesari, L., P. Ilha, D.D.B. Negri, P.I.K.L. Prado & B. Grillitsch. 2019. Ponds, puddles, floodplains and dams in the Upper Xingu Basin: could we be witnessing the 'identification' of deforested Amazonia? Pré-publicado em BioRxiv <http://dx.doi.org/10.1101/524652>.

Schiesari, L., D.C. Rossa-Feres, M. Menin & W. Hödl. 2022. Tadpoles of Central Amazonia (Amphibia: Anura). *Zootaxa* 5223 (1): 001–149. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5223.1.1>

Sutter, G.W., II. 2023. *Fundamentals of environmental assessment*. CRC Press.