

OTAVIO AUGUSTO VUOLI MARQUES

HISTÓRIA NATURAL DE Micrurus corallinus (SERPENTES, ELAPIDAE)

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO DEPARTAMENTO
DE ECOLOGIA GERAL DO INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTEÇÃO
DO TÍTULO DE MESTRE EM ECOLOGIA.

1992

São Paulo, SP

OTAVIO AUGUSTO VUOLI MARQUES

HISTÓRIA NATURAL DE Micrurus carallinus (SERPENTES, ELAPIDAE)

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO DEPARTAMENTO
DE ECOLOGIA GERAL DO INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE MESTRE EM ECOLOGIA

ORIENTADOR:
Erasmo Garcia Mendes

1992

São Paulo, SP

A. Wania

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Erasmo Garcia Mendes pelo seu interesse e apoio em estudos de história natural e pela orientação deste trabalho.

A Ivan Sazima pelo apoio, incentivo, auxílio em minha formação, sugestão do tema da dissertação, informações e por ter acompanhado as várias etapas deste trabalho, sempre apresentando valiosas críticas e sugestões.

A Augusto S. Abe pelas informações e leitura crítica do manuscrito.

A Giuseppe Puerto pelos vários auxílios prestados no Instituto Butantan, principalmente pelos registros fotográficos utilizados neste trabalho.

A Iara Lúcia Laporta-Ferreira pelo apoio e por permitir o uso das dependências do laboratório da Seção de Herpetologia do Instituto Butantan, bem como do material de coleção e dos espécimes vivos utilizados neste estudo.

A Maria de Fátima D. Furtado pelas sugestões e indicação bibliográfica.

Aos demais colegas e funcionários do Instituto Butantan, em especial a Joaquim Cavalheiro, que de uma forma ou de outra auxiliaram na execução deste trabalho.

A Miguel Trefaut Rodrigues pelas oportunidades oferecidas durante o curso de pós-graduação e vários auxílios prestados, principalmente na identificação dos vestígios de lagartos. Aos seus pós-graduandos e estagiários pelo agradável convívio.

A José Duarte pelo tempo e paciência que dedicou para identificar e confirmar a identidade específica ou genérica de

vários anfíbios e Hélio R. da Silva por ter examinado os
gimnofionos.

Aos colegas Júlio Cesar Moura-Leite, Sérgio Morato e Renato
Bérnile pelo empréstimo de material, informações, apoio e
auxílios prestados no M.H.N. "Capão da Imbuia".

As seguintes pessoas que muito contribuiram para o
enriquecimento deste trabalho fornecendo informações ou obtendo
registros documentados de Micruurus corallinus no campo: I.
Sazima, A. Argolo, A.A. Oliveira, C.E.C. Godoy, G. Acácio, R.
Bertani, A. Eterovic, H. Ferrarezi e R. L. Crispino.

A Marilia Seelaender e Ian Fowler pelo auxílio na
elaboração do Abstract.

Aos colegas André Eterovic, Francisco L. Franco, Hebert
Ferrarelli, Marcovan Porto, Omar S. Pesantes e Vinicius C. Souza
pela amizade e pelas conversas e "discussões" sempre
enriquecedoras.

A Pérsio de Souza Santos Fo., Regina C. Vincent e aos
demais colegas, professores e funcionários do Departamento de
Ecologia Geral da USP que direta ou indiretamente me auxiliaram
na execução deste trabalho.

A Wânia Duleba e aos meus pais pelo constante apoio e
incentivo.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS.....	9
1. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	9
1.1. COLORIDO.....	9
1.2. DIMENSÕES.....	9
2. DISTRIBUIÇÃO.....	13
3. AMBIENTES.....	13
3.1. MACROAMBIENTE.....	13
3.2. MICROAMBIENTE.....	15
4. ATIVIDADE.....	16
4.1. AO LONGO DO ANO.....	16
4.2. AO LONGO DO DIA.....	16
5. ALIMENTAÇÃO.....	18
5.1. DIETA.....	18
5.2. COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	22
6. REPRODUÇÃO.....	27
6.1. CICLO REPRODUTIVO.....	27
6.2. ACASALAMENTO.....	30
6.3. TAMAÑHO DE NINHADAS, MEDIDAS DE QUOS E RECÉM-NASCIDOS....	31
6.4. CRESCIMENTO E MATURIDADE SEXUAL.....	32
7. PREDADORES.....	34
8. TÁTICAS DEFENSIVAS.....	35
9. MIMETISMO.....	36

DISCUSSÃO.....	41
1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE.....	41
1.1. COLORIDO.....	41
1.2. DIMENSÕES.....	42
2. DISTRIBUIÇÃO.....	43
3. AMBIENTES.....	44
3.1. MACROAMBIENTE.....	44
3.2. MICROAMBIENTE.....	45
4. ATIVIDADE.....	46
4.1. AO LONGO DO ANO.....	46
4.2. AO LONGO DO DIA.....	47
5. ALIMENTAÇÃO.....	49
5.1. DIETA.....	49
5.2. COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	54
6. REPRODUÇÃO.....	59
6.1. CICLO REPRODUTIVO.....	59
6.2. ACASALAMENTO.....	60
6.3. TAMAÑHO DE NINHADAS, MEDIDAS DE OVOS E RECÉM-NASCIDOS....	62
6.4. CRESCIMENTO E MATURIDADE SEXUAL.....	63
7. PREDADORES.....	64
8. TÁTICAS DEFENSIVAS.....	65
9. MIMETISMO.....	67
CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

RESUMO

A história natural de Micrurus corallinus é aqui apresentada. Os dados foram obtidos através do exame e observação de exemplares preservados em coleções e espécimes vivos no campo ou em laboratório.

Os espécimes de Micrurus corallinus, aqui examinados, possuem em sua maioria comprimento total variando de 600 a 700 mm e peso de 30 a 40 g. Existe nítido dimorfismo sexual na relação comprimento rostral-cloacal e comprimento da cauda; além disso, fêmeas atingem comprimento total e peso maiores que machos.

Micrurus corallinus vive em ambientes florestados e parece apresentar hábitos predominantemente diurnos. A atividade na superfície parece ser maior na época chuvosa, existindo diferença nos picos de atividade de machos e fêmeas. A dieta de M. corallinus consiste principalmente de presas de hábitos fossórios, que podem ser localizadas e capturadas na superfície ou no ambiente subterrâneo. Os itens alimentares mais frequentes foram anfisbenídeos (principalmente do gênero Leposternon) e gimnofionos. Lagartos e serpentes parecem ser presas eventuais. Aparentemente, a composição da dieta varia com a distribuição geográfica. Indivíduos recém-nascidos comem presas pequenas (porém proporcionalmente grandes em relação ao seu tamanho), ao passo que adultos ingerem presas grandes e pequenas. A sequência do comportamento alimentar pode variar, possivelmente de acordo com certas características da presa. A reprodução de M. corallinus é sazonal, o acasalamento foi observado em outubro, a vitelogênese ocorre de setembro a dezembro, a oviposição em dezembro e janeiro e a eclosão principalmente em março e abril. As ninhadas podem variar de 2 a 12 ovos e o número de ovos está correlacionado ao tamanho da fêmea. Aparentemente, M. corallinus dobra de tamanho em seu primeiro ano de vida e tanto os machos como as fêmeas podem atingir a maturidade sexual com cerca de 20 meses de idade. O único predador registrado para M. corallinus foi Leucopternis lacernulata, porém é possível que outras espécies de aves e também determinados mamíferos possam apreser esta serpente. As táticas defensivas de M. corallinus assemelham-se àquelas utilizadas por outras espécies do gênero. O padrão de colorido de M. corallinus parece ser mimetizado por alguns colubrídeos e uma espécie do mesmo gênero, que ocorrem na mata atlântica.

ABSTRACT

The present study concerns the natural history of Micrurus corallinus. Information was gained by the examination of various preserved specimens belonging to different museum collection in Brazil and from live studies in the field and laboratory.

The length and weight of the most animals ranged between 600 mm to 700 mm and 30 to 40 g, respectively. A conspicuous sexual dimorphism was observed in relation to snout-vent and tail length, females also exhibiting higher total length and weight values when compared to males.

Micrurus corallinus lives in forests and presents a predominantly diurnal pattern of activity, which is increased during the rainy season. A distinction between the peak activity of females and males was observed. The diet of M. corallinus consists mainly of fossorial preys which can be captured both on the surface or in subterranean habitats. The most frequent food items found were amphisbaenians (especially Leposternon) and caecilians. Lizards and snakes would appear to be rare prey item. The composition of diet varies, apparently, with geographical distribution. The newborns tend to feed on smaller prey (which nevertheless, may be considered big relative to snake size), whereas adult individuals will feed on both large and small preys. The sequential pattern of feeding behavior may also vary, according to the characteristics of the prey. Reproductive cycles demonstrated seasonal patterns. Mating can be observed during october, vitelogenesis occurs between september and december, and oviposition from december to january. The newborns are borne mainly in the period of march to abril. The number of eggs may vary between 2 to 12 and their sizes are related to individual snake size. Apparently, M. corallinus will double its body size during the first year of life and both male and females can be expected to attain sexual maturity at 20 months of age. The only reported predator of M. corallinus is Leucophaeus lacernulata, but it is possible that other bird species in addition to some mammalian species may also feed on this snake. Defensive behavior of M. corallinus is very similar to that shown by other species of the same genera. The colour patterns are possibly mimiced by some colubrids and by another specie of the same genera, found in the Atlantic rain forest.

INTRODUÇÃO

A história natural é fonte preciosa de informações para as ciências biológicas. Dados fatuais obtidos através de estudos de história natural inspiram teorias e são informações essenciais para responder e compreender problemas em ecologia, etologia, evolução e em conservação biológica (Greene, 1986). A história natural tem tido grande influência na biologia contemporânea, pois formou os alicerces que permitiram fundamentar os princípios básicos da teoria da evolução e atualmente pode fornecer dados e propor questões que permitem a integração de diferentes linhas de pesquisa biológica (Bartholomew, 1986). Assim, a importância da história natural para a biologia moderna parece ser inquestionável e informações a esse nível se fazem necessárias para diversas espécies de organismos.

Informações sobre história natural de serpentes, principalmente seus aspectos comportamentais, podem ser obtidas através de métodos relativamente simples, de observação naturalística e manipulação experimental do ambiente (cf. Sazima, 1988; 1989). Porém, a observação destes répteis na natureza geralmente é fortuita (Fitch, 1987), o que exige um período de tempo muito prolongado para que o pesquisador possa obter um conjunto substancial de informações. A utilização de métodos mais sofisticados, como uso de radiotelemetria pode permitir a obtenção de dados que dificilmente seriam conseguidos por observação direta (cf. Henderson et al., 1976; Greene e Santana, 1983; Lang, 1992), porém estudos desse tipo geralmente

apresentam elevado custo financeiro. Muitas informações sobre história natural de serpentes podem ser obtidas examinando-se animais preservados em coleções: dados sobre dieta e estágio reprodutivo são facilmente obtidos desta maneira (veja vários trabalhos de Shine, referências em Mushinsky, 1987 e Seigel e Ford, 1987). A maioria dos estudos de história natural de serpentes foi realizada com espécies de regiões temperadas, além de informações anedóticas sobre várias espécies, há estudos detalhados sobre uma dada espécie (e.g. Fitch, 1960; 1963; 1965; Platt, 1969).

O conhecimento da biologia da maioria das espécies de regiões tropicais e subtropicais é muito precário, com informações deficientes e fragmentárias. Muitas informações de história natural de serpentes sul-americanas ..."consistem na repetição de dados não documentados, frequentemente e nem sempre explicitamente conjecturais" (cf. Vanzolini, 1986a). Algumas espécies comuns oferecem boa oportunidade de estudo, mas apenas recentemente foram feitos estudos que permitem reconhecer o estado de informações sobre uma serpente na região neotropical (cf. Sazima, 1992).

A fauna de répteis da região neotropical é extremamente rica e abriga cerca de 750 espécies de serpentes (Peters e Orejas-Miranda, 1970; Vanzolini, 1986b) incluindo 53 espécies de corais do gênero Micruurus (Campbell e Lamar, 1989). A maior parte do conhecimento de história natural das corais deve-se principalmente a estudos feitos com Micruurus fulvius, única espécie do gênero que ocorre na América do Norte. Esta espécie foi bem estudada em relação a sua alimentação (Greene,

1984) e ciclo reprodutivo (Quinn, 1979). Jackson e Franz (1981) também analisaram estes e outros aspectos e forneceram uma visão geral da história natural de M. fulvius. Informações para outras espécies do gênero são escassas e por demais fragmentárias (Roze, 1982). Entre os principais estudos sobre Micruurus está o de Greene (1973a), que compila e analisa dados de literatura sobre a dieta e aspectos do comportamento alimentar de diversas espécies. Alguns dados biológicos de espécies amazônicas são encontrados em Cunha e Nascimento (1978) e Duellman (1978). Vitt e Vangilder (1983) mencionam dados de atividade, dieta e reprodução de M. ibiboboca, espécie encontrada na caatinga.

Recentemente, Sazima e Abe (1991) forneceram várias informações sobre tamanho de indivíduos, habitat, período de atividade, dieta e predadores, analisando as táticas defensivas de M. frontalis e M. lemniscatus, espécies que ocorrem no sudeste do Brasil. Entre as espécies do gênero que ocorrem nesta região, M. corallinus parece ser a mais abundante e apesar de ser relativamente comum, possuir veneno altamente tóxico (Siles-Villarroel et al., 1980/81; Brasil e Fontana, 1983/84; Hofling et al. 1983/84) e poder causar graves acidentes em seres humanos (Machado e Rosenfeld, 1971; Coelho et al., 1992) praticamente nada se sabe sobre a sua biologia. Estudos de história natural de serpentes venenosas podem ser úteis em epidemiologia e profilaxia de ofidismo (cf. Sazima, 1988; 1992) e fornecem informações básicas para seu manejo adequado em cativeiro, necessário para produção de veneno e soro anti-ofídico.

O objetivo básico desta dissertação é fornecer uma

visão geral sobre a história natural de M. corallinus. Para tanto, foram enfatizados os seguintes aspectos:

- (I)- Características morfométricas como tamanho e peso;
- (II)- Distribuição geográfica e ambiente;
- (III)- Padrão de atividade: sazonal e diurno;
- (IV)- Dieta e comportamento alimentar;
- (V)- Ciclo reprodutivo;
- (VI)- Predadores, táticas defensivas e relações miméticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados aqui apresentados sobre a história natural de *Micrurus corallinus* foram obtidos principalmente através do exame de espécimes preservados em coleções e de observações de animais vivos na natureza e em cativeiro. Os espécimes preservados consistiram de 582 exemplares das seguintes coleções:

Coleção herpetológica do Instituto Butantan (IB)¹

Coleção do Museu de História Natural "Capão da Imbuia" (MHNCI)

Coleção do Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC)

Coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ)

Coleção Zoológica do CEPLAC da Bahia (CZGBR)

Coleção Herpetológica da UFES (ZUFES)

Os espécimes foram dissecados, sendo registrados os seguintes dados para cada indivíduo: (1) local de captura, (2) data de coleta, (3) comprimento rostro-cloacal, (4) comprimento da cauda, (5) conteúdo do tubo digestivo, (6) características dos testículos e canais deferentes em machos, (7) diâmetro do maior folículo ovariano ou do ovo no oviduto em fêmeas - medido com paquímetro, (8) existência de mutilações na cauda. Para os espécimes que apresentavam conteúdo no tubo digestivo foram obtidos, ainda: (9) largura da boca e (10) peso total do corpo.

As localidades dos exemplares examinados foram mapeadas e dados do ambiente e vegetação do local de coleta foram obtidos através de observação direta ou da consulta dos

¹ Foram utilizados apenas exemplares coletados antes de 1960, pois a partir desse ano os espécimes eram mantidos em cativeiro, por um certo período, para extração de veneno antes de serem incorporados a coleção.

mapas ao milionésimo do Projeto Radam-Brasil.

Para o exame dos itens da dieta, foi feita uma incisão no tubo digestivo de cada indivíduo para retirada do conteúdo. Presas inteiras ou pouco digeridas foram pesadas e medidas (diâmetro e comprimento total). Presas parcialmente digeridas tiveram seu tamanho e peso total estimados a partir de medidas em espécimes inteiros. Quando muito digeridos, os vestígios alimentares foram analisados apenas qualitativamente. A identificação de cada item foi feita por comparação com material de referência e através da consulta a diversos especialistas. Também foi registrado a posição pela qual cada presa foi ingerida, quando parte do seu corpo ainda permitisse.

O ciclo reprodutivo de M. corallinus foi determinado, principalmente, registrando o tamanho dos folículos ovarianos e presença de ovos nos ovidutos, ao longo do ano. Para determinar a maturidade reprodutiva, foi utilizado critério semelhante ao de Shine (1978a; 1982): foram considerados maduros os machos que possuíam canais deferentes alargados e opacos ou testículos túrgidos e as fêmeas que apresentavam ovos nos ovidutos ou folículos ovarianos maiores que 5.0 mm (em vitelogênese).

Observações naturalísticas, sobre atividade ao longo do dia, alimentação, cópula e predação foram obtidos no campo pelo próprio autor, ou valendo-se de comunicações pessoais de outros biólogos ou de relatos documentados de diversos profissionais de outras áreas.

Para analisar a variação de atividade na superfície ao longo do ano e estimar a época de recrutamento, foram consultados os registros do Instituto Butantan. Desses registros

foram anotados os números de indivíduos adultos (> 300 mm) e juvenis (< 300 mm), coletados e trazidos ao IB em cada mês nos anos de 1986 a 1989.

Informações complementares sobre a coleta de animais no campo (condições meteorológicas no momento de coleta, horário, atividade ou repouso, abrigos) foram obtidas através de questionário elaborado para os fornecedores do Instituto Butantan. Todas as espécimes de M. corallinus recebidos no IB, durante o período de 1991 a 1992, foram pesados e medidos. Durante esse período, foi obtido um total de 21 ninhadas. As datas das desovas foram anotadas. Os ovos foram medidos, pesados e depois incubados em vermiculita umedecida e mantida à temperatura que variou de 22 a 27 °C. Também foram registradas as datas de eclosão em cada ninhada e medidos os recém-nascidos. Alguns desses recém-nascidos foram pesados em balança analítica.

Devido ao encontro de M. corallinus na natureza ser fortuito, os dados obtidos em campo, sobre comportamento alimentar e defensivo, foram insuficientes. Assim, para complementar essas informações, alguns indivíduos foram observados em cativeiro. O registro da sequência alimentar foi feito 12 vezes, utilizando três espécimes acomodados em terrários (52 X 27 X 20 cm), em substrato de terra. Foram oferecidas apenas espécies de presas correspondentes àquelas encontradas no tubo digestivo de M. corallinus capturados na natureza. As táticas defensivas foram estudadas em 12 indivíduos cativeiros. Cada animal foi estimulado com toques no corpo, com auxílio de uma luva. Para o estudo dos comportamentos alimentar e defensivo foi utilizado o método de amostragem de todas as

ocorrências ("all occurrence sampling") e amostragem de sequências ("sequence sampling"), de acordo com Lehner (1979).

A fim de estabelecer as possíveis relações miméticas de *M. corallinus*, outras espécies de "serpentes-corais" simpátricas foram analisadas quanto ao padrão de colorido e comportamento defensivo.

RESULTADOS

1. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

1.1. COLORIDO

Os espécimes examinados possuem o corpo vermelho com uma sequência de 14 a 22 anéis pretos marginados de anéis brancos. (Fig. 1). Na cauda, a coloração vermelha é pouco evidente, sendo bem visível apenas os anéis pretos e brancos que variam de 4 a 7. O pescoço e a cabeça são pretos com uma faixa nucal branca e estreita situada, atrás das escamas parietais (Fig. 2), alargando-se lateralmente e alcançando algumas das escamas supra-labiais. Juvenis apresentam a faixa nucal mais larga, atingindo parte das parietais (Fig. 2a). Machos geralmente apresentam de 14 a 17 anéis pretos no corpo e 6 ou mais anéis na cauda; as fêmeas, de 18 a 22 no corpo e 5 ou menos na cauda. Aproximadamente 50% dos exemplares examinados possuem alguma irregularidade em pelo menos um dos anéis do corpo (anel incompleto ou assimétrico, veja Figs. 14, 22 e 25).

1.2. DIMENSÕES

Os exemplares preservados em coleções apresentam

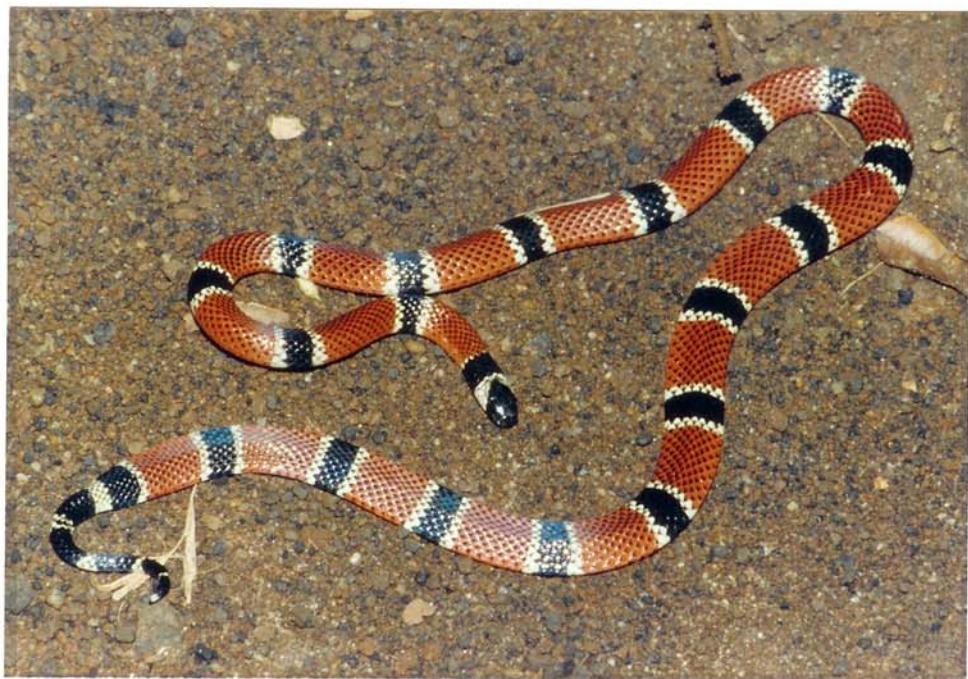


FIGURA 1 - Fêmea de Micrurus corallinus, CT = 426 mm; ZUEC 972. Note achatamento dorso-ventral, uma das fases do comportamento defensivo (Foto I. Sazima).

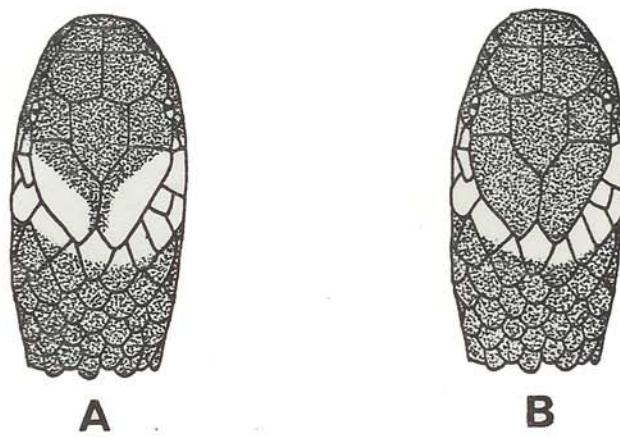


FIGURA 2 - Detalhe da região dorsal da cabeça de Micrurus corallinus; A - indivíduo juvenil, B - indivíduo adulto (CT > 400 mm).

comprimentos totais que variam de 190 a 1040 mm. O comprimento total médio ($n = 306$) é 656 ± 173 mm. Machos apresentam o corpo relativamente mais curto e cauda mais longa que as fêmeas (Fig. 3).

A relação entre peso e comprimento de 98 indivíduos, machos e fêmeas, adultos e juvenis, medidas e pesados vivos 1 ou 3 dias após a coleta na natureza, está na fig. 4.

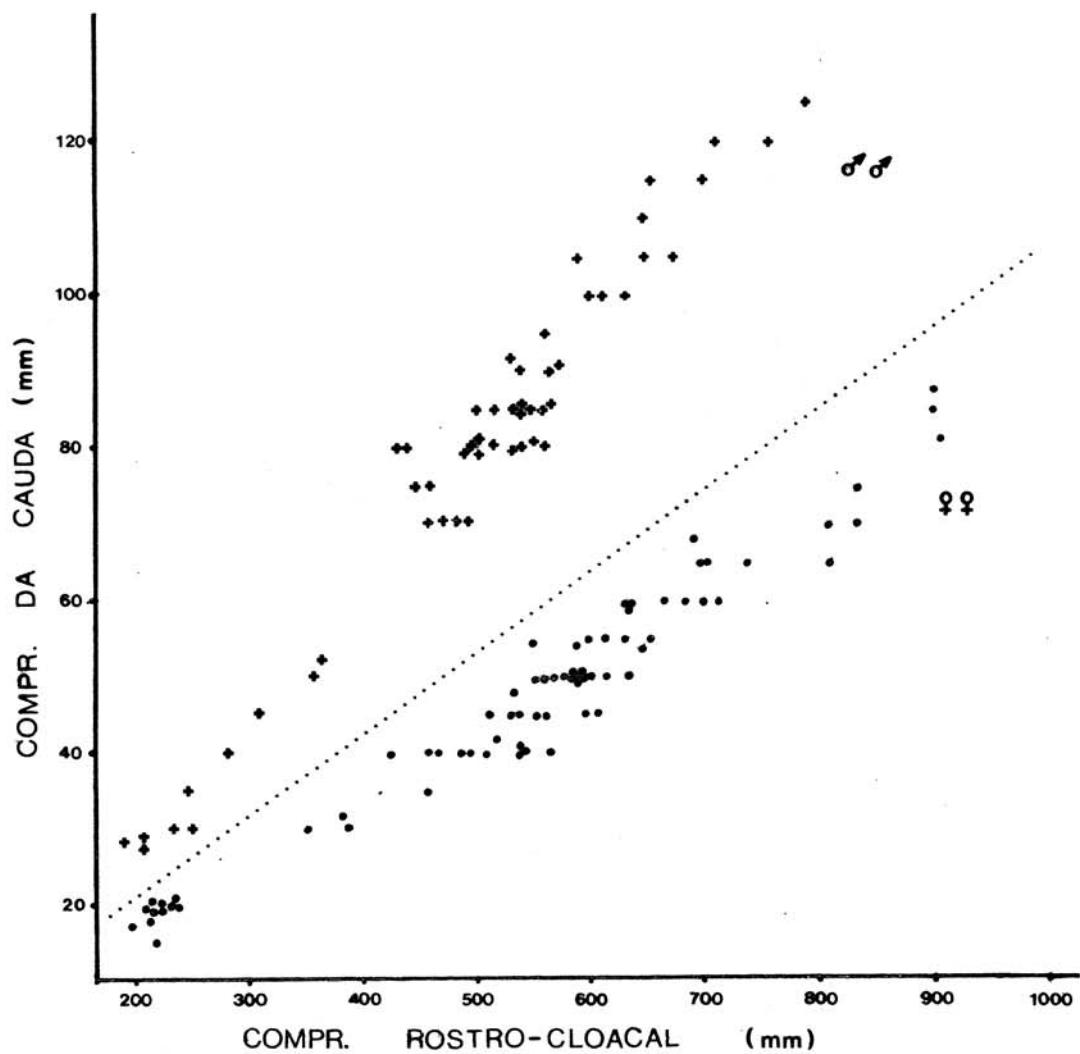


FIGURA 3 - Relação entre o comprimento da cauda e comprimento rostro-cloacal de machos e fêmeas de *Micrurus corallinus* da região costeira do Estado de São Paulo.

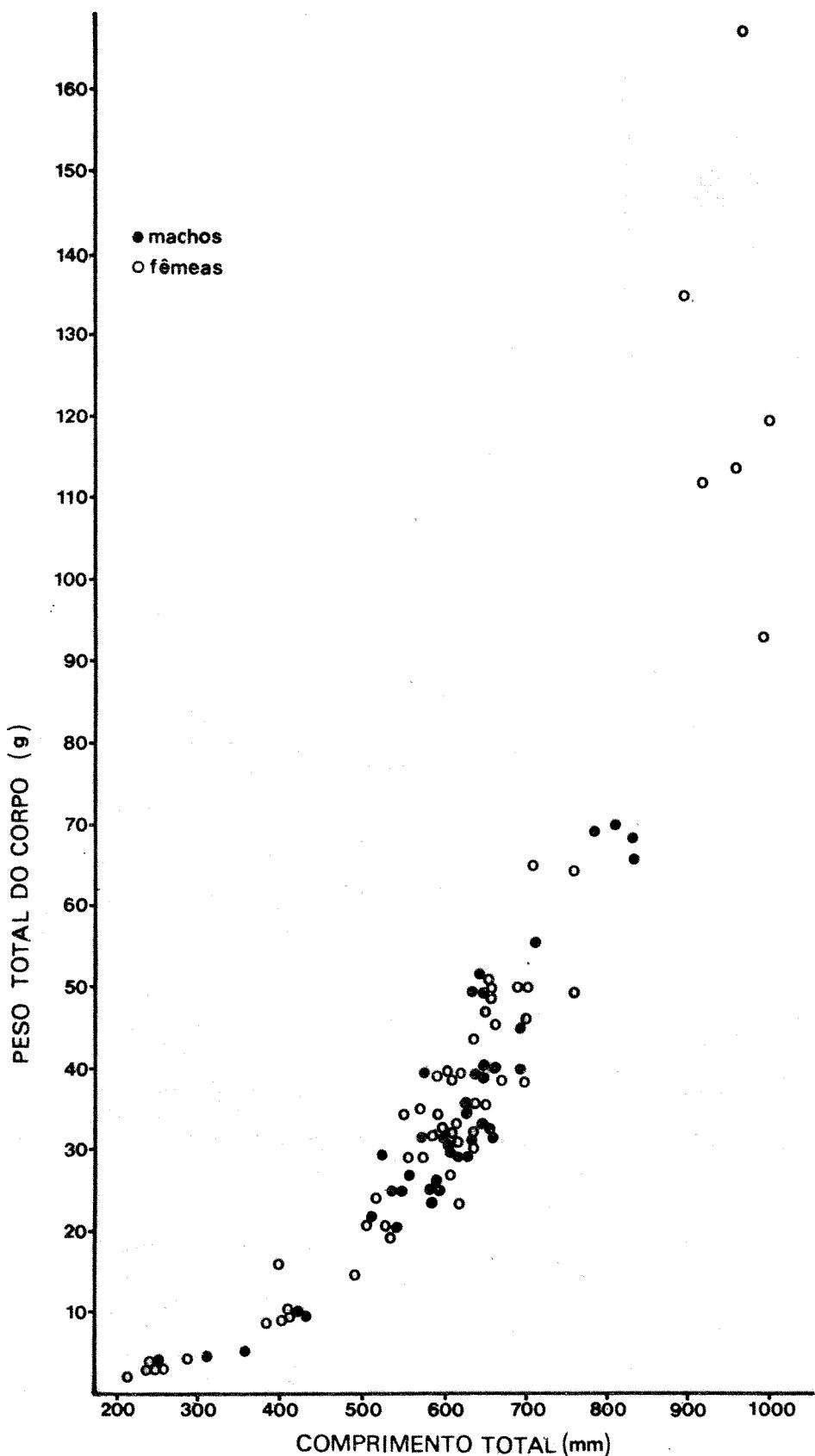


FIGURA 4 – Relação entre peso e comprimento total de 42 machos e 56 fêmeas de *Micrurus corallinus* da região costeira do Estado de São Paulo.

2. DISTRIBUIÇÃO

A distribuição geográfica de Micrurus corallinus é ampla (Fig. 5) e corresponde, aproximadamente, ao domínio morfo-climático da Mata Atlântica (cf. Ab'Saber, 1977). A ocorrência de M. corallinus foi registrada em oito ilhas da costa brasileira (Ilha Grande, Ilha Anchieta, Ilha Bela, Ilha Comprida, Ilha do Cardoso, Ilha do Mel, Ilha de São Francisco e Ilha de Florianópolis). Um espécime (IB 14301) está registrado como tendo sido coletado em Botas (a 70 Km de Campo Grande-MS).

3. AMBIENTES

3.1. MACROAMBIENTE

As localidades de coleta e observações de campo indicam que Micrurus corallinus vive exclusivamente em áreas florestadas. A espécie é encontrada principalmente na mata pluvial tropical na costa brasileira (cerca de 96% dos indivíduos coletados e enviados ao Instituto Butantan provém da planície litorânea ou da vertente oceânica e do alto da Serra do Mar, regiões recobertas por Mata Atlântica - Fig. 6). Os indivíduos do interior do continente vivem nas matas estacionais. A localidade de Botas (a 70 Km de Campo Grande-MS), onde foi coletado um exemplar de M. corallinus, situa-se em

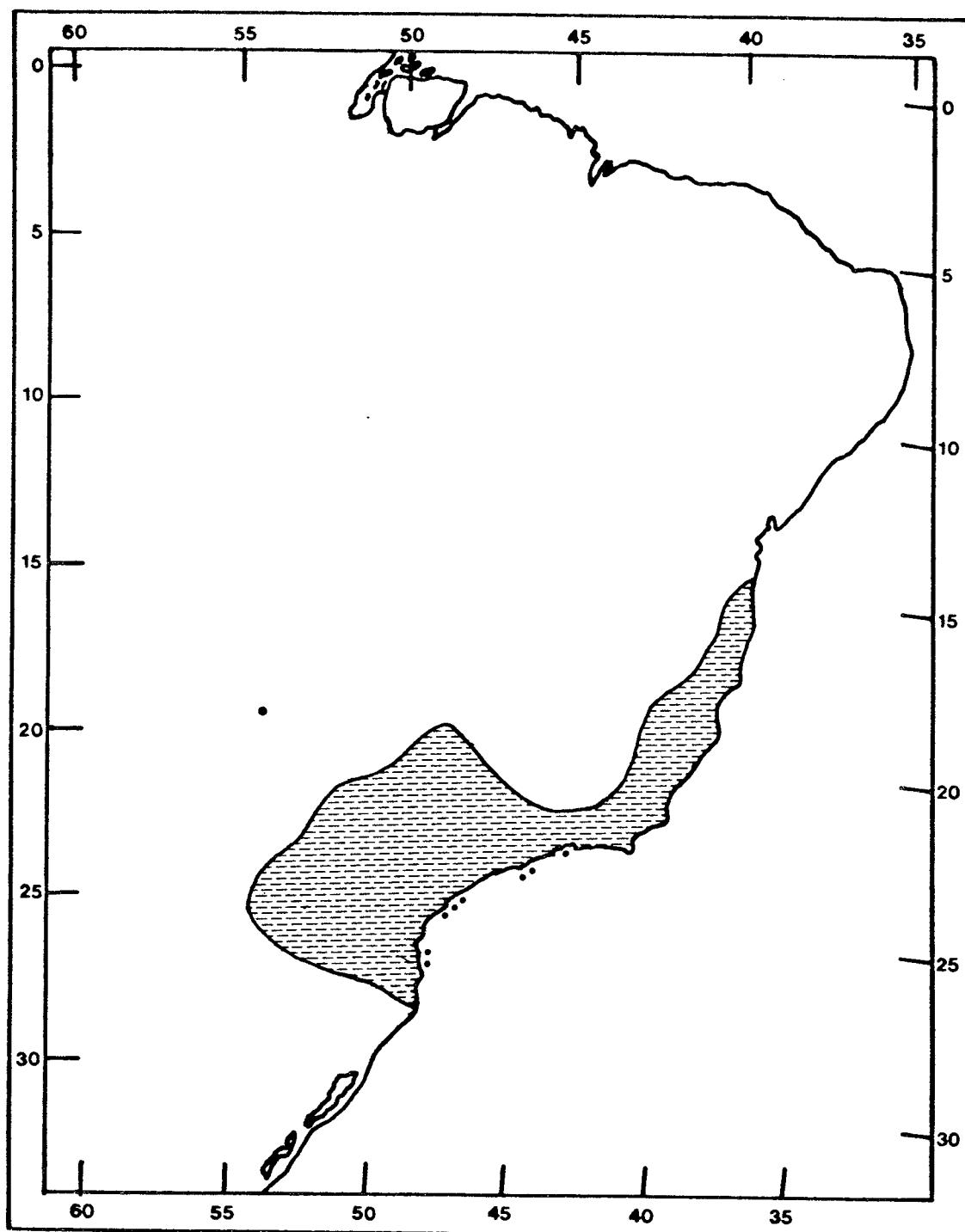


FIGURA 5 - Distribuição geográfica de *Micrurus corallinus*, baseado nos espécimes examinados. Os pontos pequenos, na costa sudeste e sul representam ilhas costeiras, indicadas no texto; o ponto maior à esquerda representa a localidade de Botas, MS.



FIGURA 6 - Vista geral da Mata Atlântica, formação florestal característica de *Micrurus corallinus*. Faz. Intervales, Capão Bonito-SP (Foto G. Skuk).

pleno domínio morfoclimático do Cerrado (Ab'Saber, 1977), porém nesta localidade há mata ciliar associada ao rio Botas (BRASIL, 1982).

3.2. MICROAMBIENTE

Micrurus corallinus é encontrada no chão da mata, muitas vezes entre ou por baixo da serapilheira. Quando em repouso, pode permanecer sob o folheto, troncos caídos ou cavidades do solo. Dois indivíduos foram encontrados enterrados, em solo arenoso, entre 20 a 40 cm abaixo da superfície (I. Sazima, com. pess.).

4. ATIVIDADE

4.1. AO LONGO DO ANO

As informações, obtidas junto aos fornecedores do Instituto Butantan, sobre as circunstâncias de coleta de 76 exemplares de M. corallinus mostram que 36% foram avistados principalmente quando atravessavam trilhas de matas, caminhos e estradas. Os demais foram vistos ou coletados quando em repouso embaixo de troncos caídos, pedras ou cavidades do solo. Assim, a maior parte dos espécimes de M. corallinus coletados e enviados ao Instituto Butantan foram encontrados quando em atividade na superfície. O número de indivíduos adultos (>300 mm) e juvenis (<300 mm) coletados mensalmente (de 1987 a 1989), enviados ao Instituto Butantan está na fig. 7. O número de indivíduos de cada sexo, coletados em diferentes meses do ano na região costeira do estado de São Paulo, está na fig. 8.

4.2. AO LONGO DO DIA

Estão compreendidos aqui as comunicações pessoais de pesquisadores, biólogos e os dados contidos nos formulários de coleta preparados para fornecedores do Instituto Butantan durante o período de abril de 1991 a abril de 1992. A distribuição de 52 indivíduos, coletados em atividade na superfície, nas várias horas do dia, na costa do estado de São Paulo está na fig. 9.

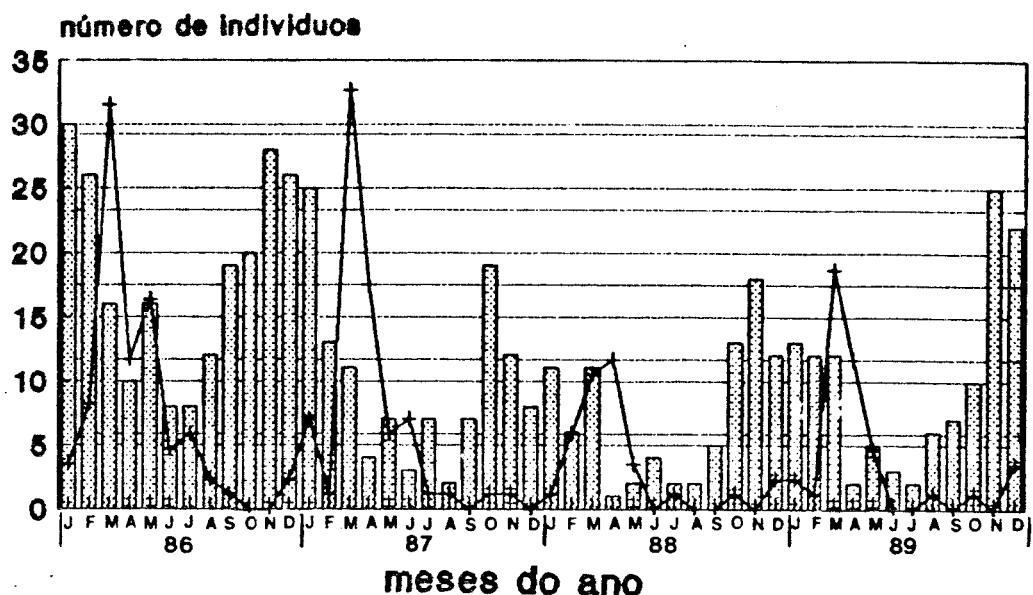


FIGURA 7 - Número de indivíduos de *Micrurus corallinus* recebidos a cada mês no Instituto Butantan, de 1986 a 1989. Estão representados separadamente os números de indivíduos maiores que 300 mm (barras) e menores que 300 mm (linha).

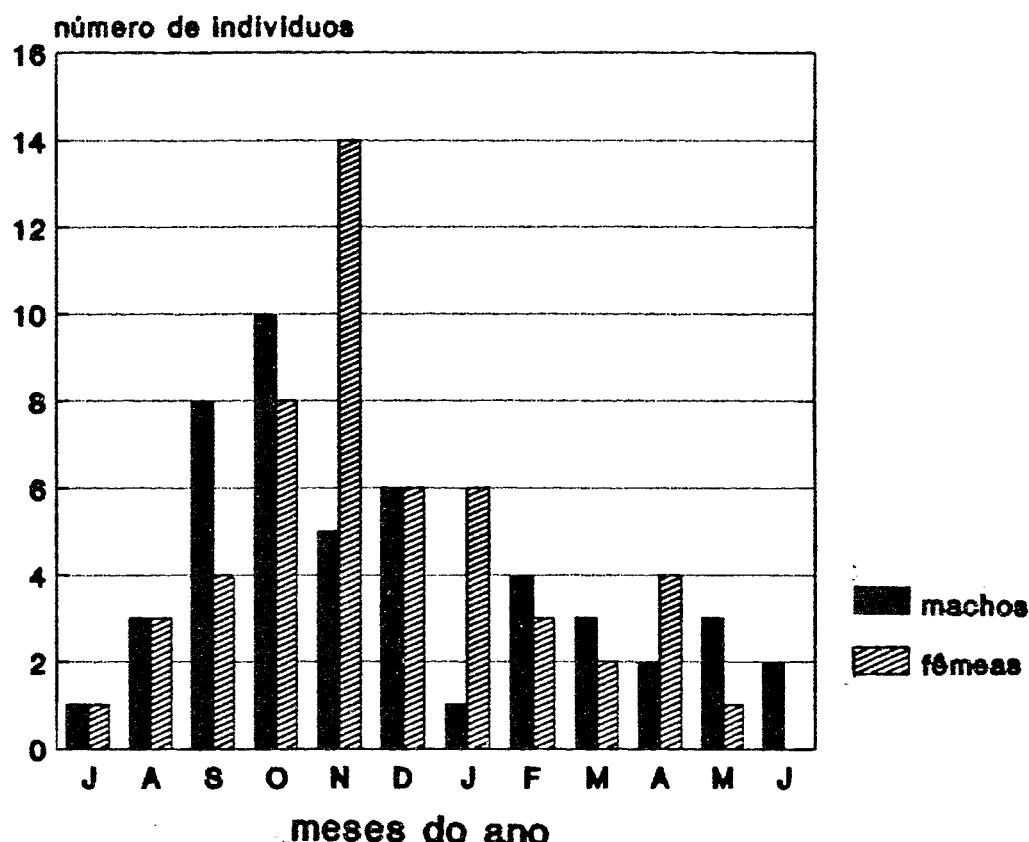


FIGURA 8 - Número de machos e fêmeas de *Micrurus corallinus* coletados em diferentes meses do ano na região costeira do Estado de São Paulo, depositados no Instituto Butantan até 1960.

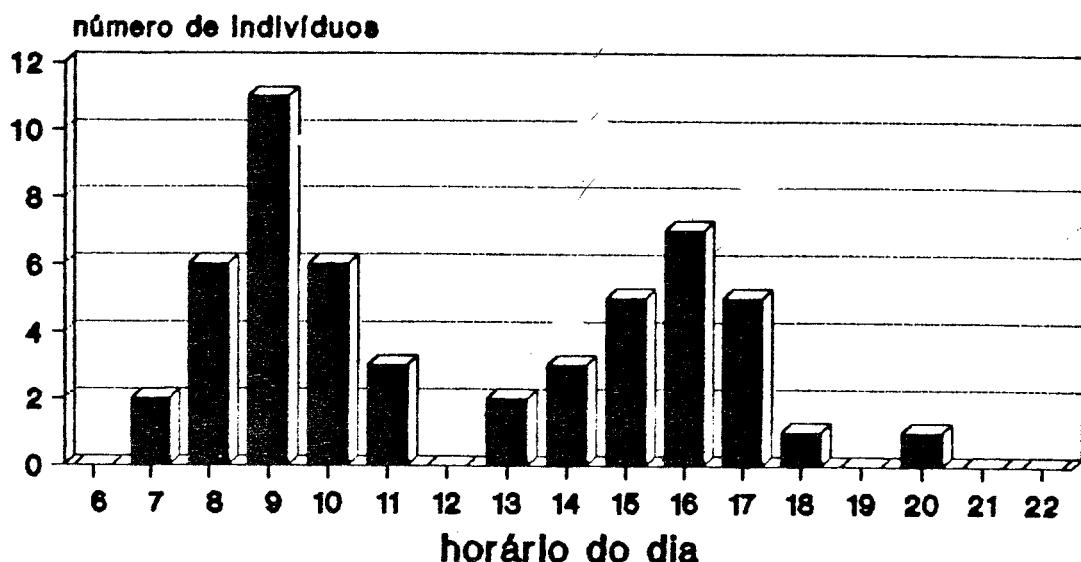


FIGURA 9 - Horário de coleta ou observação de 52 exemplares de *Micruurus corallinus* em atividade na superfície (maioria dos indivíduos coletados na época chuvosa, apenas sete na época seca).

5. ALIMENTAÇÃO

5.1. DIETA

Foram encontrados vestígios de alimento em 104 (aproximadamente 18%), dos 582 tubos digestivos examinados. A maior parte desses vestígios corresponde a escamas ou porções pequenas das presas. Cerca de 70% dos itens alimentares encontrados foram identificados como anfisbenídeos. Entre esses anfisbenídeos, 67% pertencem ao gênero Leposternon. Outros itens frequentes foram anfíbios ápodes (Gymnophiona, Caeciliidae), principalmente do gênero Siphonops. O restante dos itens compreende lagartos (Anguidae, Scincidae e Gymnophthalmidae) e serpentes (Colubridae e Typhlopidae) (Tabela 1). Todos os

TABELA I - Sumário dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *Micrurus corallinus*. Estão indicados os itens de diferentes regiões: BA-Bahia; MG-este e leste de Minas Gerais; MR- sudeste de Minas Gerais e Rio de Janeiro; LS-porção leste de São Paulo; PS- centro sul de São Paulo e centro norte do Paraná; SO- sudoeste do Paraná; CO- costa sul de São Paulo, costa do Paraná e costa norte de Santa Catarina; sr- sem registro de procedência; TO- total.

espécies de presas n	BA 02	MG 02	MR 10	LS 31	PS 08	SO 09	CO 34	sr 08	TO 104
AMPHIBIA									
GYMNOPODIONA									
Caeciliidae									
sp. indet. ¹					4	2	1	1	1
									10
REPTILIA									
AMPHISBAENIA									
<i>Amphisbaena</i> sp.					1	7	1	5	2
<i>Amphisbaena dubia</i>						2			2
<i>Amphisbaena mertensi</i>								1	1
<i>Cercosaura roberti</i>							1		1
<i>Leposternon microcephalum</i> ²	1	4	12	4			24	2	47
<i>Leposternon wuchereri</i>	1								1
<i>Leposternon</i> sp.					1				1
sp. indet.								1	1
SAURIA									
Anguidae									
<i>Ophiodes striatus</i>					3			1	1
									5
Gymnophthalmidae									
<i>Pantodactylus</i> sp.					1			2	3
sp. indet.								1	1
Scincidae									
<i>Mabuya</i> sp.					2			1	3
SERPENTES									
Typhlopidae									
<i>Typhlops brongersmianus</i>					1				1
sp. indet.							1		1
Anomalepididae									
<i>Liotyphlops cf. wilderi</i>				1					1
Colubridae									
<i>Xenodon neuwiedi</i>					2	2	1	2	6
sp. indet.									

¹ Provavelmente *Siphonops*, em sua maioria (H. R. da Silva, comunicação pessoal).

² Incluídos indivíduos identificados como *L.* cf. *microcephalum*.

espécimes de M. corallinus apresentaram uma única presa no tubo digestivo, exceto um indivíduo que continha um exemplar de Leposternon no estômago e vestígios de escamas de serpente da família Colubridae no intestino. No tubo digestivo de cinco indivíduos de M. corallinus com C.T. 225 a 240 mm (tamanho próximo à de recém-nascidos, veja item 6.3.) foram encontrados gimnofionos (3) e anfisbenas (2).

Apenas 22 presas estavam pouco digeridas (ao menos metade do corpo preservado) e puderam ter seus diâmetros e comprimentos totais estimados. A relação do C.R.C. de cada indivíduo de M. corallinus e o comprimento total de suas presas está expressa na fig. 10. Os indivíduos com C.R.C. > 300 mm ingeriram presas que apresentavam entre 21 a 70% de seu C.R.C. O menor exemplar de M. corallinus (C.R.C. = 216, C.T. = 236) ingeriu uma presa com 93% de seu C.R.C. Em 21 casos, os espécimes de M. corallinus (3.5 - 126 g, $\bar{x} = 52.7$ g) tiveram o peso de suas presas estimados. A fig. 11 mostra a relação entre o peso do predador e o peso da presa. O peso das presas variou de 0.7 a 57% ($x = 24.5 \pm 14.5\%$) do peso total do predador. A relação entre a largura da boca de M. corallinus e o diâmetro das presas é mostrada na fig. 12.

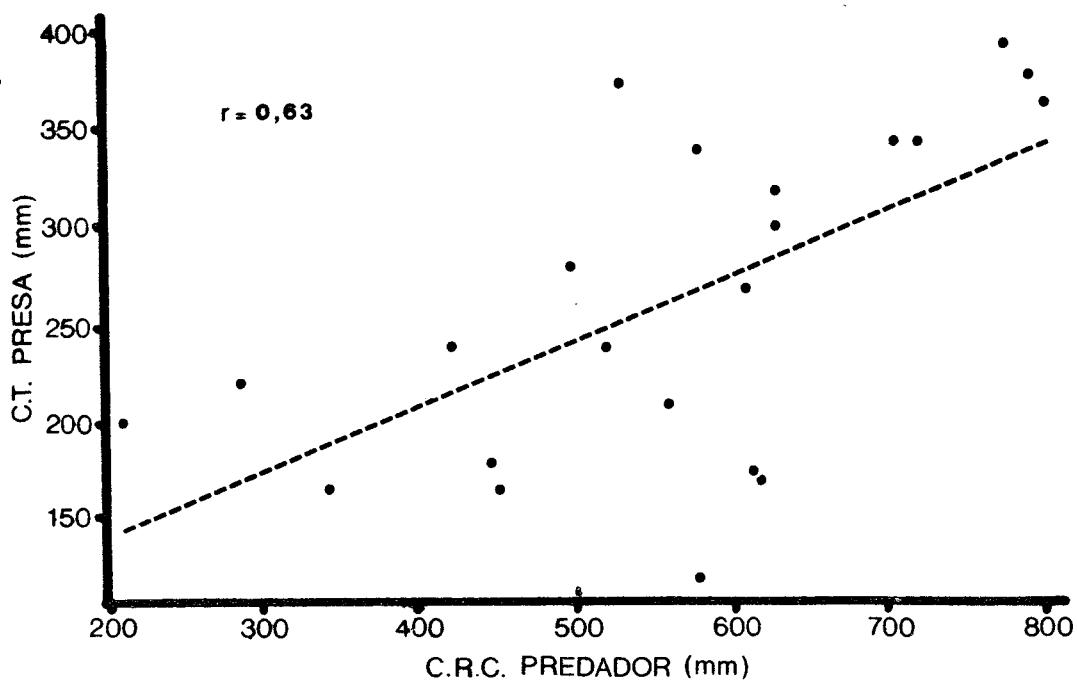


FIGURA 10 - Relação entre o comprimento rostro-cloacal de *Micrurus corallinus* e o comprimento total das presas.

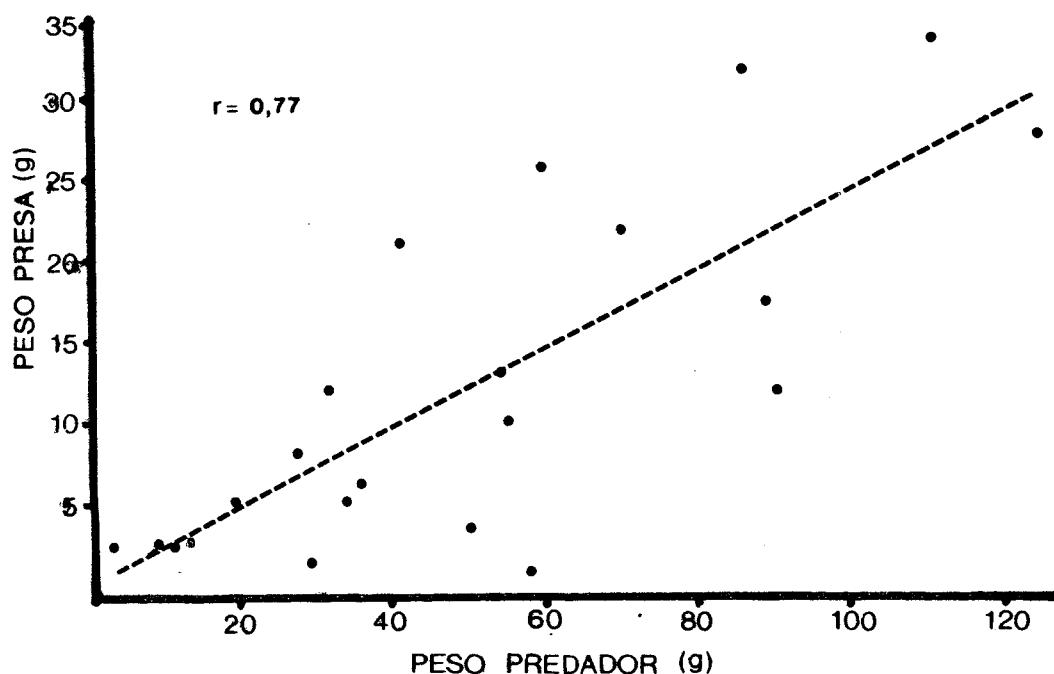


FIGURA 11 - Relação entre o peso de *Micrurus corallinus* e peso das presas.

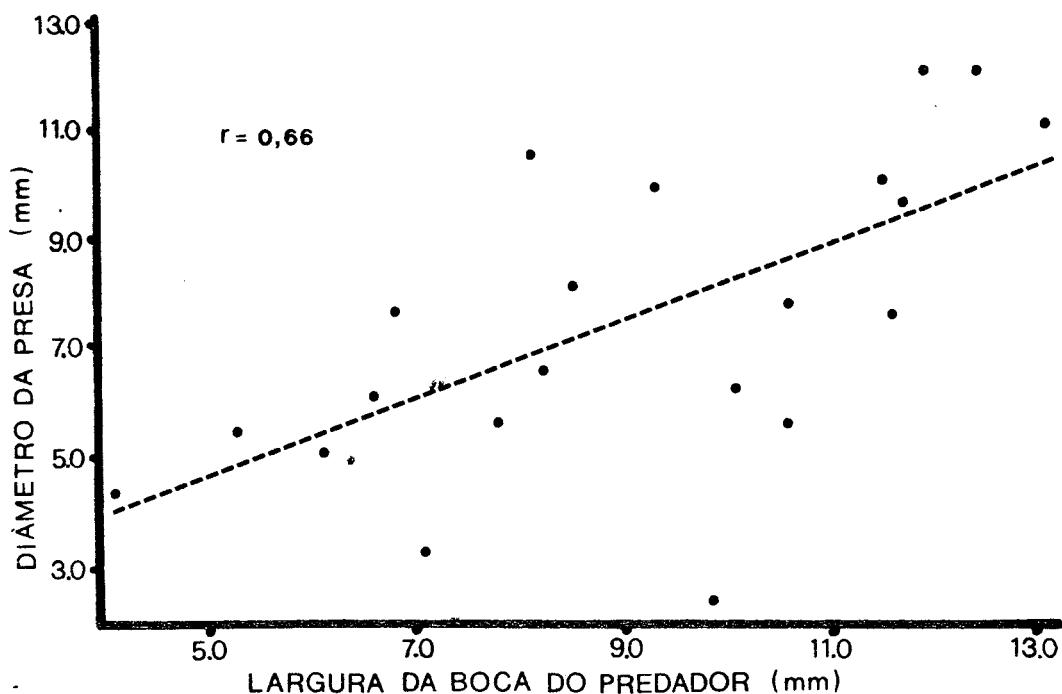


FIGURA 12 - Relação entre a largura máxima da boca de Micrurus corallinus e o diâmetro das presas.

5.2. COMPORTAMENTO ALIMENTAR

OBSERVAÇÕES NA NATUREZA:

Um indivíduo de Micrurus corallinus foi observado na natureza ingerindo um espécime de Leposternon microcephalum (A.A. Oliveira, com. pess.). A observação foi feita em uma trilha de mata na Ilha do Cardoso, litoral de São Paulo, por volta de 16:30 h, em janeiro de 1990. O espécime de M. corallinus estava sob a serapilheira e o Leposternon, com parte do corpo enterrado (Fig. 13). Em um determinado momento, foi

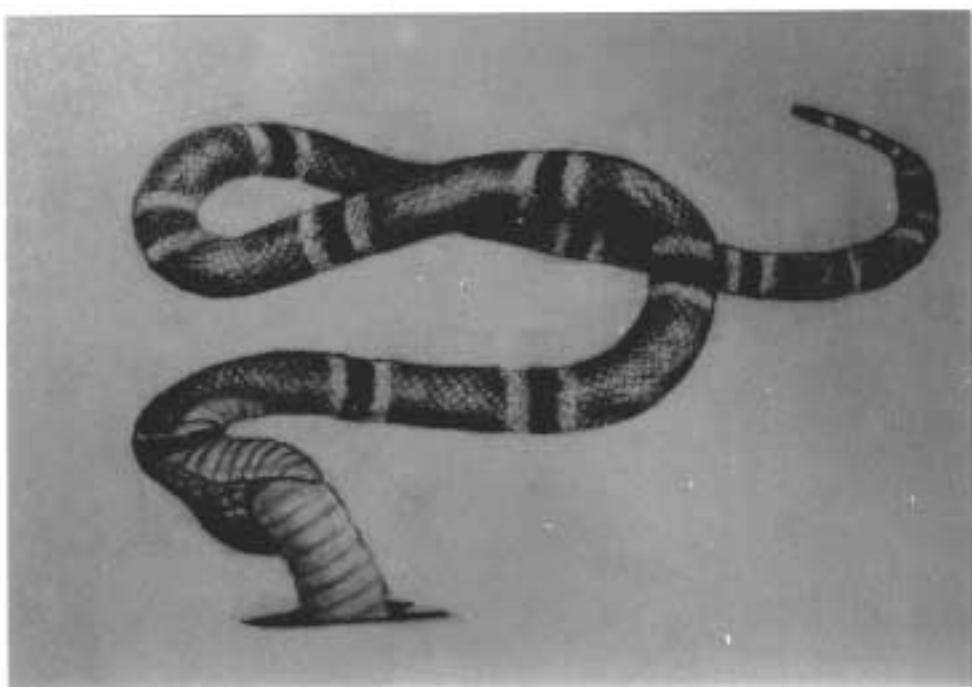


FIGURA 13 - Micrurus corallinus engolindo e puxando para fora da terra um espécime de Leposternon microcephalum, que se encontra parcialmente enterrado (registro obtido a partir de observação na natureza; trilha do Poço das Antas, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia - SP; desenhado a partir de fotografia).

possível perceber que o Leposternon foi parcialmente puxado para fora do solo. Outro relato documentado de um indivíduo de M. corallinus (CT \approx 60 cm) ingerindo um Leposternon microcephalum (CT \approx 40 cm) foi obtido no Parque Estadual do Alto Ribeira, município de Iporanga-SP, no dia 13 de maio de 1992 (C.E.C. Godoy, com. pess.). A serpente foi vista em uma trilha de mata, com sua cabeça dentro de um buraco. Após ser tocado o seu corpo, a serpente regurgitou a porção que havia engolido do L. microcephalum, o qual ainda tinha cerca de 1/4 do seu corpo enterrado. A ingestão do Leposternon havia sido iniciada pela cabeça. A observação foi feita às 13:30 h; entretanto, outras

pessoas que passaram pelo local por volta de 12:30 h também haviam observado a "coral" com a cabeça no buraco. Um terceiro relato, menos preciso, descreve um indivíduo de M. corallinus engolindo um Anfisbenídeo, possivelmente Leposternon microcephalum, na superfície em trilha de mata às 9:00 h, na região de Ubatuba em janeiro de 1991 (comunicação feita a I. Sazima por morador da região).

OBSERVAÇÕES EM CATIVEIRO:

As presas oferecidas (Leposternon, Amphisbaena ou serpentes) podiam deslocar-se sobre a superfície ou enterrarse logo após serem colocadas nos terrários. Dois exemplares de Leposternon microcephalum, sacrificados cerca de 12 h antes, foram oferecidos e ingeridos. As principais etapas do comportamento alimentar, utilizando presas vivas, são descritas a seguir:

A-PROCURA DA PRESA - M. corallinus esquadrinhava o substrato dardejando a língua e periodicamente encostando a região mental no substrato. Por vezes, o focinho era pressionado contra o substrato. Em duas ocasiões foi possível observar que indivíduos de M. corallinus entraram no início de galeria escavada por anfisbenídeos.

B-CAPTURA - presas capturadas na superfície foram abocadas em qualquer região do corpo. Algumas vezes, M. corallinus retinha sua presa na boca, mordendo-as firmemente até ficarem imóveis. No entanto, na maioria das vezes, o predador perdia o contato

inicial com a presa (aparentemente, a presa é solta pelo predador, cf. Greene, 1973a; 1984). Porém estas presas eram localizadas novamente e recapturadas vivas ou apanhadas já mortas, estando na superfície ou enterradas. Esta sequência (capturar - soltar - recapturar) ocorreu principalmente com anfisbenídeos. Serpentes dificilmente escapavam (ou eram soltas) após a primeira captura. Em um caso, a presa (Amphisbaena sp.) mordeu o predador, o qual rodopiou o corpo livrando-se da mordida.

C-MANIPULAÇÃO - M. corallinus procurava alcançar a extremidade de sua presa apenas quando esta esboçava pouco ou nenhum movimento. Para isto, executava movimentos alternados das maxilas superior e inferior.

D- DEGLUTIÇÃO - M. corallinus utiliza movimentos laterais e alternados da maxila superior e inferior (cf. Greene, 1973, 1984). Micruurus corallinus não "avança" sobre a presa (cf. Sazima, 1989), mas "puxa-a" para o interior de sua cavidade digestiva. As cinco serpentes oferecidas tiveram a ingestão iniciada pela cabeça. Um exemplar de M. corallinus, ao relocatear uma Amphisbaena dubia já morta, dardejou a língua por todo corpo da presa, até localizar e abocanhar sua cabeça. O mesmo ocorreu no caso de um exemplar de Leposternon microcephalum (Fig. 14).



FIGURA 14 - *Micruroides eurydice*, após capturar e soltar um exemplar de *Leposternon microcephalum* na superfície, reencontrou a presa morta e localizou a cabeça, por onde está iniciando a ingestão (observação em cativeiro) (Foto G. Puerto).

DADOS DE COLEÇÕES:

Foi possível determinar a posição pela qual a presa foi ingerida: a maioria das presas (68%) foi ingerida a partir da cabeça. Três lagartos e uma serpente Colubridae também foram engolidos a partir da cabeça. De 61 indivíduos de Amphisbaenidae, Caeciliidae e Typhlopidae, 57.3 % tiveram sua ingestão também iniciada pela cabeça e 42.7 % pela cauda.

6. REPRODUÇÃO

6.1. CICLO REPRODUTIVO

A maior parte das medidas de folículos ovarianos foi obtida de exemplares da região costeira do Estado de São Paulo (Fig. 15) e do nordeste de Santa Catarina (Fig. 16). Indivíduos de diversas regiões geográficas estão indicados na fig. 17.

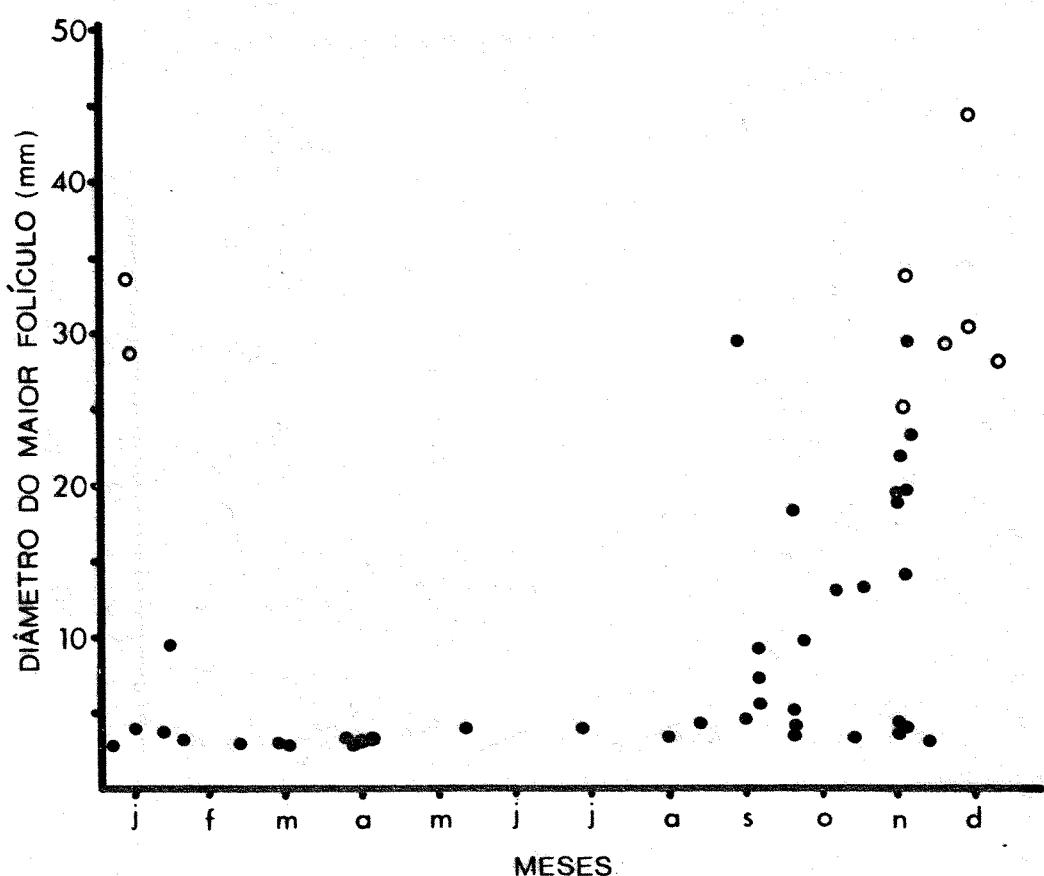


FIGURA 15 - Variação sazonal do diâmetro do maior folículo ovariano em fêmeas de *Micrurus corallinus* da faixa litorânea do Estado de São Paulo. Círculos abertos representam ovos nos ovidutos.

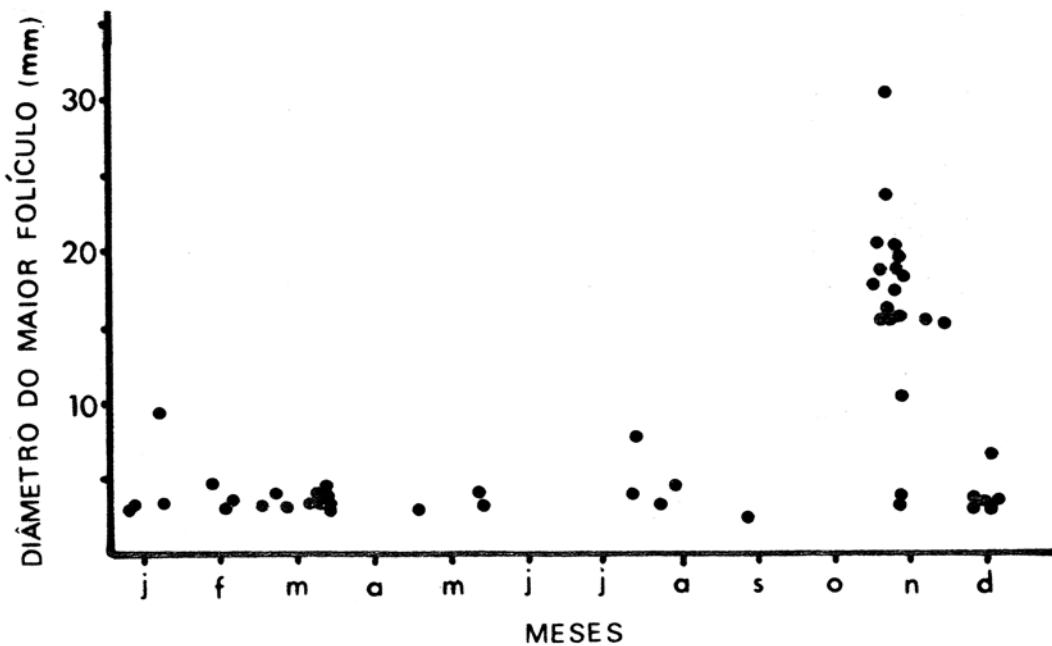


FIGURA 16 - Variação sazonal do diâmetro do maior folículo ovariano em fêmeas de *Micruurus corallinus* do nordeste de Santa Catarina (municípios de Jaraguá, Corupá, Bananal e Blumenau).

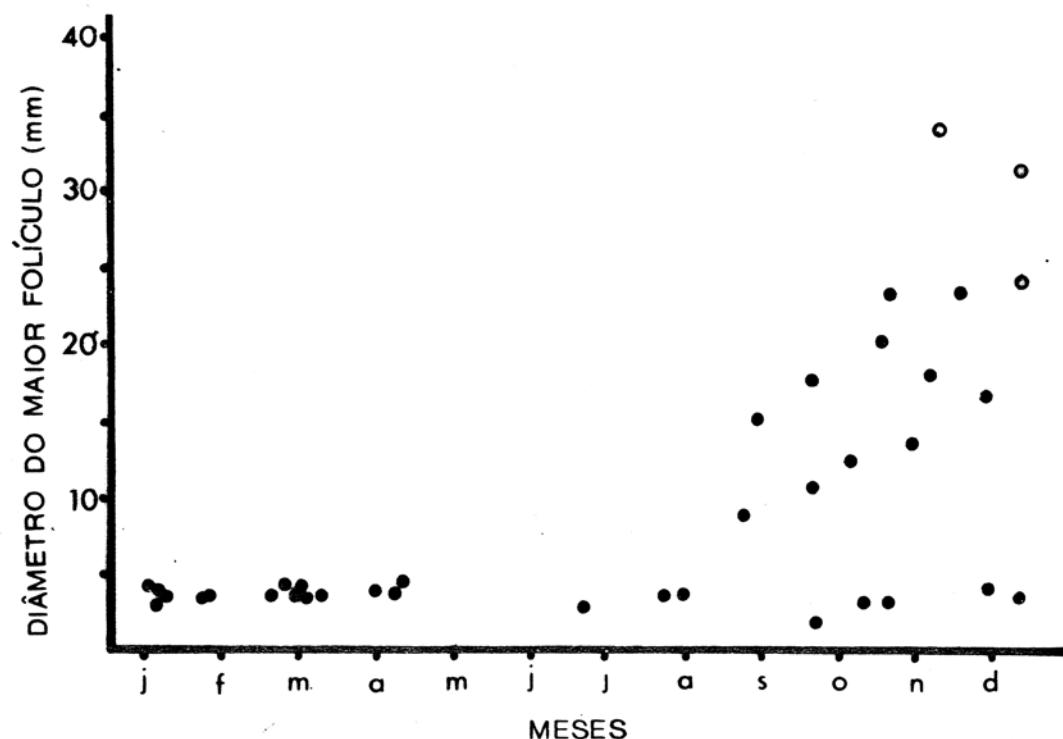
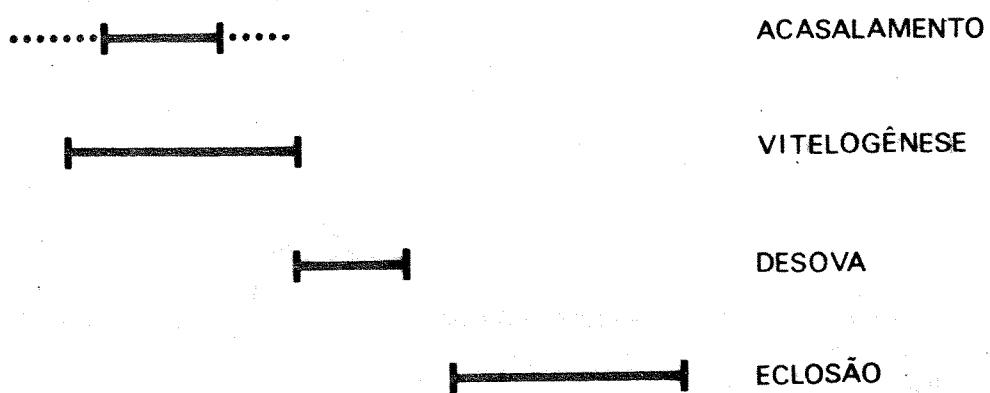


FIGURA 17 - Variação sazonal do diâmetro do maior folículo ovariano em fêmeas de *Micrurus corallinus* de diferentes regiões (interior de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná). Círculos abertos representam ovos nos ovidutos.

Folículos ovarianos em vitelogênese (>5 mm) aparecem principalmente em fêmeas coletadas de setembro a dezembro (Figs. 15 a 18). Ovos nos ovidutos aparecem no fim de novembro, dezembro e início de janeiro. Da segunda quinzena de janeiro até fim de agosto, a maioria das fêmeas apresenta folículos menores que 5 mm.

Foram registradas 21 desovas durante os anos de 1990 e 1991. A desova mais "precoce" ocorreu em 14 de dezembro e a mais tardia, em 27 de janeiro (Fig. 18). O tempo de incubação dos ovos variou de 78 a 93 dias, com tempo médio de 87,3 dias. Em algumas ninhadas, decorreram até 5 dias para que todos os indivíduos eclodissem. As eclosões (Fig. 19) ocorreram principalmente em março e abril. Numa ninhada, a eclosão ocorreu em início de maio e um exemplar com CT ≈ 200 mm (tamanho de recém-nascido, veja item 6.3.) foi coletado em fevereiro (veja



e. seca	e.chuvosa	e.chuvosa	e. seca								
J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J

FIGURA 18 - Principais etapas do ciclo reprodutivo de *Micruurus corallinus*.



FIGURA 19 - *Micrurus corallinus* no momento da eclosão (Foto G. Puerto).

Fig. 21). Os dados obtidos dos registros do Instituto Butantan mostram que a coleta de indivíduos com CT < 300 mm é mais frequente nos meses de março e abril (Fig. 7).

6.2. ACASALAMENTO

Um par foi visto em cópula, sobre o serapilheira, num cacaual (Ilhéus-BA), às 7:00 h no dia 12 de outubro de 1989 (comunicação feita a A. Argolo, por um fornecedor da CEPLAC). Os animais foram coletados e estão depositados na coleção da CEPLAC. O macho (C.Z.G.B.R. 829) apresenta comprimento total de 645 mm e peso de 49 g (fixado), a fêmea (C.Z.G.B.R. 828) possui 673 mm e peso 65 g (fixada). O exame dos folículos

ovarianos mostrou que 5 folículos estavam em vitelogênese, o maior medindo 17.5 mm. Outra informação de suposta tentativa de acasalamento foi registrada em Caraguatatuba-SP, no dia 4 de novembro de 1991, às 7:00 h; nesta ocasião, uma fêmea (serpente maior) foi coletada na beira de uma estrada e após aproximadamente 1 min havia um macho (serpente menor) no mesmo local em que a fêmea estava (comunicação feita por um fornecedor do Instituto Butantan). O macho, com comprimento total de 605 mm e peso de 25 g, encontra-se no biotério da Seção de Herpetologia do Instituto Butantan (n biotério 2986). A fêmea, com comprimento total de 760 mm e peso de 64 g (viva), possuía folículos ovarianos desenvolvidos, o maior medindo 10 mm e está depositada na coleção herpetológica do Instituto Butantan (IB 54869).

6.3. TAMANHO DE NINHADAS, MEDIDAS DE OVOS E RECÉM-NASCIDOS

O número de ninhadas ($n = 21$) variou de 2 a 12 ovos ($\bar{x} = 4.5 \pm 2.6$). O tamanho das ninhadas está correlacionado com o tamanho do corpo da fêmea (Fig. 20). O comprimento dos ovos ($n = 91$) variou de 26.1 a 48.5 mm ($\bar{x} = 35.5 \pm 5.5$ mm) e o peso ($n = 32$) de 2.4 a 4.3 g ($\bar{x} = 3.4 \pm 0.6$ g).

O comprimento total de recém-nascidos ($n = 57$) variou de 184 mm a 222 mm ($\bar{x} = 204 \pm 8$ mm) e o peso, obtido de 14 indivíduos de 4 ninhadas diferentes, variou de 2.02 a 2.76 g ($\bar{x} = 2.40 \pm 0.27$ g). Entre os 57 recém-nascidos, 38 indivíduos eram machos e 27 eram fêmeas (razão sexual = 52.6 : 47.4).

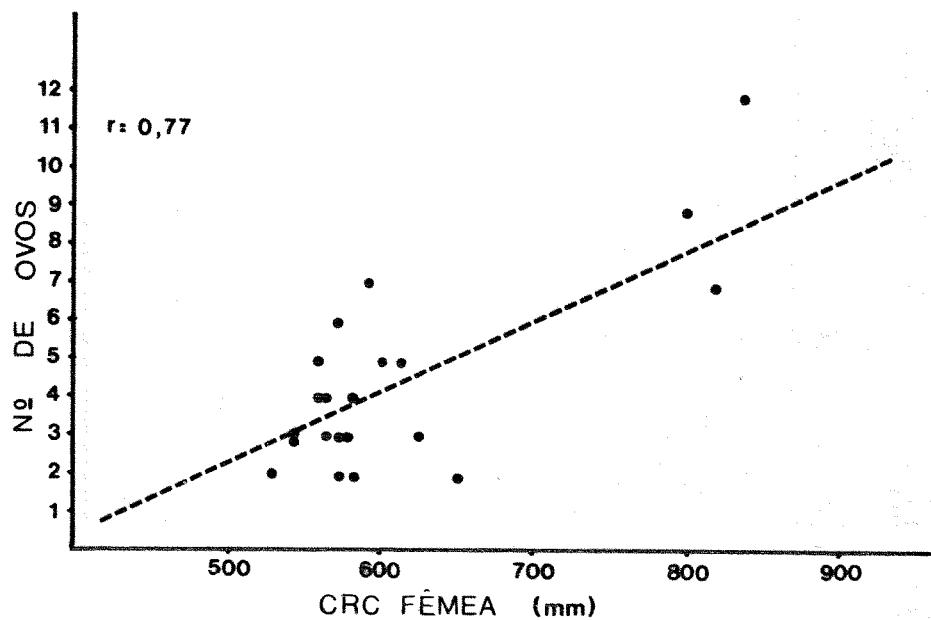


FIGURA 20 - Relação entre número de ovos e o comprimento total da fêmea.

6.4. CRESCIMENTO E MATURIDADE SEXUAL

Os comprimentos e os meses de coleta referentes a 124 indivíduos trazidos ao Instituto Butantan, durante o período de fevereiro de 1991 a julho de 1992, estão na fig. 21. Sabendo-se que o recrutamento da espécie ocorre principalmente em março e abril (item 6.1.) e que o tamanho dos recém-nascidos é de aproximadamente 200 mm (item 6.1.), foi possível estimar a taxa de crescimento e o seu tamanho no primeiro ano de vida. A zona I representa indivíduos recém-nascidos ou com até 10 meses de idade. A sequência dos menores indivíduos da zona II ilustra o crescimento durante o ano seguinte. O menor espécime coletado em maio, na zona II, possui 410 mm, o que indica que indivíduos da espécie provavelmente duplicam o seu tamanho com um ano de vida.

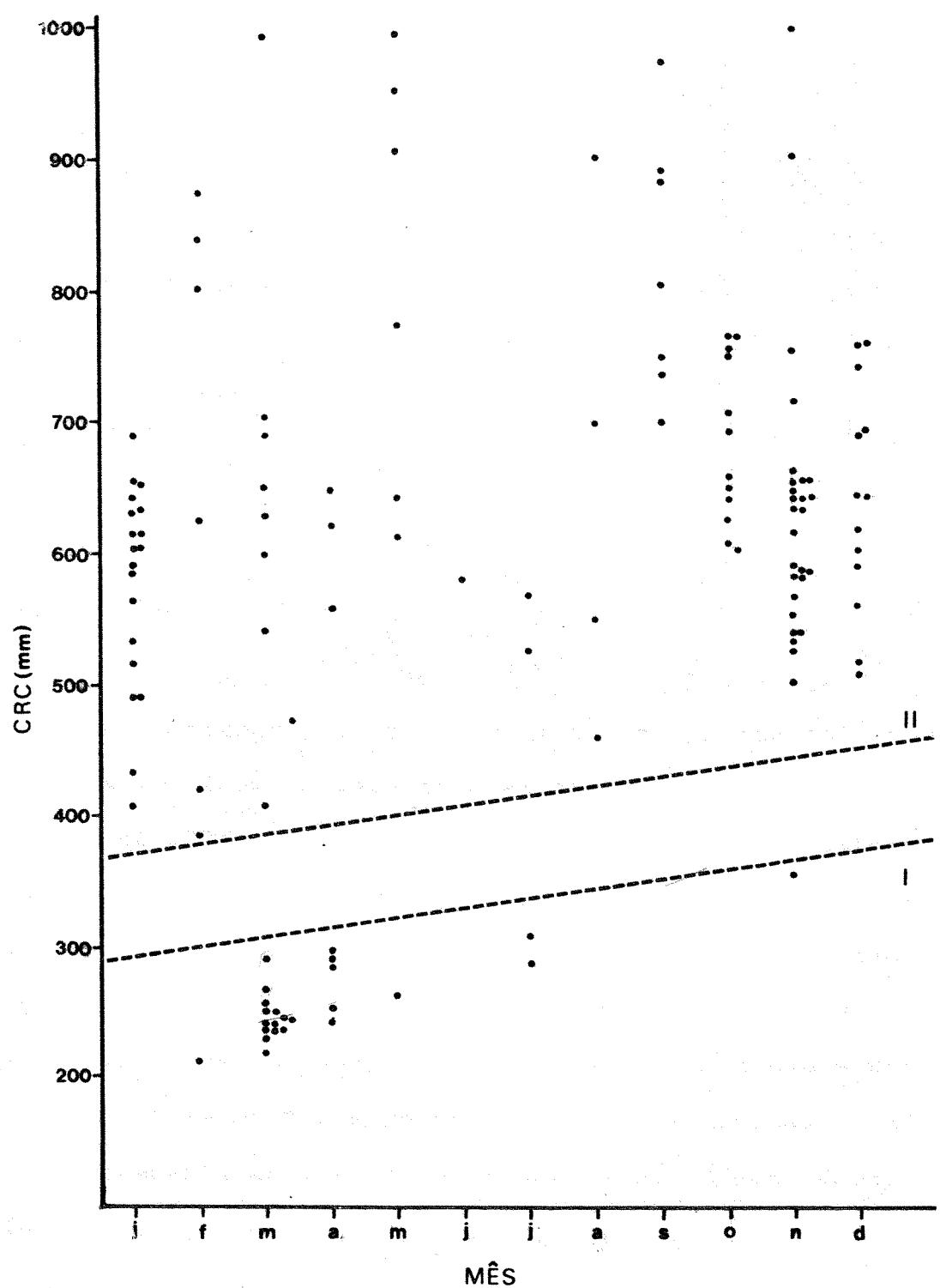


FIGURA 21 - Distribuição mensal do comprimento de *Micrurus corallinus* da faixa litorânea do Estado de São Paulo, trazidos ao Instituto Butantan em 1991 e parte de 1992. Zona I indica indivíduos recém-nascidos e o possível crescimento nos primeiros 8 a 10 meses de vida. Zona II representa indivíduos próximos ou com mais de um ano de vida.

O menor macho com testículos desenvolvidos e canais deferentes alargados e opacos, apresenta 517 mm (IB 1476, coletado em dezembro). A menor fêmea com folículos em vitelogênese possui 530 mm (IB 4603), coletada em novembro. Uma fêmea (IB 772, sem data de coleta) com 468 mm apresenta um ovo no oviduto. Comparando-se o tamanho destes 3 indivíduos com os dados da fig. 21, pode ser sugerido que teriam aproximadamente 28 meses de idade.

7. PREDADORES

O único registro de possível predação foi observado por I. Sazima (com. pess.) em Ubatuba, São Paulo, no dia 16 de novembro de 1984, às 11:00 h.: "Próximo ao rio Itamambuca, havia um gavião-pomba, Leucophaeus lacernulata, de plumagem adulta, pousado num ramo (paleiro de caça ?) com um indivíduo de M. corallinus (aproximadamente 50 cm) entre as garras. Aparentemente perturbado, o gavião voou, carregando a presa."

Entre os 582 espécimes examinados, apenas 9 indivíduos (1.5%) apresentaram sinais de injúria na cauda (mutilações), talvez ocasionadas por predadores potenciais.

8. TÁTICAS DEFENSIVAS

Além da coloração aposemática, M. corallinus apresenta diversos comportamentos utilizados dentro de contexto defensivo. Indivíduos de M. corallinus mantidos em cativeiro, quando estimulados com toques no substrato na sua proximidade, permaneceram imóveis ou tentaram a fuga. Nos espécimes que permaneceram imóveis, foi possível observar o dardear da língua. A fuga foi feita com ondulação lateral do corpo (cf. Jayne, 1986). Alguns indivíduos, vistos na natureza, procuraram fugir para baixo da camada de serapilheira. Uma fêmea em fase de muda, ao ser descoberta sob tronco caído, rapidamente procurou enterrar-se no substrato formado pela madeira em decomposição e o solo arenoso (I. Sazima, com. pess.). Em cativeiro, ao aumentar a intensidade do estímulo (toque no corpo do animal), M. corallinus apresentou os seguintes comportamentos: achatamento dorso-ventral da região posterior do corpo (veja Fig. 1), torção lateral e inclinação da cabeça para baixo, enrodilhamento da cauda e comportamento errático (cf. Greene, 1988). Quando os toques no corpo da serpente foram intensificados e mais frequentes, o comportamento errático tornou-se mais evidente e também foi possível observar que M. corallinus, além de enrolar, pode elevar a cauda (Fig. 22). Várias vezes a cabeça da serpente ficou oculta sob o folhado do terrário ou sob seu próprio corpo (veja comportamento semelhante em outras espécies de Micruurus e seus mimicos em Sazima e Abe, 1991 e Sazima e Haddad, 1992). A torção lateral e a inclinação da cabeça parecem facilitar a sua ocultação durante o



FIGURA 22 - Exemplar juvenil de Micrurus corallinus em postura defensiva, enrolando e elevando a cauda. (Foto G. Puerto).

comportamento errático. Quando agarrado ou manipulado M. corallinus descarregou o conteúdo cloacal, deu pontadas na luva com a cauda ou procurou morder.

9. MIMETISMO

Para restringir a análise, foram considerados apenas as espécies de répteis com padrão semelhante ao de "cobra-coral", que ocorrem na faixa litorânea, principal região de distribuição de M. corallinus. (ver item 2 e 3). Algumas espécies de colubrídeos, que ocorrem nesta região, apresentam colorido vermelho, porém os anéis são incompletos (não atingem a

região ventral), mal definidos ou inexistentes: é o caso de Atractus cf. maculatus (apresenta corpo avermelhado com sequência de anéis pretos irregulares, muitas vezes assimétricos), adultos de Oxyrhopus clathratus (apresentam anéis irregulares pretos e vermelhos ao longo do corpo, ao passo que os juvenis apresentam geralmente anéis pretos e amarelos), Siphlophis pulcher (não apresenta anéis definidos, porém o dorso é vermelho com manchas pretas) e juvenis de Clelia clelia (apresentam cabeça preta com faixa nucal branca e corpo vermelho, sendo os adultos totalmente pretos) (veja Fig. 23). Diplaglossus fasciatus, lagarto anguídeo, também apresenta anéis pretos e amarelados ao longo do corpo, sendo que a região ventral da cauda é avermelhada. Duas espécies de serpentes,



FIGURA 23 - Da esquerda para direita: Atractus cf. maculatus, Oxyrhopus clathratus, Siphlophis pulcher e Clelia clelia (Foto G. Puerto).

Micrurus decoratus e Erythrolamprus aesculapii, apresentam padrão tipo "cobra-coral" com anéis bem definidos. Micrurus decoratus distribui-se principalmente no alto da Serra do Mar e possui anéis pretos agrupados em triângulos (Fig. 24). Os anéis mais externos dessas triângulos são mais estreitos que o intermediário (dois indivíduos examinados na coleção do Instituto Butantan, IB 1456 e IB 43005, apresentam anéis pretos externos extremamente reduzidos na região dorsal e ausentes na região ventral). E. aesculapii apresenta geralmente a seguinte sequência de anéis: vermelho, preto, branco, preto, vermelho. A maioria dos indivíduos obtidos em regiões próximas ao litoral apresentam um anel branco adicional entre os anéis vermelhos e pretos e alguns espécimes apresentam fusão dos dois anéis pretos (veja Fig. em Marques e Puerto, 1991). Estes espécimes apresentam padrão de colorido quase idêntico ao de M. corallinus (Fig. 25). Os comportamentos defensivos observados em M. corallinus e nos répteis que apresentam padrão de colorido semelhante estão resumidos na tabela 2.



FIGURA 24 - À direita Micrurus corallinus (com anel preto em ménades), à esquerda Micrurus lemniscatus (com anéis pretos em triades) e no centro Micrurus decoratus, mostrando seus anéis externos das triades reduzidos (Foto G. Puerto).



FIGURA 25 - Acima Erythrolamprus aesculapii e abaixo Micrurus corallinus, mostrando a semelhança do padrão de colorido (vista dorsal) (Foto G. Puerto).

TABELA 2 - Sumário dos comportamentos defensivos observados em *Micrurus corallinus* e outras espécies de répteis que ocorrem na faixa litorânea e apresentam padrão tipo "cobra-coral". X representa que o comportamento foi observado nos exemplares analisados: Mc-*Micrurus corallinus*, Md-*Micrurus decoratus*, Ea-*Erythrolamprus aesculapii*, Oc-*Oxyrhopus clathratus*, Sp-*Siphlophis pulcher*, Cc-*Clelia clelia* e Df-*Dipsasassus fasciatus*.

ESPÉCIES n	Mc 10	Md 3	Ea 10	Oc 2	Sp 2	Cc 3	Df 2
IMOBILIDADE	X	X	X	X	X	X	X
FUGA	X	X	X	X	X	X	X
ACHATAMENTO DORSO-VENTRAL	X	X	X				
TORÇAO DA CABEÇA	X		X	X	X	X	
ESCONDER A CABEÇA SOB O CORPO	X	X	X	X	X	X	
ENRODILHAMENTO DA CAUDA	X	X	X				
ELEVAÇÃO DA CAUDA	X	X	X				X
ONDULAÇÃO DA CAUDA							
EVERSAO DE HEMIPÊNIS			X				
COMPORTAMENTO ERRÁTICO	X	X	X	X	X	X	
PONTADAS COM A CAUDA	X	X	X				
DESCARGA CLOACAL	X	X	X				
MORDER	X	X	X				X

DISCUSSÃO

1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

1.1. COLORIDO

O padrão de colorido de M. corallinus pode ser classificado como TM (tricolor com anéis em mônades), segundo Savage e Slowinski (1992). As espécies que apresentam corpo com este padrão de colorido e cauda geralmente com anéis pretos e brancos formam um grupo caracterizado principalmente pela morfologia do hemipénis (Roze e Bernal-Carla, 1987; Campbell e Lamar, 1989). Algumas espécies deste grupo, como M. diastema, M. dumerilii, M. nigrocinctus e M. psyches apresentam polimorfismo em relação ao padrão de colorido (Amaral, 1927; Fraser, 1973; Campbell e Lamar, 1989). Embora cerca de 50% dos indivíduos examinados de M. corallinus apresentem irregularidades nos anéis, o padrão geral de colorido da espécie parece ser constante. Campbell e Lamar (1989) mencionam que existe variação da largura do colar nucal branco em M. corallinus. Baseado nos exemplares aqui examinados, é possível dizer que esta variação é ontogenética, pois indivíduos juvenis apresentam faixa nucal mais larga que os adultos (ver Fig. 2). Isto se deve ao fato dos bordos claros das escamas parietais tornarem-se escuros em espécimes adultos.

A diferença observada no número de anéis coloridos, no corpo e cauda de machos e fêmeas, ocorre em função do dimorfismo sexual da espécie (ver abaixo).

1.2.DIMENSÕES

O maior exemplar examinado possui 1040 mm de comprimento total, que é superior ao limite (950 mm) registrado por Campbell e Lamar (1989). O tamanho máximo aqui registrado para M. corallinus, e também aqueles citados para outras espécies do grupo de anéis pretos em mônades, é inferior ao tamanho máximo atingido pelas espécies com anéis pretos dispostos em triâdes, como M. isozonus, M. frontalis e M. lemniscatus, que podem atingir mais de 1500 mm (Campbell e Lamar, 1989; obs. pess.). Como Vanzolini (1985) e Scrocchi (1990) já mencionaram, M. corallinus apresenta nítido dimorfismo sexual; os machos possuem corpo mais curto e cauda mais longa em relação às fêmeas (Fig. 3). Este tipo de dimorfismo ocorre em outras espécies do gênero (Jackson e Franz, 1981) e nas serpentes de um modo geral (Fitch, 1981; King, 1989), excetuando-se a maioria das espécies que apresentam ritual de combate entre machos (Shine, 1978b). King (1989) discute as possíveis hipóteses que tentam explicar o dimorfismo sexual em serpentes. As espécies de serpentes de hábitos fossórios apresentam cauda reduzida em relação a espécies não fossórias (Clark apud King, 1989). O acentuado dimorfismo sexual em M. corallinus e outras espécies fossórias apóiam a hipótese de que

o dimorfismo sexual ocorre devido aos machos possuirem cauda mais longa para abrigar os músculos retratores do hemipénis (cf. King, 1989).

2. DISTRIBUIÇÃO

A distribuição geográfica de M. corallinus é bem conhecida (cf. Campbell e Lamar, 1989 e Scrocchi, 1990) e parece estar relacionada à sua dependência de formações florestadas (ver abaixo). Embora tenha ampla distribuição, a espécie parece ser mais frequente em regiões próximas ao litoral (veja "Resultados", item 3.1.).

A presença de M. corallinus em mata ciliar em meio ao domínio morfoclimático do cerrado e em diversas ilhas da costa atlântica (Fig. 5) pode ser explicada considerando-se mudanças climáticas no passado (Vanzolini, 1970). A existência de eventos paleoclimáticos que acarretaram expansões e retrações de matas e alterações no nível do mar tem sido proposta para explicar a especiação e o padrão de distribuição de algumas espécies de répteis (Vanzolini, 1970). O isolamento das populações de M. corallinus das ilhas continentais do Estado de São Paulo, por exemplo, pode ter ocorrido há cerca de 11000 anos (Vanzolini, 1973).

3. AMBIENTES

3.1. MACROAMBIENTE

A frequência com que *M. corallinus* é encontrada associada a regiões florestadas e sua ausência em regiões abertas indicam a sua dependência de ambientes úmidos e sombreados. O fato da espécie ser mais abundante em regiões próximas do litoral, que apresentam regime de chuvas mais intenso em relação ao interior do continente (Nimer, 1989) também indica sua dependência de ambientes úmidos. A maioria das espécies do gênero *Micrurus* vive em ambientes florestados (cf. Campbell e Lamar, 1989). Características fisiológicas, como dificuldade em reter a água do corpo ou preferência térmica restrita, podem ser responsáveis pela restrição destes animais a ambientes úmidos e sombreados (Gans et al., 1968). Algumas espécies como *M. peruvianus*, *M. ibitahoca* e mesmo *M. frontalis*, que vivem em ambientes mais áridos (Campbell e Lamar, 1989; Vanzolini et al., 1980), constituem exceções. Estas espécies talvez apresentem diferenças ecofisiológicas em relação às demais espécies do gênero (o que poderia ser testado em experimentos de laboratório) e/ou hábito subterrâneo mais acentuado.

3.2. MICROAMBIENTE

A maioria dos indivíduos de M. corallinus foi encontrada sobre o chão da mata; apenas dois exemplares foram coletados em meio subterrâneo. Embora seja citado que espécies do gênero Micrurus tenham hábitos fossórios (Amaral, 1978, Cunha e Nascimento, 1978, Vanzolini, 1986a), são poucos os dados fatuais de espécimes encontrados abaixo da superfície - ver um desses poucos relatos, para M. fulvius, em Gentry e Smith (1968). As referências sobre o hábito subterrâneo em Micrurus provavelmente decorrem das características morfológicas do gênero e do fato da dieta dessas serpentes ser baseada em animais com hábitos fossórios. Entretanto a falta de dados fatuais torna difícil afirmar se as espécies de Micrurus habitam predominantemente o meio subterrâneo. É possível que algumas espécies sejam mais subterrâneas que outras: e.g. "na Usina Hidrelétrica de Itaparica, nordeste do Brasil, M. ibiboboca foi muito mais abundante que Crotalus durissus ou Bathrops erythromelas; durante o enchimento. No entanto, segundo relatos de moradores locais a coral era de ocorrência rara, indicando que deveriam ter hábitos secretivos" (A. Abe, com. pess.). Já M. corallinus é encontrada com frequência na superfície (várias comunicações pessoais). Assim, é possível que certas espécies do gênero Micrurus que vivem em regiões áridas sejam mais fossórias em relação às espécies que vivem em regiões mais úmidas.

4. ATIVIDADE

4.1. AO LONGO DO ANO

O padrão de atividade na superfície ao longo do ano, de adultos de M. corallinus, parece ser do tipo unimodal (Gibbons e Semlitch, 1987), com um período de decréscimo de abril a agosto, a julgar-se pela frequência de coleta mensal de exemplares da espécie que são trazidos ao Instituto Butantan (Fig. 7). A maior frequência de coleta de indivíduos juvenis ou recém-nascidos (< 300 mm) nos meses de março e abril (Fig. 7) deve estar relacionada ao recrutamento da espécie (ver reprodução, item 6.1.). A aparente queda de atividade na superfície de adultos, de abril a agosto, corresponde aos meses mais frios e secos registrados na Mata Atlântica (Nimer, 1989; Pinto, 1992). A diminuição de atividade neste período também foi registrada para outras espécies de serpentes da Mata Atlântica, como Batrachoseps jararaca (Sazima, 1988). A menor atividade de serpentes em períodos mais frios e menos úmidos tem sido relacionada com a menor disponibilidade de alimento nestas épocas (Henderson e Hoevers, 1977; Reynolds, 1982). Aparentemente, presas com hábitos subterrâneos saem à superfície com maior frequência em períodos chuvosos (Sazima e Haddad, 1992). A atividade desses animais na superfície pode facilitar o seu encontro por M. corallinus. Isso talvez ocorra, pois essas presas podem deixar rastros de odor na superfície, além de poderem ser capturadas neste local (ver alimentação, item 5.2.).

Desse modo, o encontro de presas, pelo menos na superfície, talvez seja dificultado em meses mais secos do ano. A queda de atividade na superfície em épocas frias provavelmente também está relacionada à queda de metabolismo geral de serpentes em função da temperatura ambiente (Lilywhite, 1987).

Diferença de atividade entre machos e fêmeas de M. corallinus é indicada pela fig. 8. A aparente diferença dos picos de atividade entre machos e fêmeas de serpentes tem sido registrada em várias espécies e possivelmente está relacionada à atividade reprodutiva (Prestt, 1971; Gibbons e Semlitch, 1987). Como já foi verificado em determinadas espécies de serpentes (Hammerson, 1978; Madsen, 1984), indivíduos machos de M. corallinus também parecem ser mais ativos no início da estação chuvosa (Fig. 8). Nesta época, que corresponde ao único registro de cópula de M. corallinus (ver reprodução, item 6.2.), machos provavelmente procuram fêmeas para acasalamento. Fêmeas parecem atingir pico de atividade na superfície, aproximadamente no meio da estação chuvosa (novembro), quando estão com folículos ovarianos em estágio final de vitelogênese ou com ovos nos ovidutos (ver reprodução, item 6.1.). Esse pico de atividade na superfície possivelmente está relacionado com atividade termorregulatória de fêmeas grávidas (Shine, 1979; Gannon e Secoy, 1985).

4.2. AO LONGO DO DIA

O horário de coleta de 52 exemplares indica que M.

M. corallinus possui um padrão de atividade diurna na superfície do tipo bimodal, com picos de atividade às 9:00h e às 16:00h (Fig. 9). Essa flutuação poderia ocorrer devido a uma menor atividade dos coletores por volta de meio dia; entretanto uma entrevista adicional com fornecedores do Instituto Butantan permitiu constatar que por volta de 12:00 h estes coletores estão em intensa atividade. Os dois únicos exemplares coletados às 12:00 h foram encontrados embaixo de troncos e estavam em repouso. Estes fatos indicam que há um real declínio na atividade de M. corallinus nos períodos mais quentes do dia.

A atividade diurna do tipo bimodal foi observada em outras espécies de serpentes (Heckrotte, 1962; Platt, 1969) inclusive em Micruurus fulvius (Jackson e Franz, 1981) e possivelmente está relacionada à variação de temperatura ao longo do dia (Heckrotte, 1962; Platt, 1969; Gibbons e Semlitch, 1987). Os picos de atividade ao longo do dia de certas serpentes podem alterar em função da época do ano (Platt, 1969; Gibbons e Semlitch, 1987) e da região geográfica (Gibbons e Semlitch, 1987). A escassez de informações quanto ao horário de atividade em períodos mais frios do ano, para M. corallinus, não permite afirmar se existe alteração do horário de atividade nessa época. Entretanto alterações desse tipo foram sugeridas para M. fulvius (Jackson e Franz, 1981).

O único registro de atividade noturna, em M. corallinus indica que essa espécie possa estar ativa também durante à noite, mas talvez com menor intensidade ou restrita a certas épocas. Outras espécies, como M. fulvius, M. nigrocinctus, M. lemniscatus, M. auerui, M. hemprichi e M. frontalis também

foram observadas em atividade à noite (Jackson e Franz, 1981; Greene e Seib, 1983; Vanzolini, 1986a; Zimmerman e Rodrigues, 1990; Sazima e Abe, 1991). Entretanto, pouco se sabe sobre as circunstâncias da atividade noturna nesses animais. Algumas espécies de serpentes podem inclusive ser diurnas em determinadas épocas do ano e noturnas em outras (Heckrotte, 1962; Landreth, 1973). A quantidade de informações sobre atividade diurna de M. corallinus sugere que esta espécie seja predominantemente diurna na maior parte do ano, ao menos na superfície. Sugestão semelhante é feita para M. fulvius (Neill, 1957, Smith, 1969; Greene e McDiarmid, 1981; Jackson e Franz, 1981).

5. ALIMENTAÇÃO

5.1. DIETA

As poucas referências sobre alimentação de M. corallinus são de Mertens (apud Greene, 1973a), que observou espécimes em cativeiro se alimentarem de lagartos e de Amaral (1978), que menciona que a espécie se alimenta de serpentes, lagartos e anfisbenídeos.

O grupo taxonômico mais frequente na dieta de M. corallinus, considerando-se todos vestígios alimentares encontrados (184), foi de anfisbenídeos (78%) e gimnofionos

(10%). A análise das 22 presas pouco digeridas indica que os gimnofionos tenham importância relativamente grande na dieta de M. corallinus uma vez, que nesta amostra, 50% correspondem a anfisbenídeos e 32% a gimnofionos. A diferença da frequência desses itens nas duas amostras (vestígios vs. presas pouco digeridas) ocorre em função das escamas de anfisbenídeos não serem digeridas, ao passo que anfíbios (gimnofionos) são digeridos quase inteiramente, não deixando vestígios (Fitch, 1987).

De qualquer modo, a maior parte da dieta de M. corallinus (cerca de 80%) é constituída de anfisbenídeos e gimnofionos, vertebrados ápodes de hábitos fossórios (Gans, 1969; 1974; Duellman e Trueb, 1986). Lagartos como Ophiodes striatus, Mabuya sp. e Pantodactylus sp., bem como algumas espécies de serpentes provavelmente são presas ocasionais (Tabela 1). Indivíduos de Ophiodes striatus podem ser encontrados acima ou abaixo da superfície do solo (obs. pess.), espécimes do gênero Pantodactylus vivem em meio ao folhado da mata (Sazima e Haddad, 1992) e exemplares de Mabuya podem ser encontrados em meio a touceiras de capim ou bromeliáceas (Rebouças-Spieker, 1974). Entre as serpentes encontradas nos tubos digestivos de M. corallinus, as pertencentes às famílias Typhlopidae e Leptotyphlopidae vivem em ambientes subterrâneos (Gans, 1974). Uma das Colubridae encontradas, Xenodon neuwiedi, possui hábitos terrícolas (Sazima e Haddad, 1992). Entretanto, a maior parte das espécies de colubrídeos não foi identificada a nível específico ou genérico, embora Amaral (1978) mencione que serpentes utilizadas na alimentação de M. corallinus geralmente

pertença ao gênero Atractus (que também apresentam hábitos fossóricos).

Analizando a Tabela 1 é possível perceber aparente diferença geográfica na dieta de M. corallinus. Em regiões próximas do litoral, o anfisbenídeo Leposternon microcephalum parece ser o principal alimento. Entretanto, em outras regiões no interior do continente, como no oeste do Paraná, apenas espécies do gênero Amphisbaena foram encontradas. Leposternon microcephalum parece ser a espécie de anfisbenídeo mais frequente na faixa litorânea de São Paulo e Rio de Janeiro (Vanzolini, 1951; I. Sazima, com. pess.; obs. pess.). No interior desses dois estados, além de Leposternon, são comuns espécies do gênero Amphisbaena (Vanzolini, 1951, Gans, 1971). Os dados da coleção do M.H.N. Capão da Imbuia também confirmam esta tendência no Paraná, pois no litoral desse estado foram coletadas 20 espécimes de Leposternon e um de Amphisbaena e, no interior, 12 exemplares de Leposternon e 24 de Amphisbaena (R. Bérnard, com. pess.). Os gimnofionos foram encontrados com maior frequência em indivíduos de M. corallinus coletados em regiões mais setentrionais. Os gimnofionos possuem distribuição mais restrita que os anfisbenídeos, pois ocorrem apenas em regiões de climas úmidos e quentes (Gans, 1974; Duellman e Trueb, 1986), sendo provavelmente menos abundantes em regiões meridionais do Brasil. Assim, as diferenças geográficas na dieta de M. corallinus, também verificada em M. fulvius (Greene, 1973a; 1984) e em outras espécies de serpentes (Arnold, 1977; Green et al., 1984) provavelmente refletem tanto somente maior ou menor disponibilidade de determinadas presas em diferentes regiões e

não uma especialização alimentar.

Aparentemente, não existe diferença qualitativa na dieta de adultos e juvenis de M. corallinus, pois no tubo digestivo de indivíduos menores que 300 mm também foram encontrados predominantemente gimnofionos e anfisbenídeos. Jackson e Franz (1981) citam que o hábito alimentar de juvenis de Micruurus é desconhecido. Zegel (1975) faz menção de um juvenil de M. fulvius que ingeriu uma centopéia, mas isso ocorreu em condições de cativeiro. Na realidade, existe semelhança na dieta de juvenis e adultos de M. fulvius, como registrou Greene (1973a, 1984). Mudanças ontogenéticas na alimentação ocorrem em várias espécies de serpentes (Mushinsky et al., 1982; Plummer e Goy, 1984; Saint Girons, 1980; Franz, 1977, Sazima, 1992), mas pode não ocorrer, ou ser menos aparente, nas espécies do gênero Micruurus. No entanto, recém-nascidos podem comer presas proporcionalmente grandes, em relação aos adultos (a análise quantitativa da dieta mostrou que o indivíduo recém-nascido ingeriu uma presa com 93% de seu C.R.C., ao passo que os exemplares com CT > 300 mm ($n = 21$) comeram presas que variavam de 21 a 70% de seus C.R.C.). O fato de serpentes ingerirem presas proporcionalmente grandes parece ser mais frequente em indivíduos jovens (Godley, 1980; Sazima e Martins, 1990; Marques e Puerto, no prelo), o que poderia ser explicado pela menor disponibilidade de presas com porte adequado para esta fase de vida das serpentes (Mushinsky, 1987; Sazima e Martins, 1990; Marques e Puerto, no prelo).

O comprimento rostro-cloacal de M. corallinus está relacionado positivamente com o comprimento total das presas. Os

dados da fig. 10 indicam que espécimes grandes de *M. corallinus* (CT > 500 mm) ingerem presas maiores que os juvenis; no entanto também continuam a comer presas pequenas. Relação semelhante foi encontrada em outras espécies de serpentes (Woris e Moffet, 1981; Seib, 1981; Greene, 1984; Shine, 1977). Greene (1984) propõe basicamente duas explicações para o fato de indivíduos grandes de *M. fulvius* utilizarem frequentemente presas pequenas na alimentação: 1- indivíduos maiores possivelmente apresentam menor metabolismo (cf. Bennett and Dawson, 1976) e, desse modo, mesmo presas pequenas proporcionam ganho energético para esses indivíduos; 2- pouca disponibilidade de presas com tamanho mais adequado para exemplares adultos. É possível que essas explicações também sirvam para *M. corallinus*, porém pouco se sabe sobre a disponibilidade dos diferentes tamanhos de presas, para essa espécie. O peso de *M. corallinus* também está relacionado positivamente com o de suas presas (Fig. 11). Em média o peso de uma presa corresponde a cerca de 25% do peso do predador. Entretanto alguns indivíduos de *M. corallinus* podem ingerir presas com cerca 3.3 % ou até com 0.7 % de seu peso. Possivelmente o diâmetro da presa deve ser o principal fator limitante para sua ingestão. Os dados da fig. 12 indicam que o diâmetro da presa não pode ser muito maior que a largura da boca de *M. corallinus*. Isso provavelmente ocorre, pois as espécies do gênero *Micruurus* possuem capacidade mais restrita de abrir a boca em comparação a outras serpentes (cf. Greene, 1984 - no apêndice). Porém, *M. corallinus* é capaz de ingerir presas com diâmetro muito menor que a largura da boca (ver na Fig. 12 a presa com menor diâmetro e a largura da boca de seu predador). O

ganho energético com presas como essa (com pequena massa e possivelmente difícil de ser manuseada) provavelmente é mínimo.

Os dados quantitativos aqui obtidos para M. corallinus indicam que esta espécie não "escolhe" o tamanho das presas a serem ingeridas. Assim, indivíduos de M. corallinus alimentam-se de um grupo restrito de presas (vertebrados alongados, com hábitos fossórios), que capturam e ingerem de modo pouco dependente de seu tamanho, peso e ganho energético. Consequentemente, o limite de tamanho e peso de uma presa para M. corallinus provavelmente é determinado principalmente por razões mecânicas, que impeçam sua manipulação e ingestão.

5.2. COMPORTAMENTO ALIMENTAR

As serpentes do gênero Micrurus são consideradas habitualmente como caçadoras ativas (Greene, 1973a, 1984; Roze, 1982), embora existam algumas observações de animais em cativeiro que indicam que M. fulvius também possa caçar de espreita (Greene, 1973).

São poucos os relatos sobre o horário de forrageamento de Micrurus na natureza: um espécime de M. fulvius foi observado comendo pela manhã (Jackson e Franz, 1981), mas um indivíduo de M. lemniscatus foi visto alimentando-se à noite (Vanzolini, 1986a). Os três relatos aqui obtidos de M. corallinus alimentando-se na natureza indicam que a espécie pode caçar em qualquer horário do dia. Entretanto, baseado no horário de coleta de vários exemplares (ver atividade, item 4.2), é

possível que a espécie forrageie principalmente no início da manhã e final da tarde, pelo menos na maior parte do ano.

Aparentemente, o método usual de caça M. corallinus consiste em se locomover sobre a superfície, esquadrinhando o substrato à procura de galerias de anfisbenídeos e gimnofionos. Para encontrar as galerias, M. corallinus provavelmente usa o sentido de seu órgão vomero-nasal, seguindo o rastro de odor deixado por estas presas (Roze, 1982). Os toques observados com a região mental e o focinho no substrato talvez, também, auxiliem a encontrar a entrada de tais galerias. I. Sazima (com. pess.) observou um indivíduo de M. corallinus adentrar e recuar, várias vezes, em frestas de um tronco caído em aparente atividade de forrageamento.

As observações obtidas na natureza e de animais captivos indicam que as presas também podem ser capturadas na superfície. Anfisbenídeos possuem o hábito de ficar enterrados, com parte da cauda ou da cabeça exposta na superfície (Gans, 1969). Em um dos relatos obtidos na natureza, M. corallinus iniciou a deglutição, pela cabeça, de um Leposternon que estava parcialmente enterrado. Possivelmente, a captura deste Leposternon ocorreu quando este estava com a cabeça para fora da terra. Aparentemente, os movimentos de presas localizadas na superfície também podem ajudar M. corallinus a reconhecê-las (cf. Greene, 1984). A captura de animais que se encontram inteiramente na superfície, sem nenhum confinamento, por vezes pode ser difícil, pois Micruurus possui olhos pequenos (Marx e Rabb, 1972) e sua visão parece ser precária (Greene, 1973a). Desse modo, os bates sobre animais encontrados totalmente na

superfície nem sempre são certeiros e geralmente é necessário mais de uma tentativa para abocar a presa (Greene, 1973a; Roze, 1982).

Após a captura, M. corallinus pode reter a presa em sua boca até esta não esboçar mais resistência, em consequência do envenenamento (Roze, 1982). Em muitos casos observados, indivíduos de M. corallinus soltavam suas presas após abocanhá-las, recapturando-as posteriormente. O comportamento de morder e reter a presa até o veneno imobilizá-la foi observado em M. fulvius (Greene, 1973a) e parece ocorrer na maioria das espécies de corais (Roze, 1982). Greene (1973a), baseando-se em seus dados e os obtidos por outros autores, menciona que algumas espécies, como M. fulvius, M. frontalis e possivelmente M. lemniscatus, podem soltar suas presas após a captura. Isto parece ocorrer, em M. fulvius, principalmente quando as presas se debatem muito (Greene, 1973a; 1984). Greene (1973a) sugere que esse comportamento possa ser vantajoso para espécies que se alimentam de anfisbenídeos, pois estes animais são presas perigosas, capazes de morder e causar sérios danos a seu predador. Isso poderia ser igualmente vantajoso em situações onde a alimentação de M. corallinus é constituida principalmente de espécies do gênero *Amphisbaena*, que podem retaliar o ataque do predador. No entanto, a dieta de M. corallinus consiste principalmente de Leposternon microcephalum, que é um anfisbenídeo que não procura morder quando incomodado (obs. pess.) e, não obstante, esses animais também são geralmente soltos por M. corallinus após abocanhados. Aparentemente, M. corallinus retém, sem soltar de sua boca, presas como lagartos

(cf. Mertens apud Greene, 1973a) e serpentes, ao passo que anfisbenídeos (independente da espécie) são soltos após a captura. Estes dois comportamentos possivelmente estão relacionados com a capacidade de fuga das presas, pois lagartos e serpentes são mais velozes que anfisbenídeos. Assim, os anfisbenídeos, após sofrerem a primeira mordida e serem soltos não poderiam se distanciar muito do predador, sendo reencontrados com maior facilidade, ocorrendo o contrário com serpentes e lagartos. Também é possível que anfisbenídeos sejam soltos, após a captura, pelo fato de apresentarem grande força muscular (Gans, 1974) e a retenção deste tipo de presa implicaria num alto gasto energético, por parte da Micrurus.

A maioria das espécies de serpentes, com diversos hábitos alimentares, iniciam a deglutição de suas presas pela cabeça (Diefenbach e Emslie, 1971; Klein e Loop, 1975; Greene, 1976). Greene (1976) discute as possíveis vantagens desse comportamento para espécies ofíofagias. Os dados obtidos de coleções e de animais cativos indicam que M. corallinus inicia a deglutição de serpentes e lagartos a partir de suas cabeças, o que é menos frequente para presas como anfisbenídeos e gimnofionos. Para iniciar o processo de ingestão de serpentes, M. corallinus alcança uma das extremidades destas presas, através de movimentos dos maxilares, a partir do ponto de captura. Como já foi observado em outras espécies ofíofagias (Greene, 1976), M. corallinus provavelmente localizam a região anterior de serpentes e lagartos orientando-se pela posição das escamas dessas presas. Anfisbenídeos e gimnofionos não apresentam escamas sobrepostas, o que impede que M. corallinus

encontre a cabeça dessas presas orientando-se pela posição de escamas. Além disso, anfisbenídeos são soltos após serem abocanhados. Mesmo assim, estes animais são mais frequentemente engolidos a partir de suas cabeças. As observações em cativeiro indicam que indivíduos de M. corallinus conseguem localizar a cabeça de anfisbenídeos para iniciar a digestão, quando estes estão na superfície. Para isso, M. corallinus provavelmente usa seu sentido olfativo (Greene, 1976). A escolha da extremidade pela qual será iniciada a deglutição deve ser dificultada em presas apanhadas abaixo da superfície. Nessas circunstâncias, a ingestão geralmente é iniciada pela cauda das presas.

Algumas serpentes viperídeas, devido ao hábito de envenenar, soltar a presa e sair em busca do cadáver, são consideradas como necrófagas potenciais (Gillingham e Barker, 1981; Lilywhite, 1982). Micruurus corallinus, como foi dito acima, pode apresentar sequência de comportamento alimentar semelhante. Além disso, essa espécie localiza suas presas principalmente fazendo uso da quimiorrecepção e serpentes que utilizam esse mecanismo provavelmente são necrófagas habituais (Sazima e Strussmann, 1990). Essas suposições, juntamente com o fato de espécimes cativos aceitarem presas mortas, constituem forte indício de que M. corallinus possa apresentar hábitos necrófagos.

6. REPRODUÇÃO

6.1. CICLO REPRODUTIVO

As fêmeas de M. corallinus apresentam folículos vitelogênicos durante a primeira metade da estação chuvosa e ovos nos ovidutos no meio dessa estação (Fig. 15 a 18). Aparentemente não existem diferenças geográficas no período de vitelogênese e ovulação (Figs. 15, 16 e 17).

A oviposição ocorre principalmente no início da segunda metade da estação chuvosa (Fig. 18). Com a desova ocorrendo nessa época, a incubação de ovos será feita no período mais quente e úmido do ano, na Mata Atlântica (Nimer, 1989; Pinto, 1992). Isso provavelmente assegura um rápido desenvolvimento embrionário, o que possivelmente reduz a taxa de malformações dos embriões (Vinegar, 1974). O período de recrutamento de M. corallinus é de aproximadamente três meses (de fevereiro a maio), com a maioria dos nascimentos ocorrendo em março e abril, que corresponde ao fim da estação chuvosa e início da estação seca. Nesse período, é possível que recém-nascidos de M. corallinus encontrem alimento disponível em abundância. Isso talvez ocorra porque o nascimento de juvenis de Leposternon microcephalum (principal presa de M. corallinus) também ocorra aproximadamente nesta época, pois ovos deste anfisbenídeo em estágio inicial de desenvolvimento foram coletados, na natureza, em dezembro (Gans, 1971).

O ciclo reprodutivo de M. corallinus (Fig. 18) é

semelhante ao de M. fulvius (Quinn, 1979; Jackson e Franz, 1981) e ao de várias espécies de elapídeos australianos que vivem em regiões temperadas. (Shine, 1985). Diversas espécies de répteis da Mata Atlântica também apresentam sazonalidade na reprodução (M.T. Rodrigues, com. pess.; obs. pess.) ao passo que espécies que vivem na região amazônica geralmente não apresentam sazonalidade (Duellman, 1978). Assim, a maior estacionalidade da Mata Atlântica (Nimer, 1989; Pinto, 1992) talvez seja determinante na estratégia reprodutiva de algumas dessas espécies. Embora sejam escassas as informações sobre estágio reprodutivo de serpentes do gênero Micrurus na Amazônia, os poucos dados existentes (cf. Duellman, 1978) indicam que estas espécies também se reproduzem em épocas restritas do ano. Desse modo, é possível que as espécies do gênero Micrurus apresentem sazonalidade na reprodução, reproduzindo-se sempre nas épocas mais úmidas do ano, independente do domínio climático em que vivem. Para que isso seja confirmado, é necessário obter informações mais substanciais para espécies amazônicas.

6.2. ACASALAMENTO

O único registro de cópula de M. corallinus mostra que indivíduos dessa espécie podem acasalar-se na superfície. Esta atividade poderia estar restrita à superfície, pois o ritual de corte e cópula, na maioria das serpentes, exige uma série de deslocamentos e posturas do casal (Carpenter, 1977). Rituais semelhantes já foram observados em M. fulvius (cf. Quinn, 1979).

e dificilmente poderiam ser executados no ambiente subterrâneo.

A observação de cópula e um relato de possível tentativa de acasalamento em M. corallinus foram registrados no início da estação chuvosa. Quinn (1979) encontrou espermatozóides nos ovidutos de fêmeas de M. fulvius apenas nos exemplares coletados no período de outubro a maio. A partir disso, concluiu que a espécie pode copular no outono, inverno ou primavera. Entretanto, a porcentagem de fêmeas de M. fulvius com espermatozóides nos ovidutos parece ser maior na primavera (Quinn, 1979), que corresponde a primeira metade da estação chuvosa em regiões tropicais. Além disso, todas observações de cópula de animais cativos dessa espécie também foram feitas neste período do ano (Werler, 1951; Quinn, 1979). Garstka e Crew (1981; 1986) observaram que a vitelogenina produzida por fêmeas de Thamnophis sirtalis é liberada pela pele e age como feromônio sexual, atraindo os machos da espécie. Este mecanismo parece ocorrer em várias espécies de serpentes (Lopes, 1985). A vitelogenina, que é produzida no fígado a partir da gordura da cavidade abdominal, é precursora do vitelo que se acumula nos folículos ovarianos durante a vitelogênese (cf. Garstka e Crew, 1981; 1986). A fêmea de M. corallinus, observada em cópula na natureza, apresentava folículos vitelogênicos. A outra fêmea, que possivelmente estava sendo procurada por um macho para acasalamento, também apresentava folículos desenvolvidos. Fêmeas de M. corallinus com folículos vitelogênicos provavelmente apresentam maior concentração de vitelogenina no sangue e possivelmente liberam maior quantidade deste feromônio pela pele. Como o processo de vitelogênese, em M. corallinus, ocorre

durante a primeira metade da estação chuvosa (veja 6.1.) é possível que o acasalamento desta espécie ocorra principalmente nesta época do ano.

6.3. TAMANHO DE NINHADAS, MEDIDAS DE OVOS E RECÉM-NASCIDOS

A variação no número de ovos por ninhada em M. corallinus (2 a 12) foi a mesma que a registrada em M. fulvius (Campbell, 1973). Existe correlação entre o tamanho da fêmea e o número de ovos (Fig. 20). O fato de fêmeas maiores colocarem maior número de ovos ocorre em muitas espécies de serpentes e parece ser um padrão geral para os répteis (Fitch, 1970). Os ovos de M. corallinus apresentam dimensões variáveis, as quais são semelhantes àquelas apresentadas por ovos de M. fulvius (cf. Telford, 1955; Campbell, 1973; Quinn, 1979).

O tamanho médio dos indivíduos recém-nascidos de M. corallinus (204 mm) é semelhante ao encontrado em M. fulvius (cf. Campbell, 1973; Quinn, 1979). Parém, o peso médio de recém-nascidos de M. fulvius talvez seja maior, pois Campbell (1973) registrou dois indivíduos com 5.2 e 5.6 g, ao passo que o peso de 14 indivíduos de M. corallinus variou de 2.0 a 2.8 g ($\bar{x} = 2.4$ g). O tamanho de recém-nascidos de M. corallinus é semelhante também àqueles de M. frontalis (espécie com padrão em triângulos, que atinge porte maior), pois dois exemplares desta espécie com poucos dias de vida - eclodidos no biotério da Seção de Herpetologia do Instituto Butantan - mediram aproximadamente 200 mm (obs. pess.).

6.4. CRESCIMENTO E MATURIDADE SEXUAL

Aparentemente, M. corallinus dobra de tamanho em seu primeiro ano de vida (Fig. 21) e tanto machos como fêmeas estão maduros sexualmente com cerca de 20 meses de idade. Rápida taxa de crescimento no primeiro ano de vida é frequente em várias espécies de serpentes (Shine, 1978a; Parker e Plummer, 1987). No entanto, espécies de elapídeos de médio porte, ao contrário de M. corallinus, parecem apresentar geralmente uma baixa taxa de crescimento durante o primeiro ano de vida (Parker e Plummer, 1987). Quinn (1979) calcula que os machos de M. fulvius atingem maturidade sexual com idade de 12 a 21 meses e Jackson e Franz (1981) estima que estejam maduros com idade de 11 a 16 meses. Estes dois últimos autores discordam quanto a idade de maturidade sexual das fêmeas: Quinn (1979) sugere que estejam aptas à reprodução com cerca de 15 meses de idade, pois encontrou uma fêmea com CT \approx 494 mm que apresentava espermatozoides nos ovidutos; Jackson e Franz (1981) mencionam que a presença de espermatozoides nos ovidutos das fêmeas não permite assegurar que estejam aptas à reprodução e presumem que fêmeas só colocariam ovos com idade mínima de 34 meses. Na maioria das espécies estudadas de serpentes, os machos parecem atingir maturidade antes das fêmeas (Parker e Plummer, 1987). Os dados obtidos para M. corallinus não indicam essa tendência, pois uma fêmea com 460 mm e idade estimada de 20 meses já apresentou ovos nos ovidutos.

7. PREDADORES

As aves e os mamíferos são os principais predadores de serpentes (Greene, 1988). Algumas espécies, como certos gaviões, são especializadas em comer serpentes, alimentando-se inclusive de espécies venenosas (Sick, 1988; Sazima e Abe, 1991; Sazima, 1992). Outras espécies são ofiófagas eventuais e, portanto, menos especializadas na predação de serpentes.

Apenas o gavião-pomba, Leucopternis lacernulata, foi registrado como predador de M. corallinus na natureza. Deve ser, contudo, considerada a possibilidade de que o indivíduo de M. corallinus já estivesse morto antes de ser encontrado pelo gavião (cf. Sazima e Abe, 1991). Porém, indivíduos de Leucopternis lacernulata e L. polionota parecem alimentar-se de cobras com certa frequência (Sick, 1988) e, desse modo, é possível que os gaviões-pomba sejam predadores efetivos de M. corallinus. Possivelmente outras aves da Mata Atlântica, predadoras potenciais de répteis (Sick, 1988), também apresam M. corallinus, em especial os espécimes juvenis ou de pequeno porte. Um indivíduo jovem de furão (Gallictis sp.) matou e ingeriu um espécime de M. corallinus, em condições de cativeiro (Jackson, 1979). Assim, esta e outras espécies de mamíferos, como os porcos-do-mato (Tayassu sp.) e o quati (Nasua nasua), que forrageiam fossando e revirando o substrato, talvez também possam predar M. corallinus (cf. Gehlbach apud Pough, 1988). Os relatos obtidos para M. fulvius também indicam que esta espécie pode ser predada principalmente por gaviões (Brugger, 1989) e outros grupos de aves (Smith, 1969, Brugger, 1989). A predação

de *M. fulvius* por *Rana catesbeiana*, um anfíbio anuro (Minton, 1949), deve ser eventual e possivelmente resultar na morte do predador. Mesmo espécies de gaviões, especialistas em comer serpentes, podem ser mortas ao tentarem apresá-*M. fulvius* (Brugger, 1989).

As espécies do gênero *Micruurus* possuem veneno muito tóxico (Greene e McDiarmid, 1981) e exigem cuidado e agilidade dos predadores no momento da captura. Isso provavelmente resulte em que apenas um grupo restrito de animais consiga apresá-eficientemente as corais.

8. TÁTICAS DEFENSIVAS

O padrão de colorido de *M. corallinus* provavelmente funciona como sinal de advertência para diversos predadores. Existem várias evidências (Greene e McDiarmid, 1981) e alguns experimentos (Smith, 1975; 1977) comprovando que o padrão de colorido das serpentes-corais é aposmático. É possível, também, que esse padrão com bandas ao longo do corpo seja proscriptivo em determinadas circunstâncias (Brattstrom, 1955; Pough, 1988).

Algumas vezes, indivíduos de *M. corallinus* podem permanecer imóveis diante de diversos estímulos (e.g. toques no substrato próximo ao animal). (O comportamento de permanecer imóvel parece ser mais frequentemente observado em espécies que possuem padrão de coloração proscriptivo (Greene, 1988; Sazima, 1989).) A fuga parece ser o mecanismo defensivo mais empregado

por M. corallinus, a julgar pelas observações de indivíduos na natureza. Muitas vezes espécimes de M. corallinus podem escapar para locais embaixo da serapilheira, o que dificulta sua localização por determinados predadores (Greene, 1988).

Durante o confronto com o predador, indivíduos de M. corallinus apresentam repertório comportamental semelhante ao de outras espécies de Micrurus e Nicruroides (Vitt e Hulse, 1973; Greene, 1988; Sazima e Abe, 1991), que consiste basicamente no comportamento errático e no enrolar e elevar da cauda. Durante a realização destes comportamentos, a cauda de M. corallinus fica em evidência e a cabeça pode ficar escondida, o que talvez sirva para desorientar o predador, atraindo a sua atenção para a cauda (cf. Greene, 1973b). Entretanto a frequência de injúrias na cauda de M. corallinus é baixa (ver resultados item 7), o que poderia indicar que este comportamento funciona basicamente como sinal de advertência, intimidando o predador (cf. Greene, 1973 e Gehlbach apud Jackson, 1979). Jackson (1979), ao observar em cativeiro a predação de um espécime de M. corallinus por um indivíduo de Galictis sp. sugere que ambas explicações sejam plausíveis.

Quando indivíduos de M. corallinus são agarrados ou manipulados, além de tentarem morder, procuram dar pontadas no predador com a cauda. Este último comportamento também parece intimidar o predador, o qual pode soltar a serpente (Jackson, 1979).

O comportamento errático e o de elevar a cauda são nitidamente menos pronunciados em M. corallinus, quando comparados com outras espécies como M. frontalis e M.

lemniscatus (Marques e Puerto, 1991). As duas últimas espécies exibem estes comportamentos mesmo com discretos toques no substrato em sua proximidade (obs. pess.). É possível que esse comportamento defensivo mais evidente em M. frontalis e M. lemniscatus e menos pronunciado em M. corallinus seja decorrência de diferentes pressões de predação.

9. MIMETISMO

As espécies do gênero Micrurus parecem funcionar como modelo em diversos complexos miméticos de serpentes corais (Greene e McDiarmid, 1981; Pough, 1988). Várias espécies de colubídeos áglifos ou opistóglifos podem ser miméticas de espécies do gênero Micrurus (Greene e McDiarmid, 1981; Pough, 1988). Também algumas espécies de Micrurus parecem imitar o padrão de outras espécies do mesmo gênero (Roze, 1982).

Micrurus corallinus parece funcionar como modelo para Erythrolamprus aesculapii na faixa litorânea do sudeste do Brasil (Marques e Puerto, 1991). Talvez M. corallinus também sirva como modelo para M. decoratus, pois alguns indivíduos desta última espécie apresentam redução dos anéis externos de suas triades (veja comparação com M. lemniscatus Fig. 24). Além disso, M. decoratus é uma das poucas espécies, com padrão em triades, a apresentar redução dos anéis externos (cf. Campbell e Lamar, 1989). Essa possível convergência mimética talvez ocorra por dois motivos: (1)- indivíduos de M. decoratus parecem ser

bem menos abundantes que M. corallinus em sua região de distribuição; (2) - M. decoratus possui cabeça e boca muito pequena em relação a M. corallinus (obs. pess.) e, provavelmente apresentam maior dificuldade em morder um predador potencial.

Atractus cf. maculatus, Oxyrhopus clathratus, Siphlophis pulcher, Clelia clelia (veja Fig. 23) e o lagarto Diploglossus fasciatus possuem padrão de colorido menos semelhantes ao de M. corallinus. Porém, mesmo pequenas semelhanças podem representar alguma vantagem seletiva para mimicos (cf. Edmunds, 1974, Pough, 1988). Também, deve ser considerado que outras espécies, além de M. corallinus, podem ter atuado como modelo mimético em épocas passadas ou ainda atuam na seleção do padrão de colorido desses mimicos. Os juvenis de diversas espécies de Clelia, por exemplo, parecem apresentar relação mimética com espécies do gênero Elapomorphus (H. Ferrarezzi, em prep.) e Diploglossus fasciatus supostamente mimetiza uma espécie de Rhinocricus, artrópode diplópode com secreções tóxicas (Vitt, 1992).

Os supostos mimicos que apresentam padrão de colorido menos semelhante ao de M. corallinus também apresentaram menor semelhança comportamental (Tabela 2). A maior semelhança de comportamento defensivo foi registrada entre M. corallinus, M. decoratus e E. aesculapii (Tabela 2). A semelhança entre M. corallinus e M. decoratus provavelmente ocorre em função da proximidade filogenética entre as duas espécies (cf. Sazima e Abe, 1991). Já a semelhança comportamental de M. corallinus e E. aesculapii pode ser interpretada como convergência mimética (Sazima e Abe, 1991).

CONCLUSÕES

O tamanho máximo atingido por M. corallinus e outras espécies do gênero com anéis pretos em ménades é inferior ao atingido pelas espécies com anéis pretos em triâdes;

Micrurus corallinus parece ser uma espécie dependente de locais úmidos e sombreados, pois é encontrada somente em ambientes florestados;

A maior dificuldade de encontro de alimento e a queda da taxa metabólica em períodos mais frios e secos podem ser responsáveis pela menor atividade, na superfície, de M. corallinus em certas épocas do ano.

As diferenças dos picos de atividade ao longo do ano, entre machos e fêmeas, provavelmente estão relacionados a atividade reprodutiva;

Micrurus corallinus parece ser uma espécie com hábitos predominante diurnos, quando na superfície. Os picos de atividade observados no início da manhã e final da tarde provavelmente estão relacionados com as variações climáticas ao longo do dia;

Micrurus corallinus alimenta-se principalmente de presas com hábitos fossórios, sendo capaz de localizá-las e capturá-las na superfície ou no ambiente subterrâneo;

Aparentemente, M. corallinus não seleciona o tamanho das suas presas. O tamanho máximo e mínimo do alimento utilizado provavelmente é determinado por razões mecânicas que impedem a ingestão de presas muito grandes ou excessivamente pequenas;

Indivíduos recém-nascidos parecem comer presas muito grandes para o seu tamanho, com maior frequência que os adultos. Isso talvez ocorra pela possibilidade de haver menor disponibilidade de presas com tamanho adequado nesta fase de vida;

As duas maneiras de M. corallinus lidar com suas presas, 1-morder e reter a presa na boca e 2-morder, largar e recapturar, provavelmente estão relacionadas a maior ou menor capacidade de fuga das diferentes espécies de presas;

A ingestão de anfisbenídeos e gimnofionos, é iniciada pela cabeça quando essas presas são capturadas na superfície e pela cauda quando são capturadas em locais subterrâneos;

A necrofagia pode ser habitual em M. corallinus;

O acasalamento e a cópula em M. corallinus são realizados na superfície e parece ocorrer principalmente no início da estação chuvosa;

A sazonalidade reprodutiva de M. corallinus parece ser uma característica comum a várias espécies do gênero, independente das condições climáticas da região em que vivem;

O recrutamento de M. corallinus ocorre principalmente em março e abril, sendo possível que haja alimento disponível em abundância para os indivíduos recém-nascidos nessa época do ano;

O tamanho de recém-nascidos de M. corallinus é semelhante ao de outras espécies do gênero. Aparentemente, indivíduos dessa espécie dobram de tamanho em seu primeiro ano de vida e atingem a maturidade sexual na segunda estação reprodutiva após seu nascimento;

Provavelmente, os indivíduos adultos de M. corallinus possuem poucos predadores. O gavião-pomba (Leucophaeus lacernulata) possivelmente é um predador efetivo desta serpente;

O comportamento defensivo de M. corallinus assemelha-se ao de outras espécies do gênero. Porém, é possível que diferentes pressões de predação façam com que o repertório defensivo de M. corallinus seja mais pobre e/ou menos evidente;

Aparentemente, M. corallinus atua como modelo mimético para outras espécies de serpentes corais da Mata Atlântica. Seu padrão de colorido parece ser imitado principalmente por Erythrolamprus aesculapii e Micrurus decoratus.

REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. Geomorfologia, Inst. Geogr. Univ. São Paulo 52: 1-21.
- AMARAL, A. 1927. Três subespécies novas de Micrurus corallinus (Wied): M. corallinus corallinus, M. corallinus Riesei e M. corallinus Dumerilii. Rev. Mus. Paulista 15: 13-25.
- AMARAL, A. 1978. Serpentes do Brasil. 2 ed. Ed. Melhoramentos Ed. Univ. São Paulo.
- ARNOLD, S.J. 1977. Polymorphism and geographic variation in the feeding behavior of the garter snake Thamnophis elegans. Science 197: 676-678.
- BARTHOLEMEW, G.A. 1986. The role of natural history in contemporary biology. BioScience 36: 324-329.
- BENNETT, A.F. e DAWSON, W.R. 1976. Metabolism. pp. 127-233. In GANS, C. and DAWSON, W.R. eds. Biology of the Reptilia. vol. 5. Physiology A. Academic Press. New York.
- BRATTSTROM, B.H. 1955. The coral snake "mimic" problem and protective coloration. Evolution 9: 217-219.
- BRASIL, O.U. e FONTANA, M.D. 1983/84. Ações pré-juncionais e pós-juncionais da peçonha da cobra coral Micrurus corallinus na junção neuromuscular. Mem. Inst. Butantan 47/48: 13-86.
- BRASIL, Projeto Radam Brasil. 1982. Levantamento de recursos minerais, vol. 28 (folhas sf. 21, Campo Grande), mapas - vegetação. Minist. Minas e Energia.
- BRUGGER, K.E. 1989. Red-tailed hawk dies with coral snake in talons. Copeia 1989: 508-510.
- CAMPBELL, J.A. 1973. A captive hatching of Micrurus fulvius tenere (Serpentes, Elapidae). J. Herpetol. 7: 312-315.
- CAMPBELL, J.A. e LAMAR, W.W. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Cornell Univ. Press Ithaca and London. 425 pp.
- CARPENTER, C.C. 1977. Communication and displays of snakes. Am. Zool. 17: 217-223.
- COELHO, L.K.; SILVA, E; ESPOSITTO, C. e ZANIN, M. 1992. Clinical features and treatment of elapidae bites: report of three cases. Human Experimental Toxicon 11: 135-137.
- CUNHA, O.R. DA e NACIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X. As cobras da região leste do Pará, Belém. Mus. Par. Emílio Goeldi Publ. Avulsas no. 31. 218 pp.

- DIEFENBACH, C.O. e EMSLIE, S.G. 1971. Cues influencing the direction of prey ingestion of the Japanese rat snake, Elaphe climacophora (Serpentes, Colubridae). *Herpetologica* 27: 461-166.
- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Univ. Kans. Mus. Nat. Hist. Misc. Publ. 65: 1-352.
- DUELLMAN, W.E. e TRUEB, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill Book Company. 670 PP.
- EDMUND, M. 1974. Defense in animals. Longman Group, Ltd, Essex.
- FITCH, H.S. 1960. Autoecology of the copperhead. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist. 13: 85-288.
- FITCH, H.S. 1963. Natural history of Coluber constrictor. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist. 15: 351-468.
- FITCH, H.S. 1965. An ecology study of garter snake, Thamnophis sirtalis. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist. 15: 493-564.
- FITCH, H.S. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. Univ. Kans. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. 52: 1-247.
- FITCH, H.S. 1981. Sexual differences in reptiles. Univ. Kans. Mus. Nat. Hist. Misc. Publ. 70: 1-72.
- FITCH, H.S. 1987. Collecting and life-history techniques. pp. 143-164. In SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. eds. Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. New York, Mac Millan Publ. Co.
- FRANZ, R. 1977. Observation on the food, feeding behavior, and parasites of the striped swamp snake, Regina alleni. *Herpetologica* 33: 91-94.
- FRASER, D.F. 1973. Variation in the coral snake Micruurus diastema. *Copeia* 1973: 1-17
- GANNON, V.P.J. e SECOR, D.M. 1985. Seasonal and daily pattern in Canadian population of the prairie rattlesnake, Crotalus viridis viridis. *Can. J. Zool.* 63: 86-91.
- GANS, C. 1969. Amphisbaenians - reptiles specialized for a burrowing existence. *Endeavour* 28: 146-196
- GANS, C. 1971. Studies on amphisbaenians (Amphisbaenia, Reptilia). 4. Review of the amphisbaenid genus Leposternon. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 144: 379-464.

- GANS, C. 1974. Biomechanics: an approach to vertebrate biology, CAP. 4 Analysis by comparation burrowing in amphisbaenians. PP. 117-191. J.B. Lippincott Company Philadelphia, Toronto.
- GANS, C.; KRAKAUER, T. e PAGANELLI, C.U. 1968. Water loss in snakes: interspecific and intraspecific variability. Comp. Biochem. Physiol. 27: 747-761.
- GARSTKA, W.R. e CREW, D. 1981. Female sex pheromone in the skin and circulation of the garter snake. Science 214: 681-683.
- GARSTKA, W.R. e CREW, D. 1986. Pheromones and reproduction garter snakes. PP. 243-260. In DUVALL, D.; MULLER-SCHWARZE, D. and SILVERSTEIN, R.M. eds. Chemical signals in vertebrates 4. Ecology, Evolution and comparative biology. Plenum Press. New York and London.
- GENTRY, J.B. e SMITH, M.H. 1968. Food habits and burrow associates of Peromyscus polionotus. J. Mammal. 49: 562-565.
- GIBBONS, J.W. e SEMLITCH, R.D. 1987. Activity pattern. PP. 396-421. In SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. eds. Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. New York, MacMillan Publ. Co.
- GILLINGHAM, J.C e BARKER, R.E. 1981. Evidence for scavenging behavior in the western diamondback rattlesnake (Crotalus atrox). Z. Tierpsychol. 55: 217-227.
- GODLEY, J.S. 1980. Foraging of the striped swamp snake, Regina alleni, in southern Florida. Ecol. Monogr. 50: 411-436.
- GREENE, H.W. 1973a. The food habits and feeding behavior of New World coral snakes. M.A. Thesis, The University Texas at Arlington.
- GREENE, H.W. 1973b. Defensive tail display by snakes and amphisbaenians. J. Herpetol. 7: 143-161.
- GREENE, H.W. 1976. Scale overlap, a directional sign stimulus for prey ingestion by ophiophagous snakes. Z. Tierpsychol. 41: 113-120.
- GREENE, H.W. 1984. Feeding behavior and diet of the eastern coral snake, Micruurus fulvius. PP. 147-162. In Vertebrate Ecology and Systematics - a tribute to Henry Fitch. SEIGEL, R.A.; HUNT, L.E.; KNIGHT, J.L.; ALARET, L.; ZUSCHLAG, N.L. Mus. Nat. Hist. University of Kansas, Lawrence.
- GREENE, H.W. 1986. Natural history and evolutionary biology. PP. 99-108. In FEDER, M.E. e LAUDER, G.U. eds. Predator-prey relationships: perspectives and approaches from the study of lower vertebrates. The University of Chicago Press, Chicago.

- GREENE, H.W. 1988. Antipredator mechanism in reptiles. pp. 1-152. In GANS, C. and HUEY, R.B. eds. Biology of Reptilia, vol. 16, Ecology B, Defense and life history. New York, Allan R. Liss Inc., New York.
- GREENE, H.W. e McDIARMID, R.M. 1981. Coral snake mimicry: does it occurs? Science 243: 1207-1212.
- GREENE, H.W. e SANTANA, M.A. 1983. Field studies of hunting behavior by bushmaster. Am. Zool. 23: 897.
- GREENE, H.W. e SEIB, R.L. 1983. Micrurus diacinctus. cap. 8. Reptiles and Amphibios. pp. 406-408. In JANZEN, D.H. Costan Rican Natural History. The University of Chicago press. Chicago and London.
- GREENWELL, M.G.; HALL, M. e SEXTON, O.J. 1984. Phenotypic basis for a feeding change in an insular population of garter snakes Thamnophis sirtalis. Dev. Psychobiol. 17: 457-464.
- HAMMERSON, G.A. 1978. Observation on the reproduction, courtship and aggressive behavior of striped racer, Masticophis lateralis euryxanthus (Reptilia, Serpentes, Colubridae). J. Herpetol. 12: 253-255.
- HECKROTTE, C. 1962. The effect of the environmental factors in the locomotory activity of the plains garter snakes (Thamnophis radix radix). Anim. Behav. 10: 193-207.
- HENDERSON, R.W. e HOEVERS, L.G. 1977. The seasonal incidence of snakes at locality in northern Belize. Copeia 1977: 349-355.
- HENDERSON, R.W.; NICKERSON, M.A. e KETCHAM, S. 1976. Short term movements of the snakes Chironius carinatus, Helicops angulatus and Bothrops atrox in Amazonian Peru. Herpetologica 32: 304-310.
- HOFLING, M.A.C.; RODRIGUES-SIMIONI, L. e BRAZIL, O.U. 1983/84. Ultrastructural change in neuromuscular junctions of mouse diaphragm caused by the venom of coral snake Micrurus corallinus. Mem. Inst. Butantan 47/48: 95-105.
- JACKSON, J.F. 1979. Effects of some ophidian tail display on the predatory behavior of grison (Galictis sp.). Copeia 1979: 169-172.
- JACKSON, R.J. e FRANZ, R. 1981. Ecology of the eastern coral snake (Micrurus fulvius) in northern peninsular Florida. Herpetologica 37: 213-228.
- JAYNE, B.C. 1986. Kinematics of terrestrial snake locomotion. Copeia 1986: 915-927.

- KING, R.B. 1989. Sexual dimorphism in snake tail lengths: sexual selection, natural selection or morphological constrain? Biol. J. Linn. Soc. 38: 133-154.
- KLEIN, J. e LOOP, M.S. 1975. Headfirst prey ingestion by new-born Elaphe and Lampropeltis. Copeia 1975: 366.
- LANDRETH, H.F. 1973. Orientation and behavior of the rattlesnake, Crotalus atratus. Copeia 1973: 26-31.
- LANG, M. 1992. A review of techniques for marking snakes. Smith. Herp. Inf. Serv. 98: 1-19.
- LEHNER, P.N. 1979. Handbook of ethological methods. New York, Garland STPM Press.
- LILYWHITE, H.W. 1987. Temperature, energetics and physiological ecology. pp. 422-477. In SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. eds. Snakes: ecology and evolutionary biology. New York, MacMillan Publ. Co.
- LOPES, H. 1985. Comportamento reprodutivo de serpentes. Anais do III Encontro Paulista de Ecolologia. pp. 172-183. Ribeirão Preto, SP.
- MACHADO, J.C. e ROSENFIELD, G. 1971. Achados anátomo patológicos em necropsia de paciente falecido por envenenamento elapídico. Mem. Inst. Butantan 35: 41-53.
- MADSEN, T. 1984. Movements, home range size and habitat use of radio-tracked grass snakes (Natrix natrix) in southern Sweden. Copeia 1984: 707-713.
- MARQUES, O.A.U. e PUORTO, G. 1991. Padrões cromáticos, distribuição e possível mimetismo em Erythrolamprus aesculapii (Serpentes, Colubridae). Mem. Inst. Butantan 53: 127-134.
- MARQUES, O.A.U. e PUORTO, G. Dieta e comportamento alimentar de Erythrolamprus aesculapii, uma serpente ofiófaga. Rev. Bras. Biol. (no prelo).
- MARX, H. e RABB, G.B. 1972. Phyletic analysis of fifty characters of advanced snakes. Fieldiana Zool. 63: 1-321.
- MINTON, J.E. 1949. Coral snake preyed upon by the bullfrog. Copeia 1949: 288.
- MUSHINSKY, H.R.; HERBRAD, J.J. e VODOPICH, D.S. 1982. Ontogeny of water snake foraging ecology. Ecology 63: 1624-1629.
- MUSHINSKY, H.R. 1987. Foraging ecology. pp. 302-334. In SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. eds. Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. New York, MacMillan Publ. Co.

- NEILL, W.T. 1957. Some misconception regarding the eastern coral snake, Micruurus fulvius. Herpetologica 13: 111-118.
- NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. 2 ed. IBGE. Departamento de Recursos Naturais e estudos Ambientais. 421 p.
- PARKER, W.S. e PLUMMER, M.U. 1987. Population ecology. pp. 253-301. In SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T. and NOWAK, S.S. eds. Snakes ecology and evolutionary biology. New York. MacMillan. Publ. Co.
- PETERS, J.A. e OREJAS-MIRANDA, B. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part. I. Snakes. Bull. U.S. Natl. Mus. 297: 1-347.
- PINTO, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. pp. 38-38. In MORELLATO, L.P.C. ed. História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Editora da UNICAMP e FAPESP.
- PLATT, D.R. 1969. Natural history of hog-nose snakes Heterodon platyrhinos and Heterodon nasicus. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist. 18: 253-420.
- PLUMMER, M.U. e GOY, J.M. 1984. Ontogenetic dietary shift of water snakes (Nerodia rhombifera) in fish hatchery. Copeia 1984: 550-552.
- POUGH, F.H. 1988. Mimicry and related phenomena. pp. 153-234. In GANS, C. and HUEY, R.B. eds. Biology of the Reptilia, vol. 16, Ecology B, Defense and life history. New York, Allan R. Liss, Inc., New York.
- PRESTT, I. 1971. An ecology study of the vipers, Viper berus, in southern Britain. J. Zool. (Lond.) 164: 373-418.
- QUINN, H.G. 1979. Reproduction and growth of Texas coral snake (Micruurus fulvius tenere). Copeia 1979: 453-463.
- REBOUÇAS-SPIEKER, R. 1974. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the state of São Paulo, Brasil 2. Lizards of the genus Mabuya (Sauria, Scincidae). Pap. Avulsos de Zool. 28: 197-240.
- REYNOLDS, R.P. 1982. Seasonal incidence of snakes in northeastern Chihuahua, Mexico. Southw. Nat. 27: 161-166.
- ROZE, J.A. 1982. New World coral snakes (Elapidae): a taxonomic and biological summary. Mem. Inst. Butantan 46: 305-338.
- ROZE, J.A. e BERNAL-CARLO, A. 1987. Las serpientes corales venenosas del género Leptomicrurus (Serpentes, Elapidae) de Suramérica con descripción de una nueva subespecie. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino 5: 573-608.

- SAINT GIRONS, H. 1980. Selective modifications in the diet of vipers (Reptilia: Viperidae) during growth. *Amphib.-Reptilia* 1: 127-136.
- SAVAGE, J.M. e SLOWINSK, J.B. 1992. The colouration of venomous coral snakes (family Elapidae) and their mimics (families Aniliidae and Colubridae). *Biol. J. Linn. Soc.* 45: 235-254.
- SAZIMA, I. 1988. Um estudo de biologia comportamental da jararaca, Bothrops jararaca, com uso de marcas naturais. *Mem. Inst. Butantan* 50: 83-99.
- SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar da jararaca, Bothrops jararaca: encontros provocados na natureza. *Ci. Cult.* 41: 500-505.
- SAZIMA, I. 1992. Natural history of the jararaca pitviper, Bothrops jararaca, in Southeastern Brazil. pp. 199-216. In CAMPBELL, J.A. & BRODIE, E.D., Jr. (eds.). *Biology of Pitvipers*. Selva Publ., Tyler, Texas.
- SAZIMA, I. e ABE, A.S. 1991. Habits of five Brazilian snakes with coral-snake pattern, including a summary of defensive tactics. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 26: 159-164.
- SAZIMA, I. e HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da serra do Japi, sudeste do Brasil: notas sobre história natural. pp. 212-236. In MORELLATO, L.P.C. ed. *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp e FAPESP.
- SAZIMA, I. e MARTINS, M. 1990. Presas grandes e serpentes jovens: quando os olhos são maiores que a boca. *Mem. Inst. Butantan* 52: 73-79.
- SAZIMA, I. e STRUSSMANN, C. 1990. Necrofagia em serpentes brasileiras: exemplos e previsões. *Rev. Bras. Biol.* 50: 463-468.
- SCROCCHI, G.J. 1990. El género Micrurus (Serpentes, Elapidae) en la república Argentina. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 8: 343-368.
- SEIB, R.L. 1981. Size and shape in neotropical burrowing colubrid snake, Geophis nasalis, and its prey. *Am. Zool.* 21: 993.
- SEIGEL, R.A. e FORD, N.B. 1987. Reproductive ecology. pp. 210-252. In SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T. and NOUAK, S.S. eds. *Snakes Ecology and Evolutionary Biology*. New York. MacMillan Publ. Co.
- SHINE, R. 1977. Habitats, diets, and sympatry in snakes: a study from Australia. *Can. J. Zool.* 55: 1118-1128.

- SHINE, R. 1978a. Growth rates and sexual maturation in six species of Australian elapid snakes. *Herpetologica* 34: 73-79.
- SHINE, R. 1978b. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia* 33: 269-277.
- SHINE, R. 1979. Activity pattern in Australian elapid snakes (Squamata: Serpentes: Elapidae). *Herpetologica* 35: 1-11.
- SHINE, R. 1982. Ecology of the Australian elapid snake Echis curta. *J. Herpetol.* 16: 388-393.
- SHINE, R. 1985. Reproductive biology of Australian reptiles: a search for general pattern. pp. 297-303. In GRIGG, G.C.; SHINE, R. and EHMAHN, eds. *Biology of of Australasian frogs and reptiles*. Royal Zool. Soc. New South Wales, Sydney.
- SICK, H. 1988. *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Vol. 1. 3 ed. Ed. Univ. de Brasília.
- SILES-VILLARROEL, M.; ROLIM-ROSA, R.; ZELANTE, F. e JARDIM VIERA, E.G. 1980/81. Perspectivas de padronização das titulações de venenos e antivenenos elapidicos, em camundongos. *Mem. Inst. Butantan* 44/45: 289-297.
- SMITH, N.G. 1969. Avian predation of coral snakes. *Copeia* 1969: 402-404.
- SMITH, S.M. 1975. Innate recognition of coral snake pattern by possible avian predator. *Science* 187: 759-760.
- SMITH, S.M. 1977. Coral-snake pattern recognition and stimulus generalisation by naïve great kiskadee (Aves: Tyranidae). *Nature* 265: 535-536.
- TELFORD, S.R. 1955. A description of the eggs of the coral snake Micruurus f. fulvius. *Copeia* 1955: 258.
- VANZOLINI, P.E. 1951. Contribuição ao conhecimento dos lagartos brasileiros da família Amphibaeidae Gray, 1825. Distribuição geográfica e biometria de Amphibaeus alba L. *Arq. Mus. Nac.* 42: 683-705.
- VANZOLINI, P.E. 1970. Zoologia sistemática, geografia e origem das espécies. Universidade de São Paulo, Inst. Geogr. Sér. Teses e Monogr. 3: 1-56.
- VANZOLINI, P.E. 1973. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental island of the state of S. Paulo, Brasil I. Introduction to the area and problems. *Papéis Avulsos Zool.* 16: 281-294.

- VANZOLINI, P.E. 1985. Micrurus averni Schmidt, 1939, in central Amazonia (Serpentes, Elapidae). Papéis Avulsos Zool. 36: 77-85.
- VANZOLINI, P.E. 1986a. Levantamento herpetológico da área do estado de Rondônia sob a influência da rodovia BR 364. Programa Polonoroeste. Relatório de Pesquisa 1: 1-50. CNPQ, Brasília.
- VANZOLINI, P.E. 1986b. Addenda and corrigenda to the Catalogue of Neotropical Squamata. Smithson. Herpetol. Inf. Serv. 70: 1-25.
- VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M. e VITT, L.J. 1980. Répteis da caatinga. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro.
- VINEGAR, A. 1974. Evolutionary implications of temperature induced anomalies of development on snake embryos. Herpetologica 30: 72-74.
- WORIS, H.K. e MOFFET, M.W. 1981. Size and proportion relationship between the beaked sea snake and its prey. Biotropica 13: 15-19.
- VITT, L.J. 1992. Lizards mimic millipedes. Nat. Geogr. Res. Expl. 8: 76-85.
- VITT, L.J. e HULSE, A.C. 1973. Observation on feeding habits and tail display of the sonoran coral snake, Micruroides euryxanthus. Herpetologica 29: 302-304.
- VITT, L.J. e VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of snake community in the northeastern Brazil. Amphib.-Reptilia 4: 273-296.
- WERLER, J.E. 1951. Miscellaneous notes on the eggs and young of Texas and Mexican reptiles. Zoologica 36: 37-48.
- ZEGEL, J.C. 1975. Notes on collecting and breeding the eastern coral snake Micrurus fulvius fulvius. Bull. Southeast. Herpetol. Soc. 1: 9-10.
- ZIMMERMAN, B.L. e RODRIGUES, M.T. 1990. Frogs, snakes, and lizards of INPA-WUF reserves near Manaus, Brasil. PP. 426-454. In GENTRY, A.H. ed. Four neotropical rainforest.