

# Uso do hábitat e alimentação em juvenis de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil

Paulo Afonso Hartmann, Marília Teresinha Hartmann e Luis Olímpio Menta Giasson

Pós-graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 199, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

## Abstract

**Habitat use and feeding in juveniles of *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil.** Herein we describe habitat use, diet, and subjugation behavior of prey in juveniles of *Bothrops jararaca* that occur in streams in the Atlantic Forest, north coast of the state of São Paulo, Brazil. Additional information on juveniles of *B. jararacussu* found in similar situations to those of *B. jararaca* are also discussed. Individuals of *B. jararaca* were observed mainly on the ground during the day, and on the ground and also on the vegetation at night. The majority of prey were diurnal anurans that inhabit the marginal rocks of streams. Juveniles of *B. jararaca* hold the prey after the bite, and use parts of the body to subjugate it. The frequent use of streams seems to be related to prey availability, and the use of vegetation at night may protect juveniles from terrestrial predators. Considering that some individuals were resting on the vegetation at night we can infer that juveniles of *B. jararaca* forage mainly on the ground during the day at the study site. Juveniles of *B. jararacussu* also use stream margins during the day to search for prey and apparently, similar to juveniles of *B. jararaca*, forage at times and places where frogs are active.

**Keywords:** Serpentes, Viperidae, *Bothrops jararaca*, *Bothrops jararacussu*, diet, habitat use, Atlantic Forest, southeastern Brazil.

**Palavras-chave:** Serpentes, Viperidae, *Bothrops jararaca*, *Bothrops jararacussu*, dieta, uso do hábitat, Mata Atlântica, sudeste do Brasil.

## Introdução

A dieta é uma das principais dimensões do nicho de uma serpente e pode influenciar o uso de hábitat, seu comportamento alimentar e seu período de atividade (Toft 1985). Espécies com

ampla distribuição geográfica podem apresentar grande heterogeneidade no hábito alimentar (Shine *et al.* 1998). Essa heterogeneidade está relacionada principalmente às diferentes disponibilidades de presas de cada região (Luiselli e Agrimi 1991, Capizzi e Luselli 1997, Shine *et al.* 1998). Dessa forma, especializações ou adaptações locais podem ocorrer em populações de espécies amplamente distribuídas, em função da disponibilidade e dos hábitos de suas presas

Recebido em 7 de maio de 2003

Aceito em 20 de agosto de 2003

Distribuído em 31 de outubro de 2003

em diferentes regiões. Em espécies com variações ontogenéticas na dieta, essas diferenças podem estar restritas a apenas uma fase da vida.

*Bothrops jararaca* Wied, 1824 tem distribuição ampla e associada ao domínio morfoclimático da Mata Atlântica (Ab'Saber 1977, Vanzolini 1988), estendendo-se por ambientes florestais e áreas antrópicas (Sazima 1988, 1992, Campbell e Lamar 1989). Possui atividade predominantemente noturna e mais intensa na estação chuvosa (Sazima 1992). Os juvenis de *B. jararaca* utilizam freqüentemente a vegetação e apresam principalmente anuros, enquanto os adultos são predominantemente terrestres e alimentam-se basicamente de roedores (Sazima 1992, Sazima e Haddad 1992). As poucas informações disponíveis sobre *Bothrops jararacussu* Lacerda, 1884 indicam que essa espécie é mais restrita às áreas florestadas, raramente utiliza a vegetação e apresenta mudança ontogenética na dieta (Marques 1998).

Juvenis de *B. jararaca* e *B. jararacussu* podem ser encontrados com relativa facilidade em córregos da encosta da Mata Atlântica no litoral norte de São Paulo (obs. pess.). Esses córregos são ocupados por diversas espécies de anfíbios anuros, ativos durante o dia ou à noite, na vegetação, em pedras ou margens dos corpos d'água (e.g. Haddad e Giaretta 1999, Hatano *et al.* 2002). No presente estudo, procuramos responder às seguintes perguntas: (1) existe relação entre as espécies de anuros que ocupam os córregos e a dieta dos juvenis de *B. jararaca*?; (2) o período de atividade e o uso do substrato dos juvenis de *B. jararaca* estão relacionados aos de suas presas? Informações adicionais sobre dieta e o uso do substrato por juvenis de *B. jararacussu* são fornecidas e utilizadas para comparação.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em região de Mata Atlântica no Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Ubatuba, estado de São Paulo (23°23'S,

44°50'W). As observações foram realizadas de novembro de 2001 a dezembro de 2002, em quatro córregos na encosta da serra. Esses córregos apresentam porções de água corrente intercaladas por pequenos poços, onde a água é represada, formando remansos. As margens são formadas por lajes de pedra, parcialmente sombreadas por vegetação de pequeno porte (samambaias e bambus), seguida da mata de encosta. A inclinação dos córregos varia de 20 a 40°, a largura varia entre 2 e 5 m e a altitude, entre 20 e 180 m.

As observações foram feitas mensalmente, observando-se todo o ambiente e utilizando-se a procura limitada por tempo, tanto durante o dia como à noite (Martins e Oliveira 1998), totalizando 113 horas. Sempre que possível, os indivíduos encontrados foram observados por 30 minutos antes de qualquer interferência voluntária, a fim de verificar possíveis eventos de predação. Cada indivíduo foi fotografado, marcado por meio de picotamento das escamas ventrais (Spellerberg 1977) e teve seu comprimento rostro-cloacal (CRC) medido com o auxílio de fita métrica flexível e precisão de 1 mm, sendo solto no mesmo local do encontro. As seguintes informações foram registradas: horário do encontro, substrato utilizado e atividade, inferida a partir da postura de cada animal observado (ver Oliveira e Martins 2002 para a descrição do método). Indivíduos com conteúdo alimentar evidente (verificado por meio de apalpação) foram coletados. Esses espécimes foram dissecados, por meio de incisão ventral ao longo dos dois terços posteriores do corpo, tendo sido obtidas as seguintes informações: conteúdo do tubo digestivo e maturidade reprodutiva. Todos os exemplares coletados foram depositados na coleção herpetológica do Instituto Butantan (IB). Para a observação do comportamento de captura e subjugação de presas, foram realizados oito encontros provocados (Sazima 1989) utilizando presas naturais (*Hylodes asper* ou *H. phyllodes*; Hylodinae, Leptodactylidae).

## Resultados

A taxa de encontro nos córregos foi de uma serpente a cada 2,89 horas de procura ou 0,34 serpente por hora-homem de procura, totalizando 39 registros. Além dessas, oito serpentes foram registradas por encontro ocasional (i.e. quando o tempo não estava sendo computado). Todos os espécimes de *B. jararaca* apresentavam CRC = 525 mm ( $\bar{x}$  = 345,6 ± 79,8; 225 – 525; n = 47) e foram considerados imaturos (Sazima 1992). As serpentes foram encontradas enrodilhadas, no chão ou na vegetação, ou deslocando-se nas margens dos córregos (Tabela 1). Um indivíduo recém-morto, com marcas na porção posterior da cabeça, foi encontrado no chão às 20:00 h. Os indiví-

duos encontrados no chão estavam junto ao córrego, sobre pedras ou em fendas de pedras próximo aos remansos, expostos ou parcialmente abrigados sob vegetação arbustiva (Figura 1). Os indivíduos encontrados sobre a vegetação da margem dos córregos estavam enrodilhados sobre galhos finos (Figura 1) entre 20 e 160 cm de altura ( $\bar{x}$  = 76,5 ± 43,6). Durante a noite, foram encontrados indivíduos no chão (n = 6, sendo quatro em deslocamento) e sobre a vegetação (n = 8). Dentre os 32 indivíduos avistados durante o dia, apenas um estava sobre a vegetação.

Dentre os 16 indivíduos marcados (entre março e dezembro de 2002), oito foram reencontrados (Tabela 2). Dezoito indivíduos de *B. jararaca* foram coletados e 14 apresentavam

**Tabela 1** - Número de juvenis de *Bothrops jararaca* encontrados ativos ou repousando no chão ou sobre a vegetação, nos córregos da encosta da Mata Atlântica. Entre parênteses, acha-se o número de indivíduos encontrados deslocando-se. Picinguaba, Ubatuba, SP.

Chão		Sobre a vegetação	
Ativo	Repouso	Ativo	Repouso
19 (6)	18	2	7



**Figura 1** - Duas situações em que foram encontrados juvenis de *Bothrops jararaca* nas margens dos córregos: A – indivíduo ativo (CRC = 355 mm), em postura de espreita (com região anterior do corpo em S e inclinação da cabeça > 20° em relação ao substrato) sobre pedras, durante a tarde; B – indivíduo em repouso (CRC = 380 mm, cabeça não inclinada) sobre a vegetação (85 cm de altura) durante a noite. Picinguaba, Ubatuba, SP.

**Tabela 2** - Data de captura e de recaptura e distância entre os pontos dos encontros dos juvenis de *Bothrops jararaca* marcados. Todos os indivíduos foram recapturados no mesmo córrego do primeiro encontro. Picinguaba, Ubatuba, SP.

Data de captura	Data de recaptura	Distância entre os pontos (m)
15/05/2002	18/06/2002	70 m
15/05/2002	19/06/2002	20 m
18/06/2002	20/06/2002	Mesmo local
19/06/2002	14/10/2002	140 m
19/08/2002	23/08/2002	20 m
12/10/2002	18/10/2002	10 m
08/11/2002	15/11/2002	07 m
08/11/2002	06/12/2002	08 m

conteúdo no estômago. Somente anuros foram consumidos, sendo possível identificar os seguintes itens: *Hylodes asper* (n = 3), *H. phyllodes* (n = 3), *Hylodes* sp. (n = 2), *Cycloramphus boraceiensis* (n = 1) e *Physalaemus* sp. (n = 1), todos pertencentes à família Leptodactylidae, além de vestígios de quatro anfíbios anuros.

Em três encontros durante o dia e um encontro noturno, os juvenis de *B. jararaca* estavam realizando engodo caudal (Sazima 1991, Hartmann e Almeida 2001). Dos encontros provocados (n = 8), seis juvenis capturaram a presa oferecida. Além dessas observações, foram registrados dois eventos naturais de predação de anuros pelos juvenis de *B. jararaca*.

O comportamento de captura e subjugação foi semelhante em todas as situações: a serpente estava enrodilhada sobre pedra na margem do córrego, durante o dia, em postura de espreita, próximo a locais utilizados por indivíduos de *Hylodes asper* e *H. phyllodes*. Quando o anuro se aproximava da serpente, esta desferia o bote, segurando a presa com a boca. Em seis observações, os juvenis pressionaram a presa contra o substrato utilizando a porção média do corpo (Figura 2). À medida que o anuro se debatia, a serpente forçava-o mais contra o substrato. Assim que o anuro cessava a resistência, a serpente



**Figura 2** - Comportamento de subjugação da presa em juvenis de *Bothrops jararaca*, evidenciando a parte do corpo que utiliza para pressionar a presa contra o substrato. Picinguaba, Ubatuba, SP.

começava a ingerí-lo, o que ocorreu geralmente pela cabeça (n = 7). Após a ingestão, a serpente enrodilhava-se, em postura de repouso, no mesmo local.

Juvenis de outra espécie de viperídeo, *Bothrops jararacussu* (CRC = 645 mm; X = 471,2 ± 123,9; 290 – 645; n = 10), também foram encontrados associados aos córregos na mata de encosta. Todos foram encontrados durante o dia e no chão, enrodilhados sobre pedras nas margens dos córregos. Destes, oito estavam

ativos e dois achavam-se em repouso. Três apresentavam presas no estômago, todas anuros (dois *Hylodes asper* e um anuro não-identificado). Um indivíduo foi encontrado ingerindo um anuro (*H. asper*).

## Discussão

A frequência de encontros de juvenis de *Bothrops jararaca* nas encostas da Serra do Mar de Picinguaba foi alta quando comparada à de outros estudos (Marques 1998, Sazima 1988). Isso provavelmente se deve ao tipo de hábitat (córregos) explorado neste estudo. O uso do hábitat por determinada espécie de serpente parece estar relacionado à abundância das presas (Reinert 1993). Juvenis de *B. jararaca* alimentam-se principalmente de anuros (Sazima 1992), e os córregos estudados têm maior disponibilidade de anuros em comparação com outras regiões de mata. Três espécies de anuros podem ser encontradas ativas nesses córregos durante o dia, nas pedras ou nas margens dos córregos: *Hylodes asper*, *H. phyllodes* e *Cycloramphus boraceiensis* (Leptodactylidae). À noite, diversas espécies de anuros são encontradas sobre a vegetação, como os hilídeos *Scinax trapicheiroi*, *Phasmahyla guttata* e *Hyla* sp. (aff. *circumdata*) (obs. pess.). Durante à noite, *Thoropa miliaris* e *C. boraceiensis* podem utilizar as lajes de pedras dos córregos, enquanto *Physalaemus* sp. e *Eleutherodactylus binotatus* (Leptodactylidae) ocupam o chão da mata marginal aos córregos.

A utilização de determinado micro-hábitat parece estar relacionada à atividade da serpente em cada período (Reinert 1993). Por exemplo, quando repousando, a serpente pode utilizar locais que confirmam maior segurança contra a predação (Martins 1993) e, quando forrageando, locais de maior probabilidade de encontro da presa (Bernarde *et al.* 2000, Hartmann 2001). O uso mais freqüente da vegetação durante a noite pelos juvenis de *B. jararaca* pode estar relacionado à proteção contra predadores noturnos, principalmente peque-

nos marsupiais (*Lutreolina crassicaudata*, *Philander opossum* e *Didelphis marsupialis*) (Sazima 1992, Oliveira e Santori 1999). O indivíduo encontrado morto estava no chão, com sinais de predação provavelmente causados por mordidas de marsupiais. Esses predadores geralmente utilizam o chão para forragear (Emmons 1990). A ausência de anuros arborícolas na dieta de juvenis de *B. jararaca* indica que a atividade de forrageamento dessas serpentes deve estar restrita ao chão.

Algumas espécies de serpentes que se alimentam de anuros forrageiam durante a noite, por ser este o período em que as presas estão em atividade (Vitt 1996, Martins e Oliveira 1998, Bernarde *et al.* 2000). Da mesma forma, juvenis de *B. jararaca* – que caçam por espreita – capturam presas ativas, que, nos córregos, podem ser encontradas em qualquer horário. Porém, as presas consumidas pelos filhotes de *B. jararaca* são espécies de atividade diurna. Além disso, se considerarmos que mais da metade dos indivíduos encontrados à noite estavam em repouso sobre a vegetação, pode-se inferir que esses juvenis forrageiam principalmente no chão e durante o dia.

Os juvenis de *B. jararaca* permanecem nos córregos e arredores por determinado tempo, como indica a recaptura de indivíduos meses após o primeiro encontro. Os filhotes utilizam os córregos para caçar, em função da abundância de presas. Com o crescimento, os indivíduos de *B. jararaca* possivelmente passam a utilizar outros sítios de forrageio, devido à variação ontogenética da dieta da espécie (Sazima 1992).

O comportamento de subjugação, que envolve o pressionamento da presa contra o substrato com a porção média do corpo, não havia sido registrado anteriormente (Sazima 1992). Esse comportamento foi comparado com a definição de constrição apresentada por Greene e Burghardt (1978). Os juvenis de *B. jararaca* não enlaçaram a presa, e houve poucos pontos de contato entre o corpo da serpente e a presa (no máximo dois). No entanto, pres-

sionaram a presa contra o substrato, que serviu como ponto de apoio, o que permite classificar tal modo de subjugação como constrição.

Anfíbios anuros são presas comuns para serpentes sulamericanas, incluindo viperídeos (Vitt e Vangilder 1983, Duellman 1990, Strüssmann e Sazima 1993, Martins *et al.* 2002). Esse tipo de presa oferece poucos riscos de retaliação ao predador e pode ser seguro pela serpente com relativa segurança. Entretanto, se for solto, pode distanciar-se da serpente aos saltos, deixando trilha química pouco perceptível. Nos córregos estudados, essa situação é mais acentuada, pois, se o anuro cair na água, poderá ser levado pela correnteza, com poucas chances de ser encontrado e ingerido (obs. pess.). Dessa forma, é possível que o comportamento de subjugação dos juvenis de *B. jararaca*, pressionando o anuro contra o substrato, seja uma forma de diminuir as possibilidades de fuga da presa.

Os juvenis de *B. jararacussu* utilizam as margens dos córregos durante o dia para caçar, possivelmente aproveitando-se da abundância de anuros desse ambiente. Porém, durante a noite, não foram encontrados nos córregos e possivelmente refugiam-se dentro da mata. Dessa forma, assim como os juvenis de *B. jararaca*, o local e o período de forrageamento dos juvenis de *B. jararacussu* parecem estar relacionados ao substrato e ao período de atividade das presas nos córregos da Mata Atlântica.

### Agradecimentos

Agradecemos a C. F. B. Haddad, I. Sazima, L. J. Vitt, M. R. C. Martins e O. A. V. Marques pelas discussões e valiosos comentários sobre o manuscrito. Aos funcionários do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar pelo apoio durante a permanência nas instalações. Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA pela licença de captura e coleta (nº 37/2001). Ao CNPq, Capes e Fapesp pelo fornecimento de bolsas e auxílio financeiro. 

### Referências Bibliográficas

- Ab'Saber, J. W. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52: 1-21.
- Bernarde, P. S., M. N. C. Kokubum e O. A. V., Marques. 2000. Utilização de hábitat e atividade em *Thamnodynastes strigatus* (Günther, 1858) no sul do Brasil (Serpentes, Colubridae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 428: 1-8.
- Campbell, J. A. e W. Lamar. 1989. *The Venomous Reptiles of Latin America*. Ithaca. Cornell University Press.
- Capizzi, D. e L. Luiselli. 1997. The diet of the four-lined (*Elaphe quatuorlineata*) in Mediterranean central Italy. *Herpetological Journal* 7: 1-5.
- Duellman, W. E. 1990. Herpetofauna in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. Pp. 455-505 in A. H. Gentry (ed.), *Four Neotropical Rainforests*. New Haven. Yale University Press.
- Emmons, L. H. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals*. Chicago. The University of Chicago Press. 281 pp.
- Greene, H. e M. Burghardt. 1978. Behavior and phylogeny: constriction in ancient and modern snakes. *Science* 200: 74-77.
- Haddad, C. F. B. e A. A. Giaretta. 1999. Visual and acoustic communication in the Brazilian Torrent Frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica* 55: 324-333.
- Hartmann, P. A. 2001. Hábito alimentar e utilização do ambiente em duas espécies simpátricas de *Philodryas* (Serpentes, Colubridae) no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado Não-publicada. Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- Hartmann, P. A. e M. T. Almeida. 2001. *Bothrops jararaca* (Jararaca pitviper). Caudal luring. *Herpetological Review* 32: 45.
- Hatano, F. H., C. F. Rocha e M. V. Sluys. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae). *Journal of Herpetology* 36: 314-318.
- Luiselli, L. e U. Agrimi. 1991. Composition and variation of diet of *Vipera aspis francisciredi* in relation to age and reproductive stage. *Amphibia-Reptilia* 12: 137-144.
- Marques, O. A. V. 1998. Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântica, na região da estação ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP. Tese de Doutorado Não-publicada. Universidade de São Paulo, Brasil.
- Martins, M. R. C. 1993. Why do snakes sleep on the vegetation in central Amazônia. *Herpetological*

Review 24: 83-84.

- Martins, M. R. C. e M. E. Oliveira. 1998. Natural history of snakes in forest of the Manaus, central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6: 78-150.
- Martins, M., O. A. V. Marques e I. Sazima. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. Pp. 307-328 in G. Schuett, M. Höggren e H. W. Greene (eds.), *Biology of the Vipers*. Carmel, Indiana. Biological Sciences Press.
- Oliveira, M. E. e M. R. C. Martins. 2002. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 8: 101-110.
- Oliveira, M. E. e R. T. Santori. 1999. Predatory behavior of Opossum *Didelphis albiventris* on the Pitviper *Bothrops jararaca*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 34: 72-75.
- Reinert, H. K. 1993. Habitat selection in snakes. Pp. 201-240 in R. A. Seigel e J. T. Collins (eds.), *Snakes - ecology and behavior*. New York. McGraw-Hill.
- Sazima, I. 1988. Um estudo de biologia comportamental da jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. *Memórias do Instituto Butantan* 50: 83-90.
- Sazima, I. 1989. Comportamento alimentar da jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. *Ciência e Cultura* 41: 500-505.
- Sazima, I. 1991. Caudal luring in two Neotropical pitvipers, *Bothrops jararaca* and *Bothrops jararacussu*. *Copeia* 1991: 245-248.
- Sazima, I. 1992. Natural history of jararaca pitviper, *Bothrops jararaca* in southeastern Brazil. Pp.199-216 in J. A. Campbell e E. D. Brodie Jr. (eds.), *Biology of the Pitvipers*, Tyler (Texas). Selva.
- Sazima, I. e C. F. B. Haddad. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. Pp. 212-237 in L. P. Morellato (ed.), *História Natural da Serra do Japi - ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas. FAPESP.
- Shine, R., W. R. Branch, P. S. Harlow e J. K. Webb. 1998. Reproductive biology and food habits of horned adders, *Bitis caudalis* (Viperidae), from Southern Africa. *Copeia* 1998: 391-401.
- Spellerberg, I. F. 1977. Making live snakes for identification of individuals on population studies. *Journal of Application Ecology* 14: 137-138.
- Strüssmann, C. e I. Sazima. 1993. The snake assemblage of the pantanal at Poconé, western Brazil: faunal composition and ecological summary. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28: 157-168.
- Toft, C. A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1985: 1-21.
- Vanzolini, P. E. 1988. Distributional patterns of South American lizards. Pp. 317-342 in P. E. Vanzolini e W. R. Heyer (eds.), *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências.
- Vitt, L. J. 1996. Ecological observations on the tropical colubrid snake *Leptodeira annulata*. *Herpetological Natural History* 4: 69-76.
- Vitt, L. J. e L. D. Vangilder. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 4: 273-296.