



## Anomalias cromáticas em *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae): Xantismo interfere na sobrevivência?

Letícia Ruiz Sueiro<sup>1,3\*</sup>

Cláudio Augusto Rojas<sup>1,4</sup>

José Yamin Risk<sup>2</sup>

Francisco Oscar Siqueira França<sup>2</sup>

Selma Maria Almeida-Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Especial de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan

<sup>2</sup>Hospital Vital Brazil, Instituto Butantan

Avenida Dr. Vital Brazil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo – SP, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação Interunidades em Biotecnologia

Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Cirurgia e Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Departamento de Cirurgia

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

\*Autor para correspondência

leticiasueiro@butantan.gov.br

Submetido em 12/02/2009

Aceito para publicação em 14/12/2009

### Resumo

Esse artigo descreve pela primeira vez xantismo em dois exemplares de *B. jararaca* e um acidente ofídico causado por um desses espécimes. Possíveis vantagens adaptativas para as espécies portadoras de tal anomalia cromática são discutidas. Para isso, foram analisados um exemplar macho proveniente de Jaraguá do Sul – SC e uma fêmea (responsável pelo acidente ofídico) proveniente de São Roque – SP. Ambos os espécimes apresentaram coloração característica de xantismo. A dissecação e análises ovarianas demonstraram folículos em início de vitelogênese, indicativo de período reprodutivo e com características de nuliparidade. A dissecação e análise gonadal do macho mostraram a presença de ducto deferente enovelado, indicativo de maturidade sexual. O quadro clínico do paciente mostrou tratar-se de um caso típico de acidente botrópico, apresentando sintomatologia característica para esse tipo de acidente ofídico. Os resultados obtidos corroboram dados da literatura para outros casos de xantismo, com ocorrência em serpentes de hábito noturno, adultas e em idade reprodutiva. Foi constatada que a perda da coloração críptica habitual não conferiu vantagens, ou seja, o xantismo, provavelmente alterou as chances de sobrevivência em serpentes de hábitos não predominantemente noturnos.

**Unitermos:** adaptação, anomalias cromáticas, reprodução, serpente, xantismo

### Abstract

**Chromatic anomalies in *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae): Does xanthism affect survival?**

This article describes, for the first time, the xanthism in two specimens of *B. jararaca*. It also describes the snakebite caused by one of these specimens, followed by a discussion on the adaptive advantages (e.g. survival)

of such colour anomaly. Biometric length and body mass were taken from two *Bothrops jararaca*: one male (from Jaraguá do Sul – SC) and one female (from São Roque – SP, responsible for a snakebiting accident) both of which had xanthism. The dissection and analysis demonstrated ovarian follicles in early vitellogenesis, indicative of the reproductive period and with features that never had before been reproduced. Dissection and analysis of the male gonads showed the presence of a convoluted deferent duct, indicative of sexual maturity. There was evident accumulation of abdominal fat and lack of stomach and intestinal contents in both specimens. The snakebite case was typically bothropic, presenting the classical changes seen in this type of snakebite. The results corroborate data in the literature for other cases of xanthism in nocturnal snakes, regarding adult specimens at reproductive age. It was found that the loss of cryptic colouration did not confer any advantages, i.e. xanthism probably altered the chances of survival in snakes not predominantly of nocturnal habit.

**Key words:** adaptation, natural history, snakes

## Introdução

Anomalias cromáticas são conhecidas para diversas classes de vertebrados, incluindo os répteis. Padrões cromáticos de camuflagens, mimetismos ou advertências, bem como anomalias cromáticas (albinismo e melanismos) podem ser selecionados e empregados fornecendo vantagens adaptativas no ambiente em que o animal se encontra (Cloudsley-Thompson, 1994), para termorregulação, defesa e escape (Jackson et al., 1976; Gibson e Falls, 1979).

O xantismo é uma anomalia caracterizada pela presença exclusiva do pigmento amarelo, a xantina (Bearez et al., 2006). Essa anomalia é rara nas serpentes e foi relatada por Amaral (1934) para *Sibynomorphus mikanii* “dormideira” e *Epicrates cenchria* “cobra - arco-íris” (Hoge e Belluomini 1957/58). Entre as serpentes da família Viperidae, diversos casos de albinismo, melanismo e xantismo são descritos para *Crotalus durissus* (Amaral, 1927; 1932; 1934; Prado e Barros, 1940; Sazima e Di-Bernardo, 1991; Silva et al., 1999; Duarte et al., 2005; Travaglia-Cardoso e Parpineli, 2006). Para o gênero *Bothrops*, há descrição na literatura de casos de xantismo para as espécies *B. cotiara* “cotiara” (Hoge, 1952) e *B. alternatus* “urutu cruzeiro” (Bücherl, 1971). Entretanto, para a espécie *B. jararaca* nunca foi registrado relato de xantismo.

Em revisão sobre a distribuição e ocorrência de albinismo em serpentes (xantismo, leucismo e piebalismo) Sazima e Di-Bernardo (1991) relacionaram as formas de albinismo (anomalias cromáticas) aos hábitos das serpentes. Os resultados mostraram que tais anomalias são mais frequentes (90%) em serpentes com hábitos noturnos ou crípticos. Anomalias cromáticas não seriam tão frequentes entre serpentes de hábitos diurnos, pois a

perda das vantagens conferidas pela coloração padrão pode tornar esses animais mais expostos e vulneráveis aos predadores.

Este trabalho descreve pela primeira vez 2 casos de xantismo em *Bothrops jararaca*, sendo um espécime causador de acidente ofídico, e discute a possibilidade de espécies portadoras de anomalias cromáticas terem suas chances de sobrevivência alteradas.

## Material e Métodos

Para identificação dos exemplares foram usadas as chaves dicotômicas de Campbell e Lamar (2004). As escamas dorsais do tronco foram contadas em três regiões: próximo à cabeça (anterior), no meio do corpo (mediana) e próximo à placa cloacal (posterior). As ventrais, a partir da primeira escama mais larga que longa, logo após as escamas gulares até a placa cloacal e as subcaudais da placa cloacal até a extremidade posterior da cauda. A placa cloacal foi analisada quanto à forma, dupla ou simples. As supra e infralabiais foram contadas do lado esquerdo e direito da cabeça (Peters, 1964; Lillywhite, 2008).

A análise do padrão de coloração dos espécimes foi feito com o auxílio de lupa (Nikon C-PS®) para a confirmação da presença exclusiva do pigmento amarelo característico do xantismo, bem como a análise da coloração dos olhos e da língua.

Os animais são provenientes de Jaraguá do Sul – SC e São Roque – SP e os dados biométricos tomados foram: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento caudal (CC) (obtidos com auxílio de régua milimetrada com precisão de 0,5mm) e massa do corpo (com auxílio de dinamômetro portátil Pesola®, com precisão de 0,1g).

A dissecação nos exemplares foi feita por meio de incisão ventral, com objetivo de verificar o estágio reprodutivo dos animais. Nas fêmeas, foi medido o comprimento dos folículos ovarianos e no macho foi observada a presença de enovelamento do ducto deferente, indicativo de maturidade sexual (presença de espermatozóide) (Almeida-Santos et al., 2004). Foi ainda verificada a presença de conteúdos estomacais, intestinais e gordura abdominal em ambos os espécimes, para inferir a condição nutricional dos mesmos.

Foram consultados o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG – USP) e a Fundação Jaguarense do Meio Ambiente (FUJAMA – SC) para a obtenção da caracterização climática da área em que os espécimes foram coletados.

Os dados referentes ao paciente, bem como aspectos clínicos do acidente foram compilados com a análise do prontuário médico (96774) elaborado a partir do exame admissional (23/03/2007) no Hospital Vital Brasil. O espécime causador do acidente foi tombado na Coleção Hospital Vital Brazil (HVB 96774) e o espécime procedente de Santa Catarina encontra-se na Coleção Alphonse Richard Hoge (IBSP 076171), ambas no Instituto Butantan.

## Resultados e Discussão

O espécime causador do acidente ofídico foi identificado como fêmea de *Bothrops jararaca* (HVB 96774) e possuía os seguintes caracteres de folidose: 24 escamas dorsais anteriores; 24 escamas dorsais medianas; 21 escamas dorsais posteriores; 200 ventrais; escama anal inteira; 60 subcaudais divididas; 8 supra-labiais; e 11 infra-labiais. Quanto à coloração observada (Figuras 1 e 2), o animal apresentava xantismo nítido – presença exclusiva do pigmento amarelo (xantina), que lhe confere coloração de fundo amarela esbranquiçada e região dorsal com manchas angulares (em forma de “V” invertido) (Figura 3) mais escuras, incluindo a cabeça. A região rostral também apresentava coloração amarela, bem como a região gular e todo o ventre. Os olhos apresentavam coloração acinzentada e a língua coloração normal (parda). O segundo espécime (macho – IBSP 76171) apresentava o mesmo padrão de coloração, sendo os caracteres de

folidose: 23 escamas dorsais anteriores; 24 escamas dorsais medianas; 21 escamas dorsais posteriores; 195 ventrais; escama anal inteira; 57 subcaudais divididas; 8 supra labiais; e 10 infra-labiais.



FIGURA 1: Espécime de *Bothrops jararaca* (HVB 96774) com xantismo que ocasionou acidente ofídico – Vista dorsal. Comprimento total de 1.061mm.



FIGURA 2: Espécime de *Bothrops jararaca* (HVB 96774) com xantismo que ocasionou acidente ofídico – Vista ventral.

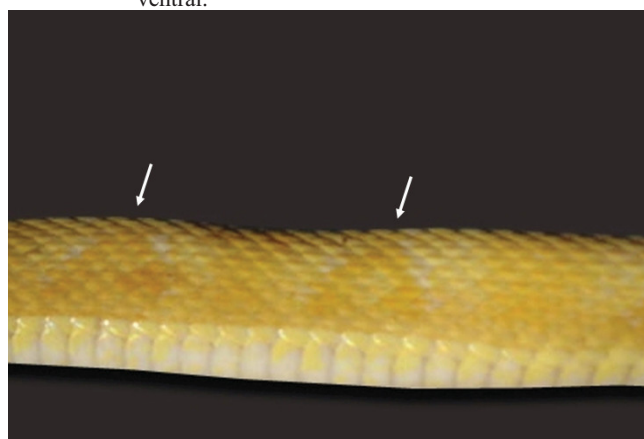


FIGURA 3: Vista dorso-lateral de *Bothrops jararaca* (IBSP 076171) com detalhe da coloração de fundo amarela esbranquiçada e, região dorsal com manchas angulares em forma de “V” invertido (setas).

A análise do padrão cromático revelou tratar-se de dois casos de xantismo, conforme a descrição de outros relatos (Hoge e Belluomini, 1957/58; Travaglia-Cardoso e Parpinelli, 2006). O albinismo parcial foi descartado porque os exemplares não possuíam olhos e língua com coloração avermelhada, assim, como descrito para tal anomalia (Sazima e Di-Bernardo, 1991).

A serpente causadora do acidente, procedente de São Roque, estado de São Paulo media 906mm de comprimento rostro-cloacal (CRC) e 155mm de comprimento caudal (CC). A massa corpórea foi de 258g. Já o macho procedente de Jaraguá do Sul – SC media 730mm de CRC e 120mm de CC e massa corpórea de 100g. O macho deu entrada no Laboratório de Herpetologia do IB e foi coletado no dia 10 de outubro de 2007 numa manhã nublada na beira de um rio.

Após a necropsia, o aparelho reprodutor de ambos os espécimes foi dissecado. Análises ovarianas demonstraram que a fêmea possuía folículos pequenos (<10mm) o que indicou o início do período reprodutivo e com características de nuliparidade (Aldridge, 1979; Almeida-Santos e Orsi, 2002). A dissecação e análise gonadal do macho mostraram a presença de ducto deferente enovelado, o que indica que o exemplar era maduro sexualmente. Os dois espécimes dissecados apresentaram evidente acúmulo de gordura abdominal e ausência de conteúdo estomacal e intestinal. Ambos os espécimes eram adultos, com comprimento rostro-cloacal (CRC) compatível com maturidade sexual, assim como os indivíduos de outras espécies portadoras de aberrações cromáticas (Tabela 1).

O acidente ofídico aconteceu no dia 23 de fevereiro de 2007, às 16h15min, durante atividade agrícola no município de São Roque – (23°3'46"S e 47°08'19"W).

O paciente deu entrada no Hospital Vital Brasil (HVB) por volta das 18h00min. A região atingida foi o membro inferior direito, sendo constatado o uso de garrote no terço distal da perna por vinte minutos. A serpente foi morta após o acidente. Após a notificação do acidente no HVB, o espécime causador do acidente foi identificado no Laboratório de Herpetologia, como *Bothrops jararaca* (HVB 96774).

Ao exame admissional no HVB o paciente apresentava gengivorragia e edema associado à dor e equimose no pé e no terço distal da perna. Foi possível identificar ferimento perfurante na região antero-lateral do pé direito, e incoagulabilidade sanguínea. O edema no membro picado atingiu a perna no dia seguinte, acompanhado de equimose na face interna da coxa. Após sete dias de internação, o paciente obteve alta hospitalar.

O acidente ocorreu no final do verão, quando a temperatura do ar era de 30,3°C e a umidade relativa em torno de 53% (IAG-USP). Esse espécime se encontrava enrodilhado num substrato de terra seca e clara. O acidentado não notou a presença da serpente no local até o desferimento do bote.

Análises dos exemplares de *B. jararaca* tombados na Coleção Herpetológica Vital Brazil, de 1959 a 2008, não registraram nenhum espécime com essa anomalia (Salomão et al., 2003). Levantamentos de dados epidemiológicos dos relatos de acidentes, nesse período, não mencionam nenhum caso de aberração cromática (e.g., albinismo, xantismo, piebalismo ou leucismo) dentre os 3.826 registrados no Hospital Vital Brasil, num período de 56 anos (Salomão et al., 2003); M.R. Gonçalves (dados não publicados). Entretanto, há muitos registros de acidente botrópico no município

TABELA 1: Xantismo em diversas espécies de serpentes neotropicais.

Espécie	Sexo	Adulto/Filhote/Juvenil	CRC+CC (mm)	Referência
<i>Sibynomorphus mikanii</i> *	M	Adulto	306+62	Amaral, 1934
<i>Bothrops cotiara</i>	F	Adulto	711+81	Hoge, 1952
<i>Epicrates cenchria</i>	F	Adulto	1190,5+120,5	Hoge e Belluomini, 1957
<i>Crotalus durissus</i>	F	Adulto	905+65	Sazima e Di-Bernardo, 1991
<i>Crotalus durissus</i>	F	Juvenil	500+35	Travaglia-Cardoso e Parpinelli, 2006
<i>Bothrops jararaca</i>	M	Adulto	730+120	Presente trabalho
<i>Bothrops jararaca</i>	F	Adulto	906+155	Presente trabalho

\**Sibynomorphus turgidus* no original.

de São Roque, localizado a 60km de São Paulo que possui economia baseada na agropecuária (IBGE, 2009). Devido a esse fato, anualmente muitos acidentes ofídicos são registrados na região (Salomão et al., 2003).

A análise do quadro clínico à admissão do paciente no HVB mostrou tratar-se de um caso típico de acidente botrópico, apresentando alterações fisiológicas clássicas desse tipo de acidente ofídico e edema no local da picada. Silva et al. (1999) observaram alterações nas frações moleculares do veneno de *Crotalus durissus* portadora de melanismo, entretanto, tais alterações não influenciaram as variáveis do quadro clínico clássico de acidente botrópico apresentado nesse trabalho.

O fato do espécime causador do acidente ter sido encontrado em substrato de terra seca e clara sugere que a serpente pode selecionar substratos que permitam melhor camuflagem (Hartmann e Marques, 2005). Também é provável que a serpente estivesse em atividade de assoalhamento, em decorrência da hora do dia e da posição enrodilhada, estando assim, mais propensa a desferir botes defensivos (Sazima, 1988; 1992). O espécime procedente de Santa Catarina (IBSP 76171), provavelmente estivesse forrageando na beira de um rio (Martins et al., 2002), local onde foi capturado, pois não foram encontradas presas no trato digestório.

A coloração habitual críptica de *B. jararaca* confere uma camuflagem eficiente (Sazima, 1988; Sazima e Di-Bernardo, 1991), entretanto a perda dessa coloração habitual permite maiores chances de avistamentos tanto por predadores visualmente orientados como por humanos, pois ambas as serpentes foram avistadas e capturadas.

Comparando-se os relatos de anomalias cromáticas em viperídeos, para *Crotalus durissus* são numerosos os casos disponíveis na literatura (Amaral, 1927; 1932; 1934; Prado e Barros, 1940; Abalos e Nader, 1967; Bérnils et al., 1990; Sazima e Di-Bernardo, 1991; Silva et al., 1999; Duarte et al., 2005; Travaglia-Cardoso e Parpinelli, 2006) em relação aos casos relatados para *Bothrops* (Hoge, 1952; Bücherl, 1971; Veiga e Teixeira, 1993). Sendo a cascavel uma serpente noturna, que adverte postural e acusticamente (Sazima e Di-Bernardo, 1991), é possível que alterações cromáticas nessa espécie

tenham menor influência em sua sobrevivência, pois seriam evitadas pelos predadores. Por outro lado, esses comportamentos são menos conspícuos em *B. jararaca* e sua coloração é mais críptica (Sazima, 1988).

Os relatos aqui descritos corroboram a hipótese de Sazima e Di-Bernardo (1991) de anomalias cromáticas serem mais freqüentes em serpentes noturnas. Entretanto, o acidente ofídico descrito, ocorreu durante o dia sendo a serpente morta em seguida. O segundo espécime foi encontrado na beira de um rio, durante o dia e também foi morto. O avistamento e a captura parecem ser mais freqüentes em fêmeas com aberrações cromáticas (Tabela 1). Tal fato pode ser conseqüência da maior atividade termoregulatória desse sexo, sugerindo um custo reprodutivo maior para as fêmeas.

As condições reveladas na necropsia (acúmulo de gordura e nuliparidade) da fêmea aqui estudada sugerem que a atividade de assoalhamento para controle térmico é essencial, sobretudo, para que o animal entre no período reprodutivo (vitelogênico) (Aldridge e Brown, 1995; Janeiro-Cinquini et al., 1995; Santos e Llorente, 2004), que em *B. jararaca* inicia-se em fevereiro (Almeida-Santos e Orsi, 2002), indicando que a fêmea, capturada em março, estaria em início do período reprodutivo. As condições reveladas na necropsia do macho também sugerem relação com o período reprodutivo, uma vez que o espécime foi encontrado durante a primavera. Nesse período, provavelmente o animal priorize a aquisição de itens alimentares e acúmulo de gordura para o metabolismo exigido durante a espermatogênese que se inicia nessa estação (Olsson et al., 1997; Almeida-Santos e Salomão, 2002; Almeida-Santos et al., 2004).

Dessa forma, o xantismo, descrito aqui pela primeira vez em *B. jararaca*, não indica vantagens para a espécie, que embora possua hábitos noturnos, pode tornar-se alvo de avistamentos e captura, ou seja, diminuindo as chances de sobrevivência quando em atividade durante o dia, sobretudo para fêmeas.

## Agradecimentos

Ao Valdir José Germano, por identificar os dois espécimes e ao Ulisses Sternheim da Fundação Jaguareense

do Meio Ambiente (FUJAMA – SC), por ceder o espécime macho e ao Antônio Carlos A. Costa pela formatação das fotos e à Verônica Alberto Barros pela revisão do abstract e ao Otávio A. V. Marques pelas sugestões ao manuscrito.

## Referências

- Abalos, J. W.; Nader, R. 1967. Un caso de modificación cromática en *Crotalus durissus terrificus*. **Revista da Faculdade de Ciência de Córdoba**, **28** (1-4): 7-12.
- Aldridge, R. D. 1979. Female reproductive cycles of the *Arizona elegans* and *Crotalus viridis*. **Herpetologica**, **35**: 256-261.
- Aldridge, R. D.; Brown, W. S. 1995. Male reproductive cycle, age at maturity, and cost of reproduction in the timber rattlesnake (*Crotalus horridus*). **Journal of Herpetology**, **29**: 399-407.
- Almeida-Santos, S. M.; Laporta-Ferreira, I. L.; Antoniazzi, M. M.; Jared, C. 2004. Sperm storage in males of the snake *Crotalus durissus terrificus* (Crotalinae: Viperidae) in southeastern. **Comparative Biochemistry and Physiology**, **139**: 169-174.
- Almeida-Santos, S. M.; Orsi, A. M. 2002. Ciclo Reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae): morfologia e função do oviduto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, **26**: 109-112.
- Almeida-Santos, S. M.; Salomão, M. G. 2002. Reproduction in neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops*. In: Schuett, G.; Höggren, M.; Douglas, M. E. & Greene, H. W. (Eds). **Biology of the vipers**. Eagle Mountain Publishing, Carmel, USA, p. 445-462.
- Amaral, A. 1927. Da ocorrência de albinismo em cascavel, *Crotalus terrificus*. **Revista do Museu Paulista**, **15**: 55-61.
- Amaral, A. 1932. Notas sobre chromatismo de ophidios. II. Casos de variação de colorido de certas serpentes. **Memórias do Instituto Butantan**, **7**: 81-87.
- Amaral, A. 1934. Notas sobre chromatismo de ophidios. III. Um caso de xantismo e um novo caso de albinismo, observados no Brasil. **Memórias do Instituto Butantan**, **8**: 151-153.
- Bearez, P.; Trevino, H.; Huamani, I. 2006. Un caso de xantismo parcial en *Aplodactylus punctatus* (Teleostei: Aplodactylidae) del sur de Perú. **Revista Peruana de Biología**, **13** (1): 113-115.
- Bérnils, R.C.; Moura-Leite, J. C.; Ajuz, R. G. 1990. Albinismo em *Crotalus durissus* (Serpentes: Viperidae) do Estado do Paraná – Brasil. **Biotemas**, **3** (2): 129-132.
- Bücherl, W. 1971. **Acúleos que matam: No mundo dos animais peçonhentos**. 3ª ed. Melhoramentos, São Paulo, Brasil, 152pp.
- Campbell, J. A.; Lamar, W. W. 2004. Regional accounts and keys to venomous reptiles. In: Campbell, J. A. & Lamar, W. W. (Eds.). **The venomous reptiles of the western hemisphere**. v.I. Comstock (Cornell University Press.), Ithaca, New York, USA, p.11-91.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1994. **Predation and defense amongst reptiles**. 3ª ed. Edições ReA, Somerset, UK, 138pp.
- Duarte, M. R. D.; Franco, F. L. E.; Oliveira, A. L. 2005. New records of albinism in neotropical snakes. **VI Reunião Científica Anual do Instituto Butantan**, São Paulo, Brasil, p.61-66.
- Gibson, A. R.; Falls, J. B. 1979. Thermal biology of the common garter snake *Thamnophis sirtalis* (L.) II. The effects of melanism. **Oecologia**, **43**: 99-109.
- Hoge, A. R. 1952. Notas herpetológicas. **Memórias do Instituto Butantan**, **24** (2): 237-240.
- Hartmann, P. A.; Marques, O. A. V. 2005. Diet and habitat use of two sympatric species of *Philodryas* (Colubridae), in south Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **26**: 25-31.
- Hoge, A. R.; Belluomini, H. E. 1957/58. Aberrações cromáticas em serpentes brasileiras. **Memórias do Instituto Butantan**, **28**: 95-98.
- IBGE, 2009. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 23 de agosto de 2009.
- Jackson, J. F.; Ingram III, W.; Campbell, H. W. 1976. The dorsal pigmentation pattern of snakes as an antipredator strategy: A multivariate approach. **The American Naturalist**, **110**: 1029-1053.
- Janeiro-Cinquini, T. R. F.; Farias, E. C.; Leinz, F. F. 1995. Relation between the quantity of abdominal fat and reproductive state of the snake *Bothrops jararaca*. **The Snake**, **27**: 21-24.
- Lillywhite, H. B. 2008. **Dictionary of Herpetology**. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA, 356pp.
- Martins, M.; Marques, O. A. V.; Sazima, I. 2002. Ecological and phylogenetics correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. In: Schuett, G.; Höggren, M. & Greene H. W. (Eds). **Biology of the vipers**. Eagle Mountain Publishing, Carmel, USA, p.307-328.
- Olsson, M.; Madsen, T.; Shine, R. 1997. Is sperm really so cheap? Costs of reproduction in male adders, *Vipera berus*. **Proceedings Biological Science Royal Society London**, **264**: 455-459.
- Peters, J. A. 1964. **Dictionary of Herpetology**. Hafner Publishing Company, New York, USA, 392pp.
- Prado, A.; Barros F. P. 1940. Notas ofiológicas. 9. Duas cascavéis albinas do Brasil. **Memórias do Instituto Butantan**, **14**: 2-31.
- Salomão, M. G.; Albolea, A. B.; Almeida-Santos, S. M. 2003. Colubrid snakebite: A public health problem in Brazil. **Herpetological Review**, **34** (3): 307-312.
- Santos, X.; Llorente, G. A. 2004. Lipid dynamics in the viperine snake, *Natrix maura*, from the Ebro Delta (NE Spain). **Oikos**, **105**: 132-140.
- Sazima, I. 1988. Um estudo de biologia comportamental da jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. **Memórias do Instituto Butantan**, **3** (50): 83-99.
- Sazima, I. 1992. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In: Campbell, J. A., & Brodie, E. D. (Eds). **Biology of the pitvipers**. 1ª ed. Selva, Tyler, USA, p.199-216.
- Sazima, I.; Di-Bernardo, M. 1991. Albinismo em serpentes Neotropicais. **Memórias do Instituto Butantan**, **53**: 167-173.
- Silva, R. J. D. A.; Fontes, M. R. M.; Rodrigues, R. R.; Bruder, E. M.; Stein, M. F. B.; Sipoli, G. P. M.; Pinhão, R.; Lopes, C. A. M. 1999. A report on a case of melanism in a specimen of *Crotalus durissus terrificus* (Laurenti, 1768). **Journal of Venomous Animals Toxins**, **5** (1): 91-97.
- Travaglia-Cardoso, S. R. T.; Parpinelli, C. 2006. *Crotalus durissus terrificus* (rattlesnake): a case of xanthism. **Natural History Notes – Herpetological Bulletin**, **97**: 39-40.
- Veiga, L. A.; Teixeira, A. 1993. Albinismo em *Bothrops alternatus* Dm. & Bibr., 1854 (Ophidia, Viperidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, **36** (3): 521-524.