

HERPETOLOGIA Novos estudos podem ajudar a conservar serpente com características únicas

# A jararaca da ilha da Queimada Grande

A fauna das ilhas de pequeno porte é em geral pouca diversificada. Muitos animais insulares, porém, são endêmicos – só ocorrem naquela ilha. Um exemplo, no Brasil, é a jararaca-ilhoa, serpente venenosa que vive na ilha da Queimada Grande, em São Paulo. Nos últimos sete anos, o modo de vida dessa espécie

ameaçada vem sendo estudado detalhadamente, o que será útil para a sua conservação. Por **Otávio A. V. Marques**, do Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, **Marcio Martins**, do Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo, e **Ivan Sazima**, do Departamento de Zoologia e do Museu de História Natural, da Universidade Estadual de Campinas.

A jararaca-ilhoa, sobre a vegetação, à espreita de aves

A ilha da Queimada Grande (figura 1) está situada a cerca de 30 km da costa sul de São Paulo, nas vizinhanças de Itanhaém e Peruíbe. A maior parte dos seus 430 mil m<sup>2</sup> é coberta pela mata atlântica, mas há gramíneas em algumas áreas alteradas pelo homem. No passado, havia moradores na ilha, para manter funcionando um farol de sinalização marítima, mas o farol atual é automático.

Várias aves marinhas freqüentam a ilha: a fragata (*Fregata magnificens*), o gaivotão (*Larus dominicanus*), o trinta-réis (gênero *Sterna*) e, principalmente, o atobá (*Sula leucogaster*), que faz ninhos ali (figura 2). Além das aves marinhas, cerca de 30 espécies de pássaros, a maioria migratórias, são avistadas na ilha em certas épocas do ano. Também há pássaros residentes, como a corruíra (*Troglodytes aedon*) e a cambacica (*Coereba flaveola*).



Figura 2. O atobá *Sula leucogaster* – com ovos, em seu ninho – é a ave marinha mais abundante na ilha

Foram registradas no local duas espécies de morcegos (*Nyctinomops laticaudatus* e *N. macrotis*), mas não há mamíferos terrestres. Os demais vertebrados encontrados na ilha (figura 3) são dois anfíbios, *Scinax* aff. *perpusillus* e *Eleuterodactylus* aff. *binotatus*; três lagartos, *Colobodactylus taunay*, *Hemidactylus mabouia* e *Mabuya macrorhyncha*; dois anfisbenídeos (répteis subterrâneos), *Amphisbaena hoguei* e *Leposternon microcephalum*; e duas serpentes, a dormideira (*Dipsas albifrons*) e a jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis* – figura 4).

## Os estudos sobre a jararaca-ilhoa

A jararaca-ilhoa foi descrita em 1921 pelo herpetólogo Afrânio do Amaral (1894-1982), do Instituto Butantan. Em 1959, o zoólogo belga Alphonse R. Hoge (1912-1982) e colaboradores, também do Butantan, relataram a presença em várias fêmeas do órgão copulador do macho (hemipênis), com tamanho reduzido, e as chamaram de intersexos. Sabe-se agora que são fêmeas verdadeiras e o órgão é denominado

Figura 1. O hábitat da jararaca-ilhoa é a ilha da Queimada Grande, ao largo do litoral sul de São Paulo



hemiclitéris (figura 5). Esses mesmos pesquisadores também coletaram um exemplar hermafrodita (com aparelho reprodutor masculino e feminino) da jararaca-ilhoa. Nas últimas décadas, foram realizados alguns estudos sobre o veneno dessa espécie.

Atualmente, pesquisadores do Instituto Butantan, da Universidade de São Paulo e da Universidade Estadual de Campinas realizam pesquisas que permitirão a descrição mais detalhada da biologia, da ecologia e do veneno da jararaca-ilhoa, incluindo a identificação dos genes responsáveis pela produção desse veneno. Esses estudos – que fornecerão subsídios à conservação da espécie – são apoiados financeiramente pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), pela Fundação Boticário e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

### A origem da jararaca-ilhoa

No continente, a espécie mais aparentada à jararaca-ilhoa é a jararaca comum, *Bothrops jararaca* (figura 6), habitante da mata atlântica. As duas espécies são facilmente distinguidas pelo padrão de coloração, apresentando ainda outras diferenças.

Um modelo para explicar a diferenciação entre a jararaca-ilhoa e a do continente é a especiação alopátrica. Segundo esse modelo, duas populações separadas por alguma barreira geográfica podem sofrer diferenciação ao longo do tempo, tornando-se espécies distintas. Um cenário desse tipo pode ter dado origem à jararaca-ilhoa. O nível do mar sofreu oscilações no período Quaternário, criando em vários momentos passagens secas entre a ilha e o continente. Possivelmente, em um desses momentos havia apenas uma espécie ancestral de jararaca. Com a elevação do nível do mar, uma população teria fica-



**Figura 4.** Embora permaneça mais tempo sobre a vegetação, a jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis*) às vezes é encontrada no chão da mata

do isolada na ilha, diferenciando-se na jararaca-ilhoa, e a população restante teria originado a espécie do continente (figura 7). Outra jararaca – encontrada na ilha dos Alcatrazes – pode ter origem semelhante (ver 'História parecida, solução diferente').

Estudos sobre a variação do nível do mar indicam que o último contato da ilha com o continente ocorreu há cerca de 11 mil anos. Estudos recentes, sobre os tentilhões de Galápagos, indicam que esse tempo seria suficiente para que as duas populações se diferenciasssem. Entretanto, o isolamento que levou à diferenciação entre a jararaca comum e a jararaca-ilhoa pode ter ocorrido em um evento anterior, bem mais antigo.

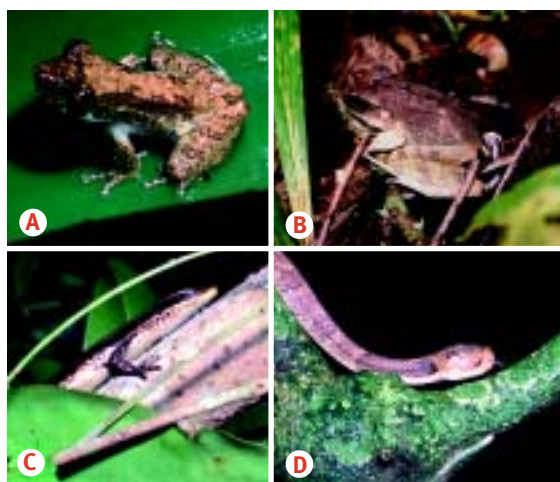
É consenso que certas características da jararaca-ilhoa, como seu veneno e seus hábitos, teriam surgido como resposta adaptativa às condições ambientais da ilha. Já a presença de hemiclitéris nas fêmeas ainda gera controvérsia. Esse órgão também ocorre, mas em proporções muito baixas, em outras jararacas do continente e outros répteis. Talvez seja freqüente na jararaca-ilhoa por ser uma população pequena, situada em uma área restrita. Essa alta incidência do hemiclitéris pode ter ocorrido por deriva genética – fenômeno em que cruzamentos constantes entre indivíduos aparentados, em populações pequenas, favorecem a fixação ao acaso de uma característica. Portanto, os hemiclitéris das fêmeas da jararaca-ilhoa podem não ter utilidade.

### Os hábitos diferentes da espécie

A ilha da Queimada Grande apresenta uma das maiores densidades populacionais de serpentes conhecidas no mundo. Não há estimativas precisas da população total de jararacas-ilhoas, mas alguns cálculos indicam um número entre 2 mil e 4 mil. A ▶



**Figura 5.** Fêmea de jararaca-ilhoa dissecada, mostrando os folículos ovarianos e o órgão denominado hemiclitéris



**Figura 3.** Também vivem na ilha a rã *Eleutherodactylus* aff. *Binotatus* (A), a perereca *Scinax* aff. *Perpusila* (B), o lagarto *Mabyua macrorhyncha* (C) e a serpente dormideira (*Dipsas albifrons*) (D)



**Figura 6. A jararaca comum do continente (*Bothrops jararaca*) é diferente, na coloração, de sua 'parente' insular (na fase juvenil, tem a ponta da cauda clara)**

densidade da espécie na ilha é tão grande que em apenas um dia é possível encontrar até 60 dessas serpentes. No continente, em contraste, estudos realizados na mata atlântica nos últimos 15 anos encontraram no máximo três jararacas comuns por dia. A superpopulação de jararacas-ilhoas na ilha da Queimada Grande pode decorrer da quase ausência de predadores de serpentes e da grande disponibilidade de alimento.

Em várias espécies de jararacas do continente, incluindo a comum (*B. jararaca*), os indivíduos jovens têm hábitos arborícolas, mas os adultos são quase exclusivamente terrestres. Já os adultos da jararaca-ilhoa são com frequência encontrados sobre árvores e arbustos, mas também utilizam o chão da mata.

Afrânio do Amaral afirmou que, além de ser mais arborícola, a jararaca-ilhoa é diurna e que as duas características estariam relacionadas à sua alimentação. Ao contrário da maioria das jararacas do continente, cujos adultos se alimentam principalmente de roedores, a dieta de adultos da jararaca-ilhoa é baseada em pássaros (figura 9).

A necessidade de uma nova dieta, já que não há pequenos mamíferos terrestres (roedores, marsupiais) na ilha, fez com que, ao longo das gerações, a atividade diurna e o hábito arborícola se tornas-

sem vantajosos (ao favorecer a captura de aves) e fossem naturalmente selecionados na população de jararacas-ilhoas. Indivíduos adultos, porém, também capturam aves no chão, e para isso podem se concentrar sob árvores frutíferas, locais visitados por pássaros. Lacraias, rãs, pererecas, lagartos e até a outra serpente que ocorre na ilha (a dormideira, *Dipsas albifrons*), parecem ser as presas principais dos jovens e, ocasionalmente, de adultos.

Os pássaros mais apresados pela jararaca-ilhoa são o sabiá-una (*Platycichla faviipes*), o tuque (*Elaenia mesoleuca*) e a coleirinha (*Sporophila caerulescens*). Os dados publicados por Amaral e os obtidos em expedições recentes à ilha indicam que apenas pássaros migratórios são usados como alimento pela jararaca-ilhoa. A corruíra, pássaro residente e muito abundante na ilha, parece ter aprendido a evitar o ataque da serpente, segundo nossas observações preliminares.

Além da mudança parcial do chão para as árvores, outra característica da jararaca-ilhoa parece decorrer da especialização alimentar: a ação do veneno, cinco vezes mais potente para matar uma ave que o da jararaca comum. O modo como a jararaca-ilhoa lida com aves também é diferente do modo como a jararaca comum lida com roedores. Ao picar um roedor, a jararaca comum solta-o de imediato, pois uma mordida do animal poderia feri-la gravemente. Depois, ela acompanha a trilha de cheiro até achar a presa, já imobilizada pelo veneno. A jararaca-ilhoa, ao contrário, retém na boca a ave capturada até o veneno matá-la. Se fosse solta, a ave voaria até que o veneno fizesse efeito e, assim, não deixaria trilha de cheiro no chão. Além disso, o bico e as garras de uma ave não representam um risco de ferimento tão grande quanto os dentes de um mamífero.

Um aspecto evidente na coloração da jararaca-ilhoa é a ponta da cauda, escura nos adultos e nos jovens. Em diversas espécies de jararacas continentais, a extremidade da cauda dos jovens é contrastante (claro ou escuro) com a cor do resto do corpo. Se um anfíbio ou lagarto passa perto de uma serpente jovem em busca de alimento, esta imita, com a ponta da cauda, os movimentos de uma larva de inseto. A 'falsa larva' atrai a presa e facilita sua captura. Como a jararaca-ilhoa alimenta-se de aves – que também apresam larvas de insetos –, é possível que também utilize essa estratégia de caça.

A jararaca-ilhoa parece acasalar-se entre março e julho (figura 10), e os filhotes nascem nos primeiros meses do ano. A taxa de natalidade parece ser baixa, pois uma ninhada de jararaca-ilhoa raramente ultrapassa 10 filhotes, enquanto a da jararaca comum pode chegar a 30. Além disso, poucas fêmeas prenhes foram registradas durante os estudos na ilha.



**Figura 7. Modelo de especiação alopátrica, decorrente do isolamento de uma ilha em função da elevação do nível do mar**

Expedições recentes indicam que juvenis são encontrados com maior frequência durante a noite, hábito que deve ter sido favorecido pela atividade noturna de suas principais presas (anfíbios e lacraias).

### Ameaças à jararaca-ilhoa

Graças ao isolamento, a jararaca-ilhoa tem hoje características biológicas próprias, que a diferenciam de outras espécies de jararacas. As toxinas de seu veneno, ainda pouco estudadas, talvez venham a ter aplicações práticas. O veneno da jararaca do continente, por exemplo, deu origem a medicamentos como o anti-hipertensivo Captopril (que garante um faturamento anual de US\$ 5 bilhões à multinacional Squibb) e o Evasin, patenteado recentemente por pesquisadores do Instituto Butantan. Portanto, todas as medidas que visem à preservação da jararaca-ilhoa deveriam ser apoiadas.

Embora a maior parte da ilha da Queimada Grande esteja preservada, existem áreas desmatadas no passado, hoje cobertas por capim. Ao longo dos últimos sete anos, tais áreas voltaram a ser invadidas pela mata, mas sua recuperação total deve demorar muitos anos. Além dessa ameaça, aparentemente controlada, há evidências de capturas ilegais de jararacas-ilhoas, provavelmente para o mercado negro de animais silvestres.



**Figura 9.** A jararaca-ilhoa ingerindo um dos pássaros de sua dieta, o tuque (*Elaenia mesoleuca*)



**Figura 10.** Dois indivíduos de jararaca-ilhoa durante o ritual de cortejar, que precede o acasalamento

## HISTÓRIA PARECIDA, SOLUÇÃO DIFERENTE

A jararaca-de-alcatrazes vive apenas na ilha dos Alcatrazes, também situada a 30 km da costa, mas no litoral norte de São Paulo. Como já ocorreu com a *B. insularis*, essa outra jararaca está sendo reconhecida como uma espécie distinta. Provavelmente sua origem é semelhante à da jararaca-ilhoa, mas sua dieta – em Alcatrazes também não há mamíferos terrestres – não se voltou para as aves. Ela adaptou-se ao consumo de lacraias e lagartos, como os filhotes da jararaca do continente. Essa adaptação incluiu a redução do tamanho da serpente e mudanças em seu veneno (também semelhante ao dos filhotes de *B. jararaca*). Portanto, a jararaca-de-alcatrazes (figura 8) pode ser considerada uma jararaca-anã, na qual algumas características juvenis foram retidas nos adultos (fenômeno denominado pedogênese). Como a jararaca-ilhoa, a de Alcatrazes também sofre risco de extinção, em especial por ocorrer em apenas uma ilha e em baixa densidade. Por isso, já faz parte da lista da IUCN, mesmo antes de ser descrita como espécie nova para a ciência.

**Figura 8.** A jararaca-de-alcatrazes ocorre apenas na ilha dos Alcatrazes, ao largo do litoral norte de São Paulo



Tais pressões, associadas ao fato de estar restrita a uma pequena ilha, fazem com que a jararaca-ilhoa seja considerada uma espécie ameaçada de extinção. Embora sua densidade populacional seja grande, um incêndio que atingisse a ilha inteira poderia eliminar todos os indivíduos. Com base nesses argumentos, os autores recomendaram à União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN) a inclusão da *B. insularis* na categoria 'criticamente ameaçada' na edição de 2000 da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas* ([www.redlist.org](http://www.redlist.org)). A jararaca-ilhoa também faz parte das listas oficiais de espécies da fauna ameaçada de extinção do estado de São Paulo e do Brasil.

Entretanto, a simples inclusão dessa serpente em listas de espécies ameaçadas não garante sua conservação. Estudos detalhados sobre sua biologia são essenciais para avaliar os riscos reais a que está sujeita. Uma fiscalização mais efetiva da área coibiria sua captura ilegal e também futuras perturbações ambientais na ilha. Manter um plantel saudável de jararacas-ilhoas em zoológicos e criadouros asseguraria não só a conservação da espécie fora do local de ocorrência, permitindo futuros programas de manejo, mas também a continuidade de estudos biológicos, inclusive sobre seu veneno, sem a necessidade de capturas na ilha. Medidas como essas ajudariam a conservar esse valioso patrimônio para as futuras gerações. ■