

A MELIPONICULTURA PARANAENSE COMO ESTRATÉGIA PARA O FORTALECIMENTO SUSTENTÁVEL DO TERRITÓRIO

Dayane Crystina da Silva Ceneviva¹; Luiz Everson da Silva²; Helcio Silva dos Santos³; Jane Eire Silva Alencar de Menezes⁴; Cíntia Ramos Teixeira⁵; Maria Kueirislene Amâncio Ferreira⁶, André Batista Gonçalves Pereira⁷, Adriana Kurutz⁸

GT 1: Análise Ambiental, Sustentabilidade e Conservação

RESUMO

A própolis proveniente da meliponicultura no Paraná possui composição única e potencial farmacológico capaz de promover o ecodesenvolvimento regional e a valorização da biodiversidade local. Este estudo avaliou a toxicidade aguda, o efeito ansiolítico e os respectivos mecanismos de ação de extratos brutos e frações diclorometano de própolis produzida por abelhas nativas do Estado, utilizando o peixe-zebra (*Danio rerio*) como modelo experimental. Os extratos foram obtidos a partir das espécies *Mandaçaia quadrifasciata* (mandaçaia), *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Melipona marginata* (manduri), por extração etanólica e partição com diclorometano. Os bioensaios investigaram a toxicidade aguda, a atividade ansiolítica e neuromodulação GABAérgica e SEROTONinérgica. Nenhuma das amostras apresentou toxicidade nas doses testadas (DL50 > 400 mg/kg). Quanto ao efeito ansiolítico, apenas a fração de diclorometano da própolis da mandaçaia não representou efeito em modelo zebrafish; as demais frações apresentaram efeito similar ao Diazepam (4 mg/kg), que é a referência atual para tratamento de crises de ansiedade. A avaliação do mecanismo de ação revelou que as frações de própolis de mandaçaia e jataí exercem efeito ansiolítico via GABAérgica, enquanto a fração de diclorometano de própolis da abelha manduri atua pela via serotoninérgica, via receptor 5-HT3A/3B. Esses resultados indicam que a própolis paranaense tem potencial ansiolítico relevante e pode contribuir para o desenvolvimento de produtos farmacêuticos naturais associados à identidade e aos recursos do território. O

¹Mestranda; Universidade Federal do Paraná/UFPR; Matinhos, PR, Brasil. dayane.ceneviva@ufpr.br.

²Professor; Universidade Federal do Paraná /UFPR; Matinhos, PR, Brasil. luizeverson@ufpr.br.

³Professor; Universidade Estadual do Ceará/UECE; Fortaleza, CE, Brasil. helciodossantos@gmail.com.

⁴Professora; Universidade Estadual do Ceará/UECE; Fortaleza, CE, Brasil. jane.menezes@uece.br.

⁵Doutoranda; Universidade Estadual do Ceará/UECE; Fortaleza, CE, Brasil. cintia.ramos@aluno.uece.br.

⁶Pós-doutoranda; Universidade Estadual do Ceará/UECE; Fortaleza, CE, Brasil. maria.kueirislene@uece.br.

⁷Graduando em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Paraná/UFPR; Matinhos, PR, Brasil. andrebatista@ufpr.br.

⁸Graduanda em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Paraná/UFPR; Matinhos, PR, Brasil. adrianaKurutz@ufpr.br.

estudo seguiu as diretrizes do Comitê de Ética da UECE (04983945/2021) e do SISGEN (A7AA9CF).

Palavras-chave: Meliponicultura; Bioprospecção; Própolis; Ansiolítica.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A MELIPONICULTURA COMO PROMOTORA DA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA E DOS SABERES TRADICIONAIS

O Brasil agrega grandes extensões de biomas em diferentes estados de conservação, embora muitas dessas áreas ainda não tenham sido amplamente pesquisadas por cientistas (Joly *et al.*, 2022). O bioma Mata Atlântica primitivamente estendia-se ao longo da costa brasileira até a porção leste do Paraguai e nordeste da Argentina, sendo a segunda maior floresta pluvial tropical da América (SOS Mata Atlântica, 2024; Tabarelli *et al.*, 2005).

A Mata Atlântica se distribui em 17 Estados da federação brasileira e está projetada em 15% do território nacional, além de contemplar áreas em outros países, como Argentina, Paraguai e Uruguai. É nesse bioma que residem 72% dos brasileiros e se concentra cerca de 80% do PIB nacional (SOS Mata Atlântica, 2024). Ademais, a floresta atlântica incorpora uma das mais ricas biodiversidades, sendo um dos maiores repositórios de riqueza biológica do mundo (Myers *et al.*, 2000).

No entanto, esse bioma sofre, desde as primeiras colonizações, com ostensivas degradações e explorações. Tamanho é seu estado de ameaça que a Mata Atlântica foi considerada a 4.^a posição na lista dos *hotspots* mundiais da biodiversidade para a conservação (Myers *et al.*, 2000), cujos critérios de enquadramento envolvem a elevada riqueza de espécies endêmicas e o estado de ameaças e pressões. Além da importância ecológica, a Mata Atlântica ainda é fundamental no quesito social, visto que é responsável por regular os fluxos hídricos, garantir a fertilidade do solo, regular o clima, proteger escarpas e encostas de serras, além de preservar um patrimônio cultural e natural (SOS Mata Atlântica, 2024).

Originalmente, o Estado do Paraná dispunha de 83% da sua área geográfica coberta por florestas, as quais conservavam a maioria das unidades fitogeográficas da Mata Atlântica identificadas no Brasil. Na região sul do Brasil, caracteriza-se a Floresta Ombrófila Mista (FOM), com formações florestais típicas do Planalto Meridional, e ocorrências disjuntas na região Sudeste e em países vizinhos, como Argentina e Paraguai. Essa fitofisionomia ocorre predominantemente em altitudes que variam entre 800 e 1.200 metros acima do nível do mar, embora possa, eventualmente, ser registrada em altitudes superiores a esse intervalo (Roderjan *et al.*, 2002). Especificamente a porção leste dessa

área era representada por um contínuo de vegetação delimitada pela Serra do Mar, uma verdadeira barreira geográfica natural (Roderjan *et al.*, 2002).

Na microrregião de Curitiba (IBGE, 2021) ou ainda, na região metropolitana de Curitiba, se reconhece a Floresta Ombrófila Mista, também denominada “floresta de araucária”, cujo representante de destaque é a conífera *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Mussio *et al.*, 2022; Roderjan *et al.*, 2002). A relevância dessa formação vegetal supera sua diversidade florística, destacando-se também pelo valor socioeconômico de suas espécies, tanto madeiras quanto não madeiras. Historicamente, tais recursos sustentaram o primeiro ciclo econômico de grande expressão na região sul do Brasil, marcado por práticas extrativistas (Mussio *et al.*, 2022).

Já na porção da Serra do Mar que adentra o Paraná, cuja altitude máxima é de 1887m, caracteriza-se a Floresta Ombrófila Densa com influência direta das massas de ar quentes e úmidas, além das chuvas intensas e frequentes (Roderjan *et al.*, 2002). Segundo Tiepolo (2015) essa matriz florestal de área de 6.058 km² representa um reduto natural em relativo grau de conservação, derivado, possivelmente, das singularidades fisiográficas que compõem o relevo da Serra do Mar (Pierri *et al.*, 2006; Torres; Tiepolo, 2022).

Entre os principais agentes ecológicos desse bioma estão as abelhas sem ferrão da tribo Meliponini (ASF), fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico, haja vista que estão diretamente ligadas à regeneração de espécies florestais, uma vez que, ao explorar os recursos florais de florestas tropicais úmidas (Sforcin *et al.*, 2017), esses insetos polinizam uma gama de espécies vegetais (Barbieri Junior; Franco, 2020; Nogueira-Neto, 1997; Silva; Santos, 2023; Silva *et al.*, 2016). A polinização é reconhecida como um serviço ecossistêmico fundamental pela Convenção da Diversidade Biológica, em que o Brasil é signatário (Barbieri Junior; Franco, 2020).

Pesquisas realizadas por Gonçalves e Brandão (2008) evidenciaram a elevada riqueza e abundância de abelhas nativas no bioma Mata Atlântica, apontando esses insetos como os principais visitantes florais e agentes polinizadores, especialmente dos estratos superiores da vegetação (Monteiro; Ramalho, 2010). Características como a formação de colônias perenes, a elevada densidade populacional com altas taxas de renovação de biomassa e a capacidade de organização e armazenamento de recursos conferem às abelhas sem ferrão (ASF) um papel ecológico significativo, sendo responsáveis por movimentar aproximadamente 3% da produção primária líquida em florestas tropicais (Monteiro; Ramalho, 2010).

Ainda que de reconhecida importância, as abelhas nativas entraram em declínio populacional acentuado nas últimas décadas, cujas causas são atribuídas principalmente a fatores antrópicos, isolados ou combinados, como desmatamentos e redução de habitats, mudanças climáticas, agentes patogênicos, uso indiscriminado de agroquímicos (Barbieri Junior; Franco, 2020; Beringer; Maciel; Tramontina, 2019; Kerr, 1996; Rosa *et al.*, 2016). Os dados demonstram que de cerca de 300 espécies de abelhas nativas na floresta atlântica, ao menos 100 correm algum risco de extinção (Kerr, 1996; Silva; Santos, 2023).

Uma das principais causas da redução da população mundial de abelhas é a alteração das paisagens naturais, especialmente causadas pelos desmatamentos e pela fragmentação dos habitats. A diminuição das populações desses insetos afeta negativamente a diversidade genética das plantas, compromete a produção de alimentos e conseqüentemente a segurança alimentar e desencadeia efeitos em cascata que podem afetar o equilíbrio ecológico, a saúde humana, além dos impactos econômicos, que podem resultar na extinção de plantas e animais (Beringer; Maciel; Tramontina, 2019). O desaparecimento desses insetos seria catastrófico de diversas maneiras.

Diante disso, são urgentes a execução de medidas para a manutenção e a reposição dessas populações de agentes polinizadores. Em seus estudos, Beringer *et al.* (2019) apresentam algumas estratégias para a conservação desses insetos, elencando a manutenção e recomposição de habitats naturais e a modificação no uso de agrotóxicos como as estratégias mais eficientes. Mais essencial é, no entanto, a proteção de fragmentos florestais preservados, em especial os maiores e em estágios avançados de sucessão florestal, como o que ocorre na Serra do Mar paranaense, uma vez que a ocorrência dos meliponíneos é significativa nesses habitats.

Outra medida que proporciona a conservação das abelhas nativas é a prática da meliponicultura, uma vez que o manejo racional das ASF envolve a manutenção dos ninhos e a multiplicação dos enxames. Nesse contexto, a meliponicultura se destaca como uma prática promotora do desenvolvimento sustentável e fortalecimento do território (Barbieri Junior; Franco, 2020; Rosa *et al.*, 2019). No Bioma Mata Atlântica, essa prática pode ser favorecida pelo aproveitamento da potencialidade do ambiente natural (Rosa *et al.*, 2019).

Conceituada por Nogueira-Neto (1997), a meliponicultura consiste no manejo racional de abelhas nativas sem ferrão, baseando-se em saberes tradicionais de povos originários sul-americanos (Araújo; Andrade; Nogueira, 2023; Nogueira *et al.*, 2023; Santos, 2023). No Brasil, os registros sobre práticas tradicionais de criação de abelhas

sem ferrão são escassos. Uma exceção relevante refere-se a práticas de semi-domesticação observadas entre os indígenas Kayapós, que realizavam a coleta do mel diretamente das árvores sem eliminar as colônias, o que possibilitava o aproveitamento recorrente do recurso ao longo do tempo (Villas-Bôas, 2018).

Nas últimas décadas, a meliponicultura tem conquistado cada vez mais espaço e interesse como prática de valorização do território, pois além do potencial para a geração de renda, contribui para o fortalecimento da identidade local (Barbieri Junior; Francoy, 2020; Gemim; Silva; Schaffrath, 2022; Veiga, 2023). Além disso, ao observar a multiplicidade dos usos, manejos e domínios (ambiental, social, cultural e econômico) envolvidos na meliponicultura, Barbieri e Francoy (2020) concluíram que a atividade é uma das principais promotoras de sustentabilidade e da valorização dos saberes tradicionais.

No Estado do Paraná, a meliponicultura encontra espaço para expansão e incentivos de valorização advindos do próprio poder público nas diferentes esferas de atuação. Exemplo disso é o projeto estadual “Poliniza Paraná”, criado como um dos meios para se alcançar as metas definidas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) (Paraná, 2024). Com isso, o Estado busca se tornar referência mundial em abelhas nativas e programas de conservação, além de preservar a população desses polinizadores nativos (Paraná, 2024). Veiga (2023) destaca que o litoral paranaense apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da meliponicultura, evidenciado por iniciativas de incentivo como no município de Morretes — reconhecido como “Cidade do Pólen” —, que unem conservação ambiental com valorização econômica e cultural.

Dessa forma, podem ser destacadas características intrínsecas ao ecodesenvolvimento proposto por Sachs (1986), como o estilo de desenvolvimento que vai de encontro ao crescimento econômico desenfreado, antes prioriza soluções específicas para problemas locais e considera as dimensões ecológicas e as culturais, bem como as necessidades de curto e longo prazos. A biodiversidade local é uma vantagem natural para o ecodesenvolvimento, a qual, segundo Sachs (1986), deve ser potencializada tanto pelo conhecimento e valorização inerente a essa ampla riqueza biológica quanto pela organização social incluyente, no propósito de superar desigualdades e promover o desenvolvimento sustentável.

1.2 A PRÓPOLIS PARANAENSE E SEU POTENCIAL FARMACOLÓGICO: BIOPROSPECÇÃO NA MATA ATLÂNTICA¹

Segundo Saccaro Júnior (2011) a bioprospecção envolve a busca ativa e metódica de recursos genéticos, como os genes, as enzimas, os hormônios, os produtos metabólicos, os processos bioquímicos e outros, que porventura possam conter um potencial econômico e, ocasionalmente, levar ao desenvolvimento tecnológico de um produto. Assim, parte-se do pressuposto de que, à medida que a biodiversidade for devidamente reconhecida por seu valor intrínseco, e esse valor for refletido de forma justa em políticas e práticas socioeconômicas, haverá maior estímulo à sua conservação (Silva; Dotto; Rebelo, 2022).

De todas as consequências da degradação dos biomas e diminuição de habitats, a redução da biodiversidade é a que encabeça as maiores preocupações. Isso ocorre porque além de todo o valor ético e estético, o conjunto dos seres vivos é responsável por desempenhar serviços ecossistêmicos indispensáveis à manutenção da vida em todas as suas formas, a saber, serviços de provisão de alimentos, provisão de água, serviços de regulação climática, regulação de ciclagem de nutrientes, polinização, dentre tantos outros (Saccaro Junior, 2011).

Nesse contexto, o Brasil desempenha um papel chave, já que é detentor de uma das maiores biodiversidades do planeta. Porém, historicamente no país, os recursos ambientais permanecem explorados de forma predatória, como por exemplo, a derrubada de florestas e a destinação dessas áreas para fins agrícolas e pecuários. É uma intensa devastação para um ganho econômico irrisório a curto prazo, já que essas atividades esgotam os solos, o que termina na sua completa inutilização a longo prazo. É necessária a mudança de paradigma, ou seja, a reversão do pensamento e a ciência de que a “floresta em pé” tem muito mais valor (Joly *et al.*, 2022; Saccaro Junior, 2011).

Apesar da imensa biodiversidade, o potencial econômico oriundo dessa riqueza é difícil de ser definido, visto que não há um levantamento preciso das atividades econômicas relacionadas aos recursos naturais (Joly *et al.*, 2011). Costanza *et al.* (2014) estima para a biodiversidade uma valoração monetária da ordem de centenas de trilhões de dólares ao ano. A bioprospecção é uma alternativa interessante que pode impulsionar

¹ Esse artigo tem como base os resultados parciais da dissertação da autora (2025).

o uso sustentável dos seus recursos ambientais e promover o ecodesenvolvimento do território (Joly *et al.*, 2011; Sachs, 1986).

A própolis (pró – defesa, pólis – cidade) é uma mistura complexa formada por resinas vegetais coletadas pelas abelhas, provenientes de ramos, flores, pólen e outros constituintes vegetais (Bankova, 2005; Jansen, 2015; Lustosa *et al.*, 2008, enquanto a geoprópolis envolve a mistura de resinas vegetais com barro, lodo e/ou partículas de areia (Bergamini, 2023; Santos, 2023). Além desses, esse composto ainda contém enzimas salivares das abelhas e cera em diversas concentrações (Pereira; Medeiros, 2022). Para as abelhas a própolis é utilizada para vedação das frestas das colmeias, além de atuar como regulador da temperatura interna e barreira natural contra invasores (Felício *et al.*, 2025).

Muitos estudos atribuem as atividades biológicas da própolis às elevadas concentrações de compostos fenólicos, particularmente aos flavonoides (Ferreira, 2017; Reis *et al.*, 2014). Estes fitoquímicos constituem um grupo de substâncias com notável atividade antioxidante, capazes de neutralizar radicais livres que podem comprometer o funcionamento celular.

Segundo Ferreira (2017), os efeitos antioxidantes resultam em um amplo espectro de atividades biológicas nas células humanas, como a proteção de lipídeos e outros compostos como a vitamina C, evitando que sejam oxidadas ou destruídas. Em seus estudos, conclui que o extrato oleoso de própolis exerce efeitos estimulantes, ansiolíticos e antidepressivos no sistema nervoso central de ratos, além de possuir propriedades antioxidantes. Esses resultados sugerem que o OEP pode ser um composto terapêutico promissor para o tratamento de distúrbios de ansiedade e depressão. Reis *et al.* (2014) ao avaliar o potencial antioxidante de extratos oleosos de própolis, sugere que tal efeito guarda relação direta com efeitos ansiolíticos e antidepressivos, haja vista a similaridade de atuação no sistema nervoso central de ratos.

Esses resultados demonstram relevância na medida em que abordam uma das principais questões da saúde pública contemporânea: os transtornos de ansiedade, atualmente classificados entre as dez maiores causas de incapacitação no mundo. O Brasil lidera o ranking mundial em prevalência de transtornos de ansiedade, além de ocupar a quinta posição global em relação às taxas de depressão (Guedes *et al.*, 2022).

Embora a ansiedade e a depressão apresentem altas taxas de prevalência como transtornos psiquiátricos, o tratamento convencional permanece o mesmo há pelo menos cinco décadas, baseando-se predominantemente pelo uso de benzodiazepínicos (Guedes *et al.*, 2022) e de inibidores seletivos da recaptação da serotonina (ISRS). Apesar da

comprovada eficácia na atenuação dos sintomas associados às crises de ansiedade, o uso contínuo desses medicamentos está frequentemente associado a uma ampla gama de efeitos adversos (Benneh *et al.*, 2017; Ferreira, 2017; Guedes *et al.*, 2022; Reis *et al.*, 2014).

A atividade ansiolítica da própolis já foi observada nos estudos de Reis *et al.* (2014), no entanto há uma enorme carência de pesquisas clínicas em estudos farmacológicos. Os estudos principais relatam os efeitos antimicrobianos, antioxidantes, antitumorais e anti-inflamatórios da própolis, contudo no que tange aos seus efeitos diretos sobre o Sistema Nervoso Central (SNC), especialmente os depressores e ansiolíticos, poucos são os relatos.

Os recursos proporcionados pela meliponicultura favorecem a conservação das espécies de abelhas nativas, ao passo que podem significar avanço no descobrimento de fármacos naturais alternativos (Barbieri Junior; Franco, 2020). Dessa forma, a avaliação do potencial ansiolítico e anticonvulsivante da própolis e geoprópolis produzidas por abelhas sem ferrão (ASF) originárias da meliponicultura no Estado do Paraná configura um importante avanço no entendimento dessas substâncias como medicamentos naturais, além de contribuir para a valorização dos produtos derivados dessa prática.

Assim, essa pesquisa visou a avaliar o potencial biológico da própolis/geoprópolis produzidas pelas abelhas nativas sem ferrão, mandaçaia (*M. quadrifasciata*), jataí (*T. angustula*) e manduri (*M. marginata*), proveniente da Meliponicultura no Estado do Paraná, especialmente da praticada na microrregião de Curitiba, quanto à toxicidade aguda, o efeito ansiolítico e seu respectivo mecanismo de neuromodulação, em bioensaios utilizando com modelo vivo o peixe-zebra (*Danio rerio*). A investigação dos efeitos ansiolíticos e anticonvulsivantes da própolis e geoprópolis oriundas da meliponicultura regional contribui não apenas para o avanço científico na busca por fármacos naturais, mas também para a consolidação de modelos produtivos integrados à conservação ambiental (Barbieri Junior; Franco, 2020).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS DE PRÓPOLIS

As amostras de própolis “*in natura*” foram obtidas de meliponicultores associados da Amamel – Associação de Meliponicultores de Mandirituba/PR, microrregião de Curitiba/PR, via colaboração entre a UFPR Litoral e a associação. Foram

coletadas amostras das abelhas nativas mandaçaia (*M. quadrifasciata*), jataí (*T. angustula*) e manduri (*M. marginata*).

De cada caixa racional, foram separadas três amostras (n=3) (Santos, 2023). Própolis e geoprópolis foram obtidas pelo raspamento das paredes e quadros das caixas das colmeias e inspecionada a fim de remover impurezas. Em seguida, a própolis/geoprópolis foi pesada, acondicionada em embalagens plásticas e congelada no laboratório de Química e Biologia do Setor Litoral da UFPR até o momento das análises.

2.2 PREPARO E SECAGEM DOS EXTRATOS ALCÓOLICOS

Para o preparo dos extratos de própolis/geoprópolis foi adaptada a metodologia descrita por Silva *et al.* (2012) que envolve a pesagem *in natura* de 50g, seguida da trituração da própolis/geoprópolis (g). Para a preparação do extrato foi utilizada a proporção de 1:5, ou seja, para a solução final foi adicionado o volume de 250 ml de etanol absoluto (100%). As amostras foram agitadas manualmente, identificadas e transferidas para um local escuro a temperatura ambiente para descanso, por um período de 10 dias.

O material submetido a descanso foi filtrado em papel de filtro, e a concentração final calculada, obtendo-se o peso seco. Esse material sólido, pós descanso, foi novamente dissolvido em etanol e pela diferença de pesos foi determinado o rendimento da extração. Esta solução final corresponde ao extrato etanólico de própolis (EEP).

2.3 PARTIÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO DOS EXTRATOS

O EEP foi transferido para um rotaevaporador para a secagem e recuperação do solvente (etanol absoluto). Após a secagem, o extrato “seco” foi submetido à partição líquido-líquido, por meio do emprego de solventes de polaridades diferentes: água destilada (H_2O , $d=1,0g/cm^3$), diclorometano (CH_2Cl_2 , $d=1,33 g/cm^3$), acetato de etila ($C_4H_8O_2$, $d= 0,897 g/cm^3$), e butanol (C_4H_9OH , $d= 0,81 g/cm^3$), nessa sequência, o que resultou quatro frações: aquosa (FAq), diclorometano (FDi), acetato de etila (FAc) e butanol (FBu), nessa sequência.

Para o preparo das partições foi utilizado o volume de 50 ml de cada solvente, seguida de agitação manual leve e transferência do volume final para o funil de separação. As frações foram separadas no funil de separação utilizando-se como critério a diferença

das densidades. Os volumes particionados foram acondicionadas em frascos âmbar e mantidas sob refrigeração.

Para os bioensaios em modelo “zebrafish” foram utilizadas amostras de extratos secos das abelhas mandaçaia e jataí, e as partições de diclorometano das abelhas mandaçaia, jataí e manduri.

2.4 PROTOCOLO GERAL PARA ENSAIOS COM MODELO ZEBRAFISH

O protocolo de bioensaios com zebrafish (*Danio rerio*) para avaliação da toxicidade aguda, do efeito ansiolítico e do mecanismo de neuromodulação da própolis/geoprólis (extratos brutos e frações de diclorometano) proveniente da Meliponicultura no Estado do Paraná, foram realizados no laboratório da Universidade Estadual do Ceará, via colaboração entre a UECE e a UFPR. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Ceará (CEUA-UECE; nº 04983945/2021), estando de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal.

Os peixes-zebra (idade de 90 a 120 dias; $0,4 \pm 0,1$ g, $3,5 \pm 0,5$ cm), silvestres, de ambos os sexos, foram adquiridos comercialmente (Fortaleza, CE). Os animais foram mantidos em um aquário de vidro de dimensões $30 \times 15 \times 20$ cm de 10 L ($n = 3/L$), com água clorada (ProtecPlus®) e bomba de ar com filtros submersos, sob uma temperatura de 25°C e pH 7,0, Ciclo circadiano de 14 - 10 h (claro/escuro). Os peixes receberam ração (Spirulina®) ad libitum 24h antes dos experimentos. Antes das aplicações dos medicamentos, os animais foram anestesiados em água gelada e após os experimentos, os animais foram sacrificados por imersão em água gelada (2 e 4°C) por 1 min até a perda dos movimentos operculares.

Segundo o protocolo geral, peixes-zebra de ambos os sexos foram selecionados aleatoriamente para os experimentos, anestesiados em água gelada e transferidos para uma esponja úmida, onde foram tratados com 20µL da amostra, via peritoneal em doses variadas (40 mg/kg, 200 mg/kg e 400 mg/kg) ou Diazepam (4 mg/kg), ou DMSO 3%. Para os bioensaios foram utilizadas as seguintes substâncias comerciais: Diazepam (DZP, Neo Química®), Dimetilsulfóxido (3% DMSO; Dynamic®), adquiridos em farmácias locais (Fortaleza, Ceará).

2.5 ANÁLISE DA TOXICIDADE AGUDA (96H).

Os peixes (n=6 / grupo) que foram tratados seguindo as orientações do protocolo geral, foram deixados em repouso para análise da taxa de mortalidade por um período de 96 h, registrando-se a cada 24 h o número de peixes mortos em cada grupo (Oecd, 1992), sendo a dose letal capaz de matar 50% dos animais (DL₅₀) determinada pelo método matemático Trimmed Spearman-Kärber com intervalo de confiança de 95%.

2.6 AVALIAÇÃO DO EFEITO ANSIOLÍTICO E DA VIA DE NEUROMODULAÇÃO

O comportamento de ansiedade de um animal pode ser observado através do teste do claro/escuro. Semelhante aos roedores, o zebrafish (*Danio rerio*) evita naturalmente as áreas iluminadas (Gonçalves *et al.*, 2020). O experimento foi realizado em um aquário de vidro (30 cm x 15 cm x 20 cm) dividido em uma área clara e uma área escura. O aquário foi preenchido com volume de 3 cm de altura com água da torneira sem cloro, o que simulou um novo ambiente raso e, portanto, diferente do aquário convencional, capaz de induzir comportamentos de ansiedade nos animais. Foram administradas as amostras nos animais, como citado no protocolo geral.

Os grupos de controle negativo e positivo consistiram em DMSO 3% e solução de Diazepam 4 mg/kg, respectivamente. Após 60 minutos, os animais foram colocados individualmente na zona clara e o efeito ansiolítico foi medido com base no tempo gasto na zona clara do aquário dentro de 5 minutos de observação (Gebauer *et al.*, 2011).

Os medicamentos da classe dos Benzodiazepínicos são os principais utilizados no tratamento das crises de ansiedade e, segundo Guedes *et al.* (2022) são agonistas do receptor GABA_A e inibidores da recaptação da serotonina (ISRS). Dessa forma, a análise do possível efeito ansiolítico visou a avaliar se a neuromodulação seria via GABAérgica, através de um pré-tratamento com flumazenil (antagonista GABA_A) previamente ao início do teste claro/escuro. Os peixes (n = 6/grupo) foram pré-tratados com flumazenil (4 mg/kg; 20 µL; *i.p.*) e após 15 min foi administrada a dose com maior eficácia ansiolítica encontrada no teste realizado anteriormente. O DMSO 3% (veículo; 20 µL; *i.p.*) foi usada como controle negativo. Após 60 minutos dos tratamentos, os animais foram submetidos ao teste claro/escuro.

Os resultados foram expressos como valores da média ± erro padrão da média para cada grupo de 6 animais. Depois de confirmar a normalidade de distribuição e homogeneidade dos dados, as diferenças entre os grupos foram submetidas à análise de variância - ANOVA unidirecional, seguido do teste de Tukey. Todas as análises foram

realizadas com o software GraphPad Prism v. 8.0.1. O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

As doses de 40 mg/kg, 200 mg/kg e 400 mg/kg dos extratos de própolis das abelhas mandaçaia e jataí não foram tóxicas para os peixe-zebras adultos, até 96h de análise ($DL_{50} > 400$ mg/kg), pois não houve um quantitativo de morte significativo e nenhuma alteração anatômica aparente nos animais durante este período ($p > 0,05$).

De igual forma, as frações de diclorometano (FDi) das própolis/geoprópolis das abelhas mandaçaia, jataí e manduri não apresentaram toxicidade aguda para zebrafish adulto, até 96h de análise ($DL_{50} > 400$ mg/kg), dado que, de igual forma aos extratos, não houve um quantitativo de morte significativo e nenhuma alteração anatômica aparente nos animais durante este período ($p > 0,05$).

Quanto ao efeito ansiolítico das amostras de extratos de própolis/geoprópolis das espécies mandaçaia e jataí, e das frações de diclorometano (FDi) das espécies mandaçaia, jataí e manduri, foi possível constatar que apenas a FDi da abelha mandaçaia não apresentou efeito ansiolítico. Para todas as demais foi observado efeito ansiolítico, com diferenças nas dosagens testadas para as espécies de ASF consideradas.

As amostras de extrato de geoprópolis da abelha mandaçaia (*Mandaçaia quadrifasciata*) apresentaram efeito ansiolítico na dose de 400 mg/kg (***) $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle), (### $p < 0,001$; ##### $p < 0,0001$ vs. DZP). Quanto ao efeito ansiolítico do extrato de própolis produzidas pelas abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) e sua respectiva fração de diclorometano (FDi), foi observado que se efetivou apenas na menor dosagem testada nos peixes “zebrafish”, isto é, de 40 mg/kg (***) $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle), (### $p < 0,001$; ##### $p < 0,0001$ vs. DZP). Já o efeito ansiolítico da fração de diclorometano (FDi) de própolis/geoprópolis produzidas pelas abelhas manduri (*Melipona marginata*), tal qual o observado nos extratos de abelhas mandaçaia, foi efetivo na dosagem de 400 mg/kg (***) $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle), (### $p < 0,001$; ##### $p < 0,0001$ vs. DZP). Esses resultados demonstram que os animais testados permaneceram maior parte do tempo na região clara do aquário, durante o teste claro/escuro, o mesmo efeito observado para os animais tratados com o medicamento Diazepam (DZP; 4 mg/kg), controle positivo.

A avaliação do mecanismo de ação revelou que as frações de geoprópolis de abelha mandaçaia e própolis de abelha jataí exercem efeito ansiolítico via GABAérgica, enquanto a fração de diclorometano de própolis da manduri atua pela via serotoninérgica, via receptor 5-HT_{3A/3B}.

Para avaliação da via de neuromodulação GABAérgica foi realizado nos animais o pré-tratamento com flumazenil (antagonista GABA_A – 4 mg/kg; 20 µL; *i.p.*) e após 15 minutos foi administrada a dose com maior eficácia ansiolítica encontrada no teste realizado anteriormente. O DMSO 3% (veículo; 20 µL; *i.p.*) foi usada como controle negativo. Após 60 minutos dos tratamentos, os animais foram submetidos ao teste claro/escuro. Na amostra de geoprópolis das abelhas mandaçaia, a dosagem ansiolítica efetiva foi de 400 mg/kg; no extrato de própolis e fração de diclorometano (FDi) das abelhas jataí, a dosagem efetiva foi a menor testada, ou seja, 40 mg/kg; tal qual ocorreu com o extrato das abelhas mandaçaia, a FDi das abelhas manduri também apresentou comportamento ansiolítico na dosagem de 400mg/kg.

Ao tratar os animais com o flumazenil e realizar o bloqueio da via GABA_A, as amostras de geoprópolis de mandaçaia tiveram o efeito ansiolítico reduzido, no teste do claro-escuro, pois os peixes passaram maior parte do tempo na região escura do aquário demonstrando comportamento de ansiedade, o que remete que esse efeito da geoprópolis das abelha mandaçaia possuem relação com o receptor GABA_A, (***) $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle), (## $p < 0,01$ mandaçaia vs. mandaçaia + FMZ), (### $p < 0,001$ DZP vs. DZP + FMZ).

Resultados semelhantes demonstraram as amostras de extrato de própolis e respectiva FDi das abelhas jataí, isto é, o tratamento com flumazenil reduziu o efeito ansiolítico observado no teste anterior, uma vez que os peixes passaram a maior parte do tempo na zona escura do aquário, isto é, foi observado o comportamento de ansiedade nos animais. Logo, fica evidente que atuam na via de neuromodulação GABAérgica, via receptor GABA_A (***) $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle), (## $p < 0,01$ jataí vs. jataí + FMZ), (### $p < 0,001$ DZP vs. DZP + FMZ).

Contrariamente ao observado para as abelhas mandaçaia e jataí, ao avaliar a via de neuromodulação da dose efetiva da fração de diclorometano após o pré-tratamento com o flumazenil, os animais testados não apresentaram comportamento de ansiedade, ou seja, os peixes permaneceram a maior parte do tempo na região clara do aquário, indicando a manutenção do comportamento ansiolítico. Esse resultado demonstra que o efeito ansiolítico da FDi não possui relação com o receptor GABA_A. Com isso, fez-se

necessário avaliar outras vias de ação. (** $p < 0,01$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle), (### $p < 0,001$ DZP vs. DZP + FMZ).

Assim, procedeu-se a uma nova avaliação, testando-se a atuação via neurotransmissão SEROTONinérgica. Para tanto, foram realizados três pré-tratamentos diferentes em zebrafish, com os antagonistas ciproheptadina (antagonista 5-HT_{2A}), pizotifeno (antagonista 5-HT₁ e 5-HT_{2A/2C}) por via oral ou i.p, na dose de 32 mg/kg e granisetron (antagonista 5-HT_{3A/3B}, 20 mg/kg, via oral) (Benneh *et al.*, 2017), e após 30 minutos, foram aplicadas as amostras a serem avaliadas, Fluoxetina (0,05 mg/kg, 20 μ L, i.p.), DMSO 3% (20 μ L; i.p.). Os resultados demonstraram que o antagonista efetivamente envolvido na neuromodulação do efeito ansiolítico observado para a amostra foi o granisetron, pois os peixes permaneceram a maior parte do tempo na região escura do aquário demonstrando comportamento de ansiedade, o que evidenciou que o efeito ansiolítico da substância possui relação com os receptores de membrana 5-HT_{3A/3B}.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, os extratos de própolis paranaenses demonstraram segurança nas doses avaliadas e apresentaram potencial ansiolítico comparável ao Diazepam, excetuando-se a fração diclorometano da própolis produzida pelas abelhas mandaçaia.

Os mecanismos de ação sugeridos envolvem a modulação do sistema GABAérgico, observada na própolis das abelhas mandaçaia e jataí, bem como a ativação do sistema serotoninérgico via receptores 5-HT_{3A/3B}, especificamente na própolis das abelhas manduri. Esses achados indicam o potencial dessas própolis como alternativas naturais no tratamento da ansiedade.

Diante do perfil promissor apresentado pelas própolis provenientes da meliponicultura da microrregião de Curitiba, recomenda-se a avaliação da bioatividade da própolis da abelha mandaçaia do litoral paranaense, uma vez que, os estudos de Santos (2023) relataram que algumas amostras dispunham de tonalidade azul, não observada em nenhum outro local e região. A ausência de investigações aprofundadas acerca dessa tonalidade reforça a relevância de futuras pesquisas em bioprospecção, visando explorar as propriedades e aplicações dessa substância única.

Referências

ARAÚJO, R. de C. M. dos S.; ANDRADE, W. M. de; NOGUEIRA, E. M. de S. Povos Indígenas e Abelhas sem ferrão (APIDAE, MELIPONINI) nas Macrorregiões Brasileiras. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, [s. l.], v. 9, n. 29, 2023. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/4470>. Acesso em: 21 jun. 2024.

BANKOVA, V. Recent trends and important developments in propolis research - Bankova - 2005 - Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine - Wiley Online Library. [s. l.], v. 2, p. 29–32, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley-com.ez22.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1093/ecam/neh059>. Acesso em: 25 jun. 2024.

BARBIERI JUNIOR, C.; FRANCOY, T. M. Modelo teórico para análise interdisciplinar de atividades humanas: a meliponicultura como atividade promotora da sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, [s. l.], v. 23, p. 01–20, 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003003940>. Acesso em: 19 jun. 2024.

BENNEH, C. K. *et al.* Maerua angolensis stem bark extract reverses anxiety and related behaviours in zebrafish-Involvement of GABAergic and 5-HT systems. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 207, p. 129–145, 2017.

BERGAMINI, A. P. C. **Estudo da composição química e do potencial bioativo de geoprópolis e da própolis de abelhas sem ferrão nativas do Espírito Santo**. 2023. 126 f. Tese - Universidade Vila Velha, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://repositorio.uvv.br/handle/123456789/1000>. Acesso em: 21 jun. 2024.

BERINGER, J.; MACIEL, F. L.; TRAMONTINA, F. F. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 18–27, 2019. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs>. Acesso em: 3 ago. 2024.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 26, p. 152–158, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000685>. Acesso em: 6 jul. 2024.

FELÍCIO, I. M. *et al.* Brazilian propolis: Chemical composition, regional variability, and bioactive potential. **Fitoterapia**, [s. l.], v. 185, p. 106687, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367326X25003132>. Acesso em: 9 jul. 2025.

FERREIRA, V. U. **Caracterização química, atividades antioxidante, antileucêmica e antimicrobiana da própolis âmbar sul brasileira**. 2017. - Universidade Federal do Pampa, [s. l.], 2017.

GEBAUER, D. L. *et al.* Effects of anxiolytics in zebrafish: Similarities and differences between benzodiazepines, buspirone and ethanol. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, [s. l.], v. 99, n. 3, p. 480–486, 2011.

GEMIM, B. S.; SILVA, F. A. D. M.; SCHAFFRATH, V. R. Aspectos socioambientais da meliponicultura na região do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Guaju**, [s. l.], v. 8, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/82451>. Acesso em: 15 maio 2024.

GONÇALVES, N. G. G. *et al.* Protein fraction from *Artocarpus altilis* pulp exhibits antioxidant properties and reverses anxiety behavior in adult zebrafish via the serotonergic system. **Journal of Functional Foods**, [s. l.], v. 66, n. April 2019, p. 103772, 2020.

GONÇALVES, R. B.; BRANDÃO, C. R. F. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 8, p. 51–61, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/p35FF5dXnNpZh4xvSK6zfWj/?lang=pt>. Acesso em: 24 jun. 2024.

GUEDES, J. M. *et al.* Anxiolytic-like Effect in Adult Zebrafish (*Danio rerio*) through GABAergic System and Molecular Docking Study of Chalcone (E)-1-(2-hydroxy-3,4,6-trimethoxyphenyl)-3-(4-methoxyphenyl)prop-2-en-1-one. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 15, 2022. Disponível em: <https://biointerfaceresearch.com/wp-content/uploads/2022/01/BRIAC131.015.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

IBGE. **Portal Cidades do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/morretes/panorama>. Acesso em: 4 ago. 2024.

JOLY, C. *et al.* Biodiversidade Terrestre e Marinha: conservação, uso e desenvolvimento sustentável. *In*: [S. l.: s. n.], 2022. p. 2–31.

JOLY, C. A. *et al.* Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, [s. l.], n. 89, p. 114–133, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13873>. Acesso em: 22 jul. 2024.

KERR, W. E. Abelha Uruçu, Biologia, Manejo e Conservação. **Abelha Uruçu, Biologia, Manejo e Conservação**, [s. l.], 1996. Disponível em: https://www.academia.edu/37180131/Abelha_Uru%C3%A7u_Warwick_Estevam_Kerr. Acesso em: 5 jul. 2025.

MONTEIRO, D.; RAMALHO, M. Abelhas generalistas (*Meliponina*) e o sucesso reprodutivo de *Stryphnodendron pulcherrimum* (Fabales: Mimosaceae) com florada em massa na Mata Atlântica, BA. **Neotropical Entomology**, [s. l.], v. 39, p. 519–526, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/GQ9BT86YPDDdQthMn9Gqv9Q/>. Acesso em: 5 jul. 2025.

MUSSIO, C. F. *et al.* Regeneração natural em fragmentos de floresta ombrófila mista de pequenas propriedades rurais no Paraná. **Acta Biológica Catarinense**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 10–24, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univille.br/ABC/article/view/1708>. Acesso em: 12 mar. 2025.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s. l.], v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35002501>. Acesso em: 20 jun. 2024.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* As abelhas “sem-ferrão” dos biomas brasileiros: O Brasil possui a maior biodiversidade de abelhas “sem-ferrão” do planeta, essenciais para o funcionamento dos ecossistemas e com grande potencial econômico. **Ciência e Cultura**, [s. l.], v. 75, n. 4, p. 01–07, 2023. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0009-67252023000400009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 21 jul. 2024.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. *In: VIDA E CRIAÇÃO DE ABELHAS INDÍGENAS SEM FERRÃO*. [S. l.: s. n.], 1997. p. 446–446. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1073141>. Acesso em: 19 jun. 2024.

OECD. Fish, acute toxicity test. **Guideline for the testing of chemicals**, [s. l.], n. July, p. 1–9, 1992.

PARANÁ. **Poliniza Paraná**. [S. l.], 2024. Governamental. Disponível em: <https://www.sedest.pr.gov.br/Pagina/Poliniza-Parana>. Acesso em: 4 ago. 2024.

PEREIRA, L. G.; MEDEIROS, M. M. Avaliação da ação antimicrobiana da própolis comercial. **Pubvet**, [s. l.], v. 16, n. 11, 2022. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2941>. Acesso em: 16 maio 2024.

PIERRI, N. *et al.* A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências The occupation and land use in the coast of Paraná: conditionals, conflicts and tendencies. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], n. 13, 2006.

REIS, J. S. S. *et al.* Antidepressant- and anxiolytic-like activities of an oil extract of propolis in rats. **Phytomedicine**, [s. l.], v. 21, n. 11, p. 1466–1472, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711314002505>. Acesso em: 4 jun. 2025.

RODERJAN, C. V. *et al.* As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 75–92, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Roderjan-2/publication/285892213_As_unidades_fitogeograficas_do_Estado_do_Parana/links/5c7148a6fdcca26d06bda5/As-unidades-fitogeograficas-do-Estado-do-Parana. Acesso em: 25 jul. 2024.

ROSA, A. de S. *et al.* Consumption of the neonicotinoid thiamethoxam during the larval stage affects the survival and development of the stingless bee, *Scaptotrigona aff. depilis*. **Apidologie**, [s. l.], v. 47, n. 6, p. 729–738, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0424-4>. Acesso em: 21 jun. 2024.

ROSA, J. M. da *et al.* Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação?. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 154–162, 2019. Disponível em:

<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10301>. Acesso em: 5 jul. 2025.

SACCARO JUNIOR, N. L. **Desafios da bioprospecção no Brasil**. [S. l.]: Texto para Discussão, 2011. Working Paper. Disponível em: <https://www.econstor.eu/handle/10419/90930>. Acesso em: 24 jul. 2024.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento crescer sem destruir**. [S. l.]: Vertice, 1986.

SANTOS, M. L. dos. Mandaçaia quadrifasciata & Tetragonisca angustula : caracterização química e avaliação biológica do óleo volátil da geoprópolis e própolis. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/86438>. Acesso em: 24 jun. 2024.

SFORCIN, J. M. *et al.* **Própolis e geoprópolis: uma herança das abelhas**. [S. l.]: Editora UNESP, 2017. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/85v2w>. Acesso em: 21 jun. 2024.

SILVA, J. C. *et al.* Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of propolis. **Food and Chemical Toxicology**, [s. l.], v. 50, n. 5, p. 1790–1795, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691512001810>. Acesso em: 25 jul. 2024.

SILVA, J. B. *et al.* Quantificação de fenóis, flavonoides totais e atividades farmacológicas de geoprópolis de *Plebeia* aff. *Flavocincta* do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [s. l.], v. 36, p. 874–880, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/F8K8bGTYW44BkD5YpsJxzjF/?lang=pt>. Acesso em: 24 maio 2024.

SILVA, L. E.; DOTTO, A. R. F.; REBELO, R. A. Bioprospecção e inovação na Floresta Atlântica: a atuação da REBIFLORA no litoral do Paraná e Santa Catarina. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/51657>. Acesso em: 22 jul. 2024.

SILVA, L. E. da; SANTOS, M. L. dos. **Tecendo Saberes na Meliponicultura**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez22.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscaador.html?task=detalhes&source=&id=W4386886167>. Acesso em: 19 jun. 2024.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica | SOS Mata Atlântica**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica>. Acesso em: 17 jul. 2024.

TABARELLI, M. *et al.* Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. [s. l.], v. 1, 2005.

TIEPOLO, L. M. A inquietude da mata atlântica: reflexões sobre a política do abandono em uma terra cobiçada. **Guaju**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 96, 2015. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/45057>. Acesso em: 19 jun. 2024.

TORRES, G. V.; TIEPOLO, L. M. Evolução do Uso e Ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Guaraguaçu, Mata Atlântica Costeira Paranaense. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 308–317, 2022. Disponível em: <https://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/4766>. Acesso em: 19 jun. 2024.

VEIGA, M. B. da. Meliponicultura como patrimônio territorial: potenciais para o desenvolvimento territorial em Morretes. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/87213>. Acesso em: 15 jul. 2024.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. [S. l.]: Ispn, 2018.