

O tripé do Instituto Butantan para evitar a extinção da jararaca-ilhoa

Otavio A.V. Marques^{1, *}, Paulo H.N. Monteiro¹, Selma M. Almeida-Santos¹

Laboratório de Ecologia e Evolução, Instituto
Butantan, 05503-900, São Paulo, Brasil.

* Corresponding author. E-mail: otavio.marques@butantan.gov.br

Editores de Área: Cybele Lisboa, Ibero Machado

Submetido: 30/04/2025

Aceito: 20/09/2025

DOI: [10.5281/zenodo.17361040](https://doi.org/10.5281/zenodo.17361040)

Resumo

A jararaca-ilhoa, endêmica da Ilha da Queimada Grande e criticamente ameaçada, demanda respostas rápidas e integradas. Apresentamos o tripé do Instituto Butantan para evitar sua extinção: pesquisa, conservação *ex situ* e educação. No eixo da pesquisa, estamos consolidando estudos e abordagens em história natural, ecologia comportamental, fisiologia reprodutiva, genética e microbiota, gerando bases para manejo, pareamentos e protocolos de reprodução assistida. No eixo *ex situ*, o Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv) do Instituto Butantan está implantando um viveiro concebido para replicar, na medida do possível, a estrutura e o microclima da Floresta Atlântica insular, visando saúde ecológica e comportamental, redução de endogamia e formação de um plantel apto a futuras reintroduções. No eixo educativo, ações nas dependências do LEEv e em escolas do litoral engajam docentes, estudantes e público em ciência participativa, fortalecendo o apoio social e o combate ao tráfico. A integração desses eixos cria um modelo replicável para outras serpentes brasileiras e amplia as chances de viabilidade populacional da espécie.

Palavras-chave: jararaca-ilhoa; conservação *ex situ*; pesquisa; educação ambiental; reintrodução.

Abstract

The Golden Lancehead, endemic to Queimada Grande Island and critically endangered, requires swift, integrated action. We present the Butantan Institute's tripod to prevent extinction: research, *ex situ* conservation, and education. In the research axis, we are consolidating studies and approaches in natural history, behavioral ecology, reproductive physiology, genetics, and microbiota, providing baselines for management, pairings, and assisted-reproduction protocols. For *ex situ* conservation, the Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv) at Instituto Butantan is developing a vivarium designed to replicate, as far as feasible, the island's Atlantic Forest structure and microclimate, promoting ecological and behavioral health, reducing inbreeding, and building a stock suitable for future reintroductions. In education, initiatives within LEEv facilities and in coastal schools engage teachers, students, and the public through participatory science, strengthening social support and curbing illegal trade. Integrating these axes offers a replicable framework for other Brazilian snakes and increases the species' population viability.

Keywords: Golden Lancehead; *ex situ* conservation; research; environmental education; reintroduction.

A serpente

A jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis*) é talvez a serpente mais emblemática da fauna brasileira. Vivendo isolada na pequena Ilha da Queimada Grande (Fig. 1), a mais de 30 km da costa de São Paulo, ela depende de aves vindas do continente e a sua população representa uma das maiores densidades de serpentes do planeta (Marques et al., 2002, 2012; Martins et al., 2008; Abrahão et al., 2021). Sua coloração amarelada e a presença de fêmeas intersexuadas são outras particularidades que intrigam diversos pesquisadores (Marques, 2021; Garcia et al., 2022; Kasperoviczus et al., 2023). Essa população de cobras da Ilha da Queimada Grande sempre suscitou o imaginário popular, dando origem a inúmeras histórias e lendas, aumentando sua notabilidade. Infelizmente, o fato de estar classificada como criticamente ameaçada de extinção é outro atributo que dá fama a essa singular jararaca.

Aspectos como a pequena área da ilha, a alteração de seu habitat natural, a retirada de espécimes pelo tráfico ilegal e a constatação da queda populacional em seu habitat natural (Marques, 2021) fazem com que jararaca-ilhoa seja incluída na categoria ‘criticamente ameaçada’ na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) desde o ano de 2000. Posteriormente, foi adicionada também às listas oficiais da fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo e do Brasil (Marques et al., 2002). Apresentamos, a seguir, as ações desenvolvidas pelo Instituto Butantan na tentativa de reverter o processo de extinção desta espécie.



Figura 1. A Ilha da Queimada Grande e a jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis*) em seu habitat natural.

O Instituto Butantan

Fundado em 1901 como Instituto Serumtherápico, com o objetivo de produzir soro antipestoso para combater um surto de peste bubônica que se propagava a partir do Porto de Santos, o Instituto passou a produzir o soro antiofídico já no seu primeiro ano de existência. Dessa forma, o Butantan também passou a responder aos objetivos de Vital Brazil, seu primeiro diretor, que já desenvolvia pesquisas relacionadas ao combate ao ofidismo.

Como uma das principais estratégias para a captação de serpentes na natureza, necessárias para produzir o soro antiofídico, Vital Brazil criou um sistema no qual a população poderia adquirir gratuitamente o soro antiofídico e caixas de madeira, além de outros equipamentos para a captura, em troca de serpentes entregues vivas ao Butantan. Devido ao sucesso dessa estratégia, a instituição passou a ser principal destino para o envio de serpentes encontradas na natureza em diversas regiões do território brasileiro, tornando-se referência no estudo de ofídicos (Ibañez et al., 2005).

Foi neste Instituto que dezenas de novas espécies de serpentes foram descobertas pela ciência, destacando-se também inúmeros estudos sobre seus venenos. Em 1921, um de seus diretores, Afrânio do Amaral, descreveu uma jararaca diferente, de tom amarelado, que habita a isolada Ilha da Queimada Grande, ao largo do litoral de São Paulo. Apesar dessa descoberta, poucos estudos foram desenvolvidos no Instituto Butantan com a espécie no século passado (Kasperoviczus & Almeida-Santos, 2012). Além do próprio Amaral, que descreveu a espécie e estudou aspectos básicos de sua biologia e seu veneno (Amaral, 1921), outro estudo que caracteriza a intersexualidade da espécie na década de 1950 merece destaque (Hoge et al., 1959).

Atualmente, o Instituto Butantan destaca-se pela produção de soros e vacinas, além do desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas relacionadas direta ou indiretamente à saúde pública. A caracterização e investigação das propriedades farmacológicas das moléculas que compõem os venenos ofídicos, assim como a avaliação do seu uso para novos medicamentos têm sido uma das frentes de pesquisa do instituto neste século (Armelin, 2009). Em relação à pesquisa básica, podemos ressaltar os

estudos sobre história natural de serpentes, consolidados na instituição nas últimas três décadas (ver Maschio et al., 2023). O conhecimento da história natural, associado à estudos filogenéticos tem possibilitado resgatar e compreender vários aspectos da história evolutiva desses répteis (e.g., Martins et al., 2002; Alencar et al., 2013). Vale destacar que muitas espécies de serpentes são alvos de estudos de bioprospecção. Agregar o conhecimento da história natural de uma espécie, assim como reconhecer a sua posição filogenética, frequentemente sinaliza maior possibilidade para descoberta de moléculas desconhecidas e com potencial de uso farmacológico em benefício dos humanos.

Há muito a pesquisar, mas o processo de extinção avança continuamente no planeta e também atinge as serpentes, motivando a preocupação de boa parte dos pesquisadores do Instituto Butantan.

O novo desafio

O Brasil está no topo dos países megadiversos (Brooks et al., 2006) e abriga cerca de 10% da biodiversidade mundial (Lewinsohn & Prado, 2005). As análises mais recentes indicam que 1.253 espécies da fauna brasileira estão ameaçadas de extinção (PORTARIA MMA Nº 148/2022). Dada a sua elevada biodiversidade, o país tem um grande desafio para refrear a perda de espécies. Reverter o processo de extinção de qualquer espécie é tarefa fundamental para manutenção da biodiversidade do planeta, e ações neste sentido são de extrema importância. Tal tarefa exige a ampla mobilização da sociedade, das universidades e de centros de pesquisas. Ações que preservem os habitats naturais em que vivem as espécies certamente são as medidas mais efetivas para reverter o processo de extinção. No entanto, ações específicas voltadas para espécies-alvos, tais como programas de manutenção *ex situ*, reprodução assistida e a criação de biobancos devem ser vistas como ferramentas indispensáveis para a conservação.

Entre as espécies ameaçadas de nossa fauna estão listadas 24 serpentes, incluindo a jararaca-ilhoa. Diante deste cenário, o Instituto enfrenta mais um desafio e começa a dar a sua parcela de contribuição para salvaguardar a nossa biodiversidade. Dado o seu grau de ameaça e o relativo bom conhecimento de sua ecologia, a jararaca-

ilha é a primeira espécie-alvo do Instituto para o desenvolvimento de ações de conservação.

As ações para conservar

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) propõe diversas medidas para proteger ou recuperar populações de espécies ameaçadas. Além da preservação ou recuperação de seus habitats naturais, podemos reconhecer três eixos básicos de ações para reverter o processo de extinção de uma espécie: (1) o desenvolvimento de pesquisas científicas, (2) a conservação *ex situ* (ou seja, a manutenção de uma população fora do seu habitat natural) e (3) campanhas educativas.

Vários projetos desenvolvidos no Instituto Butantan com apoio da FAPESP possibilitaram caracterizar os principais aspectos da história natural e ecologia da espécie, mas outros estudos são essenciais e urgentes para subsidiar medidas de conservação *in situ* e *ex situ*.

Para concretizar as ações de conservação de serpentes, o Instituto Butantan inaugurou novas instalações para o Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv) cuja principal missão é desenvolver e consolidar os três eixos básicos de ações para a conservação das espécies. Para tal finalidade o local (Fig. 2) possui um viveiro para a conservação *ex situ* da jararaca-ilhoa e prédios destinados a biotérios, laboratórios e espaços destinados a exposições com finalidades educativas, relacionadas à temas científicos em geral e, particularmente, à conservação.



Figura 2. Instalações do Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv) do Instituto Butantan, com quatro prédios destinados a pesquisa, biotério, exposição ao público e um viveiro para conservação *ex situ*.

Os primeiros passos

Em um artigo publicado na *Ciência Hoje* em 2002, os autores mencionaram a importância de estudos detalhados sobre biologia para avaliar os riscos reais a que jararaca-ilhoa está sujeita e sugeriram a manutenção de um plantel *ex situ* como uma medida importante para a conservação da espécie (ver Marques et al., 2002). Desde então, dois projetos patrocinados pela FAPESP, conduzidos por pesquisadores do LEEV, possibilitaram o desenvolvimento de vários estudos sobre a história natural e ecologia da jararaca-ilhoa. Atualmente, um terceiro projeto está detalhando a sua biologia reprodutiva.

Em um dos projetos, desenvolvido entre 2007 e 2009, com o objetivo de caracterizar os hábitos alimentares e a biologia reprodutiva da jararaca-ilhoa, surgiu a proposta de coletar alguns exemplares a fim de iniciar uma experiência piloto visando a conservação *ex situ*. Nesse contexto, 20 exemplares foram trazidos da ilha e acondicionados em caixas plásticas individualizadas em um pequeno biotério do LEEV (SISBIO: 25650-13).

A consolidação do primeiro plantel *ex situ* da jararaca-ilhoa permitiu abordar vários aspectos da biologia reprodutiva dessa serpente (e.g., período de acasalamento, fecundidade, acompanhamento gestacional com o uso da ultrassonografia, época de nascimento e número de filhotes) resultando em vários artigos (Marques et al.,

2013; Amorim et al., 2019; Garcia et al., 2022, 2023 Garcia & Almeida-Santos, 2022). Tais estudos, principalmente sobre as características físicas e biológicas do sêmen e a época de vitelogênese possibilitaram a seleção de adultos férteis para pareamento de casais em biotério (Silva et al., 2015, 2021). Diante disso, o plantel foi multiplicado, aumentando de 20 para quase 60 exemplares.

O sucesso na manutenção e reprodução desse plantel impulsionou o projeto de conservação *ex situ* e culminou com a construção de novas dependências para o LEEV. No novo local, foi incluído um viveiro para abrigar uma população *ex situ* com as condições similares às da Ilha da Queimada Grande, permitindo que as serpentes se habituem a se locomover sobre a vegetação, fiquem aptas a capturar aves e preparadas para enfrentar outras situações próprias do seu habitat natural.

Conservação *ex situ*

O viveiro do LEEV (Fig. 3) pretende não apenas abrigar um plantel para assegurar a existência da espécie *ex situ*, mas também manter espécimes viáveis para serem introduzidos na natureza em caso de extinção ou mesmo diante de dados de que esta seja iminente. Assim, é fundamental que os exemplares do viveiro se adaptem a viver em condições similares às da Ilha da Queimada Grande, considerando suas particularidades e as dificuldades impostas pelo seu habitat natural. O recinto, com 250 m², foi concebido justamente para que nele sejam replicadas – na medida do possível – as condições existentes na ilha.



Figura 3. Área do viveiro, onde serão replicadas as condições similares às da Ilha da Queimada Grande para manter um plantel da jararaca-ilhoa.

A Ilha da Queimada Grande é recoberta por Mata Atlântica, e a sua composição florística é relativamente bem conhecida (Kurtz et al., 2017, Marques 2021). Desse modo, há informações seguras para replicar uma cobertura vegetal similar no viveiro. Um estudo populacional da jararaca-ilhoa mostrou que a espécie vive no interior da floresta e raramente é avistada em porções abertas da ilha (Martins et al., 2008). Essa jararaca apresenta um padrão termo-conformador, ou seja, sua temperatura corporal varia de acordo com o ambiente, sem mecanismos comportamentais evidentes de termorregulação ativa. Suas exigências térmicas são asseguradas pelo microclima relativamente estável do interior da floresta que recobre a ilha (Bovo et al., 2012). A Ilha possui integridade florestal menor do que áreas de Mata Atlântica bem preservadas, mas um estudo sobre o uso de habitat evidenciou que a serpente tem preferência por locais mais íntegros, com dossel alto e poucas aberturas (Banci, 2023). Florestas mais íntegras oferecem habitats melhor estruturados, com maior disponibilidade de substratos acima do solo, por onde as serpentes costumam se locomover, além de poleiros frequentemente utilizados para caçar as aves que constituem sua dieta. Assim, a criação de ambiente florestal com tais características é essencial para a manutenção de um plantel de *B. insularis* fora do seu habitat natural, de forma saudável do ponto de vista ecológico e comportamental.

Se não há dúvida de que a presença de uma fisionomia vegetal no viveiro similar à da ilha é imprescindível, não há, até o momento, elementos para afirmar se as espécies vegetais nativas da ilha são igualmente importantes para manter as mesmas características ecológicas e comportamentais da população *ex situ*. Estudos em andamento e em planejamento no LEEV irão auxiliar a responder tal questão (ver item **Pesquisa**). Uma vez que, no momento, só há informação segura de que a jararaca-ilhoa necessita do sombreamento da floresta, o primeiro passo é a formação de uma pequena floresta com espécies arbóreas que permitam o desenvolvimento de um dossel. Para esse fim foram introduzidas no recinto dezenas de mudas arbóreas de rápido crescimento. Com o dossel consolidado, garantido o sombreamento e umidade necessários, serão acrescentadas lianas, epífitas e formas arbustivas, deixando o ambiente similar àqueles mais íntegros existentes na ilha, conforme estudo prévio (Banci, 2023).

O manejo da vegetação deve incluir poda, remoção de invasoras e, eventualmente, a introdução de espécies nativas da ilha, caso se demonstre que são importantes para a ecologia e o comportamento da jararaca-ilhoa.

Pesquisa

Embora diversos aspectos da história natural e ecologia da jararaca-ilhoa tenham sido estudados ao longo das últimas duas décadas, incluindo hábitos alimentares, termorregulação, uso do habitat, interação com predadores, reprodução e estimativas populacionais (Marques, 2021, Alves-Nunes et al., 2023; Kasperovicz et al., 2023; Sawaya et al., 2023; Banci et al., 2024), muitas questões essenciais para o manejo da espécie no viveiro permanecem em aberto. Estudos sobre ecologia comportamental, ecofisiologia, fisiologia reprodutiva e genética são prioritários, pois podem gerar informações-chave para o manejo de um plantel saudável e para futuras introduções ou reintroduções. A adequação do viveiro, simulando ao máximo as condições da ilha é imperativa, especialmente se houver a possibilidade de soltura de espécimes no local, sendo indispensável, que mantenham características biológicas compatíveis com as populações selvagens, garantindo sua adaptação ao ambiente natural. Além disso, é fundamental preservar essas características ao longo das gerações do plantel, para evitar a seleção artificial que poderia favorecer caracteres diferentes daqueles presentes na população natural da ilha.

A primeira fase de instalação da vegetação, embora utilize espécies vegetais registradas na ilha ou semelhantes, tem como objetivo criar um ambiente sombreado e com complexidade estrutural adequada. Essa configuração garantirá a redução da insolação direta, a manutenção da umidade e a oferta de temperaturas e substratos arbóreos compatíveis com as necessidades da jararaca-ilhoa. O micro-habitat de caça depende dessas variáveis, mas desconhecemos se determinadas espécies vegetais influenciam na escolha desses locais. Na ilha, observamos frequentemente serpentes caçando em meio a frutos caídos no solo ou sobre a vegetação (Fig. 4). A presença de frutos é um atrativo para aves, e a seleção desses pontos pela jararaca-ilhoa aumenta as chances de encontro com suas presas. É importante compreendermos qual sinal a serpente utiliza para reconhecer esses sítios de caça. Experimentos para avaliar o interesse e a atração das

jararacas-ilhoas por diferentes estímulos, incluindo sinais químicos liberados pelos frutos serão essenciais para as próximas etapas do manejo da vegetação. Essas avaliações, associadas a outros estudos de ecologia comportamental, devem orientar o manejo e o enriquecimento ambiental do viveiro.



Figura 4. Jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis*) em atividade de caça entre frutos caídos e na vegetação. A compreensão dos sinais utilizados pela espécie para selecionar seus sítios de caça é essencial para o manejo *ex situ*.

Outro aspecto importante considerado pelo LEEv é a avaliação da diversidade genética do plantel de jararacas-ilhoas. Esse procedimento é necessário porque, havendo poucos indivíduos para cruzamento, o risco de elevada taxa de endogamia (cruzamento entre parentes próximos) aumenta, podendo levar à diminuição da variabilidade genética do plantel. Recomenda-se que a similaridade genética da população *ex situ* seja próxima à da população selvagem, a fim de manter características compatíveis com a população insular e preservar sua capacidade de adaptação ao ambiente natural da ilha.

O primeiro estudo, realizado com 79 indivíduos (49 *ex situ* e 30 *in situ*), indicou 49% de similaridade genética entre a população de cativeiro e selvagem (Salles-Oliveira et al., 2020). Esse resultado preliminar reforça a necessidade de monitoramento da população do viveiro, já que programas de reintrodução geralmente recomendam a manutenção de pelo menos 90% da diversidade genética entre as populações *ex situ* e *in situ* (Frankham et al., 2017). Neste sentido, os estudos sobre reprodução darão o respaldo necessário para reduzir a endogamia e evitar a perda da diversidade genética (Fig. 5). A elaboração de protocolos para obtenção e armazenamento de sêmen de machos da ilha, aliada ao aprimoramento das técnicas de inseminação artificial, poderá minimizar ou eliminar a necessidade de novas coletas, garantindo um plantel geneticamente diverso (Silva et al., 2021).

O estado sanitário do plantel deve ser avaliado periodicamente. A reintrodução de espécimes pode provocar a disseminação de doenças, afetando a população selvagem, e os animais reintroduzidos também podem ser vulneráveis a patógenos presentes no ambiente natural. O Instituto Butantan possui a *expertise* para traçar o perfil metagenômico da microbiota da população *ex situ* e *in situ*, utilizando técnicas de metagenômica para garantir a reintrodução seguras também sob o ponto de vista sanitário.

Ações educativas

Ações educativas estão sendo conduzidas no próprio Instituto Butantan, junto às novas instalações do LEEv, e também com o envolvimento de escolas municipais



Figura 5. Estudos sobre reprodução, diversidade genética das populações *ex situ* (viveiro) e *in situ* (Ilha) e análise de suas microbiotas serão essenciais para o manejo e para a implantação de programas de reintrodução da jararaca-ilhoa.

do litoral sul de São Paulo, região adjacentes à Ilha da Queimada Grande.

As instalações do LEEv, com mais de mil metros quadrados, estão situadas no interior da reserva de Mata Atlântica do instituto e incluem quatro blocos independentes de pesquisa, além do viveiro. Esse complexo oferece um ambiente propício para atividades educativas que transmitam o conhecimento produzido pelo Laboratório, assim como os seus princípios de trabalho. Todos os quatro prédios do LEEv apresentam janelas dispostas para a observação e a interação com o público e são circundados por passarelas de circulação para visitantes. Três prédios abrigam laboratórios e pesquisadores e outro é destinado principalmente para a manutenção de animais vivos em biotérios e à exposição de temas relacionados à conservação.

A proposta é receber visitas monitoradas por educadores que interajam continuamente com os pesquisadores, permitindo aos visitantes vivenciar os projetos desenvolvidos no LEEv voltados à conservação das espécies. Esses educadores conduzirão os grupos, apresentando e discutindo as pesquisas desenvolvidas no local. Temas como ecologia comportamental, bem-estar animal, reprodução, evolução e diversidade genética serão abordados, destacando como a pesquisa e a produção de conhecimentos são essenciais para subsidiar as ações de conservação *in situ* e *ex situ*.

O trabalho junto às escolas do litoral foi iniciado no município de Itanhaém, em 2018, com cursos direcionados aos professores da rede pública. Itanhaém é a cidade mais próxima da Ilha da Queimada Grande e ponto de acesso por embarcações, incluindo barcos de pescadores. Em uma primeira fase, foi ministrado um curso abordando serpentes em geral e especificidades relacionadas à jararaca-ilhoa, voltado para professores de 18 escolas municipais. A segunda fase, iniciada em 2022, tem como objetivo envolver alunos e professores em projetos de pesquisa desenvolvidos pelos pesquisadores do LEEv na Ilha da Queimada Grande. O primeiro projeto trata da pressão de predadores na ilha como um dos fatores da evolução e diferenciação da jararaca-ilhoa, e envolve a estratégia de utilizar réplicas de cobras (Fig. 6) em experimentos bem adequados para serem conduzidos pelos estudantes.

Experimentos com réplicas de serpentes confeccionados com massa de modelar têm sido desenvolvidos em algumas áreas de Mata Atlântica para quantificar a taxa de predadores sobre serpentes (e.g., Siqueira & Marques, 2018; Banci et al., 2020). Em um desses estudos foi possível comparar a pressão de predadores de serpentes entre a Ilha da Queimada Grande e áreas continentais de Mata Atlântica, constatando-se que a taxa de predação na ilha é muito inferior às do continente (Banci et al., 2024). É possível que essa menor pressão de predadores tenha possibilitado a evolução e fixação da cor amarelada nas jararacas da Ilha. Similar aos animais albinos, a cor amarelada tende a ser mais chamativa aos predadores visuais, mas poderia ter sido fixada na população da ilha pela baixa pressão de predação. Para testar tal hipótese é necessário comparar a taxa de predação sobre réplicas



Figura 6. Réplicas feitas com massa de modelar representando as cores da jararaca continental (acima) e da jararaca-ilhoa (abaixo).

com padrão amarronzado (similar à cor da jararaca continental) com as de padrão amarelado (como o da jararaca-ilhoa). A ideia é levar essa questão aos estudantes e envolvê-los no estudo e experimentos em campo (Fig. 7). Nesse sentido, estratégias baseadas na Ciência Cidadã, onde a população participa da coleta de dados em uma pesquisa, poderão ser desenvolvidas junto ao público (Bonney, et. al. 2015).

Essa ação possui vários passos que envolvem a discussão de conteúdos e conceitos sobre interações ecológicas,

adaptação, deriva genética e outros aspectos relacionados à evolução e ecologia. A partir do domínio desses conceitos, professores e alunos poderão vivenciar as principais etapas do método científico, incluindo a descrição de fenômenos, a elaboração de hipóteses e o planejamento e execução de experimentos. Além de estimular a prática do pensamento científico nas escolas, espera-se que a presença da jararaca-ilhoa desperte a sensibilização e engajamento para a conservação dessa espécie e, em especial, na luta contra o tráfico.



Figura 7. Experimento piloto utilizando as réplicas com a participação dos alunos de uma das escolas municipais de Itanhaém (ver texto).

O Futuro

Infelizmente, o histórico e o atual cenário de perda da biodiversidade não nos levam a um quadro otimista. Estamos em meio a uma grande crise da biodiversidade com o número de espécies ameaçadas aumentando progressivamente, ano após ano. O empenho para salvar cada uma dessas espécies é indispensável. As ações planejadas e desenvolvidas com a jararaca-ilhoa, por meio de um tripé formado por pesquisa, conservação *ex situ* e educação, é a primeira iniciativa do Instituto Butantan para reverter o processo de extinção de uma espécie de serpente no país. Tais ações estão possibilitando agregar pesquisadores de diferentes áreas e a sua integração com educadores e a população. A consolidação e o sucesso desse grupo serão essenciais para que essa ação integrada seja replicada no futuro para a conservação de outras serpentes não só pelo Instituto Butantan, mas também por outras instituições espalhadas pelo país e pelo mundo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Ibere F. Machado pela cuidadosa revisão deste manuscrito e pelas valiosas sugestões que contribuíram para aprimorar o texto. Os autores, os quais representam todos os diretores do Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan desde sua criação, dedicam este trabalho aos funcionários, técnicos, biólogos, veterinários, educadores e alunos, pelo inestimável apoio e dedicação às ações de conservação desenvolvidas nesse laboratório. O trabalho conjunto de todos será sempre imprescindível para o sucesso na preservação de nossa biodiversidade! OAVM e SMAS contam com o auxílio do CNPq (processos 311977/2023-5 e 312325/2022-3) e da FAPESP (processos 20/12658-4 e 24/09562-6).

REFERÊNCIAS

Abrahão, C.R., Amorim, L.G., Magalhães, A.M., Azevedo, C.R., Grisi-Filho, J.H.H., Dias, R.A. 2021. Extinction risk evaluation and population size estimation of *Bothrops insularis* (Serpentes: Viperidae), a critically endangered insular pitviper species of Brazil. *South American Journal of Herpetology* 19:32–39.

Alencar, L.R., Gaiarsa, M.P., Martins, M. 2013. The evolution of diet and microhabitat use in pseudoboine snakes. *South American Journal of Herpetology* 8:60–66.

Amaral, A. 1921. Contribuição para o conhecimento dos ophidios do Brasil. A. Parte II. Biologia da nova espécie, *Lachesis insularis*. *Memórias do Instituto Butantan* 1:39–44.

Amorim, L.G.S., Santos-Azevedo, W., Azevedo, C.R., Almeida-Santos, S.M. 2019. First record of mating of *Bothrops insularis* (Serpentes: Viperidae) in nature, with comments on sexual behavior. *Herpetology Notes* 12:225–227.

Armelin, H.A. 2009. Ciência e inovação em biomedicina. *Cadernos de História da Ciência* 5:21–34.

Alves-Nunes, J.M., Fellone, A., Sazima, I., Marques, O.A.V. 2023. Overcoming the phantoms of the past: Influence of predatory stimuli on the antipredator behavior of island pitvipers. *PLoS One* 18:e0288826, 2023

Banci, K.R.S. 2023. Aspectos sobre história natural e ecologia da jararaca-ilhoa, *Bothrops insularis* (Serpentes, Viperidae). Tese de Doutorado em Biodiversidade. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Banci, K.R.S., Eterovic, A., Marinho, P.S., Marques, O.A.V. 2020. Being a bright snake: Testing aposematism and mimicry in a neotropical forest. *Biotropica* 2020:1–13.

Banci, K.R.S., Siqueira, L.H.C., Torello-Viera, N.F., Marques, O.A.V. 2024. Differential predation pressure on island pit vipers shape their niches and defensive behavior. *Amphibia-Reptilia* 45:465–477.

Bonney, R., Phillips, T.B., Ballard, H.L., Enck, J.W. 2015. Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science* 25:2–16.

Bovo, R.P., Marques, O.A.V., Andrade, D.V. 2012. When Basking Is Not an Option: Thermoregulation of a Viperid Snake Endemic to a Small Island in the South Atlantic of Brazil. *Copeia* 2012:408–418.

Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., Da Fonseca, G.A., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., ..., Rodrigues, A.S. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313:58–61.

Frankham, R., Ballou, J. D., & Briscoe, D. A. 2017. Introduction to Conservation Genetics and Genomics. 3ed.: Cambridge University Press, Cambridge.

- Garcia, V.C., Amorim, L.G.S., Almeida-Santos, S.M. 2022. Morphological and structural differences between the hemipenes and hemiclitores of golden lancehead snakes, *Bothrops insularis* (Amaral, 1922), revealed by radiography. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 1:1–4.
- Garcia, V.C., Almeida-Santos, S.M. 2022. Reproductive cycles of two island pitvipers species (Serpentes, Viperidae) determined by ultrasonography and radiography. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 53:1–9.
- Garcia, V.C., Amorim, L.G.S., Esteves, R.G., Carvalho-Silva, A.M.P.T., Almeida-Santos, S.M. 2023. Ultrasonographic and radiographic evaluation of gestation in golden lanceheads (*Bothrops insularis*) in *ex situ* breeding programs. *Zoo Biology* 1:1–5.
- Hoge, A.R., Belluomini, H.E., Schreiber, G., Penha, A.M. 1959. Sexual abnormalities in *Bothrops insularis* (Amaral) 1921 (Serpentes). *Memórias do Instituto Butantan* 29:17–88.
- Ibañez, N., Wen, F.H., Fernandes, S.C G. 2005. Instituto Butantan: História Institucional - Desenho metodológico para uma periodização preliminar. *Cadernos de História da Ciência* 1:115–144.
- Kasperoviczus, K.N., Almeida-Santos, S.M. 2012. Instituto Butantan e a Jararaca-Ilhoa: cem anos de história, mitos e ciência. *Cadernos de História da Ciência* 8:255–269.
- Kasperoviczus, K.N., Braz H.B.P, Amorim, L.G.S., Almeida-Santos, S.M. 2023. Reproductive Strategies of the Golden Lancehead, *Bothrops insularis*, from Queimada Grande Island - Constraints and Challenges, p. 55–66. In: Lillywhite, H.L., Martins, M. (Org.). *Islands and Snakes - Diversity and Conservation*. 1ed.: Oxford University Press, New York.
- Kurtz, B.C., Souza, V.C., Magalhães, A.M., Paula-Souza, J.D., Duarte, A.R., Joaquim-Jr, G.O. 2017. The vascular flora and vegetation of Queimada Grande Island, São Paulo state, southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 17:e20170336.
- Lewinsohn, T.M., Prado, P.I. 2005. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology* 19:619–624.
- Marques, O.A.V. 2021. A Ilha das Cobras: Biologia, evolução e conservação da jararaca-ilhoa na Queimada Grande. Editora Ponto A, 72p.
- Marques, O.A.V., Martins, M., Sazima, I. 2002. A jararaca da Ilha da Queimada Grande. *Ciência Hoje* 31:56–59.
- Marques, O.A.V., Martins, M., Develey, P.F. Macarrão, A., Sazima, I. 2012. The golden lancehead *Bothrops insularis* (Serpentes: Viperidae) relies on two seasonally plentiful bird species visiting its island habitat. *Journal of Natural History* 46:885–895.
- Marques, O.A.V., Kasperoviczus, K.N., Almeida-Santos, S.M. 2013. Reproductive Ecology of the Threatened Pitviper *Bothrops insularis* from Queimada Grande Island, Southeast Brazil. *Journal of Herpetology* 47:393–399.
- Martins, M., Marques, O.A.V., Sazima, I. 2002. Ecological and Phylogenetics Correlates of Feeding Habits in Neotropical Pitvipers of the Genus *Bothrops*, pp. 307-328. In: G. Schuett; M. Höggren; H.W. Greene. (Org.). *Biology of the vipers*. Carmel: Biological Sciences Press.
- Martins M., Sawaya R.J., Marques O.A.V. 2008. A first estimate of the population size of the critically endangered lancehead, *Bothrops insularis*. *South American Journal of Herpetology* 2008:168–174.
- Maschio, G.F., Costa, S., Marques, O.A.V. 2023. Estudos de história natural de serpentes no Brasil: da ascensão à extinção. *Herpetologia Brasileira* 12:32–55.
- Salles-Oliveira, I., Machado, T., Banci, K.R.S., Almeida-Santos, S.M., Silva, M.J.J. 2020. Genetic variability, management, and conservation implications of the critically endangered Brazilian pitviper *Bothrops insularis*. *Ecology and Evolution*: 1–13.
- Sawaya, R.J., Barbo, F.E., Grazziotin, F., Marques, O.A.V., Martins, M. 2023. Lanceheads in Land-Bridge Islands of Brazil, p. 67–80. In: Lillywhite, H. L., Martins, M. (Org.). *Islands and Snakes - Diversity and Conservation*. 1ed.: Oxford University Press, New York.
- Silva, K.B., Zogno, M.A., Camillo, A.B., Pereira, R.J.G., Almeida-Santos, S.M. 2015. Annual changes in seminal variables of golden lancehead pitvipers (*Bothrops insularis*) maintained in captivity. *Animal Reproduction Science* 163:144–150.
- Silva, K.B., Frediani, M.H., Angrimani, D.S.R., Coeti, R., Pereira, R.J., Nichi, M., Almeida-Santos, S.M. 2021. Short-term cold storage of seminal samples of the golden lancehead pitviper (*Bothrops insularis*). *Zoo Biology* 1:1–5.



Otavio A. V. Marques “Otavio A. V. Marques é biólogo formado pela Universidade de São Paulo, onde também concluiu o mestrado e o doutorado. É pesquisador científico do Instituto Butantan desde 1994, tendo sido o primeiro diretor do Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv). Sua produção científica é voltada para a história natural, ecologia, evolução e conservação da biodiversidade, com destaque para as serpentes sul-americanas. Idealizou o programa de conservação ex situ da jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis*), espécie endêmica da Ilha da Queimada Grande, que deu origem ao programa de conservação do LEEv, integrando pesquisa, manejo em cativeiro e educação. Foi presidente da Sociedade Brasileira de Herpetologia (2020–2021) e atua intensamente na divulgação científica, produzindo livros em sua área de atuação e desenvolvendo conteúdos nas redes sociais voltados à aproximação da ciência com o público. Também trabalha na formação de professores de Ciências, fortalecendo a divulgação e o pensamento científico nas salas de aula.”



Paulo Henrique Nico Monteiro “Paulo Henrique Nico Monteiro é pesquisador científico nível VI e diretor do Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv) do Instituto Butantan, em São Paulo. É doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (2012), na área de Ensino de Ciências e Matemática, e possui pós-doutorado em Comunicação Científica (Science Communication) pela Laurentian University, Canadá (2014), com pesquisa voltada à aprendizagem em museus de ciências. Realizou estágio como Scientist in Residence no Science North, Sudbury, Canadá (2019–2020), e é professor colaborador do Science Communication Master Program da Laurentian University, Ontário, Canadá. Foi diretor do Centro de Ensino e da Escola Superior do Instituto Butantan entre 2019 e 2021. Atua como pesquisador nas áreas de Ensino de Ciências e Comunicação Pública da Ciência.”



Selma M. Almeida Santos “Selma M. Almeida Santos é doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo e pesquisadora científica nível VI do Instituto Butantan. Atuou como diretora técnica I do Laboratório de Ecologia e Evolução (LEEv) entre 2019 e 2024. Possui experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Reprodução Animal. Durante o pós-doutorado, investigou as relações materno-fetais (placentação) de serpentes e lagartos vivíparos. Atualmente, emprega técnicas de reprodução assistida — como ultrassonografia, avaliação de sêmen e inseminação artificial — voltadas ao manejo e à preservação de espécies ameaçadas.”

Errata

Marques, O.A.V. et al. (2025). O tripé do Instituto Butantan para evitar a extinção da jararacilha. *Herpetologia Brasileira*, 14 (2) doi: 10.5281/zenodo.17361040.

Identificou-se uma imprecisão conceitual no trecho reproduzido de Salles-Oliveira et al. (2020) no artigo acima. A seguir, apresentam-se o trecho publicado e a redação correta.

Trecho publicado:

“O primeiro estudo, realizado com 79 indivíduos (49 *ex situ* e 30 *in situ*), indicou 49 % de similaridade genética entre a população de cativeiro e selvagem (Salles-Oliveira et al., 2020). Esse resultado preliminar reforça a necessidade de monitoramento da população do viveiro, já que programas de reintrodução geralmente recomendam a manutenção de pelo menos 90 % da diversidade genética entre as populações *ex situ* e *in situ* (Frankham et al., 2017).”

Trecho correto:

“O primeiro estudo, realizado com 79 indivíduos (49 *ex situ* e 30 *in situ*), indicou que a população mantida em cativeiro apresenta redução de aproximadamente 50 % na diversidade genética em relação à população selvagem (Salles-Oliveira et al., 2020). Esse resultado preliminar reforça a necessidade de monitoramento da população do viveiro, já que programas de reintrodução geralmente recomendam a manutenção de pelo menos 90 % da diversidade genética original nas populações *ex situ* (Frankham et al., 2017).”

Justificativa:

O uso da expressão “**similaridade genética**” no texto original não é adequado, pois o dado citado refere-se à **redução da diversidade genética** na população mantida em cativeiro, em comparação à população selvagem. A correção assegura precisão conceitual na descrição das atividades de conservação.

Correção tipográfica adicional:

No início do texto, onde se lê “**A serpernte**”, o correto é “**A serpente**”.

DOI: [10.5281/zenodo.17638281](https://doi.org/10.5281/zenodo.17638281)