

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 m² 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



hemiclitoris (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 hemiclitoris 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 hemiclitoris 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 hemiclitoris 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 hemiclitoris

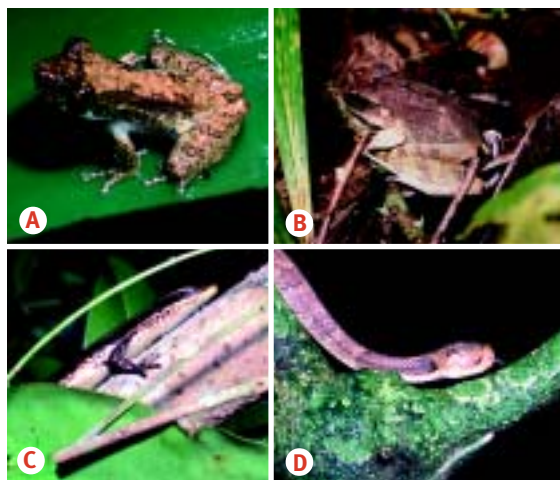


Figura 3. Também vivem na ilha a rã *Eleutherodactylus* aff. *Binotatus* (A), a perereca *Scinax* aff. *Perpusila* (B), o lagarto *Mabyua macrorhyncha* (C) e a serpente dormideira (*Dipsas albifrons*) (D)



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). 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. ■