



A VIDA SEXUAL DE SERPENTES E LAGARTOS

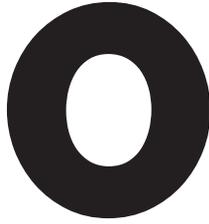
Para conhecer a fundo qualquer grupo de animais, como o de serpentes e lagartos, é preciso investigar como ocorre sua reprodução. Além disso, dados de biologia reprodutiva são importantes para definir técnicas de manejo, estratégias de conservação e conhecer melhor a biodiversidade brasileira. Desde a década de 1990, muito se tem estudado sobre a reprodução de serpentes e lagartos neotropicais, resultando em interessantes revelações sobre esses répteis.

Gabrieli Santos de Araújo
Renan Augusto Ramalho
Selma Maria de Almeida-Santos

Laboratório de Ecologia e Evolução
Instituto Butantan (SP)

Corte do lagarto *Notomabuya frenata*

CRÉDITO: SERENA MIGLIORE



s estudos sobre reprodução têm suas raízes nas pesquisas de história natural das espécies. Porém, a necessidade de entender a evolução de diferentes estratégias reprodutivas fez com que esse tipo de estudo abrangesse novas investigações experimentais e comparativas, transformando-o em uma linha de pesquisa distinta.

Nos anos 1981 e 2009, dois eventos marcantes para os estudos sobre reprodução foram realizados nos Estados Unidos – o Simpósio de Biologia Reprodutiva de Répteis e o Simpósio de Biologia Reprodutiva de Serpentes, respectivamente. Nesses eventos, surgiu a ideia de reunir grande parte do conhecimento sobre o tema, resultando na publicação de dois livros que viriam a ser a base para futuros estudos.

No Brasil, os estudos tiveram início nos anos 2000 com um grupo de pesquisadores do Instituto Butantan (SP), que, posteriormente, em 2011, fundou o Grupo de Estudos em Reprodução de Squamata.

Táticas reprodutivas

Sabemos que a distribuição geográfica de uma espécie é afetada por diversos fatores ambientais, como temperatura, precipitação e períodos de luz. Então, a estratégia reprodutiva adotada deve ser única para que os indivíduos se reproduzam. Entretanto, as variações nas características ambientais influenciam a estratégia em alguns aspectos, originando as táticas reprodutivas.

Os custos para uma espécie se reproduzir em ambientes diferentes determinam como as táticas reprodutivas variam entre populações e até entre sexos. Essas táticas incluem os modos e ciclos reprodutivos, o tamanho corporal na maturidade sexual, a frequência reprodutiva, o tamanho da ninhada, o período de incubação, a época de nascimento, o combate (disputa entre machos para ter acesso às fêmeas), a agregação reprodutiva, a estocagem de espermatozoides e o cuidado parental.

No Brasil, a maioria dos estudos sobre a reprodução de serpentes e lagartos é feita a partir da dissecação e avaliação do sistema reprodutor masculino e feminino de espécimes preservados em coleções científicas. Essas coleções guardam o conhecimento sobre nossa biodiversidade e permitem que sejam coletadas informações que seriam difíceis de se obter na natureza.

Sendo assim, o conhecimento anatômico macro e microscópico é importante para delinear o ciclo reprodutivo de uma espécie a partir da variação sazonal dos testículos, ovários e órgãos acessórios (epidídimos, ductos deferentes, rins e ovidutos). A seguir, detalharemos os aspectos anatômicos e discutiremos como eles estão relacionados a algumas táticas reprodutivas.

No Brasil, a maioria dos estudos sobre a reprodução de serpentes e lagartos é feita a partir da dissecação e avaliação do sistema reprodutor masculino e feminino de espécimes preservados em coleções científicas

Anatomia urogenital dos machos

O sistema urogenital masculino de lagartos e serpentes é constituído por um par de testículos, epidídimos, ductos deferentes e rins (figura 1). Nas serpentes, os testículos podem ser mais alongados e cilíndricos ou menores e mais arredondados. Assim como os rins, são dispostos assimetricamente, sendo o lado direito mais anterior. Além disso, o epidídimo não é visível a olho nu.

Nos lagartos, os testículos são mais ovoides e com uma assimetria menos acentuada. Os epidídimos são compostos por ductos calibrosos, altamente enovelados e que se diferenciam dos ductos deferentes.

Os testículos são constituídos pelos túbulos seminíferos, que produzem as células germinativas e abrigam as células de Sertoli, responsáveis por regular a produção de espermatozoides. Os epidídimos secretam produtos celulares. Apesar de ser desconhecido seu papel, sabe-se que, em mamíferos, eles participam da maturação dos espermatozoides, onde adquirem motilidade e capacidade de fertilização. Além disso, os epidídimos atuam como local de estocagem de espermatozoides nos lagartos, ao contrário das serpentes, que os estocam nos ductos deferentes.

Os rins dos machos são importantes para sua reprodução, uma vez que algumas regiões do néfron (unidade funcional do rim) sofrem hipertrofia mediante ação da testosterona, formando uma estrutura chamada segmento sexual renal, relatada, até o momento, apenas em serpentes, lagartos e algumas espécies de peixes.

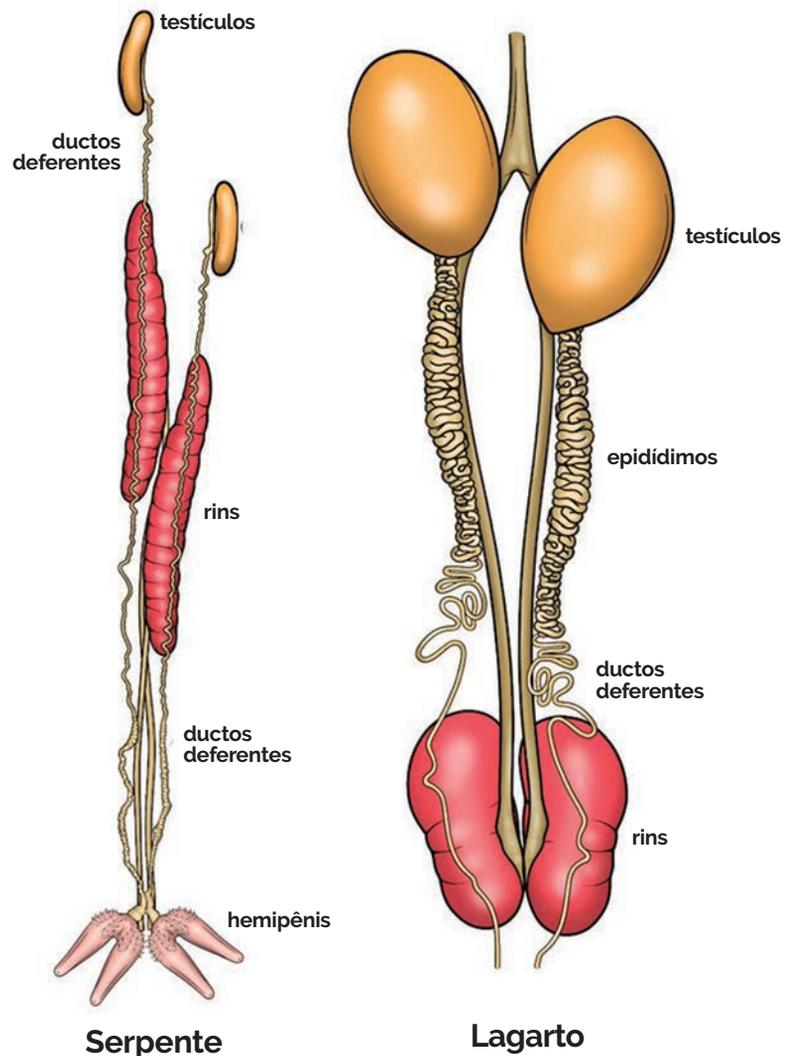
Tal estrutura pode produzir secreções que auxiliam na manutenção dos espermatozoides, obstruem os ductos urinários durante a cópula, liberam feromônios e formam o plugue copulatório, um tipo de 'gelatina' depositada na cloaca da fêmea que dificulta a cópula com outros machos.

Paralelamente, os machos apresentam um par de hemipênis alocados na base da cauda (figura 1). Essas estruturas ocorrem unicamente em serpentes e lagartos, já que, durante o desenvolvimento embrionário, os tubérculos genitais não se fundem para formar o pênis, gerando dois órgãos copulatórios pareados.

Os hemipênis variam entre os grupos, exibindo diferentes formatos, podendo ser bifurcados e adornados com espinhos, franjas e papilas. Além disso, serpentes e lagartos não apresentam um mecanismo de ejeção dos espermatozoides. Então, o líquido seminal escorre por sulcos nos hemipênis, quando evertidos no momento da cópula.

Figura 1. Sistema urogenital masculino de serpente (à esquerda) e de lagarto (à direita)

CRÉDITO: AUTORES



Anatomia genital das fêmeas

Em relação às fêmeas, o sistema reprodutor é composto por um par de ovários e de ovidutos (figura 2). Esses órgãos geralmente são dispostos assimetricamente, sendo o lado direito mais anterior.

Nas serpentes, essas estruturas costumam ser mais alongadas, e isso ocorre para acomodar melhor os órgãos no seu corpo. Em algumas delas, como a cobra-coroa (*Tantilla coronata*) e a cobra-da-terra (*Amerotyphlops brongersmianus*), o oviduto esquerdo é reduzido ou ausente.

Os ovários são constituídos pelos ovócitos, que são abrigados pelos folículos ovarianos. Estes se diferenciam de acordo com o estágio de vitelogênese (deposição de vitelo – substância nutritiva presente no ovo que alimenta o embrião durante seu desenvolvimento) primária e secundária até a ovulação. Lembremos que, na maioria das serpentes e dos lagartos, o desenvolvimento embrionário ocorre fora do corpo da mãe; então, é necessário que haja reserva energética e nutricional para sustentar o desenvolvimento dos filhotes dentro do ovo.

Os ovidutos podem ser divididos em quatro regiões com funções diferentes. O infundíbulo anterior termina no óstio, uma abertura similar a um funil, responsável por captar os folículos ovarianos que serão ovulados. No infundíbulo posterior, os espermatozoides são estocados em glândulas infundibulares até o momento da fertilização.

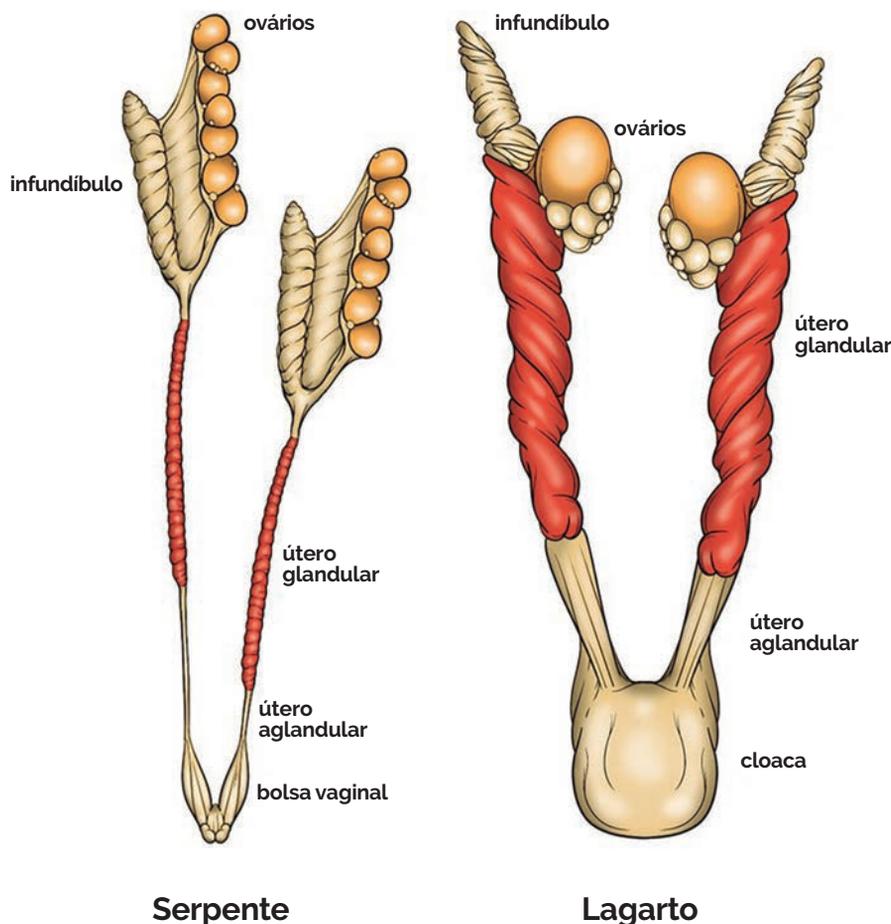
O útero glandular é caracterizado pela presença de glândulas uterinas que secretam os componentes que formarão a casca do ovo. Essa região pode variar entre as espécies devido à íntima relação com o seu modo reprodutivo. O útero aglandular é caracterizado por dobras do epitélio que atuam como criptas, onde também são estocados espermatozoides.

Além disso, essa região pode atuar como um esfíncter, auxiliando no posicionamento dos ovos ou embriões no útero glandular. Em alguns grupos, como as cascavéis (*Crotalus durissus*) e as jararacas (gênero *Bothrops*), o útero aglandular pode se modificar, formando uma contorção muscular uterina.

As cloacas das serpentes e dos lagartos são semelhantes. O urodeu é a principal região da cloaca, responsável por receber os resíduos urinários, fecais e o material reprodutivo. Essa porção pode sofrer uma adaptação, formando uma bolsa bifurcada que geralmente corresponde ao formato do hemipênis dos machos (figura 2).

Figura 2. Sistema reprodutor feminino de serpente (à esquerda) e de lagarto (à direita)

CRÉDITO: AUTORES



O termo arcaico 'ovoviviparidade' foi – e ainda é – aplicado a espécies vivíparas sob a noção equivocada de que as fêmeas retêm os ovos nos ovidutos até eclodirem no momento do nascimento

Modos reprodutivos

O modo reprodutivo se refere ao produto da reprodução gerado pelas mães. A oviparidade é o padrão no qual as fêmeas depositam ovos com cascas duras, coriáceas ou membranosas, fertilizados e em diferentes estágios de desenvolvimento. Em contraste, a viviparidade ocorre quando as fêmeas mantêm os embriões dentro de si e dão à luz filhotes totalmente formados.

Até a década de 1970, relutava-se em considerar serpentes e lagartos que dão à luz como vivíparos. O termo arcaico 'ovoviviparidade' foi – e ainda é – aplicado a espécies vivíparas sob a noção equivocada de que as fêmeas retêm os ovos nos ovidutos até eclodirem no momento do nascimento.

A maioria dos lagartos e serpentes é ovípara. Curiosamente, a bimodalidade reprodutiva (presença de ambos os modos) ocorre em algumas famílias, gêneros e, às vezes, até em uma mesma espécie.

Na América do Sul, a cobra d'água *Helicops angulatus* é a única espécie de serpente que apresenta comprovadamente ambos os modos reprodutivos. Essa espécie exhibe populações ovíparas do norte ao centro-leste e nordeste da América do Sul, e populações vivíparas do noroeste ao centro-oeste do continente.

A viviparidade evoluiu pelo menos 121 vezes em lagartos e serpentes. Dentre as diversas explicações possíveis para esse fenômeno, a hipótese do clima frio é a mais aceita atualmente.

Baixas temperaturas favorecem as fêmeas que retêm os embriões em seus úteros por mais tempo. Essa retenção possibilita que as temperaturas dentro do corpo da mãe sejam mais estáveis do que no ambiente externo, acelerando o desenvolvimento e reduzindo a mortalidade dos embriões.

Por outro lado, a viviparidade pode gerar alguns desafios, uma vez que os embriões precisam absorver água, cálcio e realizar trocas gasosas. A resposta evolutiva foi o desenvolvimento de placentas, constituídas por um componente materno (útero glandular) e pelas membranas extraembrionárias (córion, corioalantoide e saco vitelino), que permitem as interações entre a mãe e o feto. Algumas dessas placentas podem ser tão complexas quanto as dos mamíferos.

Ciclos reprodutivos

O ciclo reprodutivo é um dos traços mais importantes na história de vida das serpentes e lagartos. Ele sofre forte influência ambiental (temperatura, precipitação e períodos de luz) e envolve a época de formação de gametas (células reprodutivas), cópula, gestação, desova, eclosão ou parturição.

Muitas espécies que habitam áreas temperadas apresentam o período de vitelogênese (produção e acúmulo de vitelo) e cópula na primavera, desova no início do verão e nascimentos no meio do verão. Esse padrão é considerado ancestral em vários grupos e sofre influência das estações bem definidas.



Figura 3.
Comportamentos reprodutivos:
A) combate de *Chironius bicarinatus*;
B) combate de *Trachylepis atlântica*;
C) corte de *Bothrops insularis*;
D) corte de *Pristidactylus casuhatiensis*;
E) cópula de *Bothrops jararaca*;
F) cópula de *Ameiva ameiva*;
G) agregação reprodutiva de *Eunectes murinus*;
H) cuidado parental de *Lachesis stenophrys*;
I) ninho comunal de *Phyllorhynchus pollicaris*

CRÉDITOS:
A) ANDERSON WARKENTIN;
B) VINÍCIUS GASPAROTTO E COLABORADORES;
C) MARCIO MARTINS;
D) DANIELA OGEDA E COLABORADORES;
E) BRUNO COSTA E COLABORADORES;
F) RENAN RAMALHO E COLABORADORES;
G) DANIEL DE GRANVILLE;
H) GREIVIN CORRALES E COLABORADORES;
I) FABRICIUS DOMINGOS E COLABORADORES

Sendo assim, a seleção natural agiu de maneira com que houvesse um ajuste nos eventos reprodutivos para aumentar as taxas de sobrevivência da prole.

Inicialmente, acreditava-se que, nas regiões tropicais e subtropicais, as condições ambientais permitiriam que as espécies se reproduzissem ao longo de todo o ano. Entretanto, nas últimas duas décadas, percebeu-se que o número dessas espécies é menor do que o imaginado, uma vez que há uma tendência em se reproduzir em determinada época do ano mesmo que as temperaturas sejam mais constantes.

Comportamentos vantajosos

Qualquer comportamento que se torne uma vantagem para uma espécie, desde que resulte em mais oportunidades de acasalamento e, conseqüentemente, um maior número de descendentes, pode ser considerado um comportamento reprodutivo. Em serpentes e lagartos, esses comportamentos abrangem eventos como combate, corte, cópula e cuidado parental.

Combates são disputas entre machos para adquirir, dentre outros recursos, acesso às fêmeas (figura 3A e 3B). Essas interações agonísticas podem ser ritualizadas ou não, mas em geral são observados alguns *displays* exibidos pelas serpentes (entrelaçamento do corpo e elevação da cabeça) e pelos lagartos (balanço da cabeça e flexões corporais). Durante esses combates, o tamanho pode ser considerado ‘documento’, já que os machos com corpos e cabeças maiores têm vantagens sobre seus rivais.

Quando um ‘vencedor’ é estabelecido, a corte geralmente ocorre de modo ritualizado e envolve duas fases principais: perseguição e alinhamento (figura 3C e 3D). Os tipos de *displays* performados variam muito entre os grupos e incluem fricção do corpo do macho na fêmea e/ou no substrato, além de balanço da cabeça.

Algumas características físicas dos machos de lagartos, como tamanho da cabeça, coloração e ornamentação (chifres, barbelas e espinhos), são importantes para que as fêmeas escolham seus parceiros. Dessa forma, características que diferem entre os sexos, como tamanho e coloração, são consolidadas nas espécies (figura 3C e 3D).



A cópula é caracterizada pela inserção de um dos hemipênis na cloaca da fêmea (figura 3E e 3F). Durante a cópula de muitos lagartos, os machos mordem as fêmeas ou as seguram com seus membros para imobilizá-las. Já as serpentes não costumam entrelaçar a região anterior do corpo durante a cópula, permanecendo unidas apenas pela região cloacal e caudal.

Muitas pessoas confundem os combates de serpentes com cópulas devido ao entrelaçamento do corpo exibido pelos machos. Algumas espécies de serpentes, em que as fêmeas atingem tamanhos maiores que os machos, como a sucuri-verde (*Eunectes murinus*) e as cobras-cipó (*Chironius flavolineatus* e *Philodryas olfersii*), exibem agregações reprodutivas onde vários machos tentam copular com uma única fêmea (figura 3G).

Cuidado parental é qualquer investimento que aumente a sobrevivência ou o sucesso reprodutivo dos filhotes, geralmente associado a um custo para os pais. Apesar da má reputação, as serpentes e os lagartos apresentam comportamentos como proteção dos ovos ou neonatos (figura 3H), escolha de locais para nidificação (ninhos comunais, figura 3I), construção de ninhos e regulação do microclima. Outras táticas, como o provisionamento de gametas e a viviparidade, também podem ser consideradas exemplos de cuidado parental.

Padrões reprodutivos e conservação

Apesar do avanço no conhecimento sobre a biologia reprodutiva de diversas espécies de serpentes e lagartos brasileiros, ainda temos um longo caminho a trilhar para compreender e definir padrões reprodutivos das espécies neotropicais juntamente a outros países.

Sabe-se que os países em desenvolvimento concentram os maiores índices de poluição e desmatamento e são os mais afetados pelas mudanças climáticas. Por isso, a compreensão dos padrões reprodutivos é essencial para promover estratégias de conservação das espécies de serpentes e lagartos, as quais vêm sendo afetadas cada vez mais pelos impactos das ações humanas. ■

LEIA +

ALMEIDA-SANTOS, S. M. Biologia reprodutiva das jararacas brasileiras. In: TOLEDO, L. F. (Org.). **Herpetologia no Brasil III: Herpetologia Brasileira Contemporânea**. Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2020.

ALMEIDA-SANTOS, S. M., BRAZ, H. B., SANTOS, L. C., SUEIRO, L. R., BARROS, V. A., ROJAS, C. A., KASPEROVICZUS, K. N. Biologia reprodutiva de serpentes: recomendações para a coleta e análise de dados. **Herpetologia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 14-24 (2014).

BARROS, V. A., ROJAS, C. A.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. **Biologia Reprodutiva das Serpentes Jararacas: Ciclos e Comportamentos, Dimorfismo e Maturidade Sexual**. Novas Edições Acadêmicas, 2020.

PIZZATTO, L., ALMEIDA-SANTOS, S. M., MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva de serpentes brasileiras. In: NASCIMENTO, L. B., OLIVEIRA, M. E. (Org.). **Herpetologia no Brasil II**. 1ª Ed. Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007.