

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

LUCIANO ALVES DOS ANJOS

**Ecologia de um lagarto exótico (*Hemidactylus mabouia*, Gekkonidae)
vivendo na natureza (campo ruderal) em Valinhos, São Paulo**

Dissertação apresentada
ao Instituto de Biologia
para obtenção do título de
Mestre em Ecologia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha

2004

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP**

An58e

Anjos, Luciano Alves dos

Ecologia de um lagarto exótico (*Hemidactylus mabouia*, Gekkonidae) vivendo na natureza (campo ruderal) em Valinhos, São Paulo / Luciano Alves dos Anjos. – Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

Instituto de Biologia.

1. Ecologia. 2. Dieta. 3. Reprodução. 4. Parasitismo. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título

Data da Defesa _____ / _____ / _____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (orientador) _____

Profª. Dra. Eleonore Zulnara Setz _____

Prof. Dr. Otavio Augusto Vuolo Marques _____

Profª. Dra. Cláudia Alves de Magalhães _____

"E se, algum dia, a minha prudência me abandonar -
ah, como gosta de bater asas!,- possa a minha altivez,
então, voar ainda em companhia da minha loucura!"

Friedrich W. Nietzsche

Dedico este trabalho aos meus pais, Onivaldo e Neyde, que desde muito cedo sempre apoiaram e incentivaram o gosto pelos estudos da natureza e "animais", os quais sempre cercaram a minha vida desde a infância.

AGRADECIMENTOS

Aos familiares e amigos mais íntimos que desde cedo (e sempre) apoiaram as minhas iniciativas, (in)decisões e planos mirabolantes.

À Mônica Cristina Prado pelo apoio e carinho durante estes últimos meses.

Ao Fred, pela orientação, apoio e amizade durante estes últimos dois anos.

Aos meus amigos de todos os dias do laboratório de Herpetologia: Jivanildo P. Miranda (Jivas); Ricardo Sawaya (Lica); Wagner Jr. (Júnior); Paulo Roberto Manzani; Mara Kiefer e Lígia Pizzato.

Ao Valter Roberto Lange (Bob), proprietário da Fazenda Sto. Antônio da cachoeira pela autorização concedida; e ao Seu Antônio (administrador da fazenda) por mostrar-me a área da fazenda.

Agradeço ao amigo Rafael Raimundo pelas nossas muitas sessões de café, conversas sobre ecologia, padrões, processos e causalidade além de todo apoio moral e logístico ao longo destes anos acadêmicos.

Ao Jivanildo e ao Márcio Araújo pelas leituras de alguns capítulos, ou assuntos relacionados à dissertação.

Aos amigos da minha turma de mestrado: Dani, Rafael, Regininha, Humberto, Bruno Baiano, Gustavo e Priscila.

Aos professores do curso de Ecologia, em especial aos prof. Woodruff Benson; prof. Thomas M. Lewinsonh e prof. Fernando Martins.

Aos amigos do LIIP (laboratório interação inseto planta): Mário, Humberto Kubota, André Dias, Soraia (Ferreira) Diniz, Marina, Thera, Silvinha e Ricardinho

Em especial à Soraia, pelas muitas sessões de Okiome

Ao Bob (Marley, Dilan e Mc Ferrin) pelos momentos de descontração.

Aos amigos que, em algum momento, foram comigo para o campo: Igor, Milena, Júnior, Jivanildo e Guilherme.

Ao seu João, por cuidar do meu fusca (o Mabuyão) durante as noites de coleta.

Aos amigos que moraram comigo, Lázaro, Gian, Demétrio, Fabiano (careca) e Heitor.

Aos amigos e às bandas que eu toquei nestes últimos anos: “Pé Na Areia” (Qui, Nucci, Rei, Djeck, Cau, Biga); “TerraKeos” (Heitor, Danilão, Alê e Alex); “Reggae Spirit” (Doc Miranda e Max Makêra) e atualmente “The Frangos” (Dezinho, Rei, Biga, PT, Marcelinho).

Ao Leonardo Yokoyama e ao prof. Paulo Joazeiro pela ajuda com os cortes histológicos. Ao Adriano, pelo auxílio com os “bloquinhos” de parafina.

À prof. Fosca, Milena Corbo e Solange Gomes pela ajuda nas fotos dos helmintos.

Ao pessoal da secretaria da Zoologia, Sueli, Wilson e Luís pela ajuda e “galhos” ao longo destes anos.

Ao CNPq e a CAPES (PROAP) pela bolsa e auxílio concedido, sem os quais este trabalho não seria realizado.

Conteúdo

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução Geral.....	3
Objetivos Gerais.....	8
Área de Estudos.....	8
Material e Métodos.....	12
Literatura Citada.....	14
CAPÍTULO 1: Ecologia Reprodutiva de <i>Hemidactylus mabouia</i> (Sauria: Gekkonidae)	
vivendo em um campo ruderal.....	19
Introdução.....	20
Objetivos.....	21
Material e Métodos.....	22
Resultados.....	24
Discussão.....	26
Literatura Citada.....	31
Figuras e Tabelas.....	35
CAPÍTULO 2: Ecologia alimentar de <i>Hemidactylus mabouia</i>.....	43
Introdução.....	44
Objetivos.....	48
Material e Métodos.....	48
Resultados.....	52
Discussão.....	55

Literatura Citada.....	63
Figuras e Tabelas.....	67
Capítulo 3: Ecologia térmica e uso do hábitat por um lagarto noturno, <i>Hemidactylus mabouia</i>, vivendo em um campo ruderal no sudeste do Brasil.....	82
Introdução.....	83
Objetivos.....	86
Material e Métodos.....	87
Resultados.....	90
Discussão.....	94
Literatura Citada.....	99
Figuras e Tabelas.....	103
Capítulo 4: Comunidade de helmintos parasitas associados à espécie invasora <i>Hemidactylus mabouia</i>: os parasitas são os mesmos das espécies nativas simpátricas?	
.....	114
Introdução.....	115
Objetivos.....	116
Material e Métodos.....	117
Resultados.....	119
Discussão.....	122
Literatura Citada.....	130
Figuras e Tabelas.....	135
Conclusão Geral.....	142

RESUMO

Neste estudo investiguei alguns aspectos da ecologia de uma espécie de lagarto exótico, *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae). A população em questão vive em um campo ruderal, onde há uma nítida sazonalidade climática. O estudo foi realizado no município de Valinhos (SP) ao longo de um ano e os resultados são apresentados em quatro capítulos. No primeiro capítulo estudei alguns aspectos da ecologia reprodutiva. A reprodução foi contínua ao longo do ano com uma tendência de aumento na frequência reprodutiva durante a estação chuvosa. Nos machos o aumento do volume dos testículos indica sazonalidade na produção de espermatozóides, sugerindo a ocorrência de armazenamento de espermatozóides nesta espécie. No segundo capítulo estudei a ecologia alimentar. Esta população apresentou uma dieta generalista, sem diferenças sazonais, sexuais e ontogenéticas no consumo de presas, o que pode ter sido um resultado da aparente constância na disponibilidade de presas ao longo do ano. No terceiro capítulo foram estudados a ecologia térmica e o uso do hábitat. A temperatura corpórea foi relativamente baixa e influenciada pela temperatura do substrato, como esperado para lagartos noturnos. Houve uma elevada sobreposição sexual e ontogenética quanto ao uso do hábitat. A frequência de utilização dos (micro)hábitats não variou sexualmente, ontogeneticamente e nem sazonalmente. No quarto capítulo foi estudada a comunidade de helmintos associada. Esta foi composta por parasitas de ciclo de vida monoxênico (direto) e heteroxênico (indireto), sendo que os primeiros podem ter contribuído para elevar a riqueza local da comunidade componente de helmintos. Uma parte da fauna de helmintos associada parece ter sido adquirida da comunidade local de lagartos ao mesmo tempo em que este hospedeiro exótico conserva uma fauna de helmintos particular, indicando que esta população se estabeleceu há um certo tempo na área e está interagindo com a fauna local de lagartos.

ABSTRACT

In this study I investigated some aspects of the ecology of an exotic geckonid species, *Hemidactylus mabouia*, living in an outcrop area, in the Southeast of the Brazil, where there is a markedly climatic seasonality. In chapter 1, I studied some aspects of reproductive ecology and detected a continuous reproduction throughout year which increases reproductive frequency during the rainy season. In males, the testis volume increasing in a determinate period of year, suggesting sperm storage in this species. In chapter 2, I studied the feeding ecology. This population presented a generalist diet and absence of seasonal, sexual and ontogenetic differences in prey use, probably due to the apparent constancy on prey availability along the year. In third chapter I present thermal ecology and habitat use by *Hemidactylus mabouia*. The mean body temperature was relatively low and influenced by substrate temperature, as expected for nocturnal lizards. There was a high sexual and ontogenetic overlap in habitats use and the frequencies on microhabitats use did not differ in a sexual, ontogenetic or season way. In chapter 4, I studied the associated helminth communities. The helminth component community was composed by monoxenic and heteroxenic life cycle parasites, and the former could be contributing to increase the richness of local helminth community. A portion of associated helminth fauna seems to have been acquired from local lizards' community. At the same time this exotic host preserves a particular associated helminth fauna, indicating that this population has been established for a long time in the study area and has been interacting with the local lizards' fauna.

INTRODUÇÃO GERAL

Estamos presenciando uma atual crise de biodiversidade e uma das evidências deste problema é o aumento da “homogeneização biótica” global (McKinney & Lockwood, 1999; Rahel, 2000). Com o aumento das atividades comerciais humanas e o aprimoramento dos meios de transportes, que se tornaram mais freqüentes e rápidos, a introdução de espécies se tornou uma séria ameaça à biodiversidade (Elton, 1958; Rodríguez, 2001).

O termo “Homogeneização Biótica” refere-se à substituição de biotas locais por espécies introduzidas, na maioria das vezes pelo homem. Distúrbios ambientais são geralmente vistos sob a ótica da espécie afetada. No entanto, qualquer distúrbio poderá beneficiar uma dada espécie. Se a perturbação atingir uma ampla magnitude geográfica e temporal as espécies beneficiárias irão expandir sua distribuição geográfica e ocupar o espaço daquelas espécies que não conseguem resistir à perturbação e/ou coexistência (McKinney & Lockwood, 1999). Esse processo vem ocorrendo em escala mundial, principalmente devido a fatores como deterioração de hábitat, transporte e comércio de espécies exóticas (Brown 1995; Marques *et al.* 2001; Vitousek *et al.* 1996)

Segundo Lewontin (1965) as espécies colonizadoras tendem a maximizar o rendimento reprodutivo por meio da maturidade precoce e pela alta fecundidade. No entanto, devido a esses elevados custos reprodutivos, o crescimento e a longevidade destas espécies invasoras ficam prejudicados e, desta forma estas espécies tenderiam a possuir menor porte e um ciclo de vida relativamente mais curto (Selcer, 1986).

Os grupos de vertebrados sul-americanos são mais sensíveis às introduções de espécies do que os vertebrados norte-americanos (Rodríguez, 2001), provavelmente porque

os táxons da América do Sul evoluíram na ausência de eventos de sucessivas invasões (Rodríguez, 2001). No Brasil poucos estudos enfocam as interações ecológicas entre vertebrados exóticos e nativos. Somente os estudos quantitativos e qualitativos das interações ecológicas entre espécies nativas e as invasoras na comunidade alvo podem fornecer informações mais precisas do grau de estabelecimento, das interações e da ameaça às espécies nativas (cf. Eterovic & Duarte, 2002).

Hemidactylus (Oken) é o maior gênero monofilético dentro da família Gekkonidae e os principais centros de especiação são a África e o Centro-Sul da Ásia. De modo geral as espécies apresentam distribuição geográfica relativamente pequena e com alto grau de endemismo. Oito espécies (*H. bowringii*, *H. brookii*, *H. flaviviridis*, *H. frenatus*, *H. garnotii*, *H. mabouia*, *H. persicus*, e *H. turcicus*) possuem ampla distribuição e podem ser consideradas como sendo as espécies responsáveis pela distribuição circuntrópica do gênero (Kluge, 1969).

No continente americano *H. mabouia* pode ser encontrado em todo o Brasil (Vanzolini, 1978), América Central (exceto Jamaica, Kluge, 1969) e, atualmente vêm colonizando rapidamente a América do Norte (Lawson et al., 1991; Butterfield et al., 1993; Meshaka et al. 1994 e Meshaka, 2000), ocupando e deslocando o nicho de dois outros congêneres exóticos, *H. garnotti* e *H. turcicus* (Meshaka, 1995, 2000). *Hemidactylus mabouia* é uma espécie invasora bem estabelecida no Brasil. É um lagarto de hábitos noturnos e periantrópicos (Vanzolini et al., 1980), mas também pode ocorrer em outros ambientes naturais não antrópicos como a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Cerrado, a Caatinga, as Restingas e algumas ilhas da costa brasileira (Vanzolini, 1968; 1978; Vanzolini et al., 1980; Vitt, 1986; Araújo, 1991; Van Sluys, 1991; Rocha et al. 2000 e Rocha et al. 2002).

A maioria das informações sobre a ecologia desta espécie exótica no Brasil provém de informações anedóticas ou de amostras pontuais (Vanzolini *et al.*, 1980; Araújo, 1991; Vitt, 1995, Zamprogno & Teixeira, 1998; Rocha *et al.* 2000; Ariedi-Jr *et al.* 2001; Rocha *et al.* 2002). A dieta é composta basicamente por artrópodes, predominantemente insetos (Vitt, 1995; Zamprogno & Teixeira, 1998; Ariedi-Jr *et al.* 2001; Rocha *et al.* 2002,). Esta espécie possui tamanho fixo de ninhada, produzindo dois ovos de cada vez e sua reprodução é contínua (Meshaka, 1994; Vitt, 1986). O período de incubação é ainda desconhecido (Bock, 1996), embora o intervalo máximo já registrado entre o encontro dos ovos até a eclosão foi de 77 dias (Dixon & Soini, 1986). A fauna de helmintos associados à *H. mabouia*, tanto no Velho Mundo como na região Neotropical, é extensa e composta por diversas espécies de Cestodos, Tremátodos, Nemátodos e Acantocéfalos (Simonsen & Sarda 1985; Rodrigues 1986; Moravec *et al.* 1987; Rodrigues *et al.* 1990; Bursey *et al.* 1997; Vrcibradic *et al.* 1999; Goldberg & Bursey 2000). Existe uma grande variação na riqueza média da infracomunidade de helmintos encontrada em geconídeos entre as áreas de estudo (Goldberg & Bursey, 2001, 2002a; 2002b).

Sendo considerada uma espécie restrita à edificações humanas, *Hemidactylus mabouia* conseqüentemente poderia não interagir com a fauna nativa a ponto de ser considerada um membro efetivo da fauna local (Vanzolini, 1978). Porém, esse lagarto tem sido encontrado em ambientes pouco perturbados (Vanzolini, 1978; Araújo, 1991; Rocha *et al.*, 2000) sugerindo uma capacidade de interação ecológica com as espécies locais e de colonização de ambientes naturais. A distribuição geográfica de *H. mabouia* na América do Sul não é uniforme e parece estar mais relacionada com as interações ecológicas locais do que com os mecanismos de dispersão (Vanzolini, 1978).

Origem e dispersão:

Hemidactylus mabouia não é um caso isolado de dispersão natural transatlântica de geconídeos (ver Kluge, 1969). Outros dois gêneros, *Tarentola* e *Lygodactylus*, ambos de origem africana, são encontrados na América do Sul. Índícios fósseis e diferenças morfológicas consistentes indicam que estes gêneros habitam as Américas muito antes dos colonizadores europeus chegarem ao continente (ver Kluge, 1969).

Em termos da colonização de *H. mabouia* no Novo Mundo há duas hipóteses. Segundo Kluge (1969), *H. mabouia* e *H. brookii* chegaram ao continente, provenientes da África, em balsas naturais (“natural rafting”) transportados por correntes marítimas. Kluge argumenta que a morfologia das lagartixas da América difere significativamente das lagartixas africanas. Existem ainda diferenças morfológicas consistentes mesmo entre as lagartixas do continente americano. Documentos históricos relatam a presença de hemidactilíneos nas Pequenas Antilhas já em 1654 (Du Tertre, 1654). As diferenças morfológicas, o registro antigo de hemidactilíneos e a ausência do gênero em ilhas portuárias, como a Jamaica, sugerem que a colonização do continente americano pelas primeiras espécies de *Hemidactylus* é anterior ao comércio de escravos vindos da África.

A hipótese tradicionalmente aceita é de que as primeiras lagartixas do gênero *Hemidactylus* chegaram ao continente, trazidas da África, juntamente com os escravos (Vanzolini, 1978). Porém, em uma escala de curta distância (cerca de 35 Km) as lagartixas podem ser transportadas via embarcações naturais, como sugere a distribuição de *H. mabouia* pelas ilhas próximas da costa dos Estados de São Paulo e de Santa Catarina (Vanzolini, 1978). Desta forma Vanzolini acredita que as lagartixas, por estarem bem adaptadas a “viajar de carona” (sic), utilizam as embarcações humanas como meio de dispersão muito mais freqüentemente do que o transporte natural via correntes marítimas.

O fato de *H. mabouia* não ocorrer na Jamaica, a principal ilha portuária de comércio com a África, é apontado como sendo uma falha na capacidade de colonização da ilha pela espécie em questão (Vanzolini, 1978).

Embora seja um consenso a idéia de *H. mabouia* ser uma espécie exótica, ainda não se sabe desde quando e como este geconídeo chegou ao Novo Mundo. Desde os trabalhos de Arnold Kluge (1969) e Paulo Vanzolini (1978), não foram apresentadas novas hipóteses, ou mesmo argumentos que corroborassem as hipóteses existentes.

Mais recentemente foi documentada a invasão e a colonização da América do Norte por outras duas espécies de *Hemidactylus* (*H. garnotii* e *H. turcicus*). Os primeiros relatos da presença destas lagartixas são do início do século passado e, o principal dispersor foi, muito provavelmente o homem, já que a distribuição das lagartixas se dá ao longo de cidades à beira de auto-estradas (Rose & Barbour, 1968; Selcer, 1986 e Meshaka, 2000). Atualmente *H. mabouia* vêm colonizando rapidamente a América do Norte (Lawson et al, 1991; Butterfield et al, 1993; Meshaka et al 1994 e Meshaka, 2000) e, ocupando e deslocando o nicho destes outros dois congêneres exóticos, *H. garnotti* e *H. turcicus* (Meshaka, 1995, 2000).

Atualmente não só em diversos países do mundo mas também no Brasil é amplamente difundida a noção do prejuízo que as espécies exóticas podem causar a populações e comunidades de organismos nativos com as quais interagem ou nas quais estejam inseridas. O conhecimento detalhado da ecologia das espécies exóticas constitui um elemento chave para que se possa manejar seu controle, seus efeitos negativos sobre populações nativas ou mesmo planejar e promover a sua erradicação (Lewontin, 1965).

OBJETIVOS GERAIS

Este estudo teve como objetivo principal descrever e analisar aspectos da ecologia de uma população de *H. mabouia* do sudeste do Brasil, Valinhos, SP, sempre tendo como referência o *status* de espécie invasora, a capacidade de colonização e sua ampla distribuição geográfica no Brasil. Ao longo de quatro capítulos da presente dissertação são apresentados os seguintes aspectos relacionados à ecologia de *H. mabouia*:

- 1) Ecologia reprodutiva
- 2) Ecologia alimentar
- 3) Ecologia térmica e Uso de hábitat
- 4) Comunidade de helmintos associados

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido na Fazenda Santo Antônio da Cachoeira (antiga Fazenda Manga), localizada no município de Valinhos, Estado de São Paulo (Fig. 1). A fazenda dista cerca de 15 Km a nordeste do município de Campinas (22°56'S; 46°55'W) e se encontra a uma altitude aproximada de 740 m (Vrcibradic & Rocha 1998).

O clima da região, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cwa com verão quente e chuvoso e um inverno frio e seco. A estação seca ocorre entre os meses de abril e setembro e a estação úmida entre os meses de outubro e março. O clima da região apresenta forte sazonalidade climática (fig. 2). A pluviosidade total anual e a temperatura média na área

são de 1379 mm e de $20,7 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$, respectivamente (Van Sluys *et al.* 1994). Durante o período de amostragem (abril de 2002 a março de 2003), a precipitação total foi de 230 mm na estação seca e de 1047 mm na estação chuvosa. A maior temperatura média mensal ocorreu em fevereiro de 2003 ($26,5^{\circ}\text{C}$) e a menor média mensal ocorreu em julho de 2002 ($18,8^{\circ}\text{C}$) (Fig. 2). Os dados climáticos do período foram obtidos no Centro de Pesquisa em Agricultura (CEPAGRI) da Universidade Estadual de Campinas.

Pouco se conhece sobre a cobertura vegetal original da fazenda. A atual cobertura vegetal da área é composta principalmente por gramíneas e espécies herbáceas e arbustivas e poucas árvores de maior porte (Van Sluys, 1991; Vrcibradic, 1995). As espécies vegetais mais frequentes na área são *Sida micrantha* e *S. cordifolia* (Malvaceae), *Pteurocaulon balansae*, *Orthopapus angustifolius*, *Baccharis dracunculifolia*, *Chromolaena* sp. (Asteraceae) e *Lantana lilacina* (Verbenaceae; Vrcibradic, 1995). A área é caracterizada por abundantes afloramentos graníticos (Christofoletti, 1968).

Na fazenda, além de *Hemidactylus mabouia*, outras três espécies de lagartos são encontradas com frequência: *Mabuya frenata* (Scincidae), *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) e *Tupinambis meriana* (Teiidae).

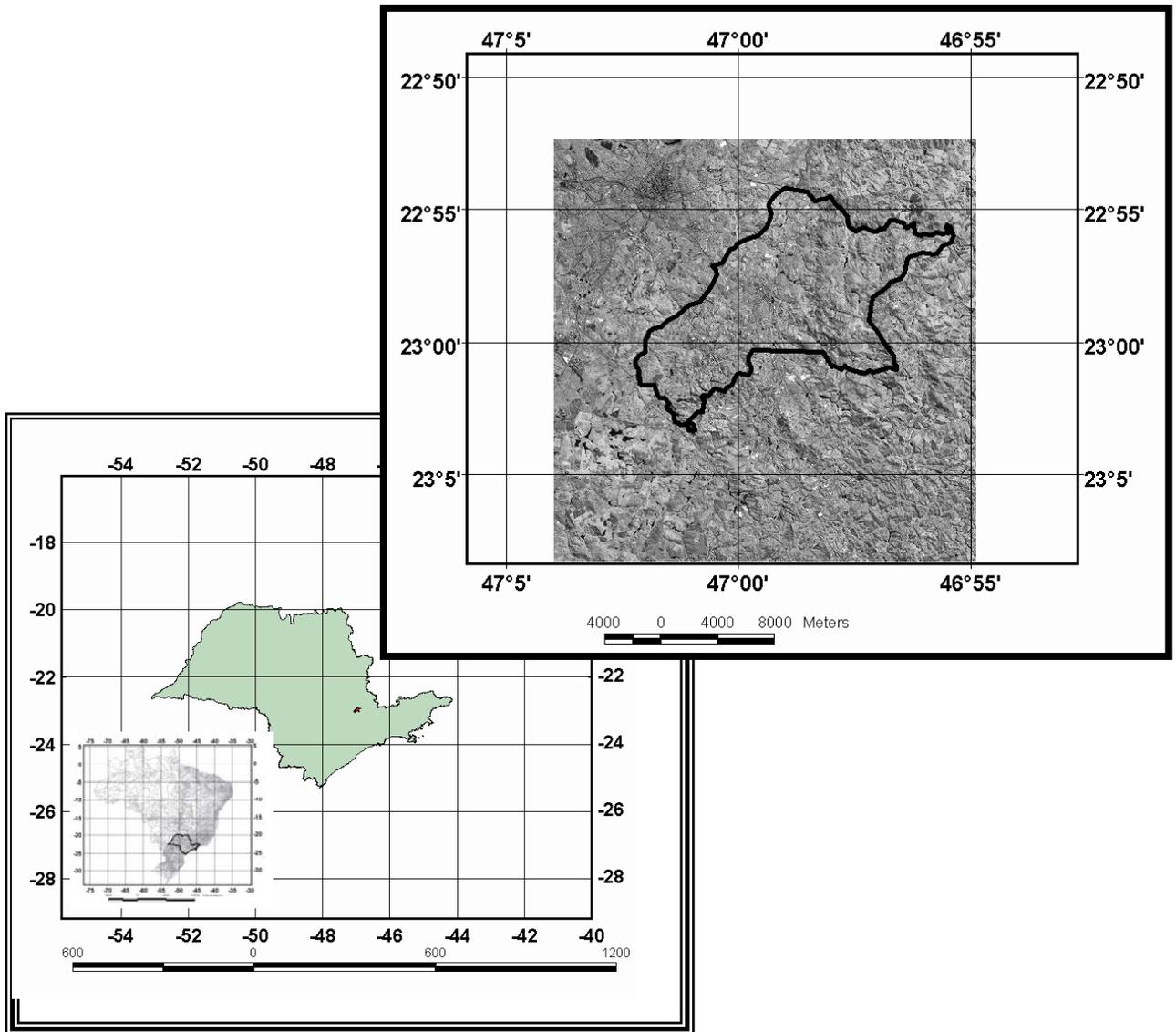


Figura 1 – Localização do município de Valinhos, Estado de São Paulo.

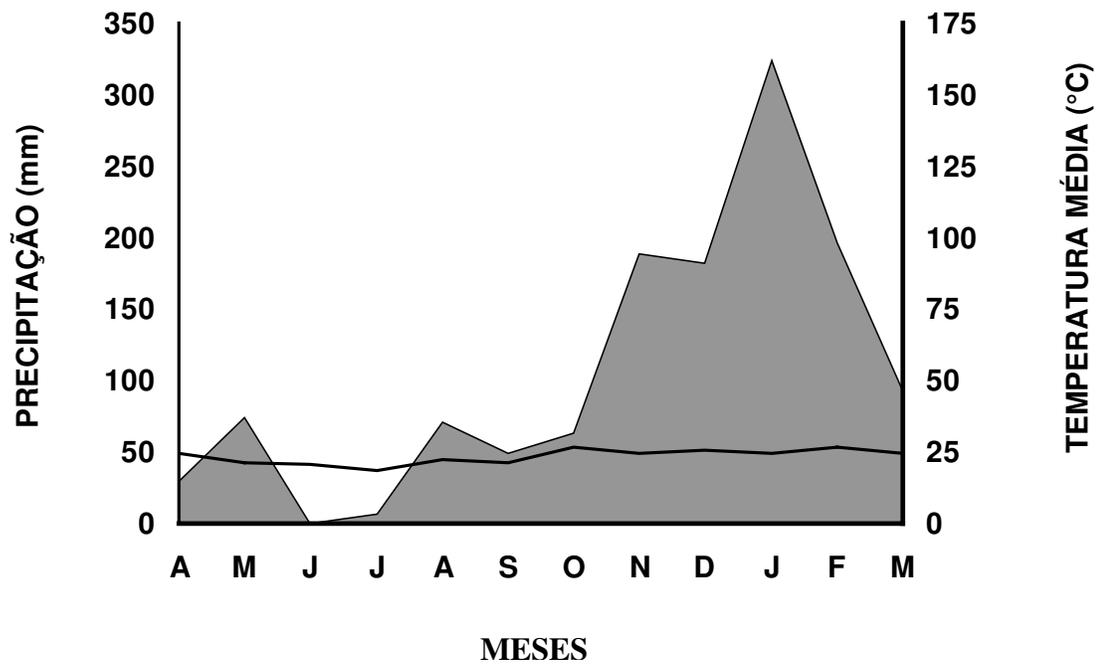


Figura 2 – Diagrama ombrotérmico da região de Campinas-Valinhos, São Paulo, com base nos dados coletados pelo Centro de Pesquisa em Agricultura (CEPAGRI) da Unicamp para o período compreendido entre abril de 2002 e março de 2003.

MATERIAL E MÉTODOS

Os lagartos foram coletados com o auxílio de um laço ou manualmente entre os meses de abril de 2002 e março de 2003. As atividades de coleta dos lagartos e das presas potenciais se iniciavam no crepúsculo e no início da noite, juntamente com o início de atividade dos lagartos.

Para cada lagarto capturado foi registrado o tipo de microhábitat utilizado no momento inicial do avistamento; a altura (m) em relação ao solo; a largura e o comprimento (m) do substrato onde o lagarto foi coletado e a altura (m), em relação ao solo, do ponto onde o lagarto foi avistado. Foram registradas também as temperaturas corpóreas dos animais, do ar e do substrato (em °C, precisão de 0,1 °C). Os lagartos que se deslocaram mais do que 15 cm após terem sido avistados ou que, a captura tenha envolvido mais do que 30 segundos, não foram incluídos nas análises de ecologia térmica. Os animais foram pesados em um dinamômetro Pesola[®] (precisão de 0,1 g).

As presas potenciais das lagartixas no hábitat foram amostradas com o auxílio de um sugador manual, por um período de cinco minutos. Os artrópodes e outras presas potenciais foram amostrados nos mesmos microhábitats onde foram coletados os lagartos.

Os lagartos foram fixados em uma solução de formol a 10% e, após um período de 72 horas, preservados em solução alcoólica a 70%. No laboratório, com um paquímetro (precisão de 0,05 mm), foram tomadas as seguintes medidas dos lagartos: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cauda (CC), largura da mandíbula (LM), comprimento rostro-canto-do-tímpano (RCT) e comprimento rostro-comissura-labial

(RCL). Após o período de fixação o trato digestivo dos lagartos foi removido e preservado em solução alcoólica a 70%.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A estatística descritiva realizada ao longo deste trabalho inclui a média \pm 1 DP (desvio padrão). O nível de significância (α) foi de 0,05 em todos os testes estatísticos realizados. Para as análises estatísticas foram utilizados os programas BioEstat 2.0 (Ayres *et al.* 2000), STATISTICA 6.0 e o EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2001). Antes de realizar qualquer análise os dados foram avaliados quanto a sua normalidade. Nos casos em que a normalidade não foi confirmada foi utilizado um teste não paramétrico adequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Araújo, A. F. B. 1991. Structure of a white sand-dune lizard community of coastal Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 51 (4): 857-865.
- Ariedi-Jr, V. R ; M. C. Kiefer & P. R. Manzani 2001. Dieta da lagartixa *Hemidactylus mabouia* (Squamata, Gekkonidae) em ambiente periantrópico na região de Campinas, SP. 1º Simpósio da Sociedade Brasileira de Herpetologia. Instituto Butantan, São Paulo.
- Ayres, M; Ayres-Jr, M; Ayres, DL & Santos, AS 2000. BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Soc. Civ. Mamirauá/ MCT – CNPq.
- Bock, B. C. 1996. Interclutch interval and egg aggregation in the Tropical gecko, *Hemidactylus mabouia*. *Herpetol. Rev.*, 27 (4): 181-183.
- Brown, J. H. 1995. Macroecology. University of Chicago Press.
- Butterfield, B. P.; Hauge, B. & Meshaka, W. E.1993. The occurrence of *Hemidactylus mabouia* on the United States mainland. *Herp. Rev.* 24(3): 111-112.
- Burse, C. R.; C. T. McAllister & P. S. Freed 1997. *Oochoristica jonnesi* sp.n. (Cyclophyllidea: Linstowiidae) from the house gecko, *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae), from Cameroon. *J. Helminthol. Soc. Wash.*, 64(1):55-58.
- Christofoletti, A 1968. O fenômeno morfogenético no município de Campinas, SP. Tese de doutoramento, Fac. de Filosofia, Ciências e Letras de Rio claro. 209 pp.
- Dixon, J. R. & Soini, P. 1986. The Reptiles of the Upper Amazon Basins, Iquitos Regions, Peru. Milwaukee Public Museum, Milwaukee, Wisconsin.
- Du Tertre, J. 1654. Histoire générale, des Isles de S. Christophe, de la Guadeloupe, de La Martinique, et autres dans l’Amérique. Paris, 481p.

- Elton C. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Chapman and Hall, London 181 pp.
- Eterovic, A. & Duarte M. R. 2002. Exotic snakes in São Paulo City, south eastern Brazil: why xenophobia? *Biodiversity and Conservation* 11: 327-339.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2000. Transport of helminths to Hawaii via the brown anole, *Anoles sagrei* (Polychrotidae). *J. Parasitol.*, 86 (4): 750-755
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2001. Intestinal Helminths of seven species of gekkonid lizards (Sauria: Gekkonidae) from Western Australia. *J. Royal Soc. Western Australia*, 84:23-27.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2002a. Gastrointestinal helminths of seven gekkonid lizard species (Sauria: Gekkonidae) from Oceania. *J. Nat. Hist.* 36: 2249-2264.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2002b. Helminths of four species of gekkonid lizards from southern Africa. *African Zoology*, 37(1):43-46.
- Gotelli, NJ & Entsminger, GL 2001. *EcoSim: Null models software for ecology*. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity-Bear.
<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- Kluge, A. G. 1969. The evolution and geographical origin of the New World *Hemidactylus mabouia-brookii* complex (Gekkonidae, Sauria). *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan*. 138: 78pp.
- Lawson, R; Frank, P. G. & Martin, D. L. 1991. A gecko new to the United States Herpetofauna, with notes on geckoes of the Florida Keys. *Herp. Rev.* 22(1): 11-12.
- Lewontin R. C. 1965. Selection for colonizing ability, p.77-91. In: *The genetics of colonizing species*. HG Baker & GL Stebbins (eds.) Academic Press, New York, New York.

- Marques, O. A. V.; A. Eterovic & I. Sazima 2001. Serpentes da Mata Atlântica: Guia ilustrado para a serra do mar. 184 Pp. Robeirão Preto, Holos.
- McKinney, M.L. & Lockwood, JL 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 450-453.
- Meshaka, W. E. 1995. Reproductive cycle and colonization ability of the mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus*) in south-central Florida. *Florida Scientist* 58 (1):10-15.
- Meshaka, W. E 2000. Colonization Dynamics of two exotic geckos (*Hemidactylus garnotii* and *H. mabouia*) in Everglades National Park. *J. Herpetol* 34 (1): 163-168.
- Meshaka, W. E.; Butterfield, BP & Hauge, B. 1994. *Hemidactylus mabouia* as an established member of the Florida herpetofauna. *Herp Rev.* 25(2): 80-81.
- Moravec, F.; V. Barus & B. Rysavy 1987. On parasitic nematodes of the families Heterakidae and Pharyngodonidae from reptiles in Egypt. *Folia Parasitologica*, 34(3):269-280.
- Rahel, F. J. 2000. Homogenization of fish faunas across the United States. *Science* 288: 854-856.
- Rocha, C. F. D.; Vrcibradic, D. & Araújo A. F. B. 2000. Ecofisiologia de répteis de restingas brasileiras. In: *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*, FA Esteves & LD Lacerda. NUPEM UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro pp117-149.
- Rocha, C. F. D.; Dutra, G. F.; Vrcibradic, D. & Menezes, V.A. 2002. The terrestrial reptile fauna of the Abrolhos Archipelago: Species list and ecological aspects. *Braz. J. Biol.*, 62 (2):285-291.
- Rodrigues, H. D. O. 1986. Contribuição ao estudo da fauna helmintológica de vertebrados de Nova Iguaçu, RJ. 26:27-28.

- Rodrigues, H. D. O.; S. S. Rodrigues & Z. Faria 1990. Contribution to the knowledge of the helminthological fauna of vertebrates of Marica, Rio de Janeiro State, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 85 (1):115-116.
- Rodríguez J. P. 2001. Exotic species introductions into South America: an underestimated threat? *Biodiversity and Conservation* 10: 1983-1996.
- Rose, F. L. & Barbour, CD 1968. Ecology and Reproductive Cycles of Introduced Gecko, *Hemidactylus turicus*, in the Southern United States. *The Am. Midl. Nat.* 79 (1) 159-168 pp.
- Selcer, K. W. 1986. Life History of a successful colonizer: the Mediterranean gecko: *Hemidactylus turcicus*, in Southern Texas. *Copeia* 4: 956-962.
- Simonsen P. E. & R. K. Sarda 1985. Helminth and arthropod parasites of *Hemidactylus mabouia* from Tanzania. *J. Herpetol.* 19 (3): 428-430.
- Van Sluys, M. 1991. Dieta de *Tropidurus itambere* Rodrigues (Sauria; Iguanidae) na Fazenda Manga, município de Valinhos, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Inst. Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 65 pp.
- Van Sluys, M; Rocha, C. F. D & S. C. Ribas 1994. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastern Brazil. *Amph.-Rep.* 15:405-408.
- Vanzolini, P. E. 1968. Lagartos Brasileiros da Família Gekkonidae (Sauria). *Arq. Zool. São Paulo*, 17: 1-84.
- Vanzolini, P. E. 1978. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos Zool.*, São Paulo, 31 (20): 307-343.
- Vanzolini, P. E., Ramos-Costa, A. M. M. & Vitt, L. J. 1980. Répteis das Caatingas. *Academia Brasileira*

- Vitousek, P. M.; C. M. D'Antonio; L. L. Lope; R. W. Westbrooks 1996. Biological Invasions as global environmental change. *Am. Sci.* 84:468-478.
- Vitt, L. J. 1986. Reproductive Tactics of Sympatric Gekkonid Lizards with a Comment on the Evolutionary and Ecological Consequences of Invariant Clutch Size. *Copeia* (3): 773-786.
- Vitt, L. J. 1995. The Ecology of Tropical Lizards in the Caatinga of Northeast of Brazil. *Occ. Pap. Oklahoma Mus. Nat. Hist.*, 1: 1-29.
- Vrcibradic, D 1995. Ecologia de *Mabuya frenata* (Sauria Scincidae) em uma área de afloramento rochoso no sudeste do Brasil. Em: Dissertação de mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP.
- Vrcibradic, D & Rocha, CFD 1998. Ecology of the skink *Mabuya frenata* in an area of rock outcrops in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 32: 229-237.
- Vrcibradic, D.; C. F. D. Rocha; S. C. Ribas & J. J. Vicente 1999. Nematodes infecting the skink *Mabuya frenata* in Valinhos, São Paulo State, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 20: 333-339.
- Zamprogno, C. & Teixeira, R. L. 1998. Hábitos Alimentares da Lagartixa de Parede *Hemidactylus mabouia* (Reptilia, Gekkonidae) da Planície Litorânea do Norte do Espírito Santo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 58 (1): 143-150.

CAPÍTULO 1

ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *HEMIDACTYLUS MABOUIA* (SAURIA: GEKKONIDAE) VIVENDO EM UM CAMPO RUDERAL

INTRODUÇÃO

A fecundidade total de um indivíduo é uma função do número e tamanho dos filhotes, e da frequência de eventos reprodutivos. Como os indivíduos possuem uma quantidade finita de energia para ser gasta com reprodução, a fêmea deve fazer um balanço (“trade-off”) entre estes parâmetros reprodutivos (Selcer 1990). Algumas espécies de lagartos pertencentes a diferentes famílias (Gekkonidae, Gymnophthalmidae e Polychrotidae) apresentam tamanho constante de ninhada, produzindo um ou dois ovos em cada evento reprodutivo (Andrews & Rand, 1974; Vitt, 1986; Selcer, 1990). O tamanho fixo de ninhada pode limitar estas espécies em um ou mais destes parâmetros reprodutivos, tamanho e massa dos filhotes e frequência de oviposições (Selcer 1990). Lagartos que apresentam tamanho constante de ninhada tendem a maximizar seu sucesso reprodutivo aumentando a frequência de eventos reprodutivos, o tamanho dos ovos ou investindo em nutrientes vitelogênicos (Andrews & Rand, 1974, Vitt, 1986; Doughty, 1997; Selcer, 1990).

O ciclo reprodutivo de alguns hemidactilíneos (*Hemidactylus brooki*, *H. frenatus*, *H. garnotii*, *H. mabouia*, *H. turcicus*) foi estudado em diferentes regiões e constatou-se uma grande variedade de estratégias reprodutivas neste gênero e mesmo entre diferentes populações de mesma espécie. Existem espécies partenogênicas, espécies com ciclo reprodutivo contínuo, sazonal ou facultativo (Rose & Barbour, 1968; Meshaka, 1994, 1995; Ota, 1994; Meshaka *et al.*, 1995; Selcer, 1990; Shanbhag *et al.*, 1998).

Hemidactylus mabouia é uma espécie colonizadora de sucesso (Meshaka *et al.*, 1994; Meshaka, 2000) e, o conhecimento das estratégias reprodutivas de espécies invasoras é fundamental para compreender o seu sucesso e pode ser útil no controle de uma

população já estabelecida (Whittier & Limpus, 1996). Segundo Lewontin (1965) as espécies colonizadoras tendem a maximizar o rendimento reprodutivo através da maturidade precoce e de uma alta fecundidade. Alguns autores afirmam que *H. mabouia* é uma espécie com alta fecundidade (Meshaka *et al.* 1994; Bock, 1996), porém não existem informações precisas sobre a frequência reprodutiva, nem sobre a longevidade desta espécie.

Outra característica relacionada com a eficiência de colonização e estabelecimento de espécies invasoras é o armazenamento de espermatozóides (Conner & Crews, 1980). Uma espécie filogeneticamente próxima de *H. mabouia*, *H. frenatus*, armazena o esperma em uma “zona de transição” localizada entre o infundíbulo e o oviduto. A mucosa desta região é caracterizada por profundas dobras onde os espermatozóides ficam alojados (Murphy-Walker & Haley, 1996).

Hemidactylus mabouia é uma espécie invasora bem estabelecida no Brasil (Introdução Geral). A população estudada neste capítulo vive na natureza (campo ruderal) em uma região com acentuada sazonalidade climática (ver fig. 2, área de estudos) no Sudeste do Brasil (Valinhos, SP). No presente capítulo investigamos alguns dos aspectos da reprodução desta população de *H. mabouia*, buscando compreender alguns parâmetros relacionados ao processo reprodutivo desta espécie.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivos principais avaliar:

- 1) Se a atividade reprodutiva dos machos e das fêmeas nesta população é contínua ou descontínua no ambiente sazonal de Valinhos;

- 2) Em que extensão o tamanho corpóreo das fêmeas afeta o volume dos ovos;
- 3) Se as fêmeas produzem mais do que uma ninhada por período reprodutivo;
- 4) Se existe pico reprodutivo ao longo do ano;
- 5) O grau de sobreposição nos picos de atividade reprodutiva de machos e de fêmeas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais, previamente fixados em formol a 10% e preservados em álcool 70%, foram dissecados, e suas gônadas retiradas para análise posterior. Nas fêmeas foram medidos o comprimento e a largura do maior folículo ovariano em cada ovário e, quando presentes, os ovos em cada oviduto. Nos machos foi medido o comprimento e a largura de cada testículo.

Para estimar o volume (V) dos ovos e dos testículos foi utilizada a fórmula:

$$V = 4/3 \times \pi \times (C/2) \times (L/2)^2;$$

onde V é o volume, C o comprimento e L a largura. As medidas foram feitas utilizando-se um paquímetro com uma precisão de 0,01 mm.

No campo foram coletadas três desovas, as quais foram cuidadosamente removidas e colocadas em um recipiente de plástico contendo um pouco do substrato de onde os ovos foram retirados. O material foi levado para o laboratório de herpetologia da UNICAMP e mantido sob condições ambientais de temperatura e umidade. A coleta e manutenção dos ovos em cativeiro visaram o desenvolvimento e eclosão dos filhotes a fim de obter informações sobre o tamanho dos jovens ao nascimento nesta população estudada.

Para diferenciar os machos adultos dos jovens foi utilizado como critério o tamanho do menor macho contendo espermatozóides livres na luz do epidídimo. O testículo e o epidídimo, fixados em formol 10%, foram desidratados em uma bateria de álcool e xilol e após este processo o material foi embebido em parafina. Após este procedimento foram feitas secções transversais (5 μ m de espessura) dos testículos e dos epidídimos. Os cortes histológicos foram corados com Hematoxilina-Eosina e montados em lâminas permanentes.

Para diferenciar as fêmeas adultas das jovens foi utilizado como critério o tamanho da menor fêmea contendo folículos vitelogênicos (folículos $\geq 1,9$ mm de diâmetro).

As relações alométricas entre o tamanho corpóreo (comprimento rostro-cloacal, CRC) e o volume dos folículos e/ou ovos e dos testículos foram testadas por análise de regressão linear simples. Quando o conjunto de dados não se ajustou a uma curva de distribuição normal foi realizada uma transformação logarítmica dos dados (Zar, 1999).

O volume dos testículos (machos), dos folículos e ovos (fêmeas), independentes do tamanho do lagarto, foram obtidos através da análise de resíduos entre o CRC e o volume destas estruturas reprodutivas (Zar, 1999).

Para testar se havia diferença entre o volume dos testículos (independente do tamanho corpóreo do lagarto) ao longo do ano foi utilizada uma ANOVA (Zar, 1999). Foi realizado o teste LSD (“least square deviation”), a *posteriori*, para verificar entre quais meses houve diferença significativa entre a média dos resíduos do volume do testículo independentes do tamanho dos lagartos.

Para avaliar possíveis diferenças entre os resíduos do volume dos ovos (independentes do tamanho das fêmeas) entre as estações seca e chuvosa foi utilizada uma ANOVA (Zar, 1999).

RESULTADOS

Foram capturados 295 lagartos entre abril de 2002 e março de 2003. Deste total, 88 eram machos adultos, 88 fêmeas adultas e 119 jovens (Fig. 1). O tamanho corpóreo do menor macho adulto foi de 46,9 mm e o da menor fêmea adulta foi de 47,9 mm (Fig. 1). O comprimento médio (CRC) dos machos adultos ($56,7 \pm 5,0$ mm; amplitude = 46,9-68,2 mm) não diferiu significativamente do comprimento médio das fêmeas adultas ($56,6 \pm 5,2$ mm; amplitude = 47,9-67,2 mm) ($t = -0,2307$; g.l. = 173; $p = 0,8179$). O número de machos adultos, de fêmeas adultas e de jovens coletados em cada mês não variou de forma significativa (machos: $\chi^2 = 7,45$; g.l. = 11; $p = 0,76$; fêmeas: $\chi^2 = 8,54$; g.l. = 11; $p = 0,66$ e jovens: $\chi^2 = 14,61$; g.l. = 11; $p = 0,20$) (Fig. 2).

Das três desovas coletadas, duas foram coletadas em agosto de 2002 e a terceira foi coletada em setembro do mesmo ano. A viabilidade no desenvolvimento e eclosão dos filhotes (Número de ovos $n = 6$) foi de 100%. A temperatura mensal média variou de 22,4 °C a 26,5 °C entre os meses de agosto e outubro de 2002. O período de incubação variou de 22 a 68 dias. O tamanho médio dos lagartos recém eclodidos da primeira ninhada foi de $24,3 \pm 0,04$ mm (massa média = 0,3 g), da segunda ninhada foi de $22,6 \pm 0,28$ mm (massa média = $0,23 \pm 0,04$ g) e da terceira ninhada foi de $22,3 \pm 0,07$ mm (massa média = 0,20 g). O tamanho médio geral dos recém-nascidos foi de $23,1 \pm 1,0$ mm (22,2 – 24,4 mm) e a média geral da massa destes foi de $0,24 \pm 0,05$ g (0,2 – 0,3g).

Fêmeas com ovos nos ovidutos foram coletadas em praticamente todos os meses do ano (Fig. 3), e não houve diferença significativa entre o número de fêmeas com ovos nos ovidutos na estação seca e na estação úmida ($\chi^2 = 0,167$; g.l. = 1; $p = 0,84$).

O tamanho corpóreo afetou significativamente o volume do maior ovo produzido pela fêmea (Fig. 4). A relação entre o volume (mm^3) do maior ovo e o CRC das fêmeas ($R^2 = 0,570$; $F_{1,20} = 26,571$; $p < 0,001$; Fig. 3) foi positiva e significativa, depois de retirados dois “outliers” das análises. Em lagartos geconídeos sob condições de baixos suprimentos de comida podem ser encontrados ovos pequenos nos ovidutos, e até mesmo redução no tamanho da ninhada (Werner, 1989). Como as duas fêmeas de *H. mabouia* de Valinhos haviam ovulado recentemente e, os ovos ainda acumulavam grande quantidade de vitelo, estas foram consideradas como sendo um desvio da tendência geral de aumento do volume com o tamanho do corpo nesta população e foram, portanto retiradas da análise referida acima.

Os resíduos do volume (mm^3) do maior ovo não foram significativamente diferentes entre as estações seca e úmida (ANOVA; $F_{1,22} = 0,945$; $p = 0,657$; Fig. 5).

Para os machos, houve uma relação significativa e positiva entre o CRC e os logaritmos do volume do maior testículo ($R^2 = 0,665$; $F_{1,86} = 170,76$; $p < 0,001$; Fig. 6). Houve diferença significativa entre as médias mensais dos resíduos do volume do maior testículo (ANOVA; $F_{11,76} = 3,99$; $p < 0,001$) ao longo do ano. Os testículos com maior volume foram registrados entre os meses de agosto e dezembro de 2002 (Fig. 7; Tab. 1).

DISCUSSÃO

O tamanho médio dos lagartos machos e fêmeas, assim como os valores mínimos de maturidade sexual, da população de *H. mabouia* aqui estudada são semelhantes aos tamanhos médios de outras duas populações estudadas nas Américas, uma no nordeste do Brasil (cf. Vitt, 1986) e outra no sudeste da Flórida (cf. Meshaka *et al.*, 1994).

Recém-nascidos

O tamanho corpóreo (CRC) médio dos lagartos recém-nascidos em Valinhos foi de $23,1 \pm 1,0$ mm, valor muito similar ao tamanho médio de recém eclodidos (CRC = $23,4 \pm 1,07$) encontrado em uma população de *H. mabouia* da fronteira da Colômbia com o Brasil (Bock, 1996). Bock (1996) menciona que os valores por ele encontrados são comparáveis aos valores registrados para outras populações neotropicais desta mesma espécie (Hoogmoed, 1973; Dixon & Soini, 1986; Vitt, 1986; Schwartz & Henderson, 1991), embora estes valores sejam menores daqueles encontrados nas populações da África do Sul (cf. FritzSimons, 1943).

No presente estudo o menor recém-nascido mediu 22,2 mm (CRC), valor similar ao registrado por Meshaka *et al.* (1994) para uma população *H. mabouia* do Sul da Florida, EUA, (1994; CRC= 22,0 mm), e ligeiramente superior ao observado por Zamprognó & Teixeira (1998) para uma população do Espírito Santo, Brasil, (CRC = 19,9 mm).

O tamanho dos recém-nascidos das diferentes populações de *H. mabouia* da região neotropical não apresenta grande variação em torno de um tamanho ótimo de filhotes, embora as condições climáticas e o regime de chuvas variem consideravelmente entre os diferentes sítios de estudo.

As amostragens no campo indicam a ocorrência de jovens de tamanho próximo ao de recém-nascidos em todos os meses ao longo do ano, o que reforça a idéia de reprodução contínua desta população.

Extensão do período reprodutivo

As fêmeas com folículos em vitelogênese secundária ou com ovos nos ovidutos foram coletadas ao longo dos doze meses do período de amostragem. Adicionalmente, o número médio de fêmeas contendo ovos no oviduto não diferiu significativamente entre os meses das estações seca e chuvosa, o que indica reprodução contínua e ausência de sazonalidade na produção de ovos. Esta tendência se assemelha ao resultado encontrado em uma população do nordeste do Brasil (Vitt, 1986) e em áreas do sudeste da Flórida (Butterfield *et al.*, 1993; Meshaka *et al.*, 1994).

O tamanho da fêmea está relacionado a muitas características que potencialmente afetam o tamanho da prole. Em particular, o comprimento da abertura pélvica e o volume da cavidade abdominal da fêmea, que constituem fatores limitantes para o tamanho máximo do ovo (ver discussão em Doughty, 1997). Como há uma restrição no tamanho máximo do ovo que uma fêmea pode produzir, as relações positivas entre tamanho de ovo e CRC da fêmea poderão ocorrer naturalmente nas populações, pois as fêmeas com aberturas pélvicas maiores podem produzir ovos maiores, assumindo que haja vantagem adaptativa no aumento do tamanho do ovo, favorecendo ovos maiores (Doughty, 1997). Nesta população de *H. mabouia*, estudada em Valinhos, há uma relação positiva e significativa entre o tamanho da fêmea e o volume dos ovos. Embora exista uma variação no volume dos ovos que pode ser devido à variabilidade genética (fator endógeno; Selcer, 1990), os ovos de *H. mabouia* em geral são relativamente grandes e ocupam um grande volume dentro da

cavidade abdominal da fêmea. O comprimento da abertura pélvica e o espaço intra-abdominal são fatores que devem estar contribuindo na relação positiva entre tamanho da fêmea e volume do ovo nesta espécie de geconídeo.

De modo geral, pelo menos uma parte da diferença de tamanho entre os sexos pode ser atribuída à seleção sexual (Trivers, 1972; 1976; Stamps, 1977). Se o aumento do tamanho corpóreo da fêmea influenciar no aumento do número de ovos por ninhada e esta característica refletir no sucesso reprodutivo do animal, então a seleção deveria favorecer o maior crescimento das fêmeas, com uma tendência destas serem maiores do que os machos (Trivers, 1972; 1976). Como em *H. mabouia* o tamanho de ninhada é fixo (dois ovos) essa pressão deve ser ausente, o que explicaria a falta de diferença sexuais no tamanho corpóreo entre machos e fêmeas.

Nas espécies de lagartos com tamanho de ninhada fixo a maximização do esforço reprodutivo ocorre de duas maneiras: investimento no tamanho do ovo, ou investimento no número de ninhadas produzidas (Andrews & Rand, 1974; Vitt, 1986; Selcer, 1990; Doughty, 1997). Em ambientes tropicais com estações úmidas e secas bem definidas o regime de chuvas pode influenciar no aumento do número de ninhadas de lagartos geconídeos (Sexton & Turner, 1971). Nesta população de *H. mabouia* não houve diferença significativa no número nem no volume dos ovos entre a estação seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março). Isto sugere que as fêmeas não estão investindo de maneira diferencial no tamanho nas duas estações. Contudo, no período intermediário da estação chuvosa (dezembro de 2002) foram registradas três fêmeas contendo ovos no oviduto e folículos em vitelogênese secundária sugerindo que durante o pico da estação úmida algumas fêmeas poderiam estar produzindo um maior número de ninhadas.

Com base no número de folículos com diâmetro maior que 1,0 mm, Meshaka *et al.* (1994) afirmam que *H. mabouia* pode produzir mais do que sete ninhadas em um período de um ano. Contudo, sem o conhecimento sobre o padrão de recrutamento dos jovens, o crescimento e o desenvolvimento dos folículos ovarianos desta espécie de geconídeo com reprodução contínua, qualquer afirmação sobre o número de eventos reprodutivos torna-se meramente especulativa. *Hemidactylus brooki* é uma espécie que apresenta reprodução sazonal (Shanbhag *et al.*, 1998). Em cada ciclo ovariano ocorre o recrutamento de quatro folículos ovarianos, mas somente um folículo atinge o tamanho suficiente para ovulação. Os demais degeneram e o próximo ciclo ovariano se inicia com o recrutamento de novos folículos (Shanbhag *et al.*, 1998). Desta forma, mesmo que *H. mabouia* possa produzir vários folículos com diâmetro maior que 1,0 mm (Meshaka *et al.*, 1994), ou fêmeas contendo ovos no oviduto e folículos em vitelogênese secundária (este estudo), os folículos podem se tornar ovos atrésicos, ser reabsorvidos, e novos folículos podem ser recrutados das células da camada germinativa do ovário.

Machos

O armazenamento de esperma, comum em répteis (Saint-Girons, 1975; Gist & Jones, 1987), constitui uma maneira funcional de aumentar o sucesso reprodutivo de espécies invasoras ao colonizar novos ambientes ou daquelas em que os machos são raros na população (Conner e Crews, 1980).

Na população de *H. mabouia* de Valinhos, SP, os machos maiores possuem testículos maiores. Embora este estudo não permita dizer se há sazonalidade na produção de espermatozóides, a sazonalidade do tamanho dos testículos sugere a ocorrência de armazenamento de esperma nesta espécie.

Em outros dois hemidactilíneos considerados como “bons-colonizadores”, *Hemidactylus frenatus* e *H. turcicus* (Murphy-Walker & Haley, 1996; Selcer, 1986), as fêmeas possuem a capacidade de armazenamento de esperma (Selcer, 1986; Meshaka, 1995; Murphy-Walker & Haley, 1996;). O valor adaptativo de estocagem de esperma no oviduto, para *H. mabouia*, poderia estar relacionado à sua reprodução contínua, a perda do comportamento gregário e a alta capacidade de dispersão, à semelhança do que ocorre com *H. frenatus* (Murphy-Walker & Haley, 1996).

Conclusões:

As características ecológicas de *H. mabouia* apresentadas neste capítulo nos levam a concluir que o tamanho médio dos machos, das fêmeas e dos recém-nascidos é similar ao de outras populações para as quais existem dados disponíveis. A reprodução é contínua e não apresenta sazonalidade quanto ao número e ao volume dos ovos, embora possa ocorrer aumento na frequência reprodutiva durante a estação chuvosa. As fêmeas maiores, e presumivelmente mais velhas, produzem ovos maiores, este resultado indica que estão investindo mais em reprodução do que em crescimento. Machos maiores possuem testículos maiores e há indícios de sazonalidade na produção de espermatozóides. Reprodução contínua, armazenamento de espermatozóides, investimento reprodutivo em detrimento de investimento corpóreo entre outras feições ecológicas encontradas nesta espécie são características encontradas, de modo geral, em espécies invasoras com alta capacidade de colonização e estabelecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews, R. M. & A. S. Rand 1974. Reproductive effort in anoline lizards. *Ecology* 55:1317-1327.
- Bock, BC 1996. Interclutch interval and egg aggregation in the Tropical gecko, *Hemidactylus mabouia*. *Herpetol. Rev.*, 27 (4): 181-183.
- Butterfield, BP; Huger, B & Meshaka, WE, JR 1993. The occurrence of *Hemidactylus mabouia* on the United States mainland. *Herp. Rev.* 24(3): 111-112.
- Conner, J. & D. Crews 1980. Sperm transfer and storage in the lizard, *Anolis carolinensis*. *J. Morphol.* 163:331-348.
- Dixon, JR & Soini, P 1986. The Reptiles of the Upper Amazon Basins, Iquitos Regions, Peru. Milwaukee Public Museum, Milwaukee, Wisconsin.
- Doughty, P. 1997. The effects of “fixed” clutch sizes on lizards life histories: reproduction in the Australian velvet gecko, *Oedura lesueurii*. *J. Herpetol.* 31(2): 266-272.
- FritzSimons, V. F. 1943. The lizards of South Africa. The Transvaal Museum, Pretoria, South Africa.
- Gist, D. H. & J. M. Jones 1987. Storage of sperm in the reptilian oviduct. *Scan. Microscopy* 1:1839-1849.
- Hoogmoed, M. S. 1973. Notes on the herpetofauna of Surinam. IV. The lizards and amphisbaenians of Surinam. D. W. Junk, The Hague, The Netherlands.
- Lewontin, RC 1965. Selection for colonizing ability, p.77-91. In: The genetics of colonizing species. HG Baker & GL Stebins (eds.) Academic Press, New York, New York.

- Meshaka, W. E. 1994. Reproductive cycle of the Indo-Pacific gecko, *Hemidactylus garnotii*, in south Florida. Florida Scientist, 57 (1-2):6-9.
- Meshaka, W. E. 1995. Reproductive cycle and colonization ability of the Mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus*) in south-central Florida. Florida Scientist 58 (1):10-15.
- Meshaka, W. E. 2000. Colonization dynamics of two exotic geckos (*Hemidactylus garnotii* and *H. mabouia*) in Everglades National Park. J. Herpetol. 34 (1):163-168.
- Meshaka, W. E.; B. P. Butterfield & J. B. Hauge. 1994 Reproductive notes on the introduced gecko *Hemidactylus mabouia* in southern Florida. Herpet. Nat. Hist. 2(1): 109-110.
- Murphy-Walker, S. & S. R. Haley 1996. Functional sperm storage duration in female *Hemidactylus frenatus* (Family Gekkonidae). Herpetologica 52 (3):365-373.
- Ota, H. 1994. Female reproductive cycles in the northernmost populations of the two gekkonid lizards, *Hemidactylus frenatus* and *Lepidodactylus lugubris*. Ecological Research 9:121-130.
- Rose, FL & Barbour, CD 1968. Ecology and Reproductive Cycles of Introduced Gecko, *Hemidactylus turcicus*, in the Southern United States. The Am. Midl. Nat. 79 (1) 159-168 pp.
- Saint-Girons, H. 1975. Sperm survival and transport in the female genital tract of reptiles. Pp 105-113. In: E. S. E. Hafenz and G. G. Thibault (Eds.) The biology of the spermatozoa. INSERM International Symposium, Nouzilly, France.
- Schwartz, A. & R. W. Henderson 1991. Amphibians and reptiles of the West Indies: descriptions, distributions, and natural history. University of Florida Press, Gainesville, Florida.

- Selcer, K. W. 1986. Life history of a successful colonizer: the Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*, in Southern Texas. *Copeia* (4):956-962.
- Selcer, K. W. 1990. Egg-size relationship in a lizard with fixed clutch size: variation in a population of the Mediterranean gecko. *Herpetologica* 46(1):15-21.
- Sexton, O. J. & O. Turner 1971. The reproductive cycle of a Neotropical lizard. *Ecology* 52:159-164.
- Shanbahag, B. A.; L. Subraya & S. K. Saidapur 1998. Pattern of recruitment, growth of developing follicles, and germinal bed activity in the tropical gecko, *Hemidactylus brooki*. *J. Herpetol.* 32 (4):566-572.
- Stamps, J. A. 1977. Social behavior and spacing patterns in lizards, p. 265-334. *In: Biology of the Reptilian*, Vol 7. C. Gans and D. W. Tinkle (eds.). Academic Press, NY.
- Trivers, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection, p. 136-139. *In: Sexual Selection and the descent of man*. B.G. Campbell (ed.). Aldine, Chicago.
- Trivers, R. L. 1976. Sexual selection and resource-accruing abilities in *Anolis garmani*. *Evolution* 30: 253-269.
- Vitt, L. J. 1986. Reproductive tactics of sympatric gekkonid lizards with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. *Copeia* (3): 773-786.
- Werner, Y. L. 1989. Egg size and shape in near-eastern gekkonid lizards. *Israel Journal of Zoology*, 35: 199-213.
- Whittier, J. M. & D. Limpus 1996. Reproductive patterns of a biologically invasive species: the brown tree snake (*Boiga irregularis*) in eastern Australia. *J. Zool.* 238, 591-597.

Zamprogno, C & Teixeira, RL 1998. Hábitos Alimentares da Lagartixa de Parede *Hemidactylus mabouia* (Reptilia, Gekkonidae) da Planície Litorânea do Norte do Espírito Santo, Brasil. Rev. Brasil. Biol. 58 (1): 143-150.

Zar, J 1999. Biostatistical Analyses. Prentice-hall, Inc, Upper Saddle River

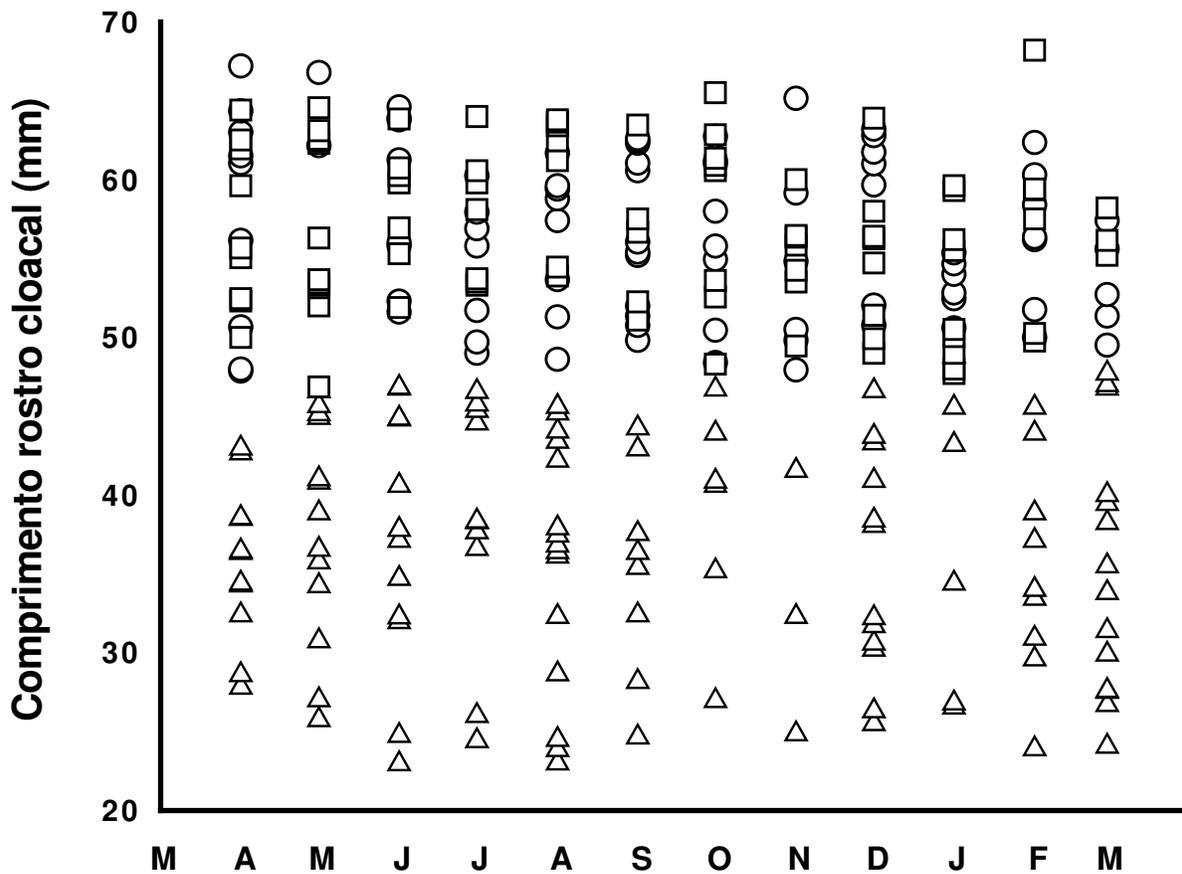


Figura 1 - Comprimento rostro-cloacal (mm) dos indivíduos de *Hemidactylus mabouia* coletados em Valinhos, Estado de São Paulo, durante o período de doze meses (abril de 2002 a março de 2003). Os jovens (n = 119) estão representados por \triangle , as fêmeas adultas (n = 88) por \circ e os machos adultos (n = 88) por \square .

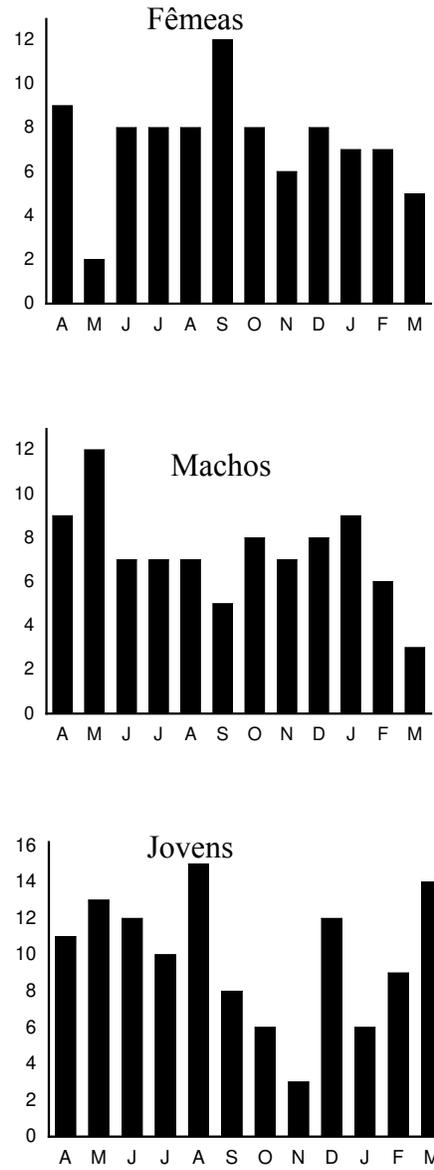


Figura 2 – Número de fêmeas adultas, machos adultos e jovens de *Hemidactylus mabouia* capturados entre abril de 2002 e março de 2003 em Valinhos, SP.

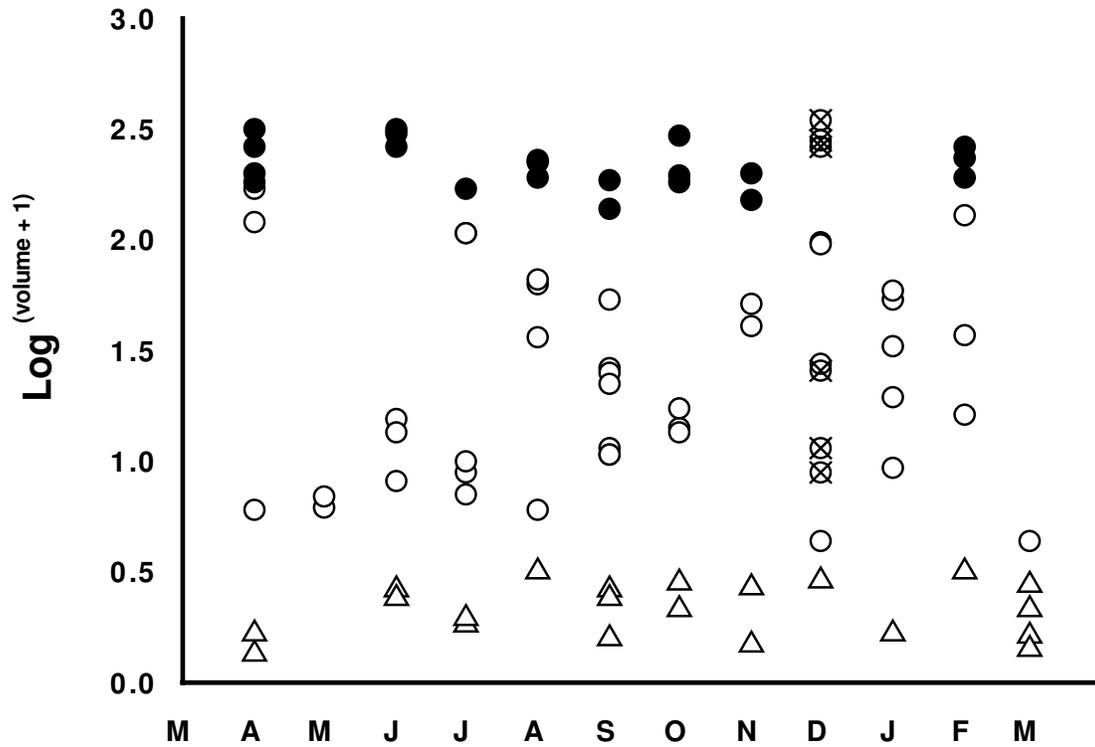


Figura 3 – Folículos em vitelogênese primária (△) secundária (○) e ovos no oviduto (●) das fêmeas adultas de *Hemidactylus mabouia* coletadas em Valinhos, SP, entre os meses de abril de 2002 e março de 2003. As fêmeas contendo ovos nos ovidutos e folículos em vitelogênese secundária estão indicadas por ⊗.

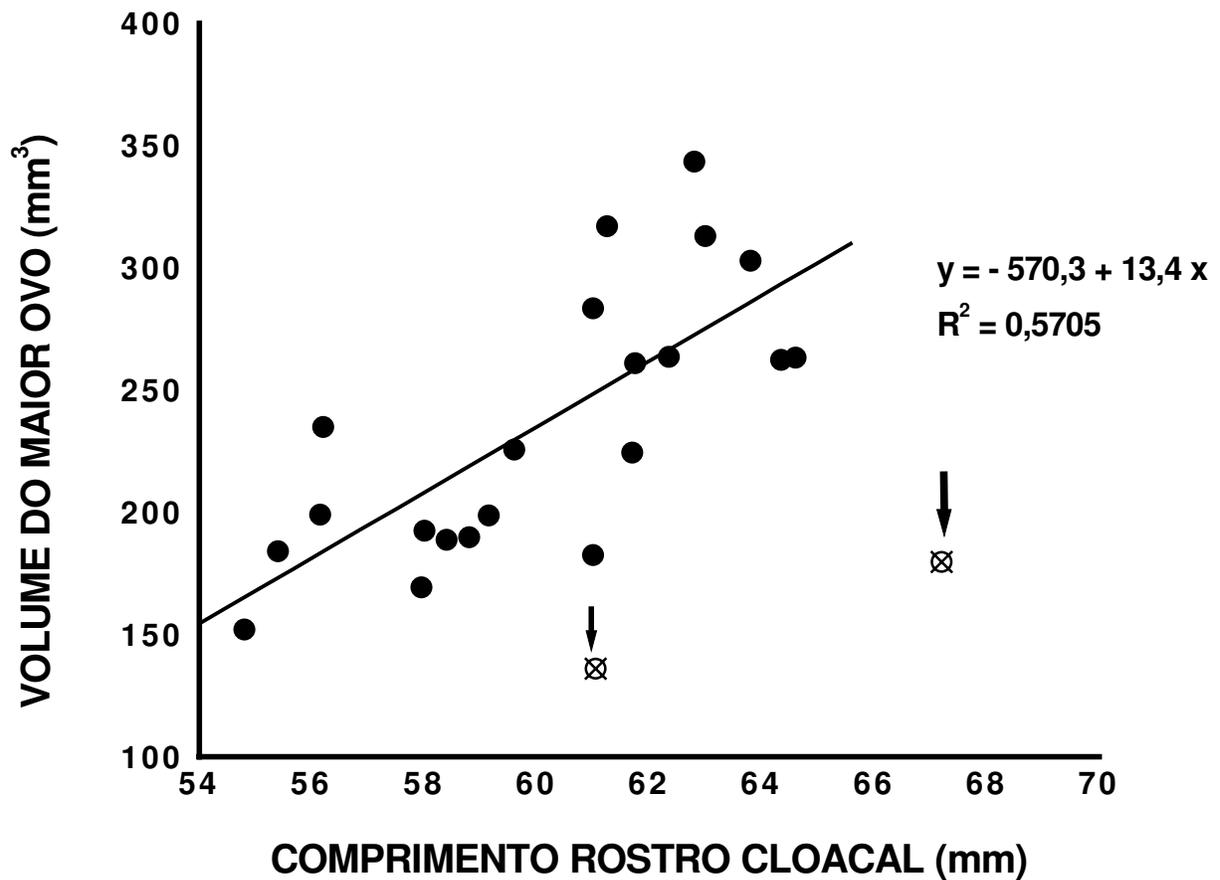


Figura 4 - Relação entre o comprimento rostro-cloacal (mm) e o volume (mm³) do maior ovo de fêmeas de *Hemidactylus mabouia* coletadas mensalmente em Valinhos, SP, entre abril de 2002 e março de 2003; $R^2 = 0,570$; $F_{1,20} = 26,571$; $p < 0,001$. As setas indicam dois “outliers” (⊗) que não foram considerados no cálculo da regressão.

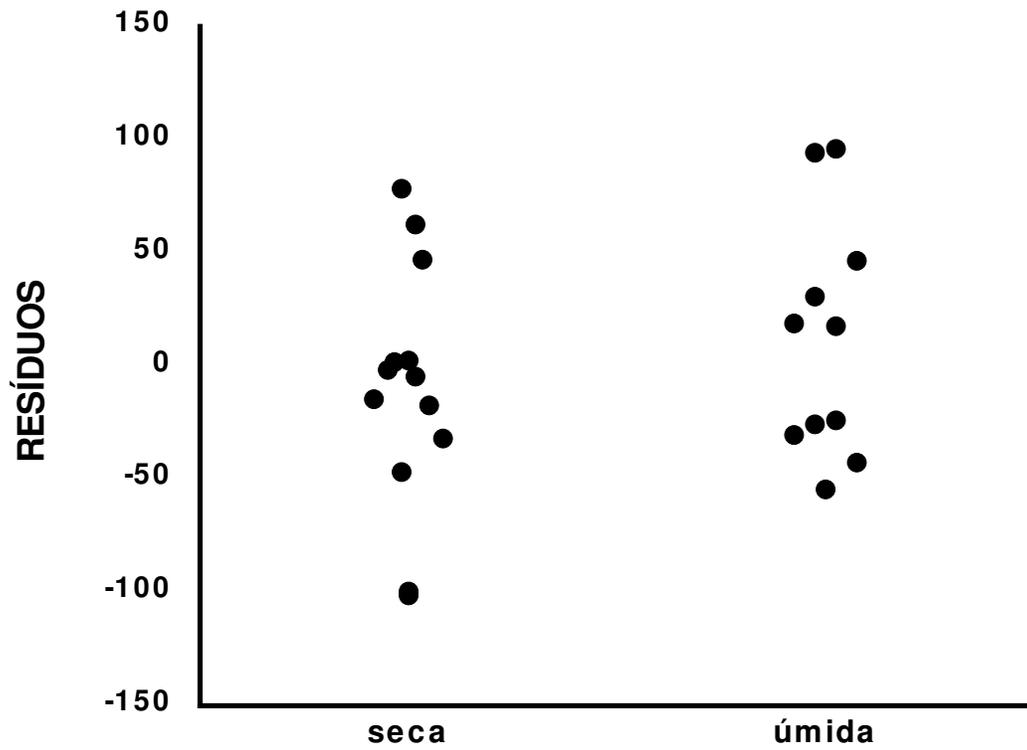


Figura 5 – Resíduos do volume dos ovos independentes do tamanho corpóreo das fêmeas (mm) de *Hemidactylus mabouia* coletadas durante a estação seca e úmida em Valinhos, SP, entre abril de 2002 e março de 2003 (ANOVA; $F_{1,22} = 0,945$, $p = 0,657$).

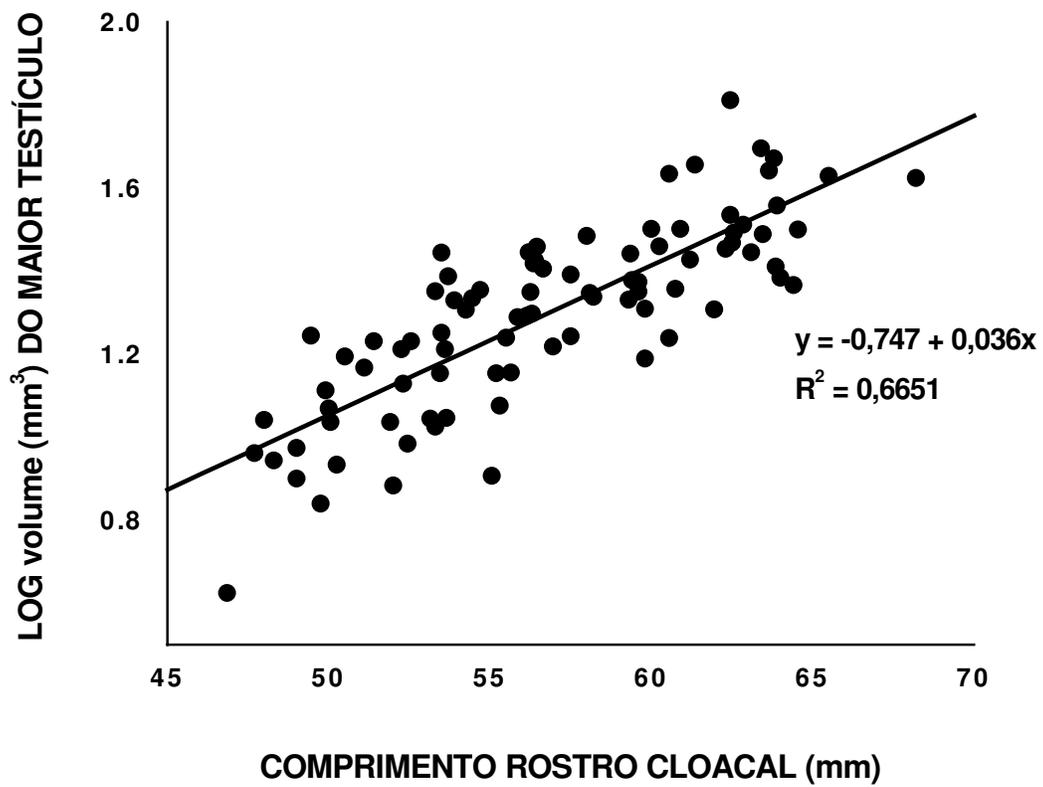


Figura 6 – Relação entre o comprimento rostró cloacal e o log do volume (mm³) do maior testículo dos machos de *Hemidactylus mabouia* coletados em Valinhos, SP; entre abril de 2002 e março de 2003; $R^2 = 0,665$; $F_{1,86} = 170,76$; $p < 0,001$.

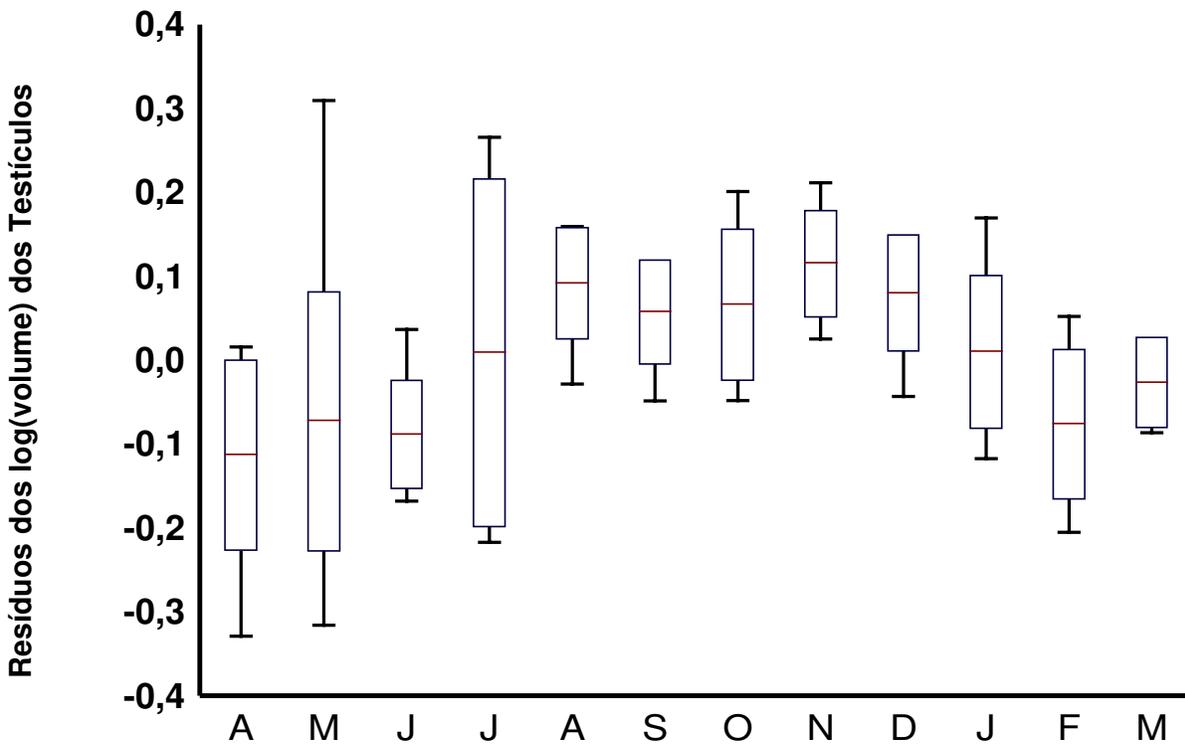


Figura 7 – Resíduos do volume dos testículos independentes do tamanho corpóreo de *Hemidactylus mabouia* coletados em Valinhos, SP, entre abril de 2002 e março de 2003. As linhas horizontais e os “boxes” representam a média \pm um desvio padrão. Os valores máximos e mínimos estão representados pelas linhas horizontais no final de cada barra vertical.

Tabela 1. Resultados dos valores de *t* (acima da diagonal) e dos valores de *p* (abaixo da diagonal) do teste *a posteriori* LSD (Least Square Deviation: *t*-Student) da ANOVA ($F_{11,76} = 3,99$; $p < 0,001$) entre os resíduos do volume dos testículos independentes do tamanho corpóreo dos machos de *Hemidactylus mabouia* coletados em Valinhos, São Paulo, entre abril de 2002 e março de 2003. Os * indicam os valores de $P < 0,05$.

<i>t/p</i>	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
Abril	—	0,8413	0,4474	2,2226	3,7157	2,7946	3,3803	4,1479	3,6363	2,3948	0,6389	1,1852
maio	0,40	—	0,306	1,5751	3,1572	2,2315	2,7858	3,6152	3,0583	1,7188	0,0685	0,6494
junho	0,66	0,76	—	1,6737	3,0814	2,2771	2,738	3,4888	2,9784	1,7927	0,2	0,8183
Julho	0,03*	0,12	0,10	—	1,4077	0,7492	1,0095	1,8152	1,2498	0,0175	1,408	0,4781
Agosto	0,00*	0,00*	0,00*	0,16	—	0,5359	0,4444	0,4074	0,2041	1,4756	2,7605	1,5686
Setembro	0,01*	0,03*	0,03*	0,46	0,59	—	0,1469	0,9078	0,3651	0,7707	2,0181	1,0525
Outubro	0,00*	0,01*	0,01*	0,32	0,66	0,88	—	0,8652	0,2488	1,057	2,4178	1,2591
Novembro	0,00*	0,00*	0,00*	0,07	0,68	0,37	0,39	—	0,6249	1,9077	3,1519	1,8842
Dezembro	0,00*	0,00*	0,00*	0,22	0,84	0,72	0,80	0,53	—	1,313	2,6481	1,4428
Janeiro	0,02*	0,09	0,08	0,99	0,14	0,44	0,29	0,06	0,19	—	1,503	0,5082
Fevereiro	0,52	0,95	0,84	0,16	0,01*	0,05*	0,02*	0,00*	0,01*	0,14	—	0,6412
Março	0,24	0,52	0,42	0,63	0,12	0,30	0,21	0,06	0,15	0,61	0,52	—

CAPÍTULO 2

ECOLOGIA ALIMENTAR DO LAGARTO GECONÍDEO *HEMIDACTYLUS* *MABOUIA*, UMA ESPÉCIE EXÓTICA NOTURNA, VIVENDO NA NATUREZA (CAMPO RUDERAL), EM VALINHOS, SP

INTRODUÇÃO

Algumas das interações ecológicas, comportamentais e biológicas vividas por um lagarto durante a sua vida apresentam importantes relações com o seu modo de forrageamento (Huey & Pianka, 1981; Cooper, 1994). Tanto o comportamento alimentar como o modo de forrageamento de um lagarto são influenciados por fatores endógenos (componente genético) e ambientais (Feder & Lauder, 1986; Pianka, 1986; Pough *et al.*, 1998). Dentre os fatores ambientais relacionados com a ecologia alimentar das espécies estão a abundância relativa de presas no ambiente e a seletividade dos predadores (Stamps *et al.*, 1981). Estes fatores estão relacionados com os modelos de forrageamento ótimo, cujos pressupostos podem ser a otimização de valores energéticos ou valores nutricionais da presas (Stamps *et al.*, 1981).

A variação intersexual e ontogenética na composição da dieta em uma população de lagartos pode reduzir a competição intraespecífica nesta população (Schoener, 1967). Adicionalmente, as características físicas do ambiente, as mudanças morfológicas e as mudanças comportamentais podem acarretar em variações na composição da dieta em uma população de lagartos (Fitch, 1978; Schoener *et al.*, 1982; Rocha, 1996; Vrcibradic *et al.*, 1998).

As famílias de lagartos, ou de grupos relacionados filogeneticamente, vêm sendo classificadas principalmente como forrageadores do tipo "senta-espera" (SE) ou forrageadores "ativos" (FA) com base no modo de forrageamento executado pelas espécies (Cooper, 1994). Dentro deste critério a família Gekkonidae apresenta modo de forrageamento tipicamente "SE" (Cooper, 1994). Porém, como estas duas estratégias representam os extremos de um contínuo, há ao longo do contínuo uma variação na

intensidade de forrageamento mesmo entre predadores categorizados dentro de uma mesma estratégia. Assim, existe ampla variação e complexidade (intra e interespecífica) no modo de forrageamento dentre as espécies de lagartos geconídeos, dificultando sua classificação apenas como forrageadores SE ou FA (Werner *et al.*, 1997; Werner, 1998). As estratégias de forrageamento ativo, ou forrageamento misto, foram descritas qualitativamente em pelo menos seis gêneros dentro da família Gekkonidae (Cooper 1994).

Por outro lado, membros de uma espécie podem se especializar em determinados itens alimentares ou exibirem uma maneira particular de forrageamento (Pough *et al.*, 1998). O comportamento alimentar individual é mediado através de sistemas sensoriais (fator determinado geneticamente) e influenciado por fatores externos, como experiência anterior e a disponibilidade de presas (Feder & Lauder, 1986; Pough *et al.*, 1998). A preferência por um determinado tipo de presa é geralmente manifestada antes do indivíduo ter tido qualquer exposição à presa potencial, indicando que a seletividade de itens alimentares é um comportamento inato, ou seja, também apresenta uma base genética (Pough *et al.*, 1998).

Alguns dos modelos de comportamento de forrageamento apontam para as relações existentes entre a abundância relativa de um item alimentar e a seletividade do forrageador para este item (Stamps *et al.*, 1981). Os modelos de forrageamento ótimo, cujos pressupostos incluem a otimização de energia, prevêem uma relação positiva entre a seletividade do item alimentar e a abundância destes itens na natureza (Stamps *et al.*, 1981). Os modelos de forrageamento cujos pressupostos incluem os valores nutricionais das categorias de presas prevêem que a seletividade para itens alimentares nutricionalmente importantes pode estar inversamente relacionada à abundância destes itens no ambiente (Stamps *et al.*, 1981). Porém, para pequenos animais ectotérmicos e insetívoros, como

alguns lagartos, a otimização de energia deve ser relativamente pouco prioritária, pois a baixa demanda energética, a abundância relativa de presas no ambiente e o baixo custo energético de procura de alimento podem permitir que estes animais adotem um comportamento de forrageamento mais semelhante aos herbívoros do que aos insetívoros ou carnívoros. Em outras palavras, estes animais estão sempre se alimentando (Stamps *et al.*, 1981). De acordo com estes pressupostos estes pequenos ectotérmicos insetívoros deveriam sempre apresentar um balanço energético positivo.

Um método proposto para estimar o balanço energético de uma espécie ou grupos de famílias filogeneticamente relacionadas é avaliar a proporção de lagartos com estômagos vazios (Huey *et al.*, 2001). Lagartos pertencentes a famílias como Gekkonidae, Gymnophthalmidae, e Varanidae costumam apresentar uma proporção de estômagos vazios maior do que lagartos pertencentes a famílias como Agamidae, Iguanidae, Lacertidae e Teiidae (Huey *et al.*, 2001). De modo geral, os lagartos noturnos apresentam uma proporção de estômagos vazios maior do que as espécies diurnas (24,1% vs. 10,5% respectivamente); este padrão se mantém inclusive quando se compara geconídeos noturnos e geconídeos diurnos (21,2% vs. 7,2% respectivamente) (Huey *et al.*, 2001).

As diferenças entre os sexos e as variações ontogenéticas na composição da dieta de uma espécie podem representar uma redução na competição intraespecífica (Schoener, 1967, Schoener *et al.*, 1982; Rocha, 1996). As causas da variação na composição da dieta de uma espécie são de origens diferentes. Alguns estudos demonstram que a composição das dietas de machos e de fêmeas podem diferir qualitativamente e/ou quantitativamente e, as diferenças morfológicas existentes entre os sexos podem resultar em diferenças na composição da dieta (Fitch, 1978; Schoener *et al.*, 1982). A composição da dieta de uma espécie também pode variar em função do tempo, decorrente de mudanças sazonais

(pequena escala) ou uma mudança ontogenética (maior escala) (Rocha, 1996). Em ambientes com flutuações climáticas, é comum ocorrerem variações sazonais na composição da dieta. Estas mudanças na composição da dieta estão relacionadas com as variações no regime de chuvas que provocam mudanças na umidade e acabam por refletir na abundância de presas (ver Vrcibradic *et al.*, 1998).

Assim, a ecologia alimentar de uma espécie apresenta relações com o modo de forrageamento, a seletividade de presas, a abundância relativa de presas no ambiente e com as características morfológicas da população estudada.

Neste estudo analisamos a ecologia alimentar de *Hemidactylus mabouia*, que é conhecida por possuir hábitos alimentares generalistas (cf. Vitt, 1995; Zamprogno & Teixeira, 1998; Rocha *et al.*, 2002), vivendo em um campo ruderal onde existe variação climática sazonal marcada. A nossa hipótese é que esta população possua uma dieta generalista, com uma variação sazonal nos tipos de presas consumidas e que a taxa de consumo destes seria uma função de sua disponibilidade relativa no ambiente. A composição da dieta de lagartos adultos e jovens não deverá diferir quanto ao consumo dos itens mais comuns, porém devemos encontrar diferenças quanto ao volume destes, devido às limitações morfológicas dos lagartos jovens. Com relação ao balanço energético desta população espera-se uma elevada proporção de lagartos com estômagos vazios, de acordo com a previsão de que geconídeos, especialmente as espécies de hábito noturno, apresentam alta proporção de lagartos com estômagos vazios (Huey *et al.*, 2001).

OBJETIVOS

Pretende-se descrever e estudar algumas características da ecologia alimentar de *H. mabouia* considerando-se que esta população vive em um ambiente com variação climática sazonal, respondendo às seguintes questões:

- 1) Qual a composição da dieta de *H. mabouia* em termos de número, volume e frequência de presas?
- 2) Qual o grau de eletividade para as categorias de presas consumidas?
- 3) Ocorre variação sexual, ontogenética ou sazonal na composição da dieta?
- 4) Em que extensão o tamanho do predador afeta o tamanho das presas consumidas?
- 5) A taxa de estômagos vazios na população é compatível com o esperado para um forrageador senta-espera noturno da Família Gekkonidae?

MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos empregados na coleta, preservação e medidas morfométricas dos lagartos realizadas no campo estão descritos na seção de Material e Métodos Gerais.

No laboratório os lagartos foram dissecados e o trato digestivo removido e mantido em álcool 70%. Para as análises de ecologia alimentar foram considerados apenas os itens presentes no estômago. Os itens foram identificados até o nível taxonômico de ordem, com exceção da Ordem Hymenoptera de insetos, onde as formigas foram consideradas em separado do restante do grupo. Os conteúdos estomacais que não puderam ser identificados

foram incluídos na categoria de “itens não identificados”. O volume dos itens alimentares foi calculado pela fórmula do volume do elipsóide:

$$\text{Volume} = \frac{4}{3} \pi \times (C/2) \times (L/2)^2,$$

onde C = comprimento e L = largura. O comprimento e a largura de cada presa foi medida com paquímetro (precisão de 0,01 mm).

Foi estimado o Índice de Valor de Importância (IVI) para cada categoria de presa (Gadsden & Palacios-Orona, 1997). O cálculo do IVI foi realizado com base na soma dos valores relativos do número, do volume e da frequência de cada categoria de presa.

A amplitude de nicho alimentar foi calculada utilizando-se o índice de diversidade de Shannon (Krebs, 1989), H' :

$$H' = - \sum Pi \times \log nPi,$$

onde Pi é a proporção da presa i na dieta de *H. mabouia*. Foi calculado também o índice padronizado de diversidade, H_p , dividindo-se o H' por H'_{MAX} (valor máximo de H') (Krebs, 1989). O índice padronizado de diversidade varia entre 0 e 1, permitindo comparação mais eficiente da variação sexual e ontogenética da amplitude de nicho alimentar.

Para a estimativa do Índice de Disponibilidade Relativa de Artrópodes (IDRA) no ambiente foi feita uma coleta de artrópodes no ambiente e organizada uma coleção de referência (cf. Van Sluys, 1991). As amostragens foram realizadas durante o mesmo horário de atividade dos lagartos e nos mesmos habitats utilizados por estes. Para a coleta de artrópodes foi utilizado um sugador manual com uma abertura de 9,0 mm de diâmetro. Este diâmetro do sugador é similar à largura da boca de uma lagartixa, desta forma o aparelho limita o volume dos insetos até um tamanho máximo próximo do tamanho máximo de presas encontradas nos estômagos dos lagartos. Cada sessão de amostragem

teve a duração de cinco minutos e neste período de tempo foi amostrada a maior área possível da rocha. A abundância relativa dos artrópodes foi calculada por meio do número de indivíduos de cada espécie dividido pelo número total de artrópodes amostrados na área de estudo.

Muitas medidas de seletividade têm sido descritas e propostas (ver revisão em Chesson, 1978) e algumas destas têm sido especificamente propostas para avaliar a relação entre seletividade de itens alimentares e abundância relativa das presas no ambiente (Jacobs, 1974). Para o cálculo do Índice de Seletividade (Jacobs, 1974) foi usada a fórmula:

$$D = (R_K - P_K) / [(R_K + P_K) - (2 \times R_K \times P_K)],$$

onde R_K é a proporção de presas K no conteúdo estomacal e P_K é a proporção de presas K no ambiente. Este índice varia entre -1 e +1, sendo que os valores negativos indicam um grau de rejeição com relação à presa e os valores positivos indicam um grau de preferência com relação à presa (Stamps *et al.*, 1981).

Para avaliar as diferenças sazonais, sexuais e ontogenéticas na proporção, numérica e volumétrica, das categorias de presas consumidas foi utilizado o Teste de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1999).

Para avaliar se o número médio e o volume médio das presas consumidas pelos adultos e pelos jovens foram significativamente diferentes foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (teste-U, Zar, 1999).

Para avaliar se havia uma relação entre a proporção de itens alimentares consumidos e a proporção destes no ambiente foi feita uma correlação por postos de Spearman (Zar, 1999).

Foi utilizado o índice de correlação de Spearman (Zar, 1999) para testar a relação entre as medidas morfométricas dos lagartos (CRC, LM, RCL e RCT) e (i) o comprimento médio, (ii) o volume médio e (iii) a largura média dos cinco maiores itens presentes em cada estômago.

A diferença no tamanho corpóreo (CRC) entre os machos adultos e as fêmeas adultas foi testada através de Análise de Variância, ANOVA, (Zar, 1999). Para avaliar se existem diferenças significativas quanto às medidas morfométricas (LM, RCL e RCT) entre os machos e as fêmeas foi feita uma Análise de Covariância, ANCOVA, usando a medida de CRC como covariada (Zar, 1999). Para avaliar se existe diferença significativa entre as medidas de LM, RCT e RCL entre lagartos jovens e adultos foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, teste-U (Zar, 1999).

Para avaliar a similaridade no nicho trófico entre machos e fêmeas e entre adultos e jovens, foi utilizado o Índice de Sobreposição de Nicho de Pianka (Pianka, 1973):

$$O_{12} = O_{21} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{2i}P_{1i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_{2i}^2)(P_{1i}^2)}};$$

onde P_{2i} e P_{1i} são as proporções de utilização da categoria de presa i pelo sexo 1 e 2, respectivamente. Para os cálculos de sobreposição de nicho foi utilizado o programa EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2001), atribuindo pesos diferentes para cada categoria de presa de acordo com abundância relativa de cada presa no ambiente. O valor do índice de sobreposição foi comparado com o índice de um modelo nulo (1000 interações) gerado pelo algoritmo de “randomização” RA3 (Lawlor, 1980) usando-se o programa EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2001).

RESULTADOS

Foram coletados 291 lagartos (87 machos adultos, 85 fêmeas adultas e 119 jovens) entre os meses de abril de 2002 e março de 2003. Destes, apenas 14 lagartos (4,8%) estavam com os estômagos vazios. Do total de indivíduos com estômago vazio, sete (50,0%) eram machos adultos, três (21,4%) eram fêmeas adultas e quatro (28,6%) eram jovens.

A dieta de *H. mabouia* foi composta basicamente por artrópodes, incluindo 19 ordens de insetos, duas ordens de aracnídeos, uma de crustáceos isópodes, além de gastrópodes (Mollusca) e de matéria vegetal (Tabela 1). Nas amostragens da disponibilidade de artrópodes no ambiente ocorreram 16 ordens de insetos, duas ordens de aracnídeos, uma de crustáceos isópodes e uma de molusco gastrópode (Tabela 5).

Em termos numéricos, os itens alimentares mais importantes na dieta foram as aranhas (22,4%, n = 165), as larvas eruciformes (9,8%, n = 72) e os cupins (9,1%, n = 67). Em termos de frequência de ocorrência os itens mais importantes também foram as aranhas (44%, n = 121) e as larvas (22,5%, n = 62) seguidas por ortópteros (18,5%, n = 51). Em termos de volume os itens mais importantes foram as baratas (29,4%), os ortópteros (19,1%), as aranhas (15,6%) e as larvas (13,4%) (Tabela 1). De acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI), os itens consumidos de maior importância foram as aranhas (0,819), as baratas (0,537), as larvas (0,457) e os ortópteros (0,449) (Tabela 1).

Em termos de eletividade a população de *H. mabouia* estudada apresentou maior seletividade por baratas, lepidópteros e aranhas (Fig. 1). Outras categorias de presas como os pseudoescorpiões, os dermápteros e os colêmbolos apresentaram índice máximo de

seletividade (+1), mas estes valores foram devido à ausência destas presas na amostragem de artrópodes no ambiente.

O número médio de presas encontrado no estômago dos lagartos foi de $2,6 \pm 2,3$ (0-23, $n = 277$). O número médio de presas consumidas por machos adultos foi de $2,4 \pm 2,8$ ($n = 80$) ao passo que nas fêmeas adultas foi de $2,8 \pm 2,8$ ($n = 82$), não havendo diferenças significativas (Mann-Whitney; $U = 2703,0$; $p = 0,053$). O volume médio das presas consumidas pelos lagartos foi de $103,7 \pm 155,5 \text{ mm}^3$ (0,1 - 924 mm^3 , $n = 277$). O volume médio das presas consumidas por machos adultos foi de $162,4 \pm 183,9 \text{ mm}^3$ ($n = 80$) e pelas fêmeas adultas foi de $145,5 \pm 175,4 \text{ mm}^3$ ($n = 82$), não havendo diferenças significativas (Mann-Whitney; $U = 3146,5$; $p = 0,655$).

Houve diferença ontogenética quanto ao número e ao volume de presas consumidas pelos lagartos. O número médio de presas consumidas por lagartos adultos ($2,6 \pm 2,8$; $n = 162$) foi menor do que o consumido pelos jovens ($2,8 \pm 1,7$; $n = 113$; Mann-Whitney; $U = 7420,5$; $p < 0,05$; $n = 275$; Fig. 2). Por outro lado o volume médio de presas consumidas por lagartos adultos ($153,9 \pm 179,3 \text{ mm}^3$; $n = 162$) foi maior do que o consumido pelos jovens ($41,9 \pm 81,8 \text{ mm}^3$; $n = 113$; $U = 4668,0$; $p < 0,001$; $n = 275$; Fig. 3).

Não houve diferença significativa na composição da dieta entre machos adultos (Tabela 2) e fêmeas adultas (Tabela 3) tanto em termos numéricos (Kolmogorov-Smirnov; $D_{\text{MAX}} = 0,100$; $p > 0,05$) como em termos de volume ($D_{\text{MAX}} = 0,100$; $p > 0,05$). Também não houve diferença na composição da dieta entre adultos (machos e fêmeas) e jovens (Tabela 4), tanto em termos de número de presas ($D_{\text{MAX}} = 0,100$; $p > 0,05$) quanto em termos volumétricos ($D_{\text{MAX}} = 0,333$; $p > 0,05$).

De acordo com o IDRA, existe uma alta diversidade de artrópodes ($H' = 2,31$; $H'_{\text{MAX}} = 0,74$) na área onde foram coletados os lagartos e os grupos mais abundantes foram as

formigas, os cupins, os hemípteros e os ortópteros (Tabela 2 e Figura 4). A proporção de artrópodes em cada táxon não variou de forma significativa entre as estações seca e úmida (Kolmogorov-Smirnov; $D_{MAX} = 0,217$; $p > 0,05$).

A composição da dieta de *H. mabouia* estava relacionada positivamente com a disponibilidade relativa de artrópodes no ambiente tanto em termos de número (Correlação de Spearman; $r_s = 0,689$; $p < 0,001$; $gl. = 25$) como em termos de frequência de ocorrência ($r_s = 0,799$; $p < 0,001$; $gl. = 25$). Adicionalmente, a distribuição de frequência dos itens alimentares presentes nos estômagos não foi significativamente diferente da distribuição de frequência dos artrópodes coletados no ambiente (Kolmogorov-Smirnov; $D_{MAX} = 0,231$; $p > 0,05$).

Hemidactylus mabouia apresentou uma amplitude de nicho alimentar relativamente alta, $H'p = 0,76$ ($H' = 2,62$). As fêmeas apresentaram uma amplitude de nicho alimentar, $H'p = 0,81$ ($H' = 2,5$) similar à dos machos, $H'p = 0,80$ ($H' = 2,39$) e dos jovens, $H'p = 0,75$ ($H' = 2,48$). A similaridade do nicho alimentar entre os machos adultos e as fêmeas adultas, em termos de número e de volume das presas foi de 79,0% e 94,0% respectivamente; os valores dos índices de sobreposição, tanto em termos de número como de volume, foram maiores do que o esperado pelo acaso (Número de presas, RA3, $p < 0,01$; Volume de presas, RA3, $p < 0,01$). Em termos ontogenéticos, a similaridade do nicho alimentar entre os adultos e os jovens foi de 88,6%, para os dados numéricos, e de 74,9% para os dados volumétricos. Ambos os valores de sobreposição de nicho alimentar foram maiores do que o esperado pelo acaso (Número de presas, RA3, $p < 0,001$; Volume de presas, RA3, $p < 0,05$).

A largura da mandíbula (LM) não diferiu significativamente entre os machos e as fêmeas (ANCOVA, $F_{1,172} = 0,438$; $p = 0,501$), após retirado o efeito do tamanho do lagarto,

porém diferiu entre adultos e jovens (Kruskal-Wallis; $H = 202,65$; gl. = 1; $p < 0,01$; $n = 293$). O comprimento da cabeça (RCT) diferiu significativamente tanto entre os sexos (ANCOVA, $F_{1,168} = 8,211$; $p < 0,01$) quanto ontogeneticamente ($H = 202,8$; gl. = 1; $p < 0,001$; $n = 288$), após retirado o efeito do tamanho do lagarto. A abertura bucal (RCL) não diferiu significativamente entre os sexos (ANCOVA, $F_{1,168} = 0,977$; $p = 0,324$), após retirado o efeito do tamanho do lagarto, porém diferiu entre lagartos adultos e jovens ($H = 198,44$; gl. = 1; $p < 0,001$; $n = 285$).

Não houve relação significativa entre o tamanho dos lagartos e o volume (Correlação de Spearman, $r_s = 0,456$; $p > 0,05$, $n = 276$), o comprimento (Correlação de Spearman, $R_s = 0,407$; $p > 0,05$, $n = 276$) e o diâmetro médio (Correlação de Spearman, $r_s = 0,432$; $p > 0,05$, $n = 276$) dos cinco maiores itens alimentares encontrados nos estômagos dos lagartos coletados em Valinhos, SP (Fig. 4 a 6).

DISCUSSÃO

De modo geral, os dados mostram que a população de *Hemidactylus mabouia* estudada em Valinhos é generalista e oportunista em termos da dieta. A dieta foi composta principalmente por artrópodes e esta população apresentou as mesmas características generalistas e oportunistas encontradas para outras populações de *H. mabouia* estudadas em outras áreas no Brasil (Vitt, 1995; Zamprogno & Teixeira, 1998; Rocha *et al.*, 2002).

Em lagartos geconídeos existe uma ampla variação e complexidade, inclusive intraespecífica, do modo de forrageamento (Cooper, 1994; Werner *et al.*, 1997; Werner, 1998). Embora seja difícil estudar o modo e o comportamento de forrageamento de

geconídeos noturnos (Henle, 1990) pode-se inferir, com base na sua dieta, que nesta população de *Hemidactylus mabouia* de Valinhos uma parte dos indivíduos estão procurando ativamente e encontrando determinadas categorias de presas. As aranhas, as baratas e os gafanhotos foram os itens mais importantes na dieta desta população. Dentre as aranhas consumidas, uma das espécies mais consumidas foi *Steatoda* sp. (Theridiidae), a qual pode ser considerada uma presa de baixa mobilidade e hábitos sedentários (A. J. Santos, com. Pess.), indicando que os lagartos estão, em parte, procurando ativamente e encontrando estas presas. O consumo de outros itens alimentares como colêmbolos, pseudoescorpiões, larvas e cupins também indicam que as lagartixas estão se movendo entre os sítios e, conseqüentemente, encontrando presas distintas daquelas presentes apenas na amostragem dos artrópodes no ambiente. O consumo de matéria vegetal pode ser considerado uma ingestão acidental, já que foram encontrados apenas fragmentos de capítulos e aquênios de Asteraceae. Estes provavelmente foram ingeridos quando o lagarto predava alguma presa sobre estas estruturas vegetais. Pode ocorrer canibalismo nesta espécie (Zamprogno & Teixeira, 1998), porém nesta população estudada em Valinhos não houve registro de canibalismo.

No campo foi possível concluir que a observação focal do modo de forrageamento em populações de *H. mabouia* que vivem em ambientes pouco antrópicos apresenta um alto grau de interferência no comportamento do animal (obs. pess.). Assim, uma alternativa plausível para estudar o modo de forrageamento desta espécie seria por meio do estudo dos tipos de presa na composição da dieta em conjunto com dados da disponibilidade relativa de presas no ambiente, conforme realizado no presente estudo.

Embora a composição da dieta de *Hemidactylus mabouia* esteja relacionada positivamente com a disponibilidade das presas no ambiente, algumas categorias de presas

tais como baratas, lepidópteros, larvas eruciformes e aranhas, foram consumidos em uma proporção maior do que aquela disponível no ambiente, indicando uma certa seletividade para este tipo de presa. Com base na seletividade para alguns itens alimentares pode-se supor que os indivíduos desta população procuram maximizar o seu balanço energético através do consumo misto de presas abundantes no ambiente (e de baixo custo de procura) com presas mais raras no ambiente (de maior custo de procura), e nutricionalmente importantes. A habilidade de explorar de maneira eficiente os recursos locais têm sido documentada para espécies invasoras (Petren & Case, 1996) e pode ser outro fator responsável pela capacidade de colonização desta espécie exótica vivendo na natureza.

A composição da dieta não apresentou diferenças sazonais, o que pode estar relacionado com uma constância na disponibilidade de presas ao longo do ano. A disponibilidade de artrópodes no ambiente não variou de forma significativa entre as estações úmida e seca na área de estudo dentro do período estudado. Estudos anteriores realizados na mesma área sugerem que a produtividade da área, em termos de biomassa de artrópodes, seria maior durante a estação úmida (Van Sluys, 1995; Vrcibradic *et al.*, 1998), embora Vrcibradic *et al.* (1998) também não tenha encontrado variação significativa da abundância de artrópodes ao longo do ano.

A composição da dieta também não diferiu quanto ao sexo, e nem ontogeneticamente. Lagartos adultos de diferentes espécies tendem a utilizar recursos similares aos utilizados pelos jovens, adicionando novos itens à sua dieta (Pough *et al.*, 1998). Como a diversidade relativa ($H'p$) das presas encontradas nos estômagos dos lagartos adultos de *H. mabouia* foi um pouco superior do que a diversidade de presas encontrada nos estômagos dos lagartos jovens podemos admitir que haja uma tendência dos

lagartos adultos consumirem uma variedade maior de presas do que os jovens, embora não tenha sido detectada diferença ontogenética significativa na composição da dieta.

Os dados mostram que há uma tendência geral dos jovens de *H. mabouia* consumirem uma quantidade maior, porém menos volumosa, de presas quando comparados com os lagartos adultos; havendo uma restrição no volume das presas consumidas pelos jovens devido às limitações morfológicas no tamanho da boca destes. Estas diferenças provavelmente resultam da diferença no universo de presas (em termos de volume) disponíveis para cada tamanho de lagarto e eventualmente de uma estratégia diferencial no modo, ou entre sítios de forrageamento, entre jovens e adultos. Como os lagartos de menor tamanho estão limitados, por razões morfológicas do aparelho bucal, a consumir presas menores quando comparados com adultos, estes devem investir no consumo de um número maior de presas para manter o balanço energético. No lagarto tropidurídeo tropical *Liolaemus lutzae* o número de presas no estômago decresce acentuadamente com o aumento do tamanho do lagarto (Rocha, 1988). Para uma presa ser considerada vantajosa para um lagarto, ela tem de possuir mais energia do que o predador investiu procurando, capturando e ingerindo a presa (Rocha, 1988). Assim, para os indivíduos adultos de *H. mabouia* pode ser menos vantajoso do que para os jovens a captura de presas pequenas. Como o microhabitat pode influenciar na obtenção de recursos alimentares (Saenz, 1996), o uso e o acesso diferencial aos sítios de forrageamento como fendas e buracos existentes entre as rochas e solo, utilizados pelos jovens, pode desempenhar um papel importante nas diferenças ontogenéticas encontradas em termos do número e do volume de presas consumidas.

Uma forma de se avaliar o balanço energético de uma população de lagartos é verificar a proporção de indivíduos com estômagos vazios na população estudada (Huey *et*

al., 2001). As espécies noturnas de lagartos tendem a apresentar proporções maiores (24,1%) de indivíduos com estômagos vazios quando comparados com as espécies diurnas (10,5%) (Huey *et al.*, 2001). Este padrão se mantém mesmo quando se compara geconídeos diurnos (7,2%) com geconídeos noturnos (21,2%) (Huey *et al.*, 2001). A população de *Hemidactylus mabouia* de Valinhos, SP, apresentou, comparativamente, uma baixa proporção de indivíduos com estômagos vazios (4,8%). Esta proporção é similar à proporção de lagartos com estômagos vazios em uma população do Estado do Espírito Santo (4,6%; Zamprogno & Teixeira, 1998). Os valores encontrados nestes dois estudos indicam que a proporção de estômagos vazios em *H. mabouia* é menor quando comparada com outro congênico, *H. turcicus* (13,5% de indivíduos com estômago vazio) (Saenz, 1996) e de forma geral mais baixa do que o encontrado entre geconídeos noturnos (Huey *et al.*, 2001). Estes valores encontrados para a população de *H. mabouia* em Valinhos sugerem que esteja ocorrendo um balanço energético relativamente positivo, especialmente quando comparado com demais geconídeos noturnos. Isto por sua vez pode resultar da elevada disponibilidade de presas potenciais na área em conjunto com o fato de *H. mabouia* ser a única espécie de lagarto noturno na área. A baixa proporção de estômagos vazios pode ser um fator determinante do potencial de competição, de aquisição de recursos energéticos e do sucesso de colonização desta espécie exótica.

Não houve diferenças morfológicas significativas entre os sexos, com exceção do comprimento da cabeça (RCT). Estas semelhanças morfológicas encontradas nesta população de Valinhos permitem uma elevada sobreposição de nicho alimentar, em termos de volume de presas, entre os machos e fêmeas. Em termos de número de presas, a sobreposição de nicho alimentar entre os sexos também foi alta, indicando que machos e fêmeas exploram os recursos alimentares de forma similar. Esta semelhança intersexual é

esperada já que ambos os sexos utilizam os mesmos microhabitats e, portanto as presas estão potencialmente disponíveis e acessíveis no ambiente de forma também similar para machos e fêmeas (ver Capítulo 3).

Embora existam diferenças consistentes quanto ao tamanho de cabeça (RCT), largura de mandíbula (LM) e abertura bucal (RCL) entre os adultos e jovens, a sobreposição do nicho alimentar (em termos do número e do volume das presas) foi elevada. A sobreposição de nicho alimentar, em termos de volume, entre os lagartos jovens e adultos ($O_{jk} = 74,9\%$) foi menor do que a sobreposição entre machos adultos e fêmeas adultas ($O_{jk} = 94,0\%$). As diferenças no volume médio das presas consumidas por lagartos adultos e jovens associado às limitações morfológicas no consumo de presas de maior tamanho é responsável por este menor valor de sobreposição de nicho alimentar. Porém, não se pode afirmar que exista uma diferença ontogenética significativa quanto ao consumo de presas nesta população examinada.

Pode-se inferir a existência de competição entre duas espécies quando a sobreposição dos recursos utilizados entre as duas espécies vivendo em alopatria for maior do que a sobreposição dos recursos quando as espécies estão em simpatria (Colwell & Futuyma, 1971). A amplitude de nicho alimentar de *H. mabouia* vivendo em simpatria com outro geconídeo noturno (*Phyllopezus pollicaris*) na Caatinga (Vitt, 1995) aparenta ser inferior (com base no número e na proporção das categorias de presas consumidas) à amplitude de nicho alimentar encontrada nesta população de *H. mabouia* de Valinhos ($H'p = 0,76$; $H' = 2,62$). Os valores de sobreposição de nicho encontrados por Vitt (1995) para as duas espécies de geconídeo ($O_{jk} = 60,8\%$) também foram inferiores aos valores de sobreposição de dieta entre machos e fêmeas ($O_{jk} = 79,0\%$) nesta população de *H. mabouia*

de Valinhos, indicando que, embora haja uma elevada similaridade entre as dietas de machos e fêmeas o efeito da competição intersexual nesta espécie aparenta ser baixo.

A composição da dieta de lagartos noturnos associados a edificações humanas pode variar, em termos de categoria de presas consumidas, entre populações que habitam ambientes antrópicos daquelas populações vivendo em condições naturais (Hódar & Pleguezuelos, 1999). A dieta de uma população do gecko mourisco (*Tarentola mauritanica*), vivendo em condições naturais foi comparada com a dieta de uma outra população vivendo em um ambiente antrópico (Hódar & Pleguezuelos, 1999). Foi constatado que a composição das duas dietas diferiram basicamente quanto à presença de grupos alados, como dípteros e lepidópteros, presente em maior número e frequência nos lagartos que habitam as áreas urbanas (Hódar & Pleguezuelos, 1999). De modo geral, os itens mais importantes nas dietas das populações de *H. mabouia* que vivem em ambientes naturais (Vitt, 1995, Zamprogno & Teixeira, 1998; presente estudo) foram as aranhas, os ortópteros, os homópteros e as larvas eruciformes, enquanto na população antrópica de *H. mabouia* de Campinas, SP (Ariedi-Jr *et al.*, 2001) os dípteros e himenópteros (ambos grupos alados). Estes provavelmente são atraídos pela iluminação artificial das residências.

CONCLUSÕES:

Com base nos resultados apresentados neste estudo podemos concluir que esta espécie possui um balanço energético positivo, especialmente quando comparada com demais geconídeos noturnos, o que pode ser constatado pela baixa proporção de lagartos com estômagos vazios. Estas características associadas a um hábito alimentar generalista e oportunista e uma aparente inexistência de déficit na abundância de presas no ambiente e, conseqüentemente, nos sítios de forrageamento podem contribuir para a similaridade na

composição da dieta, tanto em termos de número como de volume, nesta população de *H. mabouia* de Valinhos. As diferenças no horário de atividade entre espécies predadoras podem reduzir o efeito da competição entre estas (Huey & Pianka, 1983). Sendo uma espécie de hábitos noturnos, *Hemidactylus mabouia* não interage diretamente com as espécies simpátricas e sintópicas diurnas (*Mabuya frenata* e *Tropidurus itambere*), o que potencialmente reduz o efeito da competição interespecífica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariedi-Jr, V. R ; M. C. Kiefer & P. R. Manzani 2001. Dieta da lagartixa *Hemidactylus mabouia* (Squamata, gekkonidae) em ambiente periantrópico na região de Campinas, SP. 1º Simpósio da Sociedade Brasileira de Herpetologia. Instituto Butantan, São Paulo.
- Chesson, J. 1978. Measuring preference in selective predation. *Ecology*, 59: 211-216.
- Colwell, R. K. & D. J. Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52:567-576.
- Cooper, W. E., Jr. 1994. Chemical discrimination by tongue-flicking in lizards: a review with hypotheses on its origin and its ecological and phylogenetic relationship. *J. Chem Ecol.* 20: 439-487.
- Feder, M. E. & G. V. Lauder (editors) 1986. Predator-prey relationships: perspectives and approaches from the study of lower vertebrates. UC Press, Chicago, IL.
- Fitch, H. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 51: 441-461.
- Gadsden, HE & Palacios-Orona, LE. 1997. Seasonal Dietary Patterns of the Mexican fringe-toed Lizard (*Uma paraphygas*). *J. Herpetol.* 31 (1): 1-9.
- Gotelli, NJ & Entsminger, GL 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.
- Henle, K. 1990. Population ecology and life history of three terrestrial geckos in arid Australia. *Copeia* 1990, (3): 759-781
- Hódar, J. A. & Pleguezuelos, J. M. 1999. Diet of the Moorish gecko *Tarentola mauritanica* in an arid zone of South-Eastern Spain. *Herpetological Journal*, vol 9, 29-32.

- Huey, R. B. & E. R. Pianka 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, 62(4): 991-999.
- Huey, R. B. & E. R. Pianka 1983. Temporal separation of activity and interspecific dietary overlap. *In*: Huey, R. B.; E. R. Pianka and T. W. Schoener (eds.), *Lizards Ecology*, Harvard University Press, 1983.
- Huey, R. B.; E. R. Pianka & L. J. Vitt 2001. How often do lizards “run on empty”? *Ecology* 82(1): 1-7.
- Jacobs, J. 1974. Quantitative Measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev’s electivity index. *Oecologia* 14: 413-417
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York.
- Lawlor, L. R. 1980. Structure and stability in natural and randomly constructed competitive communities. *American Naturalist* 116: 394-408.
- Petren, K. & T. J. Case 1996. An experimental demonstration of exploitation competition in an ongoing invasion. *Ecology* 77: 118-132.
- Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.
- Pianka, E. R. 1986. *Ecology and Natural History of Desert Lizards*. Princeton: Princeton UP.
- Pough F.H.; R.M. Andrews; J.E. Cadle; M.L. Crump; A.H. Savitzky & K.D. Wells 1998. *Herpetology*. Prentice Hall.
- Rocha, C. F. D. 1988. Diet of a tropical lizard (*Liolaemus lutzae*) of Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 23 (3): 292-294.
- Rocha, C. F. D. 1996. Seasonal shift in lizard diet: the seasonality in food resources affecting the diet of *Liolaemus lutzae* (Tropiduridae).

- Rocha, C. F. D.; Dutra, G. F.; Vrcibradic, D. & Menezes, V.A. 2002. The terrestrial reptile fauna of the Abrolhos Archipelago: Species list and ecological aspects. *Braz. J. Biol.*, 62 (2):285-291.
- Saenz, D. 1996. Dietary overview of *Hemidactylus turcicus* with possible implications of food partitioning. *J. Herpetol.* 30 (4): 461-466.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science* 155: 474-477.
- Schoener, T. W.; J. B. Slade & C. H. Stinson 1982. Diet and sexual dimorphism in the very catholic lizard genus *Leiocephalus* of the Bahamas. *Oecologia* 53: 160-169.
- Stamps, J.; S Tanaka; V. V. Krishnan 1981. The relationship between selectivity and food abundance in a juvenile lizard. *Ecology* 62(4): 1079-1092.
- Van Sluys, M 1991. Dieta de *Tropidurus itambere* Rodrigues (Sauria; Iguanidae) na Fazenda Manga, município de Valinhos, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Inst. Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 65 pp.
- Van Sluys, 1995. Seasonal variation in prey choice by the lizard *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *Ciência e Cultura*, v. 47 (1/2): 61-65.
- Vitt, L. J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. *Occ.Pap. Okla. Mus. Nat. Hist.* 1: 1-29.
- Vrcibradic, D. & C. F. D. Rocha 1998. The ecology of skink *Mabuya frenata* in an area of rock outcrops in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 32(2): 229-237.
- Vrcibradic, D.; C. F. D. Rocha; G. M. Teles & M. Van Sluys 1998. Dieta conservativa em um ambiente sazonal: o caso de *Mabuya frenata* (Sauria, Scincidae) em Valinhos, SP. *Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*, Vol 8, p 857-867, UFSCar, São Carlos, SP.

Werner, Y. L. 1998. Preliminary observations on foraging mode in a community of house geckos on Tahiti and a comment on competition. *Tropical Ecology*, 39(1): 89-96.

Werner, Y. L., A. Bouskila, S. J. J. F. Davies & N. Werner 1997. Observations and comments on active foraging geckos. *Russian Journal of Herpetology*, 4(1): 34-39.

Zamprogno, C. & R. L. Teixeira 1998. Hábitos alimentares da lagartixa de parede *Hemidactylus mabouia* (Reptilia, Gekkonidae) da planície litorânea do norte do Espírito Santo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 58 (1): 143-150.

Zar, J 1999. *Biostatistical Analyses*. Prentice-hall, Inc, Upper Saddle River

Tabela 1 - Composição geral da dieta de *Hemidactylus mabouia* (n = 291) expressa em termos de número (N), de frequência (F), volume (V), em mm³, e índice de valor de importância (IVI) de cada categoria de presa consumida. Dados referentes aos lagartos adultos e jovens coletados entre abril de 2002 e março de 2003 em Valinhos, São Paulo.

Taxon	N	(%)	F	(%)	V	(%)	IVI
Aracnidae							
Aranae	165	22.4	121	44.0	4610	15.6	0.819
Pseudoscorpionida	4	0.5	4	1.5	21	0.1	0.021
Mollusca							
Gastropoda	9	1.2	8	2.9	64	0.2	0.043
Insecta							
Blattaria	53	7.2	47	17.1	8690	29.4	0.537
Blattaria: ninfa	1	0.1	1	0.4	8	0.0	0.005
Coleoptera	13	1.8	13	4.7	624	2.1	0.086
Collembola	7	0.9	5	1.8	2	0.0	0.028
Dermaptera	1	0.1	1	0.4	17	0.1	0.006
Diplopoda	3	0.4	3	1.1	202	0.7	0.022
Diptera	14	1.9	12	4.4	42	0.1	0.064
Hemiptera	10	1.4	10	3.6	111	0.4	0.054
Hemiptera: ninfa	5	0.7	5	1.8	63	0.2	0.027
Homoptera	58	7.9	48	17.5	955	3.2	0.285
Homoptera: ninfa	4	0.5	4	1.5	5	0.0	0.020
Hymenoptera	21	2.8	4	1.5	126	0.4	0.047
Hymenoptera: Formicidae	40	5.4	18	6.5	623	2.1	0.141
Isopoda	19	2.6	10	3.6	249	0.8	0.071
Isopoda: ninfa	1	0.1	1	0.4	0	0.0	0.005
Isoptera	67	9.1	19	6.9	661	2.2	0.182
Larvas	72	9.8	62	22.5	3969	13.4	0.457
Lepidoptera	46	6.2	42	15.3	828	2.8	0.243
Mantodea	14	1.9	14	5.1	981	3.3	0.103
Neuroptera:larva	1	0.1	1	0.4	20	0.1	0.006
Orthoptera	53	7.2	51	18.5	5664	19.1	0.449
Orthoptera: ninfa	8	1.1	3	1.1	71	0.2	0.024
Psocoptera	13	1.8	11	4.0	12	0.0	0.058
Trychoptera	3	0.4	3	1.1	16	0.1	0.016
não identificado	33	4.5	31	11.3	942	3.2	0.189
Total	738	100.0	275	100.0	29579	100.0	

Tabela 2 - Composição geral da dieta dos machos adultos de *Hemidactylus mabouia* (n = 80) expressa em termos de número, de frequência, volume (mm³) e índice de valor de importância (IVI) de cada categoria de presa consumida. Dados referentes aos lagartos coletados na estação seca (entre abril e setembro de 2002) e na estação úmida (entre outubro de 2002 e março de 2003) em Valinhos, São Paulo.

Táxon	Número				Frequência				Volume			
	seca	úmida	total	(%)	seca	úmida	total	(%)	seca	úmida	total	(%)
Aracnidae: Aranae	15	22	37	19,2	12	18	30	37,5	565	1474	2039	15,7
Blattaria	10	11	21	10,9	10	8	18	22,5	4240	626	4866	37,4
Coleoptera	2	4	6	3,1	2	4	6	7,5	219	140	359	2,8
Diptera	1	1	2	1,0	1	1	2	2,5	1	29	31	0,2
Hemiptera: ninfa	2	1	3	1,6	2	1	3	3,8	33	13	46	0,4
Homoptera	3	3	6	3,1	3	2	5	6,3	10	150	160	1,2
Hymenoptera	18	0	18	9,3	1	0	1	1,3	119	0	119	0,9
Hymenoptera: Formicidae	1	17	18	9,3	1	4	5	6,3	0	165	165	1,3

Isopoda: ninfa	1	0	1	0,5	1	0	1	1,3	0	0	0	0,0
Isoptera	2	2	4	2,1	1	1	2	2,5	12	15	27	0,2
Larvas eruciformes	15	5	20	10,4	13	5	18	22,5	743	418	1162	8,9
Lepidoptera	8	3	11	5,7	8	3	11	13,8	211	195	406	3,1
Mantodea	5	2	7	3,6	5	2	7	8,8	354	95	449	3,5
Orthoptera	8	9	17	8,8	8	9	17	21,3	1131	1401	2532	19,5
Orthoptera: ninfa	5	0	5	2,6	1	0	1	1,3	33	0	33	0,3
Psocoptera	0	3	3	1,6	0	1	1	1,3	0	3	3	0,0
não identificado	10	4	14	7,3	9	4	13	16,3	545	55	600	4,6
Total	106	87	193	100,0	78	63	141		8217	4778	12995	100,0

Tabela 3 - Composição geral da dieta das fêmeas adultas de *Hemidactylus mabouia* (n = 82) expressa em termos de número, de frequência, volume (mm³) e índice de valor de importância (IVI) de cada categoria de presa consumida. Dados referentes aos lagartos coletados na estação seca (entre abril e setembro de 2002) e na estação úmida (entre outubro de 2002 e março de 2003) em Valinhos, São Paulo.

Táxon	Número				Frequência				Volume				IVI
	seca	úmida	total	(%)	seca	úmida	total	(%)	seca	úmida	total	(%)	
Aracnidae: Aranae	26	9	35	15,4	19	7	26	31,7	591	481	1072	9,0	0,56
Aracnidae:													
Pseudoscorpionida	0	1	1	0,4	0	1	1	1,2	0	11	11	0,1	0,02
Blattaria	5	10	15	6,6	5	10	15	18,3	635	2623	3259	27,3	0,52
Coleoptera	1	3	4	1,8	1	3	4	4,9	160	92	252	2,1	0,09
Diplopoda	0	3	3	1,3	0	3	3	3,7	0	202	202	1,7	0,07
Hemiptera	5	2	7	3,1	5	2	7	8,5	102	4	106	0,9	0,12
Homoptera	11	12	23	10,1	9	10	19	23,2	286	165	451	3,8	0,37

Hymenoptera:

Formicidae	2	13	15	6,6	2	6	8	9,8	10	413	423	3,5	0,20
Isopoda	1	3	4	1,8	1	1	2	2,4	11	52	62	0,5	0,05
Isoptera	2	29	31	13,6	2	3	5	6,1	3	443	446	3,7	0,23
Larvas eruciformes	27	4	31	13,6	23	4	27	32,9	1835	264	2099	17,6	0,64
Lepidoptera	7	6	13	5,7	7	5	12	14,6	151	76	228	1,9	0,22
Mantodea	3	2	5	2,2	3	2	5	6,1	334	129	463	3,9	0,12
Mollusca: Gastropoda	4	4	8	3,5	4	3	7	8,5	33	29	62	0,5	0,13
Neuroptera: larva	1	0	1	0,4	1	0	1	1,2	20	0	20	0,2	0,02
Orthoptera	12	8	20	8,8	11	8	19	23,2	1144	1298	2442	20,5	0,52
Psocoptera	1	0	1	0,4	1	0	1	1,2	1	0	1	0,0	0,02
Trychoptera	2	0	2	0,9	2	0	2	2,4	14	0	14	0,1	0,03
não identificado	4	5	9	3,9	4	5	9	11,0	213	105	319	2,7	0,18
Total	114	114	228	100,0	100	73	173		5543	6389	11932	100,0	

Tabela 4 - Composição geral da dieta dos jovens de *Hemidactylus mabouia* (n = 119) expressa em termos de número, de frequência, volume (mm³) e índice de valor de importância (IVI) de cada categoria de presa consumida. Dados referentes aos lagartos coletados na estação seca (entre abril e setembro de 2002) e na estação úmida (entre outubro de 2002 e março de 2003) em Valinhos, São Paulo.

Táxon	Número				Frequência				Volume				IVI
	seca	úmida	Total	(%)	seca	úmida	Total	(%)	seca	úmida	Total	(%)	
Aracnidae: Aranae	61	32	93	29,3	41	24	65	57,5	1289	210	1498	31,6	1,185
Aracnidae:													
Pseudoscorpionida	1	2	3	0,9	1	2	3	2,7	3	8	10	0,2	0,038
Blattaria	6	11	17	5,4	5	9	14	12,4	164	401	565	11,9	0,297
Blattaria: ninfa	0	1	1	0,3	0	1	1	0,9	0	8	8	0,2	0,014
Coleoptera	1	2	3	0,9	1	2	3	2,7	7	7	14	0,3	0,039
Collembola	7	0	7	2,2	5	0	5	4,4	2	0	2	0,0	0,067
Dermaptera	0	1	1	0,3	0	1	1	0,9	0	17	17	0,4	0,016
Diptera	2	10	12	3,8	2	8	10	8,8	3	9	12	0,2	0,129
Hemiptera	3	0	3	0,9	3	0	3	2,7	6	0	6	0,1	0,037
Hemiptera: ninfa	2	0	2	0,6	2	0	2	1,8	17	0	17	0,4	0,028
Homoptera	21	8	29	9,1	16	8	24	21,2	214	131	345	7,3	0,377
Homoptera: ninfa	1	3	4	1,3	1	3	4	3,5	0	5	5	0,1	0,049

Hymenoptera	3	0	3	0,9	3	0	3	2,7	8	0	8	0,2	0,038
Hymenoptera:													
Formicidae	1	6	7	2,2	1	4	5	4,4	0	35	36	0,8	0,074
Isopoda	14	1	15	4,7	7	1	8	7,1	181	6	186	3,9	0,157
Isoptera	3	29	32	10,1	2	10	12	10,6	45	143	188	4,0	0,247
Larvas eruciformes	15	6	21	6,6	12	5	17	15,0	613	182	795	16,8	0,384
Lepidoptera	14	8	22	6,9	11	8	19	16,8	76	119	194	4,1	0,279
Mantodea	2	0	2	0,6	2	0	2	1,8	69	0	69	1,5	0,039
Mollusca:													
Gastropoda	0	1	1	0,3	0	1	1	0,9	0	2	2	0,0	0,012
Orthoptera	13	3	16	5,0	12	3	15	13,3	671	18	690	14,6	0,329
Orthoptera: ninfa	0	3	3	0,9	0	2	2	1,8	0	38	38	0,8	0,035
Psocoptera	8	1	9	2,8	8	1	9	8,0	8	0	8	0,2	0,110
Trychoptera	1	0	1	0,3	1	0	1	0,9	3	0	3	0,1	0,013
não identificado	8	2	10	3,2	7	2	9	8,0	23	1	24	0,5	0,116
Total	187	130	317	100,0	143	95	238		3400	1339	4739	100,0	

Tabela 5 – Disponibilidade relativa de artrópodes (presas potenciais de *Hemidactylus mabouia*) amostradas no ambiente durante a estação úmida (n = 1265) e a estação seca (n = 1079) em Valinhos, São Paulo, entre abril de 2002 e março de 2003.

TAXON	Estação				Total	(%)
	Seca	(%)	Úmida	(%)		
Aracnidae						
Opilionida	0	0.0	6	0.5	6	0.3
Aranae	134	12.4	149	11.8	283	12.1
Mollusca						
Gastropoda	1	0.1	0	0.0	1	0.0
Insecta						
Blataria	22	2.0	37	2.9	59	2.5
Coleoptera	13	1.2	54	4.3	67	2.9
Dermaptera	5	0.5	1	0.1	6	0.3
Diplopoda	9	0.8	7	0.6	16	0.7
Diptera	16	1.5	65	5.1	81	3.5
Ephemeroptera	0	0.0	2	0.2	2	0.1
Hemiptera	273	25.3	42	3.3	315	13.4
Homoptera	66	6.1	57	4.5	123	5.2
Hymenoptera (V)	1	0.1	2	0.2	3	0.1
Hymenoptera Formicidae	233	21.6	327	25.8	560	23.9
Isopoda	25	2.3	7	0.6	32	1.4
Isoptera	88	8.2	244	19.3	332	14.2
larva	18	1.7	18	1.4	36	1.5
Lepidoptera	24	2.2	28	2.2	52	2.2
Mantodea	6	0.6	19	1.5	25	1.1
Neuroptera	0	0.0	1	0.1	1	0.0
Orthoptera	124	11.5	160	12.6	284	12.1
Psocoptera	17	1.6	39	3.1	56	2.4
Thysanura	1	0.1	0	0.0	1	0.0
Trychoptera	3	0.3	0	0.0	3	0.1
Total	1079		1265		2344	

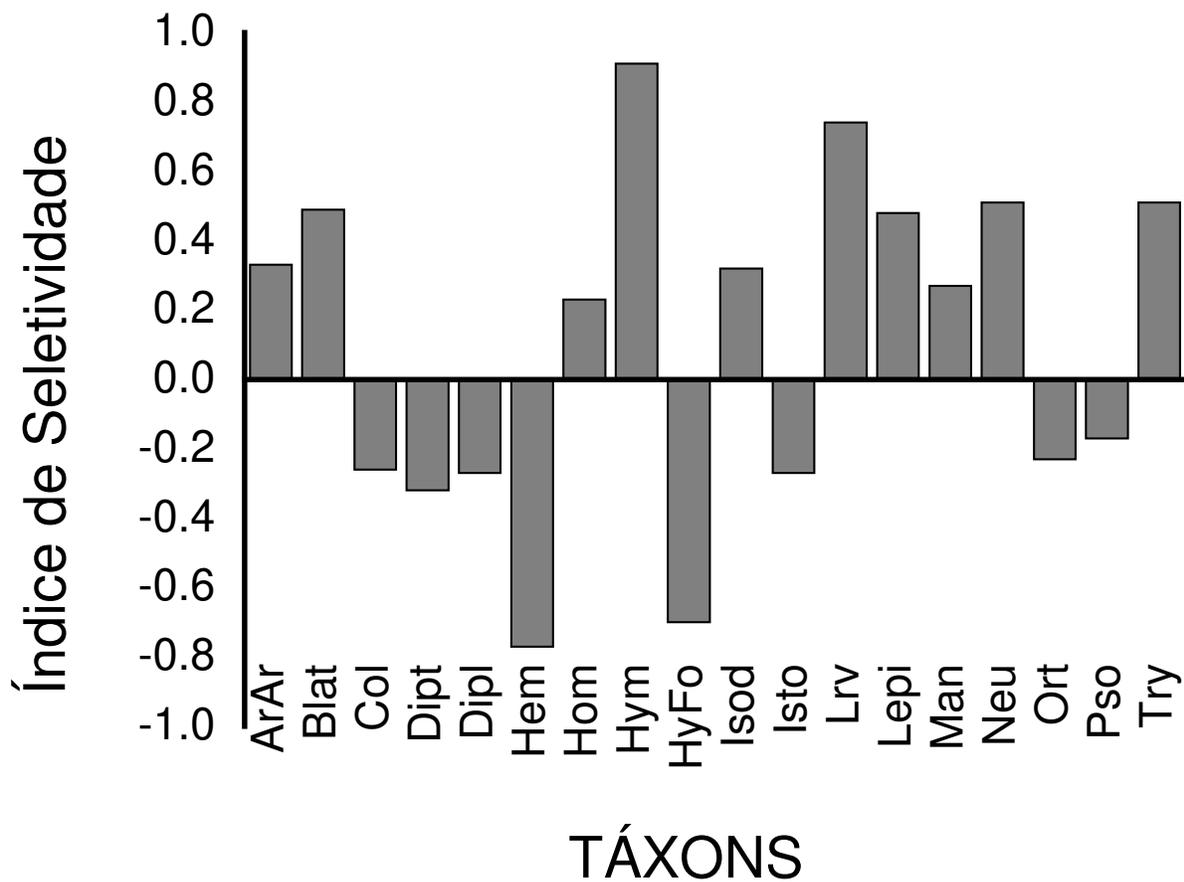


Figura 1 – Índice de Eletividade das principais categorias de presas consumidas por *Hemidactylus mabouia*. **ArAr** = Aracnidae: Aranae; **Blat** = Blattaria; **Col** = Coleoptera; **Dipt** = Diptera; **Hem** = Hemiptera; **Hom** = Homoptera; **Hym** = Hymenoptera; **HyFo** = Hymenoptera: Formicidae; **Isod** = Isopoda; **Isto** = Isoptera; **Lrv** = Larvas; **Lepi** = Lepidoptera; **Man** = Mantodea; **Neu** = Neuroptera:larva; **Ort** = Orthoptera; **Pso** = Psocoptera; **Try** = Trychoptera.

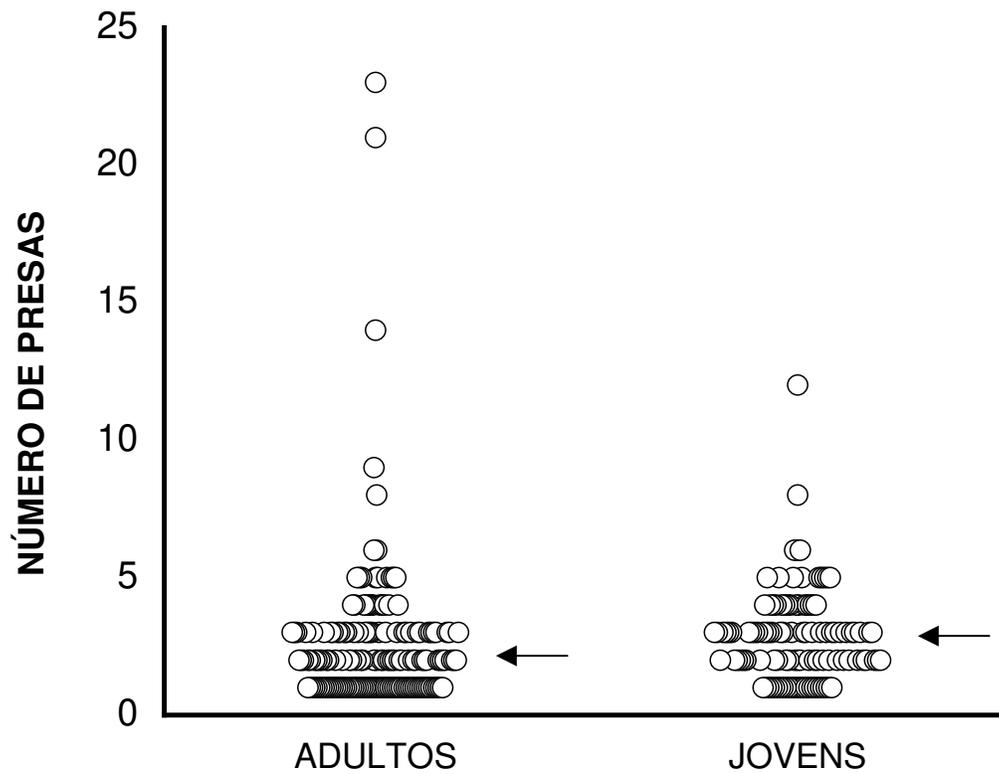


Figura 2 – Número de presas encontradas nos estômagos de adultos e de jovens de *Hemidactylus mabouia* amostradas em Valinhos, São Paulo, entre abril de 2002 e março de 2003. As setas indicam os valores médios do número de presas encontradas nos estômagos dos lagartos adultos (2,6 presas) e jovens (2,7 presas) (Mann-Whitney; $U = 7420,5$; $p < 0,05$; $n = 275$).

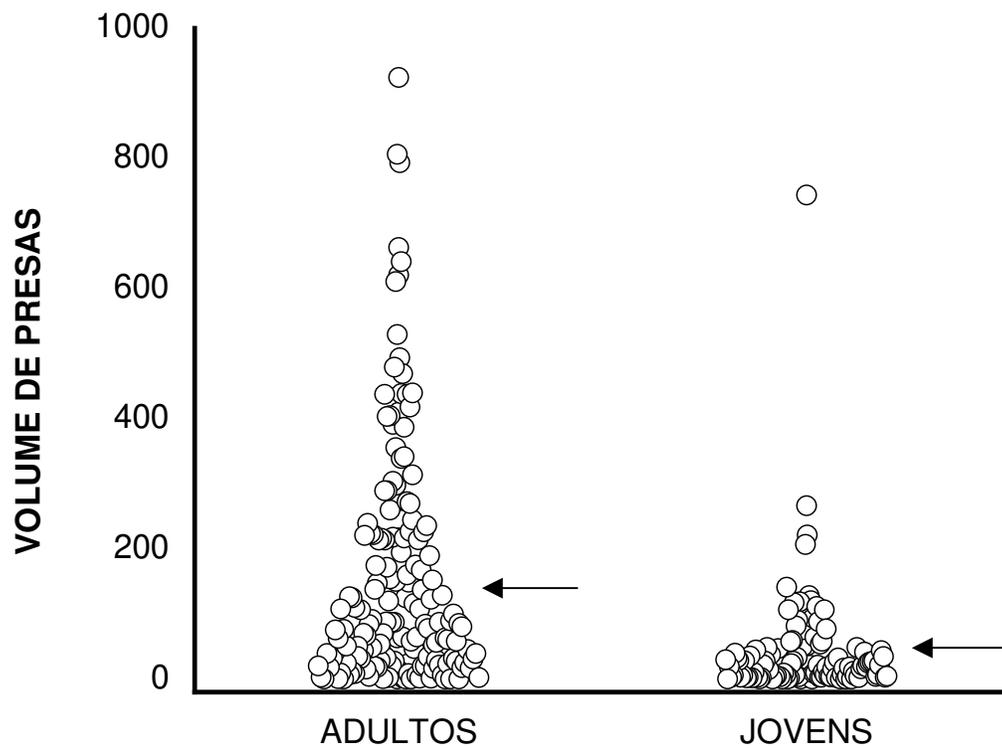


Figura 3 – Volume de presas encontradas nos estômagos de adultos e jovens de *Hemidactylus mabouia* amostradas em Valinhos, São Paulo, entre abril de 2002 e março de 2003. As setas indicam os valores médios do volume de presas encontradas nos estômagos dos lagartos adultos ($147,6 \text{ mm}^3$) e jovens ($40,9 \text{ mm}^3$) (Mann-Whitney; $U = 4668,0$; $p < 0,001$; $n = 275$)

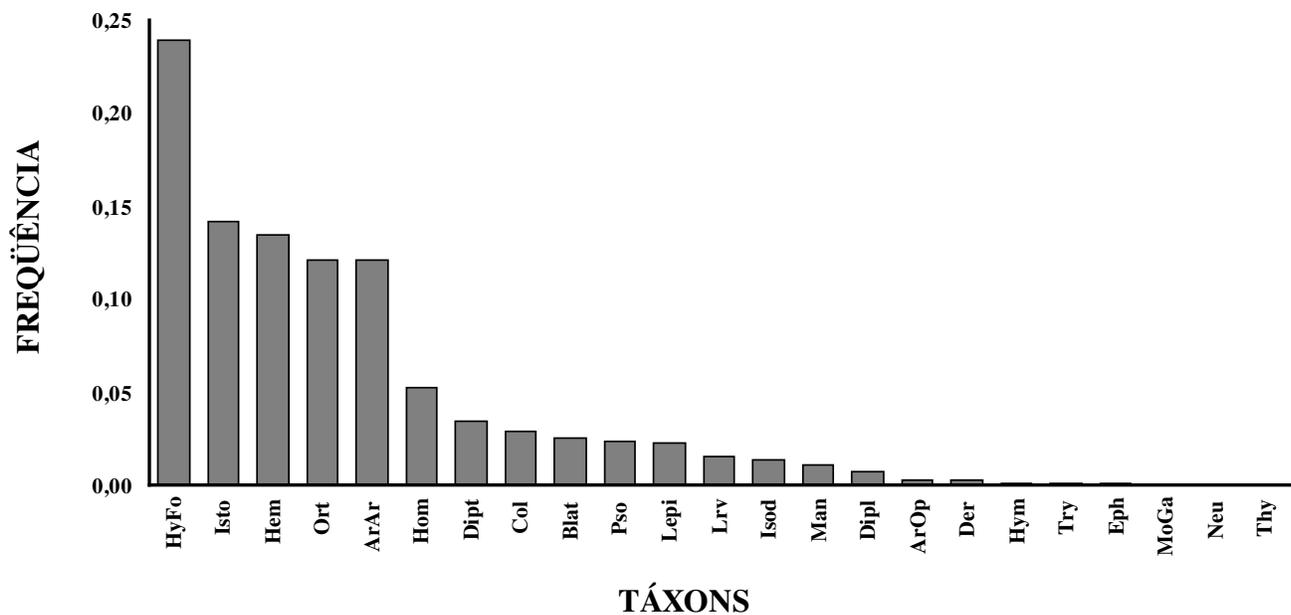


Figura 3 – Abundância relativa de artrópodos, presas potenciais de *Hemidactylus mabouia*, amostrados em um campo ruderal em Valinhos, SP. **HyFo** = Hymenoptera Formicidae; **Isto** = Isoptera; **Hem** = Hemiptera; **Ort** = Orthoptera; **ArAr** = Aracnidae Aranae; **Hom** = Homoptera; **Dipt** = Diptera; **Col** = Coleoptera; **Blat** = Blattaria; **Pso** = Psocoptera; **Lepi** = Lepidoptera; **Lrv** = larva; **Isod** = Isopoda; **Man** = Mantodea; **Dipl** = Diplopoda; **ArOp** = Aracnida Opilionida; **Der** = Dermaptera; **Hym** = Hymenoptera; **Try** = Trychoptera; **Eph** = Ephemeroptera; **MoGa** = Mollusca gastropoda; **Neu** = Neuroptera; **Thy** = Thysanura.

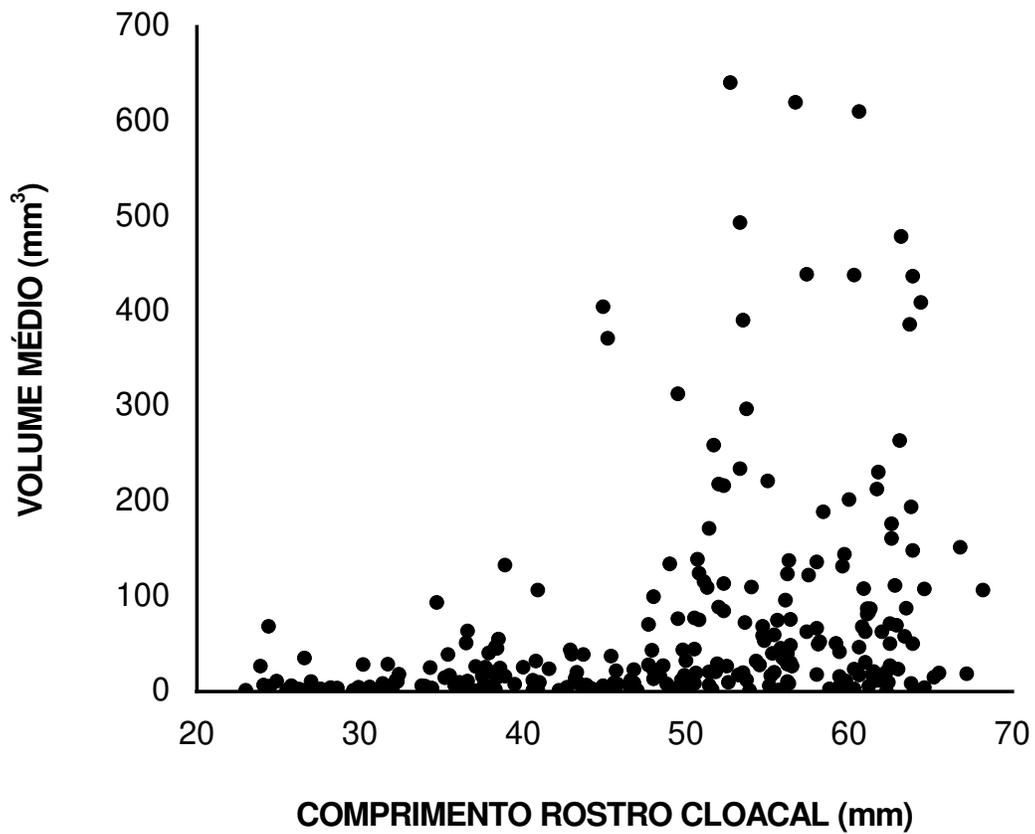


Figura 4 - Relação entre comprimento rostro-cloacal (mm) de *Hemidactylus mabouia* e o volume médio (mm³) das cinco maiores presas encontradas nos estômagos dos lagartos coletados em Valinhos, São Paulo (Correlação por postos de Spearman; $r_s = 0,456$; $p > 0,05$, $n = 276$).

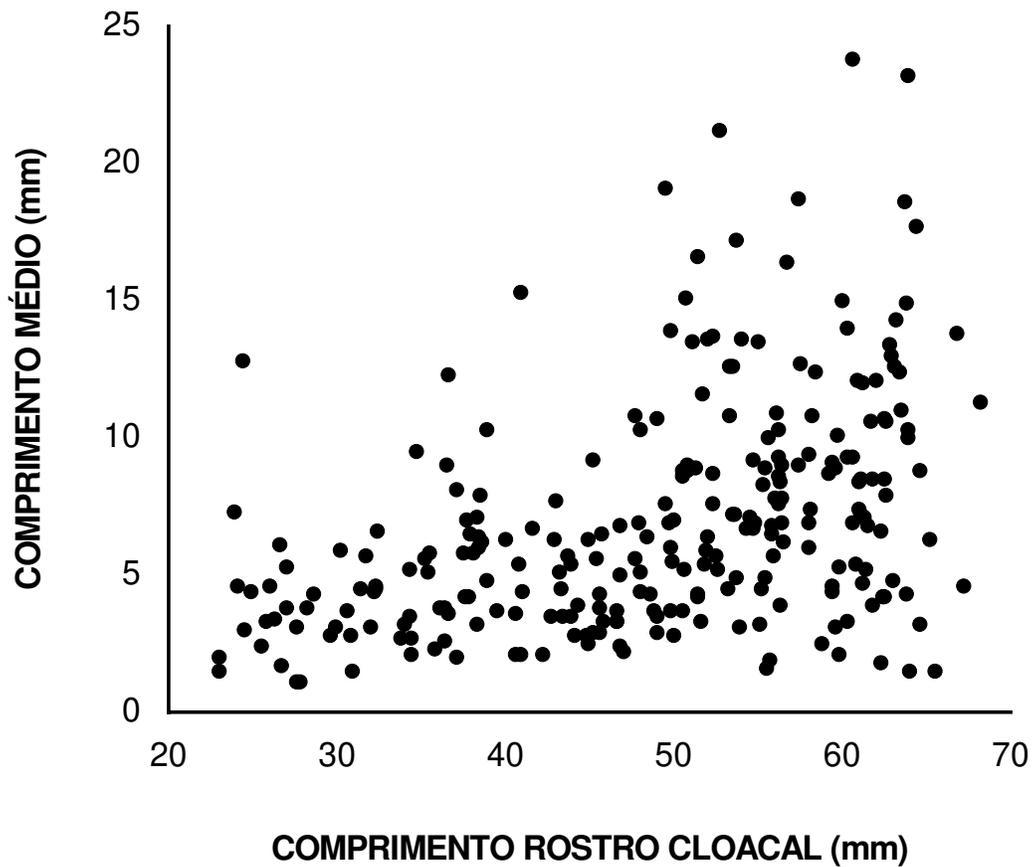


Figura 5 – Relação entre comprimento rostro-cloacal (mm) de *Hemidactylus mabouia* e o comprimento médio (mm³) das cinco maiores presas encontradas nos estômagos dos lagartos coletados em Valinhos, São Paulo (Correlação por postos de Spearman; $r_s = 0,407$; $p > 0,05$, $n = 276$).

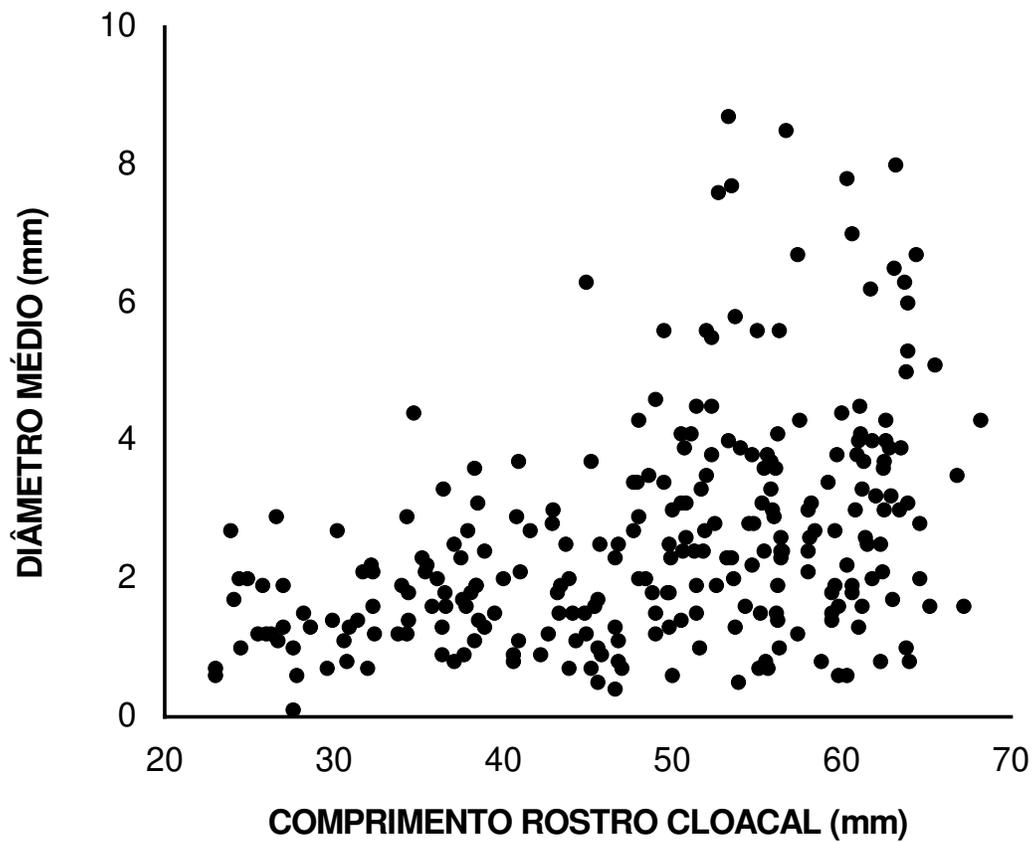


Figura 6 - Relação entre comprimento rostro-cloacal (mm) de *Hemidactylus mabouia* e a largura média (mm³) das cinco maiores presas encontradas nos estômagos dos lagartos coletados em Valinhos, São Paulo (Correlação por postos de Spearman; $r_s = 0,432$; $p > 0,05$, $n = 276$).

CAPÍTULO 3

**ECOLOGIA TÉRMICA E USO DO HÁBITAT PELO LAGARTO NOTURNO,
HEMIDACTYLUS MABOUIA (GEKKONIDAE), EM UM CAMPO RUDERAL NO
SUDESTE DO BRASIL**

INTRODUÇÃO

A temperatura corpórea de animais ectotérmicos pode exercer um importante papel no desempenho fisiológico e ecológico dos indivíduos (Huey & Kingsolver, 1989). De modo geral, os animais ectotérmicos apresentam limitações nos seus mecanismos fisiológicos reguladores da temperatura corpórea (Stevenson, 1985), embora muitas espécies possam manter um grau de termorregulação por meio dos mecanismos comportamentais de regulação da temperatura corpórea (Cowles & Bogert, 1944; Avery, 1982; Huey, 1982). O comportamento termorregulatório de um réptil implica em custos e benefícios associados (Huey & Slatkin, 1976) que acabam por refletir nas prioridades ecológicas e termorregulatórias individuais (Huey & Slatkin, 1976; Downes & Shine, 1998).

Mecanismos comportamentais tais como, variação no período de atividade, locomoção entre áreas de sombra e ensolaradas, grau de achatamento do corpo em relação ao substrato, mudanças na orientação do corpo em relação aos raios solares e escolha de abrigos favoráveis são importantes para o ganho ou perda de calor de um animal (Cowles & Bogert, 1944; Avery, 1982; Huey, 1982; Gandolfi & Rocha, 1998; Rocha & Bergallo, 1990; Kearney, 2001). Além disso, esses mecanismos desempenham um importante papel na regulação ativa da temperatura corpórea dos indivíduos (Huey & Slatkin, 1976). Na termorregulação passiva as temperaturas corpóreas em geral refletem as temperaturas ambientais. Estas estratégias de termorregulação (ativa e passiva) podem ser consideradas como os dois extremos de um contínuo de opções termorregulatórias (Huey & Slatkin, 1976).

Mais de um quarto de todas as espécies de lagartos são noturnos (a maioria membros da família Gekkonidae) e ainda assim, a importância do padrão de atividade noturna para a biologia térmica deste grupo tem recebido pouca atenção (Avery, 1982; Huey, 1982; Kearney & Predavec, 2000).

Em diferentes aspectos, a temperatura corpórea dos répteis está intimamente relacionada com aspectos da história natural das espécies. Werner (1990) apresenta evidências de que, em algumas espécies de geconídeos, as temperaturas corpóreas das fêmeas grávidas em atividade é superior à temperatura corpórea das fêmeas não reprodutivas e dos machos. A manutenção da temperatura corpórea maior em fêmeas grávidas acelera o desenvolvimento dos embriões (Werner, 1986), diminuindo o período de exposição da mãe a predadores potenciais durante o período vulnerável da gestação (Shine, 1980; Beuchat, 1986; Brodie, 1989). O comportamento termorregulatório em fêmeas grávidas também é importante na manutenção da razão sexual em populações de geconídeos (Werner, 1990), pois há evidências de que a determinação sexual é termo-dependente (Bull, 1980; Tokunaga, 1985).

Embora exista uma ampla literatura sobre termorregulação em répteis pouco se tem tratado sobre os aspectos sazonais do comportamento de termorregulação (Christian *et al.*, 1983). Alguns estudos sugerem que pode haver uma sazonalidade fisiologicamente controlada na temperatura “ótima” (ou temperatura crítica), que seria a temperatura média em atividade da espécie (ver Christian *et al.*, 1983), porém os estudos de campo não eliminam a possibilidade das condições ambientais exercerem um papel importante na estacionalidade das temperaturas corpóreas dos animais (Christian *et al.*, 1983).

O uso do hábitat por lagartos tem sido estudado, geralmente, sob o contexto da competição interespecífica e partilha de nicho, sem levar em consideração as restrições da

termorregulação no uso do microhábitat (Grover, 1996). Algumas das características do macrohábitat (grau de sombreamento e presença de corpos d'água) e dos microhábitats utilizados pelos lagartos exercem uma importante influência sobre a ecologia alimentar e térmica destes animais (Rocha, 1991; Van Sluys, 1992; Rocha, 1994; Grover, 1996; Gandolfi & Rocha, 1998; Vrcibradic & Rocha, 1998). Os animais devem fazer um balanço (“*trade-off*”) entre prioridades conflitantes como a escolha dos melhores sítios de forrageamento e termorregulação contra o risco de predação, além das restrições morfológicas individuais (Huey, 1982; Grover, 1996). Em vista disso, tanto o uso de hábitat como a eficiência de termorregulação são, provavelmente, influenciados pela complexa interação entre os fatores bióticos e abióticos (Huey, 1982).

Os lagartos são organismos ectotérmicos que dependem fortemente das temperaturas ambientais para a regulação da sua temperatura corpórea (Huey & Slatkin, 1976; Rocha, 1994), portanto, é natural que as mudanças sazonais na temperatura e na pluviosidade ambiental afetem diretamente a ecologia térmica destes animais (Pianka, 1971; Huey & Slatkin, 1976; Huey *et al.*, 1977; Huey, 1982). Por outro lado, as mudanças sazonais no uso do hábitat também podem se refletir em variações nas temperaturas ambientais e no grau de insolação entre as estações (Huey *et al.*, 1977; Christian *et al.*, 1983). Isto pode resultar na alteração da temperatura corpórea média destes animais entre as estações, visto que todos os aspectos da ecologia dos lagartos (dieta, forrageamento, ecologia térmica e uso do hábitat) estão intimamente inter-relacionados (Vrcibradic, 1995).

As espécies noturnas de lagartos apresentam temperaturas corpóreas mais baixas quando comparadas com as espécies diurnas (Pianka & Pianka, 1976; Pianka & Huey, 1978) e, a sazonalidade climática, o uso do hábitat e a condição reprodutiva das fêmeas podem influenciar as temperaturas corpóreas médias das espécies. Dentro deste contexto,

buscamos descrever alguns aspectos da ecologia térmica e uso do hábitat do lagarto geconídeo *Hemidactylus mabouia* vivendo em um ambiente com sazonalidade climática.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivos principais responder às seguintes questões sobre a ecologia térmica e o uso do hábitat do lagarto noturno exótico *Hemidactylus mabouia*:

Ecologia térmica:

- 1) Qual é a temperatura corpórea média em atividade para esta população de *H. mabouia*?
- 2) Em que extensão as fontes de calor afetam a temperatura corpórea dos animais?
- 3) Estes animais são primariamente termorreguladores ou termoconformadores?
- 4) Em que extensão a sazonalidade climática e o uso dos diferentes microhábitats influenciam as temperaturas corpóreas dos animais?
- 5) As fêmeas grávidas apresentam temperaturas corpóreas maiores comparadas com as fêmeas não grávidas?

Uso do hábitat:

- 1) Quais os sítios de forrageamento e termorregulação predominantemente utilizados por esta espécie na área de estudo?
- 2) Existem variações sexuais, ontogenéticas e sazonais quanto à utilização destes microhábitats?
- 3) Qual a similaridade, em termos sexuais e ontogenéticos, no uso do hábitat?
- 4) As temperaturas ambientais (ar e superfície) variam entre os microhábitats?

MATERIAL E MÉTODOS

Ecologia Térmica:

Logo após a captura do lagarto foi registrada a temperatura corpórea (T_C), a temperatura do ar (T_A), a um centímetro acima do substrato onde o animal foi avistado, e a temperatura do substrato (T_S). Para medir a T_C foi utilizando um termômetro digital (precisão de $0,1^\circ\text{C}$), e para medir as T_A e T_S foram utilizados outros termômetros digitais (precisão de $0,2^\circ\text{C}$) com sensores específicos para medir temperatura do ar e do substrato. Os lagartos que se deslocaram mais do que 15 cm após terem sido avistados não foram incluídos nas análises de ecologia térmica.

A temperatura corpórea média dos lagartos ativos foi estimada por meio da média aritmética dos valores registrados, χ , (Brattstrom, 1965). Para testar a dependência da T_C em relação às variáveis independentes, T_A e T_S , foi feita uma análise de regressão linear simples (Zar, 1999) e, após constatada a significância da relação foi feito uma regressão linear múltipla (Zar, 1999) para avaliar se alguma das duas variáveis ambientais (T_A e T_S) explicava uma variação adicional na T_C dos lagartos. Para avaliar as diferenças entre a temperatura média, em atividade, dos machos adultos, das fêmeas adultas e dos jovens e, para avaliar as diferenças sazonais entre as temperaturas (T_C , T_A e T_S) foram utilizados ANOVAs (Zar, 1999).

Para estimar o grau de termorregulação comportamental de *H. mabouia* foram utilizadas as médias dos valores absolutos dos módulos das diferenças entre T_C e T_A (ΔT_A) e, entre T_C e T_S (ΔT_S) (Vrcibradic & Rocha, 1998). Para comparar as médias dos valores de ΔT_A e ΔT_S foi utilizado um teste não paramétrico, Wilcoxon pareado (Zar, 1999). Para

avaliar se havia diferença sazonal nos valores de ΔT_A e ΔT_S entre as estações seca e úmida foi feita uma ANOVA (Zar, 1999).

Os valores das T_C médias e das temperaturas ambientais médias (T_A e T_S) dos locais onde foram capturadas as fêmeas grávidas, fêmeas não grávidas e os machos foram comparados através de uma ANOVA (Zar, 1999). Os valores médios do grau de termorregulação comportamental (ΔT_S) entre as fêmeas grávidas e fêmeas não grávidas foram comparados utilizando-se uma ANOVA (Zar, 1999).

Para avaliar se a T_C e as temperaturas ambientais (T_A e T_S) diferiram entre os microhábitats utilizados pelos lagartos foi feita uma ANOVA (Zar, 1999).

Uso do Hábitat:

Os microhábitats utilizados pelos lagartos no momento do primeiro avistamento foram em geral pedra, tronco e solo. Nestes locais puderam ser reconhecidos os seguintes microhábitats utilizados pelos lagartos: (I) Pedra- superfície vertical exposta, (II) Pedra- superfície vertical abrigada, (III) Pedra- superfície horizontal exposta, (IV) Pedra- superfície horizontal abrigada, (V) Fenda vertical, (VI) Fenda horizontal, (VII) Tronco exposto, (VIII) Tronco abrigado, (IX) solo exposto e (X) solo coberto. O caráter “abrigado” da superfície das pedras e tronco é devido a vegetação que cresce adjacente ao substrato, a qual supostamente cria um refúgio para as lagartixas. Para cada lagarto coletado foi anotado o microhábitat onde o animal foi avistado e sua altura (m) em relação ao solo. Para os animais coletados nas superfícies, vertical e horizontal, das pedras foram medidos o maior e o menor comprimento e a altura das pedras. Para os animais coletados em fendas, verticais e horizontais, foram medidos o comprimento, largura e profundidade da fenda. Todas as medidas foram feitas com uma trena (precisão de 1 cm).

A amplitude de nicho espacial, para os habitats e microhabitats utilizado pelos lagartos, foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de Simpson (Vitt, 1995):

$$B = 1 / \sum_{i=1}^n p_i^2$$

onde p_i é a proporção de lagartos avistados na categoria i de substrato.

Para avaliar a sobreposição de nicho espacial, entre machos e fêmeas e, adultos e jovens, foi utilizado o Índice de Sobreposição de Nicho (Pianka, 1973):

$$O_{12} = O_{21} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{2i}P_{1i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_{2i}^2)(P_{1i}^2)}}$$

onde P_{2i} e P_{1i} são as proporções de utilização da categoria i de substrato pelas categorias etárias, respectivamente. Para todos os cálculos de sobreposição de nicho foi utilizado o programa EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2001).

Para analisar as diferenças sexuais, ontogenéticas e sazonais na utilização dos microhabitats, foi utilizado o Teste de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1999).

Para analisar as diferenças no tamanho das pedras utilizadas pelos machos, pelas fêmeas e pelos jovens foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1999).

Para avaliar se as temperaturas ambientais (ar e substrato) diferiram entre os diferentes microhabitats utilizados pelos lagartos foi realizada uma ANOVA (Zar, 1999).

RESULTADOS

ECOLOGIA TÉRMICA:

Temperatura corpórea em atividade de *Hemidactylus mabouia* e temperaturas ambientais

A temperatura corpórea média em atividade para a população de *H. mabouia* estudada foi de $23,3 \pm 2,7$ °C. A temperatura média do ar foi de $22,4 \pm 2,8$ °C e a temperatura média do substrato foi de $24,0 \pm 3,0$ °C.

Houve relação significativa e positiva entre a temperatura corpórea (T_C) e as temperaturas do ar (T_A) ($R^2 = 0,826$; $p < 0,001$) e do substrato (T_S) ($R^2 = 0,905$; $p < 0,001$) (Tab. 1; Fig. 1A e 2A). A temperatura do substrato, depois de retirado o efeito da temperatura do ar, explicou uma parte adicional da variação na temperatura corpórea em atividade dos machos adultos, das fêmeas grávidas e das não-grávidas e, dos jovens (Tab. 1).

Variação Intersexual na temperatura corpórea de *Hemidactylus mabouia*:

As temperaturas corpóreas médias em atividade dos machos adultos ($T_C = 23,5 \pm 2,9$ °C; $n = 49$), das fêmeas adultas ($T_C = 23,4 \pm 2,6$ °C; $n = 45$) e dos jovens ($T_C = 22,4 \pm 2,2$ °C; $n = 18$) encontradas nesta população não diferiram significativamente entre si (ANOVA; $F_{2,109} = 1,129$; $p = 0,327$)

As temperaturas das fontes de calor, T_S e T_A , afetaram a T_C dos machos e fêmeas adultas, e dos jovens (Tab. 1; Fig. 1A-D e Fig. 2A-D). A Temperatura do substrato, após retirado o efeito da temperatura do ar, explicou uma parte adicional da variação na T_C dos machos adultos, das fêmeas grávidas e não-grávidas e dos jovens (Tab. 1).

Variação Sazonal da Temperatura corpórea de *Hemidactylus mabouia*:

A temperatura corpórea média em atividade variou significativamente entre a estação seca e úmida, em machos adultos e fêmeas adultas, sendo que durante a estação úmida as temperaturas corpóreas médias foram mais elevadas (Tab. 2; Fig. 3). As temperaturas médias do ar e do substrato também foram significativamente diferentes entre as estações seca e úmida, com as maiores médias tendo sido registradas durante a estação úmida (Tab. 2; Fig. 3). A porcentagem de lagartos cujas T_C estavam abaixo da T_S durante a estação seca (77,3 %) foi menor do que a porcentagem durante a estação úmida (87,2 %), mas esta diferença não foi significativa (teste Z para proporções, $Z_C = 1,046$; $p = 0,296$).

Grau de Termorregulação de *Hemidactylus mabouia*:

O valor médio de ΔT_A ($1,1 \pm 0,9$; $0,0 - 4,5$ °C; $n = 113$) foi consideravelmente similar ao valor médio de ΔT_S ($1,0 \pm 0,8$; $0,0 - 3,6$ °C; $n = 113$) não havendo diferença significativa entre estes valores (Wilcoxon pareado; $T = 2625,0$; $p = 0,330$). Em termos dos valores negativos, a maior porcentagem foi registrada para ΔT_S (80,5%), enquanto para ΔT_A foram registrados 19,5% de valores negativos.

Os valores de ΔT_S ($0,9 \pm 0,7$; $0,0 - 3,2$; $n = 74$) registrados durante a estação seca foram inferiores aos valores de ΔT_S registrados durante a estação úmida ($1,0 \pm 0,8$; $0,1 - 3,6$; $n = 39$), contudo a diferença não foi significativa (ANOVA; $F_{1,112} = 0,5658$; $p = 0,453$). Os valores de ΔT_A registrados durante a estação seca ($1,2 \pm 0,9$; $0,0 - 4,0$; $n = 74$) foram maiores do que os valores registrados durante a estação úmida ($0,9 \pm 0,8$; $0,0 - 4,5$; $n = 39$), porém a diferença entre as médias não foi significativa (ANOVA, $F_{1,112} = 2,2928$; $p = 0,133$).

A temperatura corpórea de fêmeas grávidas é mais elevada?:

A T_C das fêmeas grávidas ($24,0 \pm 3,0$ °C; $n = 16$) foi ligeiramente superior à T_C das fêmeas não reprodutivas ($23,0 \pm 2,3$ °C; $n = 28$) e dos machos ($23,5 \pm 2,9$ °C; $n = 49$) (Tab. 3). As temperaturas ambientais (T_A e T_S) dos sítios onde as fêmeas grávidas foram avistadas ($T_A = 23,1 \pm 2,8$ °C e $T_S = 24,7 \pm 3,0$ °C) também foram ligeiramente superiores às temperaturas ambientais dos sítios ocupados pelas fêmeas não reprodutivas ($T_A = 22,1 \pm 2,4$ °C e $T_S = 23,7 \pm 2,7$ °C) e pelos machos ($T_A = 22,6 \pm 3,1$ °C e $T_S = 24,2 \pm 3,2$ °C) (Tab. 3), porém estas diferenças não foram significativas (Tab. 4). Os valores médios de ΔT_S registrados para as fêmeas reprodutivas foram inferiores ao valores de ΔT_S registrados para as fêmeas não reprodutivas e para os machos de *Hemidactylus mabouia* (Tab. 3), porém a diferença entre estes não foi significativa (Tab. 4).

As Temperaturas diferem entre os microhábitats utilizados?:

As maiores T_C médias e temperaturas ambientais (ar e substrato) foram registradas nos seguintes microhábitats: superfícies expostas e abrigadas dos matacões graníticos (Tab. 5). As menores médias foram registradas nos seguintes microhábitats: superfície exposta de troncos e dentro de fendas (Tab. 5). Contudo, a T_C e as temperaturas ambientais médias entre os diferentes microhábitats utilizados pelos lagartos não foram significativamente diferentes entre si (Tab. 5).

USO DO HÁBITAT:

Hemidactylus mabouia utilizou 10 tipos diferentes de microhábitat sendo seis sobre as pedras (fendas horizontais e verticais, superfícies verticais expostas e abrigadas e,

superfícies horizontais expostas e abrigadas), dois sobre troncos (troncos abrigados e expostos) e dois sobre o solo (solo exposto e solo coberto) (Tab. 6; Fig. 4).

A frequência de avistamentos nos respectivos microhábitats não se alterou de forma significativa entre as estações seca e úmida (Kolmogorov-Smirnov, $D_{\max} = 0,200$; $p > 0,05$; Fig.5), entre os sexos ($D_{\max} = 0,200$; $p > 0,05$; Fig.6) e, nem ontogeneticamente ($D_{\max} = 0,050$; $p > 0,05$; Fig.6).

As pedras foram o microhábitat preferencialmente utilizado pelos lagartos (90,2 % das observações, $n = 296$) e foram, portanto, utilizadas para verificar se havia eventuais preferências quanto ao tamanho das pedras utilizadas entre os machos adultos, as fêmeas adultas e os jovens de *H. mabouia*. Não houve diferença significativa quanto ao tamanho das pedras utilizadas por estes três grupos da população para nenhuma das medidas utilizadas: (i) maior comprimento (Kruskal-Wallis, $H = 0,0515$; $p = 0,975$; $n = 246$); (ii) menor comprimento ($H = 0,2910$; $p = 0,865$; $n = 246$); (iii) altura da pedra em relação ao solo ($H = 0,0078$; $p = 0,996$; $n = 246$).

A amplitude de nicho espacial em termos de uso do hábitat foi de $B_{\text{hábitat}} = 1,220$. Em termos do uso do microhábitat foi de $B_{\text{microhábitat}} = 2,625$, sendo que para os machos adultos foi de $B_{\text{microhábitat}} = 2,416$, para as fêmeas adultas foi de $B_{\text{microhábitat}} = 2,609$ e para os jovens foi de $B_{\text{microhábitat}} = 2,739$. A similaridade no uso do microhábitat entre os machos adultos e as fêmeas adultas foi de 95,5 % e, entre os lagartos adultos e os jovens foi de 98,7 %.

DISCUSSÃO

ECOLOGIA TÉRMICA

Na população de *Hemidactylus mabouia* estudada em Valinhos a temperatura corpórea média foi semelhante à temperatura média das fontes ambientais de calor (ar e substrato), conforme esperado para lagartos noturnos (Huey & Slatkin, 1976; Pianka & Pianka, 1976), sendo que a temperatura do substrato explicou uma porção adicional da variação na T_C dos lagartos. A temperatura corpórea média ($T_C = 23,3 \pm 2,7$ °C) desta população foi relativamente inferior a outras duas populações estudadas, uma no arquipélago de Abrolhos ($T_C = 26,3 \pm 1,1$ °C; $n = 8$; Rocha *et al.*, 2002) e outra na Caatinga do nordeste brasileiro ($T_C = 24,6 \pm 0,9$ °C; $n = 3$; Vitt, 1995). Isto deve ter sido efeito de aclimatação a valores mais baixos da temperatura média do ambiente na região de Valinhos (mais meridional) comparado com as duas outras do nordeste (mais setentrional).

O ambiente térmico noturno, mais homogêneo e desprovido de radiação solar, oferece um conjunto limitado de oportunidades para a regulação comportamental da temperatura corpórea (Pianka & Pianka, 1976; Kearney & Predavec, 2000). Assim, os geconídeos noturnos são, de modo geral, termorreguladores primariamente passivos quando comparados com as espécies diurnas (Pianka & Huey, 1978). Embora o valor médio de Δ_T descrito para esta população ($1,0 \pm 0,8$; $n = 113$) tenha sido relativamente inferior aos valores registrados para o lagarto diurno simpátrico *Mabuya frenata* ($\Delta_T = 2,1 \pm 1,8$; $n = 80$; Vrcibradic, 2001) a alta proporção de lagartos cujas T_C estavam abaixo da T_S sugere que esta espécie apresenta um certo grau de termorregulação comportamental da temperatura corpórea, com os valores de ΔT_S tendendo a ser baixos devido às limitações e

homogeneidades do ambiente térmico noturno (Pianka & Pianka, 1976; Pianka & Huey, 1978).

Houve um aumento da T_C média durante a estação úmida (verão), porém este aumento pode ser reflexo do aumento da temperatura do ar e do substrato (fontes de calor utilizadas pelos lagartos) durante os meses mais quentes, visto que os sítios de termorregulação e de forrageamento utilizados pelos lagartos não variaram de forma significativa entre as estações. Estes dados sugerem uma aclimação entre as estações do ano.

A temperatura corpórea não diferiu de forma significativa entre os machos adultos, as fêmeas adultas e os jovens desta população, o que é comum entre as espécies de lagartos. Adicionalmente, a falta de diferenças na temperatura corpórea entre estes segmentos populacionais pode estar relacionada ao fato de não haver diferenças sexuais e ontogenéticas na utilização de microhábitats.

Parece não haver padrão entre os Squamata quanto às diferenças nas temperaturas corpóreas das fêmeas nos diferentes estágios reprodutivos, pois dependendo das espécies/populações de lagartos a T_C das fêmeas grávidas pode ser superior, inferior ou não diferir da T_C das fêmeas não reprodutivas (ver revisão em Vrcibradic, 2001). Porém, Werner (1990) mostrou que em duas espécies de geconídeos noturnos (*Hemidactylus frenatus* e *Lepidodactylus lugubris*) do Haváí houve uma tendência das fêmeas grávidas apresentarem uma T_C superior àquela dos machos e das fêmeas não reprodutivas, embora os testes estatísticos não indiquem diferença significativa entre os valores. Apesar da T_C das fêmeas grávidas de *H. mabouia* em Valinhos e das temperaturas das fontes de calor (T_A e T_S) dos microhábitats utilizados pelas fêmeas grávidas terem sido maiores do que a das fêmeas não reprodutivas e dos machos, as diferenças entre os valores também não foram

significativas. Isto pode apontar para uma tênue tendência a valores diferentes de temperatura corpórea entre fêmeas grávidas e não grávidas na população. O valor médio de ΔT_s das fêmeas grávidas foi inferior ao valor registrado para as fêmeas não grávidas e para os machos, sugerindo que as fêmeas grávidas tendam a apresentar uma maior termoconformidade com relação à temperatura da fonte de calor, além de poderem estar selecionando microhábitats um pouco mais quentes do que os microhábitats selecionados pelas outras fêmeas (e pelos machos). Assim, como Werner (1990), podemos admitir que as fêmeas grávidas de *H. mabouia* desta população do sudeste do Brasil apresentaram um grau de regulação comportamental da temperatura corpórea, como sugerido por estes últimos dois resultados apresentados, menores valores médios de ΔT_s e potencial preferência por microhábitats mais quentes.

USO DO HÁBITAT

O hábitat preferencialmente utilizado pelos lagartos foram os matacões graníticos (90,2 %), sendo que as superfícies verticais destes foram o principal microhábitat ocupado pelos animais (84 %). Alguns argumentos teóricos sugerem que os microhábitat rochosos poderiam ser diferentes, e até mesmo inferior (do ponto de vista térmico), quando comparados aos microhábitats formados pela estrutura da vegetação (Scheers & Van Damme, 2002). A altitude e a inclinação dos raios solares variam ao longo do dia e, como consequência, a radiação solar é maior nos substratos verticais durante a manhã e final da tarde (Scheer & Van Damme, 2002). Como mencionado anteriormente, o ambiente térmico noturno, desprovido de raios solares, oferece menos oportunidades para a termorregulação dos lagartos noturnos (Pianka & Pianka, 1976; Kearney & Predavec, 2000), desta forma as superfícies verticais das rochas em Valinhos podem constituir um

ambiente térmico mais favorável a *H. mabouia*, pois ainda se encontram quentes no início da noite (período em que os lagartos iniciam a atividade). A proporção de lagartos avistados sobre o solo (coberto e exposto) foi relativamente baixa (2,4 %) e todos os indivíduos estavam a menos de 30 cm de uma pedra, sugerindo que estes estavam se dirigindo para ou deixando a pedra mais próxima.

O uso do hábitat por uma determinada espécie de lagarto é regulado por um conjunto de fatores bióticos e abióticos que obedecem aos requisitos do animal os quais incluem favorabilidade térmica, seletividade alimentar, evitar predadores, competição e territorialidade entre outros (Paulissen, 1988; Adolph, 1990; Grover, 1996; Downes & Shine, 1998; Melville & Schulte II, 2001). A amplitude de nicho espacial, em termos de uso do hábitat e dos microhábitats ($B_{\text{hábitat}} = 1,220$ e $B_{\text{microhábitat}} = 2,625$), de *H. mabouia* em Valinhos, foi superior aos resultados obtidos por Vitt (1995) ($B_{\text{hábitat}} = 1,00$ e $B_{\text{microhábitat}} = 1,00$) em um ambiente de Caatinga onde *H. mabouia* ocorre em simpatria com outro geconídeo noturno, *Phyllopezuz pollicaris*. A frequência de microhábitats utilizados por *H. mabouia* em Valinhos não variou sazonalmente, sexualmente e nem ontogeneticamente, além de ter havido uma elevada similaridade na ocupação destes diferentes microhábitats. A favorabilidade do ambiente térmico, a constância na disponibilidade de artrópodes (presas potenciais dos lagartos) nestes microhábitats (ver Capítulo 2), a ausência de outras espécies de lagartos noturnos e a alta disponibilidade de matacões graníticos (ver seção Área de estudo, Christofolletti, 1968) podem ter contribuído para a uniformidade da ocupação do hábitat por esta espécie noturna.

CONCLUSÕES:

Podemos concluir que nesta espécie noturna a sua temperatura corpórea é influenciada principalmente pela temperatura do substrato, como esperado para os lagartos noturnos. Os animais apresentam algum grau de regulação comportamental da temperatura corpórea visto que há uma preferência por microhábitats mais favoráveis do ponto de vista térmico (as rochas), embora os valores de ΔT registrados tenham sido baixos. As fêmeas grávidas apresentaram tendência em manter a temperatura corpórea ligeiramente superior a temperatura corpórea dos machos e das fêmeas não reprodutivas, mas este resultado pode estar relacionado ao fato das fêmeas reprodutivas selecionarem os microhábitats mais quentes. Os microhábitat utilizados com maior frequência pelos animais foram as rochas, não havendo diferenças sazonais, sexuais e ontogenéticas quanto ao uso dos microhábitats.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adolph, S. C. 1990. Influence of behavioral thermoregulation on microhábitat use by two *Sceloporus* lizards. *Ecology* 71:315-327.
- Avery, R. A. 1982. Field Study of Body Temperature and Thermoregulation Em: C. Gans & F. H. Pough (eds.) *Biology of the Reptilia: physiological ecology*, 12: 93-166.
- Beuchat, C. A. 1986. Reproductive influences on the thermoregulatory behavior of a live bearing lizard. *Copeia* 971-979.
- Brattstrom, B. H. 1965. Body temperature of reptiles. *Amer. Midl. Nat.* 73: 376-422.
- Brodie, E. D. 1989. Behavioral modification as a means of reducing the costs of the reproduction. *American Naturalist* 134:225-238.
- Bull, J. J. 1980. Sex determination in reptiles. *Quarterly Review of Biology* 55:3-21.
- Cowles, R. B. & C. M. Bogert 1944. A preliminary study of the thermal requirements of the desert reptiles. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 87:261-296.
- Christian, K.; R. Tracy & W. P. Porter 1983. Seasonal shifts in body temperature and use of microhábitats by Galapagos land iguanas (*Conolophus pallidus*). *Ecology* 64 (3):463-468.
- Christofoletti, A 1968. O fenômeno morfogenético no município de Campinas, SP. Tese de doutoramento, Fac. De Filosofia, Ciências e Letras de Rio claro. 209 pp.
- Downes, S. & R. Shine 1998. Heat, safety or solitude? Using hábitat selection experiments to identify a lizard's priorities. *Animal Behavior* 55:1387-1396.
- Gandolfi, S. M. & C. F. D. Rocha 1998. Orientation of thermoregulating *Tropidurus torquatus* (Sáuria: Tropiduridae) on termite mounds in an open area of south-eastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 19 (3):319-323.

- Gotelli, NJ & Entsminger, GL 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.
- <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- Grover, M. C. 1996. Microhábitat use and thermal ecology of two narrowly sympatric *Sceloporus* (Phrynosomatidae) lizards. *Journal of Herpetology* 30 (2):152-160.
- Huey, R. B. 1982. Temperature, Physiology and the Ecology of Reptiles *Em*: C. Gans & F. H. Pough (eds.) *Biology of the Reptilia: physiological ecology*, 12: 25-91.
- Huey, R. B. & J. G. Kingsolver 1989. Evolution of thermal sensitivity of ectotherm performance. *Trends in Ecology and Evolution*, 4:131-135.
- Huey, R. B. & M. Slatkin 1976. Costs and benefits of lizard thermoregulation. *Quarterly Review of Biology* 51 (3):363-384.
- Huey, R. B.; E. R. Pianka & J. A. Hoffmann 1977. Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology* 58 (5):1066-1075.
- Kearney, M. 2001. Postural thermoregulatory behavior in the nocturnal lizards *Christinus marmoratus* and *Nephrurus milii* (Gekkonidae). *Herpetological Review* 32 (1):11-14.
- Kearney, M. & M. Predavec 2000. Do nocturnal ectotherms thermoregulate? A study of the temperate gecko *Christinus marmoratus*. *Ecology* 81 (11):2984-2996.
- Melville, J. & J. A. Schulte II 2001. Correlates of active body temperatures and microhábitat occupation in nine species of central Australian agamid lizards. *Austral Ecology* 26: 660-669.
- Paulissen, M. A. 1988. Ontogenetic and seasonal shifts in microhábitat use by the lizard *Cnemidophorus sexlineatus*. *Copeia* 1021-1029.
- Pianka, E. R. 1971. Ecology of the agamid lizard *Amphibolurus isolepis* in Western Australia. *Copeia* 527-536.

- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:53-74.
- Pianka, E. R. & H. D. Pianka 1976. Comparative ecology of twelve species of nocturnal lizards (Gekkonidae) in the Western Australia desert. *Copeia* 125-142.
- Pianka, E. R. & R. B. Huey 1978. Comparative ecology, resource utilization and niche segregation among gekkonid lizards in the southern Kalahari. *Copeia* 691-701.
- Rocha, C. F. D. 1991. Hábitat utilization and feeding habits of *Neusticurus epleopus* in a Brazilian tropical rainforest. *Herpetological Review* 22 (2): 40-42.
- Rocha, C. F. D. 1994. Introdução a Ecologia de Lagartos Brasileiros Em: A. T. Bernardes; L. B. Nascimento & G. A. Cotta (eds.) *Herpetologia do Brasil I* –PUC-MG, BH pp 39-57.
- Rocha, C. F. D. & H. G. Bergallo 1990. Thermal biology and flight distance of *Tropidurus oreadicus* (Sauria: Iguanidae) in an area of Amazonian Brazil. *Ethology Ecology and Evolution* 2:263-268.
- Scheers, H. & R. Van Damme 2002. Micro-scale difference in thermal hábitat quality and possible case of evolutionary flexibility in the thermal physiology of lacertid lizards. *Oecologia* 132:323-331.
- Shine, R. 1980. “Costs” of reproduction in reptiles. *Oecologia* 46:92-100.
- Stevenson, R. D. 1985. The relative importance of the behavioral and physiological adjustments controlling body temperature in terrestrial ectotherms. *American Naturalist* 126:362-386.
- Tokunaga, S. 1985. Temperature-Dependent sex determination in *Gekko japonicus* (Gekkonidae, Reptilia). *Development, Growth and Differentiation* 27:117-120.

- Van Sluys, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto *Tropidurus itambere* (Iguanidae) em uma área do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 52 (1):181-185.
- Vitt, L. J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of Northeast Brazil. *Oklahoma Museum of Natural History* 1: 1-29.
- Vrcibradic, D. 1995. Ecologia de *Mabuya frenata* (Sauria, Scincidae) em uma área de afloramentos rochosos no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Vrcibradic, D. 2001. Ecologia de cinco espécies de *Mabuya* (Lacertília, Scincidae) no sudeste do Brasil: padrões reprodutivos, térmicos, tróficos e comunidades de nematódeos associados. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 197 pp.
- Vrcibradic, D. & C. F. D. Rocha 1998. The ecology of the skink *Mabuya frenata* in an area of rock outcrops in Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 32 (2):229-237.
- Werner, Y. L. 1986. Ecology of eggs and laying sites of *Ptyodactylus* geckos. *In: Z. Rocek* (ed.) *Studies in Herpetology*, Prage, Charles University, pp.441-444.
- Werner, Y. L. 1990. Do gravid females of oviparous gekkonid lizards maintain elevated body temperatures? *Hemidactylus frenatus* and *Lepidodactylus lugubris* on Oahu. *Amphibia-Reptilia* 11:200-204
- Zar, J 1999. *Biostatistical Analyses*. Prentice-hall, Inc, Upper Saddle River

Tabela 1 – Sumário dos valores da Regressão linear simples e múltipla entre a temperatura corpórea (T_C) e as temperaturas do substrato (T_S) e do ar (T_A) para *Hemidactylus mabouia* em Valinhos (SP), onde são mostrados os valores de R^2 , F e da probabilidade (p).

SEXO	TC x TA	TC x TS	TC x TA x TS
Geral	$R^2 = 0,826; p < 0,001$	$R^2 = 0,905; p < 0,001$	$R^2 = 0,914; F_{2,110} = 594,91; p < 0,001$ $pT_A < 0,001; pT_S < 0,001$
Machos	$R^2 = 0,803; p < 0,001$	$R^2 = 0,902; p < 0,001$	$R^2 = 0,906; F_{2,46} = 232,74; p < 0,001$ $pT_A > 0,05; pT_S < 0,001$
Fêmeas Grávidas	$R^2 = 0,843; p < 0,001$	$R^2 = 0,943; p < 0,001$	$R^2 = 0,953; F_{2,13} = 154,63; p < 0,001$ $pT_A > 0,05; pT_S < 0,001$
Fêmeas não Grávidas	$R^2 = 0,836; p < 0,001$	$R^2 = 0,860; p < 0,001$	$R^2 = 0,863; F_{2,25} = 86,36; p < 0,001$ $pT_A > 0,05; pT_S < 0,05$
Fêmeas Geral	$R^2 = 0,847; p < 0,001$	$R^2 = 0,897; p < 0,001$	$R^2 = 0,904; F_{2,42} = 208,32; p < 0,001$ $pT_A < 0,05; p < 0,001$
Jovens	$R^2 = 0,804; p < 0,001$	$R^2 = 0,950; p < 0,001$	$R^2 = 0,956; F_{2,15} = 186,06; p < 0,001$ $pT_A > 0,05; pT_S < 0,001$

Tabela 2 – Valores das temperaturas corpóreas médias (T_C), em °C, dos machos adultos e das fêmeas adultas de *Hemidactylus mabouia*, e das temperaturas médias do ar (T_A), em °C, e das temperaturas médias do substrato (T_S), em °C, coletadas durante a estação seca e estação úmida em Valinhos, SP. Valor dos resultados da ANOVA para as temperaturas corpórea, do ar e do substrato, entre a estação seca e a estação úmida.

	MACHOS			FÊMEAS		
	Estação Seca	Estação Úmida	Resultados da ANOVA	Estação Seca	Estação Úmida	Resultados da ANOVA
T_C	22,1 ± 2,5	25,3 ± 2,3	$F_{1,47} = 22,527;$ $p < 0,001$	22,2 ± 2,0	25,5 ± 2,0	$F_{1,43} = 27,231;$ $p < 0,001$
T_A	21,2 ± 2,9	24,6 ± 2,0	$F_{1,47} = 21,453;$ $p < 0,001$	21,2 ± 2,1	24,9 ± 1,6	$F_{1,43} = 37,483;$ $p < 0,001$
T_S	22,6 ± 2,8	26,2 ± 2,6	$F_{1,47} = 21,567;$ $p < 0,001$	22,8 ± 2,4	26,4 ± 2,1	$F_{1,43} = 26,784;$ $p < 0,001$

Tabela 3 – Valores das temperaturas corpóreas médias (T_C), em °C, das fêmeas grávidas de *Hemidactylus mabouia* e das temperaturas médias do ar (T_A) e do substrato (T_S) e dos valores médios do módulo das diferenças entre a T_C e T_S (ΔT_S) registrados nos microhabitats utilizados pelos lagartos em Valinhos (SP) entre abril de 2002 e março de 2003.

	$T_C \pm DP$ (°C)	$T_A \pm DP$ (°C)	$T_S \pm DP$ (°C)	ΔT_S (°C)	N
Fêmeas grávidas	24,0 ± 3,0	23,1 ± 2,8	24,7 ± 3,0	0,7 ± 0,7	16
Fêmeas não grávidas	23,0 ± 2,3	22,1 ± 2,4	23,7 ± 2,7	0,9 ± 0,9	28
Machos	23,5 ± 2,9	22,6 ± 3,1	24,2 ± 3,2	1,0 ± 0,7	49

Tabela 4 – Valores dos resultados da ANOVA entre a temperatura corpórea das fêmeas grávidas, das fêmeas não grávidas e dos machos e *Hemidactylus mabouia* registradas em Valinhos (SP). São apresentados os valores de F e da probabilidade (p).

	Fêmeas Grávidas vs. Machos		Fêmeas Grávidas vs. Fêmeas ã Grávidas	
	ANOVA	p	ANOVA	p
T_C	$F_{1,63} = 0,352$	0,555	$F_{1,42} = 1,574$	0,216
T_A	$F_{1,63} = 0,351$	0,556	$F_{1,42} = 1,585$	0,215
T_S	$F_{1,63} = 0,273$	0,603	$F_{1,42} = 1,206$	0,278
ΔT_S	$F_{1,63} = 1,646$	0,204	$F_{1,42} = 0,5749$	0,452

Tabela 5 – Temperatura corpórea média (T_C), em °C, e temperaturas médias do ar (T_A) e do substrato (T_S) registradas em cinco microhábitats utilizados por *Hemidactylus mabouia* em Valinhos (SP). Os resultados da ANOVA das T_C , T_A e T_S realizados entre os diferentes microhábitats utilizados estão representados pelos valores de F e da probabilidade (p).

Microhábitat	Temperatura \pm DP				Diferenças entre os Microhábitats		
	$T_C \pm DP$	$T_A \pm DP$	$T_S \pm DP$	n	ANOVA	p	
Pedra Abrigada	23,4 \pm 2,6	22,5 \pm 2,8	24,1 \pm 2,9	62	T_C $F_{3,109} = 2,1176$	0,102	
Pedra Exposta	23,6 \pm 2,4	22,7 \pm 2,6	24,7 \pm 3,0	39			
Fenda	21,6 \pm 2,1	21,5 \pm 2,5	22,1 \pm 2,9	7	T_A $F_{3,109} = 0,7574$	0,520	
Tronco Abrigado	22,5 \pm 2,0	21,7 \pm 2,2	22,5 \pm 2,1	3			
Tronco Exposto	19,7 \pm 6,6	20,3 \pm 7,5	20,9 \pm 7,6	2	T_S $F_{3,109} = 2,4954$	0,064	

Tabela 6 – Número absoluto e em porcentagem da utilização dos microhábitats por *Hemidactylus mabouia*, em Valinhos, avistados durante a estação seca e úmida entre os anos de 2002 e 2003.

HÁBITAT	MICROHÁBITAT	ESTAÇÃO				
		Seca	%	úmida	%	
PEDRA	Fenda	horizontal	4	2,5	1	0,8
		vertical	11	7,0	0	0,0
	Superfície Horizontal	abrigada	1	0,6	0	0,0
		exposta	1	0,6	3	2,3
	Superfície Vertical	abrigada	88	55,7	64	48,9
		exposta	42	26,6	48	36,6
TRONCO	abrigada	0	0,0	7	5,3	
	exposta	8	5,1	4	3,1	
SOLO	coberto	3	1,9	3	2,3	
	exposto	0	0,0	1	0,8	
TOTAL			158	100,0	131	100,0

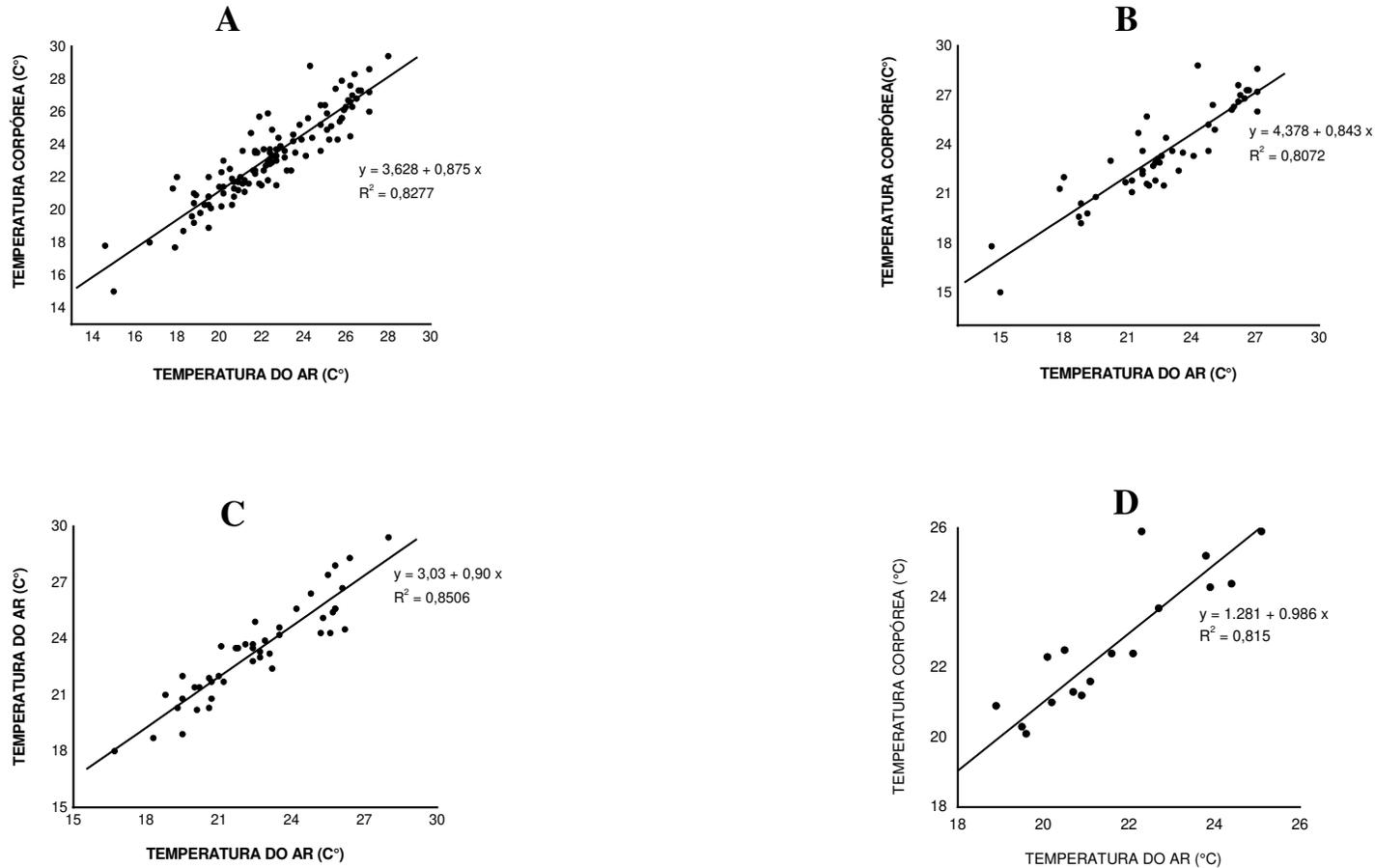


Figura 1 – Relação entre a temperatura corpórea em atividade (C°) e a temperatura do Ar (C°) geral (**A**; $r = 0,91$, $F_{1,112} = 538,0$; $p < 0,001$), dos machos adultos (**B**; $r = 0,90$, $F_{1,47} = 197,0$; $p < 0,001$), das fêmeas adultas (**C**; $r = 0,92$, $F_{1,43} = 244,0$; $p < 0,001$) e dos jovens (**D**; $r = 0,90$, $F_{1,16} = 70,66$, $p < 0,001$) de *Hemidactylus mabouia* em Valinhos, São Paulo.

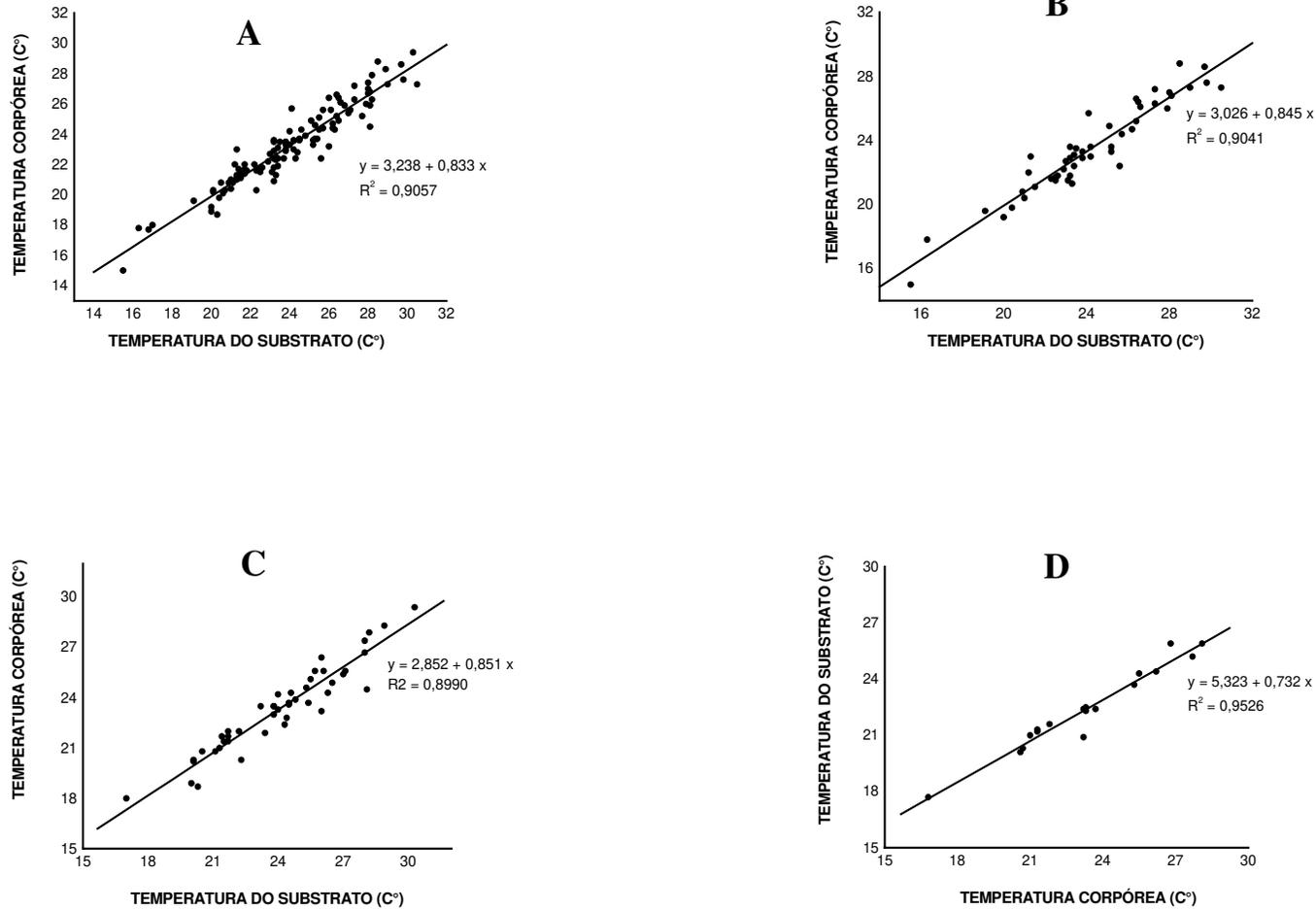


Figura 2 – Relação entre a temperatura corpórea em atividade (C°) e a temperatura do Substrato (C°) geral (**A**; $r = 0,95$, $F_{1,111} = 1065,0$; $p < 0,001$), dos machos adultos (**B**; $r = 0,95$, $F_{1,47} = 443,0$; $p < 0,001$), das fêmeas adultas (**C**; $r = 0,95$, $F_{1,43} = 382,0$; $p < 0,001$) e dos jovens (**D**; $r = 0,98$, $F_{1,16} = 321,0$; $p < 0,001$) de *Hemidactylus mabouia* em Valinhos, São Paulo.

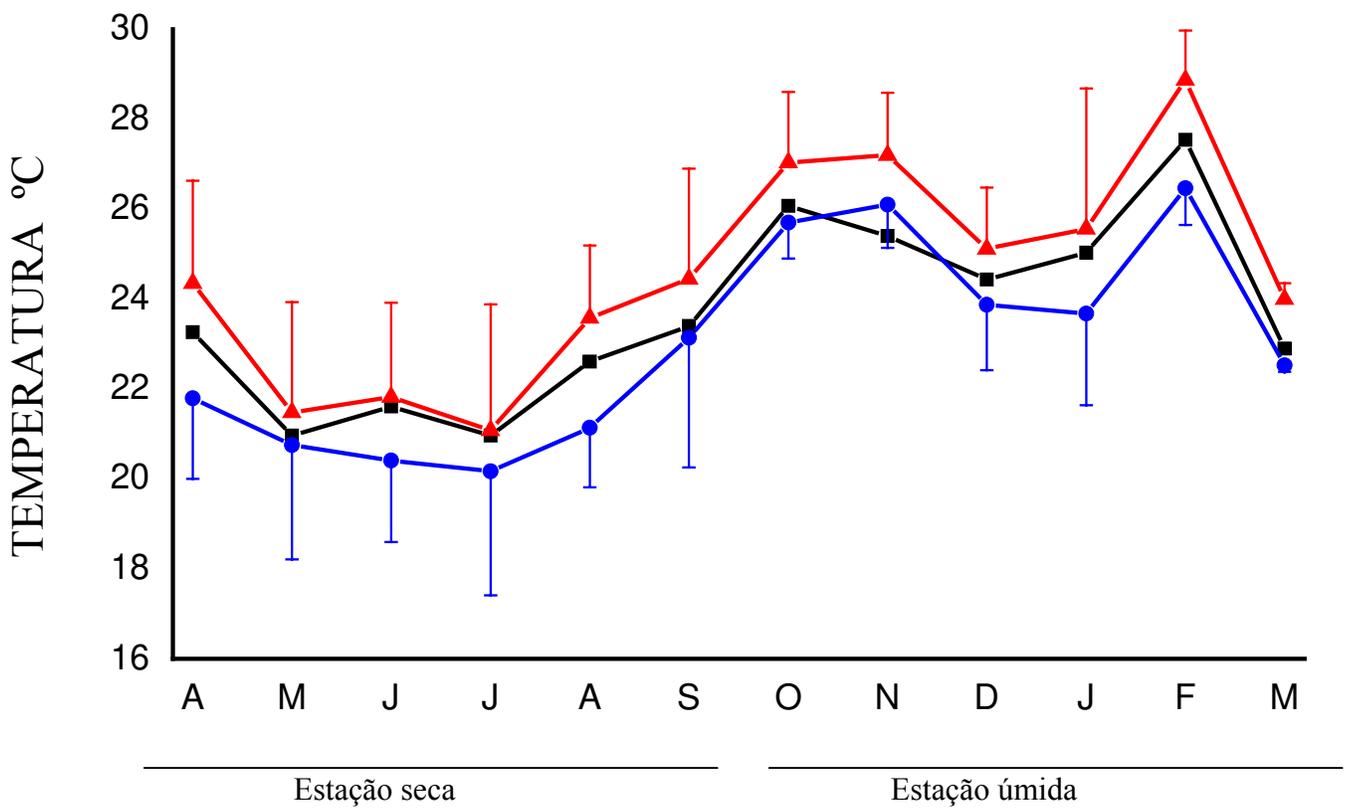


Figura 3– Valores, em °C, das temperaturas corpóreas médias mensais (■) de *Hemidactylus mabouia* e dos valores das temperaturas médias mensais do ar (▲) e do substrato (●) registrados nos microhabitats utilizados pelos lagartos em Valinhos (SP) entre os meses de abril de 2002 e março de 2003.

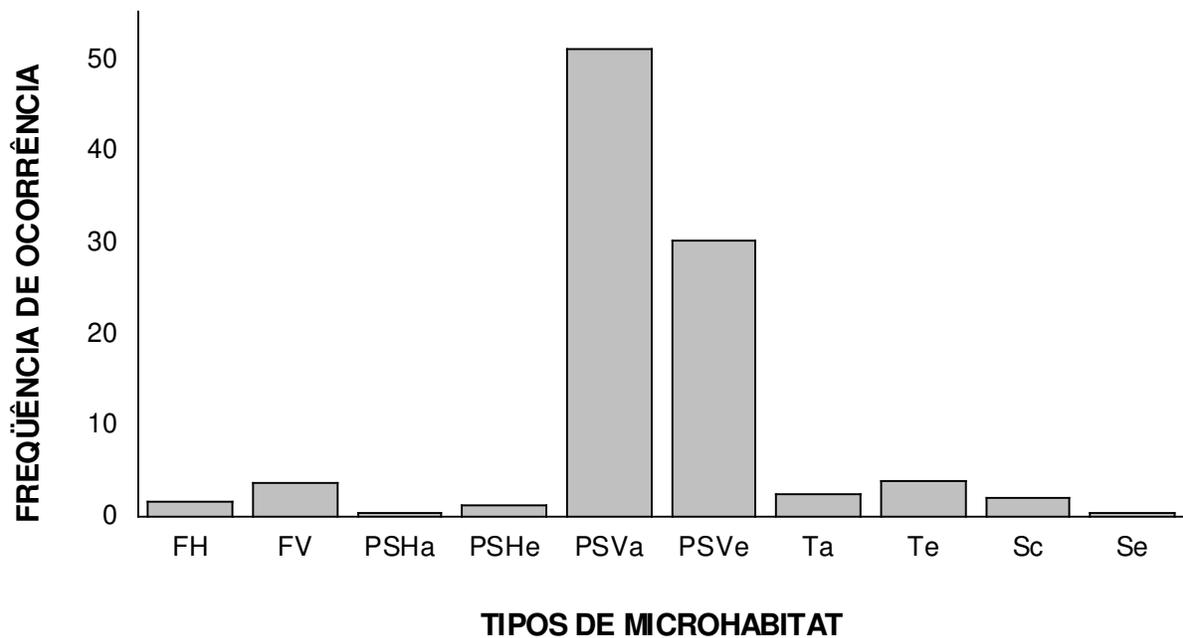


Figura 4 – Frequência de ocorrência de *Hemidactylus mabouia* nos diferentes microhábitats utilizados em Valinhos (FH – fenda horizontal; FV – fenda vertical; PSHa – Pedra: superfície horizontal abrigada; PSHe – Pedra: superfície horizontal exposta; PSVa – Pedra: superfície vertical abrigada; PSVe – Pedra: superfície vertical exposta; Ta – tronco abrigado; Te – tronco exposto; Sc – solo coberto; Se – solo exposto).

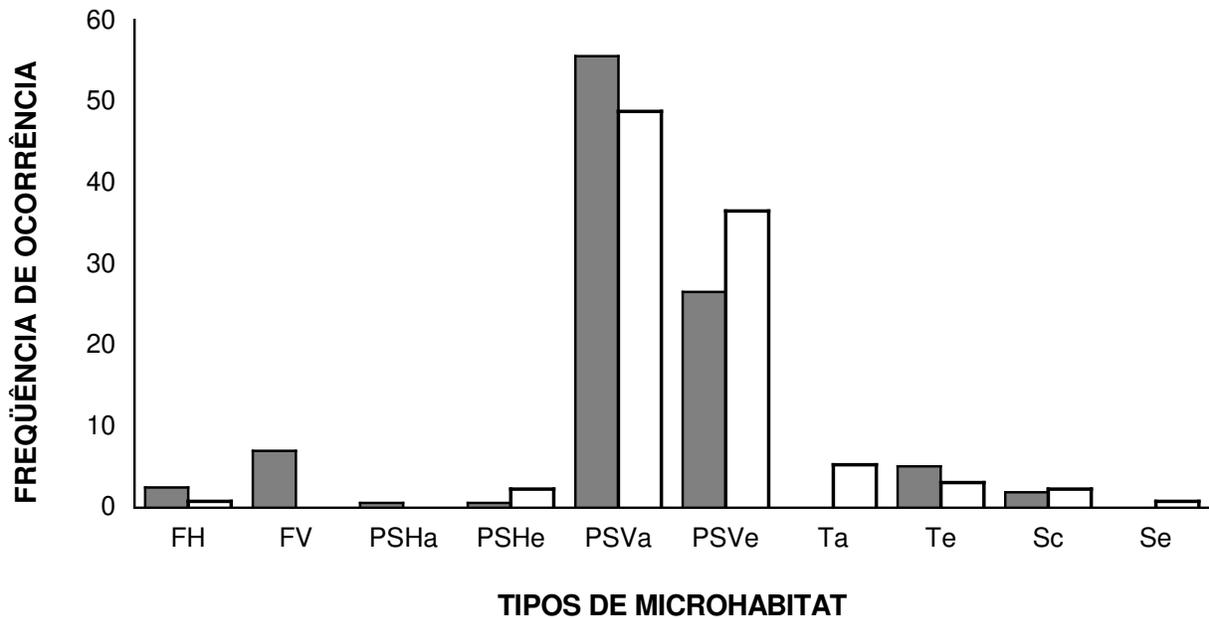


Figura 5 – Frequência de ocorrência de *Hemidactylus mabouia* nos diferentes microhábitats utilizados em Valinhos durante a estação seca (barras cinzas) e estação úmida (barras brancas). FH – fenda horizontal; FV – fenda vertical; PSHa – Pedra: superfície horizontal abrigada; PSHe – Pedra: superfície horizontal exposta; PSVa – Pedra: superfície vertical abrigada; PSVe – Pedra: superfície vertical exposta; Ta – tronco abrigado; Te – tronco exposto; Sc – solo coberto; Se – solo exposto.

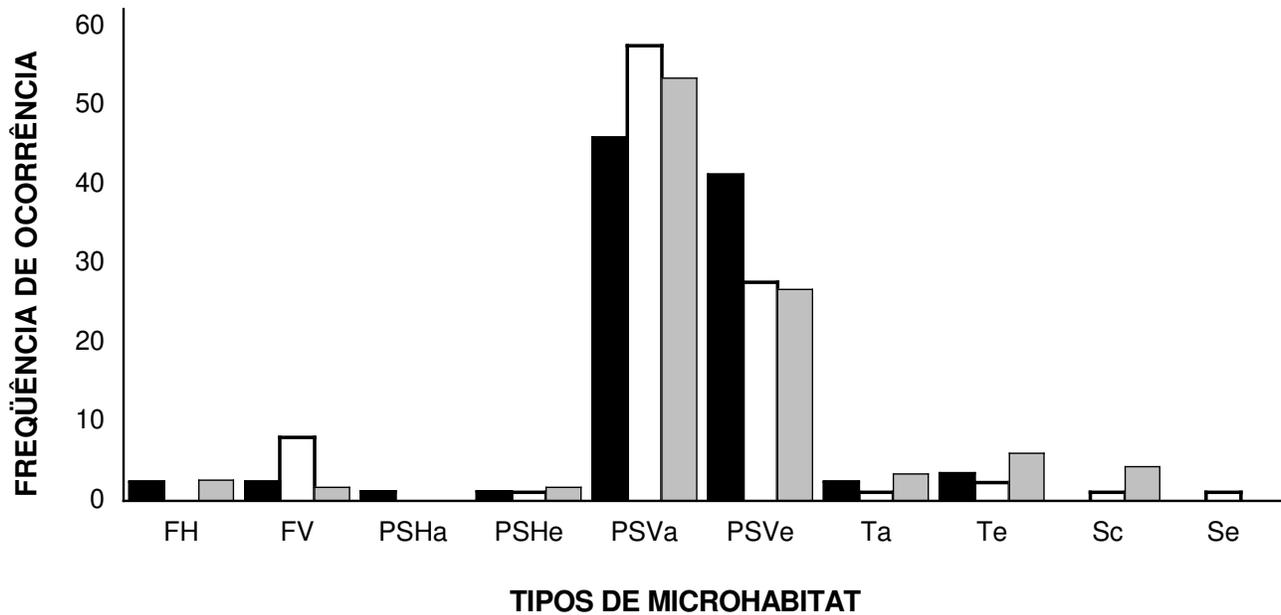


Figura 6 - Frequência de observações dos lagartos machos adultos (barras brancas), fêmeas adultas (barras pretas) e jovens (barras cinzas) de *Hemidactylus mabouia* nos diferentes microhabitats utilizados em Valinhos. FH – fenda horizontal; FV – fenda vertical; PSHa – Pedra: superfície horizontal abrigada; PSHe – Pedra: superfície horizontal exposta; PSVa – Pedra: superfície vertical abrigada; PSVe – Pedra: superfície vertical exposta; Ta – tronco abrigado; Te – tronco exposto; Sc – solo coberto; Se – solo exposto.

CAPÍTULO 4

COMUNIDADE DE HELMINTOS PARASITAS ASSOCIADOS À ESPÉCIE INVASORA *HEMIDACTYLUS MABOUIA*: OS PARASITAS SÃO OS MESMOS DAS ESPÉCIES NATIVAS SIMPÁTRICAS?

INTRODUÇÃO

Durante os últimos séculos a quantidade de espécies que foram introduzidas se intensificou. O aumento destas introduções, deliberadas ou acidentais, tem levado a uma atual crise de biodiversidade onde se nota uma “homogeneização biótica” mundial (Elton, 1958; McKinney & Lockwood, 1999; Rahel, 2000). Ainda assim, os estudos enfocando lagartos introduzidos e suas respectivas comunidades de helmintos associados vêm recebendo pouca atenção (Goldberg *et al.*, 1995; Goldberg & Bursey, 2000a; Criscione & Font, 2001). Os parasitas podem ser transportados juntamente com seus hospedeiros exóticos e se estabelecerem na população local (Goldberg & Bursey, 2000a), da mesma forma como os lagartos introduzidos podem rapidamente adquirir e abrigar espécies de parasitas já estabelecidas (Criscione & Font 2001).

A composição e a estrutura das comunidades de helmintos associados a lagartos é, de modo geral, caracterizada pela baixa riqueza de espécies e composta por espécies isolacionistas e não interativas (Aho, 1990; Poulin & Morand, 2000). Características do hábitat e da comunidade local de hospedeiros podem contribuir para a composição e estrutura da comunidade de helmintos associada (Aho, 1990; Goldberg & Bursey, 2000a; Criscione & Font 2001).

Hemidactylus mabouia (Gekkonidae) é uma espécie exótica, bem estabelecida e com ampla distribuição geográfica no país (Vanzolini, 1978). Porém, o conhecimento sobre sua ecologia em ambientes naturais no Brasil está baseado em alguns poucos trabalhos (Vanzolini *et al.*, 1980; Araújo, 1991; Zamprogno & Teixeira, 1998; Rocha *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2002). A fauna de helmintos associados a *H. mabouia*, tanto no Velho Mundo como na região neotropical, é extensa e composta por diversas espécies de

Cestodos, Tremátodos, Nemátodos e Acantocéfalos (Simonsen & Sarda, 1985; Rodrigues, 1986; Moravec *et al.*, 1987; Rodrigues *et al.*, 1990; Bursey *et al.*, 1997; Vrcibradic *et al.*, 1999; Goldberg & Bursey, 2000b). Embora a fauna associada a *H. mabouia* tenha sido estudada em distintas regiões do planeta, a maioria dos trabalhos consiste de descrições de espécies e registros de novas ocorrências de parasitas (Rodrigues, 1986; Moravec *et al.*, 1987; Rodrigues *et al.*, 1990; Bursey *et al.*, 1997; Goldberg & Bursey, 2000b). Pouco se sabe sobre os padrões de riqueza e diversidade da fauna de helmintos associada a esta espécie invasora.

Considerando que *H. mabouia* é uma espécie invasora, este estudo teve como objetivos principais descrever e caracterizar a fauna de helmintos associada a esta espécie exótica, além de avaliar se a fauna de helmintos foi adquirida da comunidade local de lagartos, ou se *H. mabouia* exibe uma fauna particular de parasitas.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivos principais:

- 1) Descrever e caracterizar a comunidade componente de helmintos da população do lagarto exótico *H. mabouia* em termos da prevalência total, intensidade parasitária média, riqueza média e diversidade média;
- 2) Avaliar se existem diferenças sexuais, ontogenéticas e sazonais nas taxas de infecção e intensidade parasitária desta população;
- 3) Avaliar em que extensão o tamanho corpóreo do lagarto hospedeiro afeta as taxas de infecção e intensidade parasitária;

- 4) Comparar com as comunidades de helmintos de outras duas espécies de lagartos simpátricos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os lagartos foram coletados mensalmente, com as mãos ou com o auxílio de um laço, entre os meses de abril de 2002 e março de 2003. Os animais foram mortos com éter, fixados (formol a 10%) e posteriormente preservados em álcool 70%. O tamanho corpóreo, CRC, foi medido com o auxílio de um paquímetro (precisão de 0,1mm). O trato digestivo foi removido e armazenado em álcool 70% para análise posterior. Foi avaliado se havia helmintos na cavidade abdominal.

O trato digestivo, previamente removido, foi dissecado sob microscópio estereoscópico. Foi anotado o sítio de infecção para cada um dos parasitas encontrados. Os helmintos foram clareados em uma solução de ácido acético, diafanizados em fenol e montados em lâminas temporárias para identificação.

O uso de termos como prevalência e intensidade parasitária utilizados neste trabalho estão de acordo com Bush *et al.* (1997). A diversidade de helmintos de cada lagarto hospedeiro foi calculada utilizando-se o índice de Brillouin (H_B ; Krebs, 1989) e, o valor da média aritmética dos índices foi considerado como sendo a diversidade média das infracomunidades de helmintos para esta população. Os valores de intensidade parasitária média e de diversidade (H_B) média de parasitas são apresentados como a média aritmética \pm DP.

Para avaliar se os sexos, entre os lagartos adultos, diferiram quanto ao tamanho corpóreo foi utilizado o teste *t* de *Student* (Zar, 1999).

A prevalência total dos parasitas na população do lagarto hospedeiro foi calculada pela razão entre o número de lagartos infectados por ao menos um (1) parasito (independente da espécie) e o número de lagartos analisados (Bush *et al.*, 1997). A riqueza média de helmintos foi considerada como a média do número de espécies de parasitas de cada indivíduo de *H. mabouia* infectado.

Para avaliar se havia diferença significativa entre (i) as prevalências gerais de machos e de fêmeas, entre (ii) as prevalências gerais de lagartos adultos e jovens, entre (iii) as prevalências gerais dos lagartos capturados na estação seca e estação úmida, e, entre (iv) as classes de tamanho do lagarto foi utilizado o teste *Z* para proporções (Zar, 1999).

Para estabelecer o número das classes de tamanho, a amplitude das classes e a quantidade de lagartos em cada classe de tamanho, de forma que a distribuição da proporção de lagartos entre as classes se ajustasse a uma curva de distribuição normal, foi utilizado o programa BioEstat 2.0 (Ayres *et al.*, 2000). Foi estabelecido um número de cinco classes de tamanho (Tab. 2).

Para avaliar se a intensidade geral de infecção (número de parasitas por hospedeiro) diferiu entre os sexos, ontogeneticamente e sazonalmente, foram realizados testes não paramétricos (Mann-Whitney; teste-U). Para avaliar em que extensão o tamanho corpóreo do lagarto hospedeiro e as variáveis ambientais (temperatura média mensal, em °C, e pluviosidade mensal da área, em mm) influenciaram a intensidade de infecção foi utilizado o índice de correlação por postos de Spearman.

Para avaliar em que extensão a temperatura média mensal do ambiente (°C) ou a pluviosidade (mm) na área afetaram a prevalência mensal, utilizamos o índice de correlação linear de Pearson (Zar, 1999). Como porcentagens possuem uma distribuição mais bimodal do que normal, de forma a normalizar os dados antes de qualquer análise, os valores de porcentagens foram convertidos para o arcosseno da raiz quadrada (Zar, 1999).

Como os parâmetros de infecção (como intensidade parasitária mensal e prevalência mensal) podem não responder de imediato às variações mensais de temperatura e pluviosidade foram realizadas duas novas análises com “time lags” de um e dois meses, respectivamente, para avaliar em que extensão estas variáveis ambientais influenciam os parâmetros de infecção citados acima.

Os resultados de outros dois estudos realizados no mesmo local, o primeiro com *Tropidurus itambere* (Van Sluys *et al.*, 1994) e o segundo com *Mabuya frenata* (Vrcibradic *et al.*, 1999) serão utilizados para avaliar em que extensão a fauna de helmintos de *H. mabouia* foi adquirida da comunidade local de lagartos hospedeiros.

RESULTADOS

Foram capturados 291 lagartos entre abril de 2002 e março de 2003, sendo 87 machos adultos com tamanho corpóreo (CRC) variando entre 46,9 e 68,2 mm e 85 fêmeas adultas com CRC variando entre 47,9 e 67,2 mm. O tamanho médio dos machos adultos ($56,7 \pm 5,0$ mm) e das fêmeas adultas ($56,6 \pm 5,2$ mm) não foi significativamente diferente (teste *t*; $t = -0,2307$; $p > 0,05$). Os restantes 119 lagartos eram jovens com CRC variando entre 23,0 a 48,8 mm.

Dos 291 lagartos, 135 indivíduos estavam infectados por ao menos um parasita (prevalência geral de 46,4%). Foram encontradas cinco espécies de helmintos associados a *Hemidactylus mabouia*: *Parapharyngodon sceleratus* Travassos 1923; *P. largitor* Alho e Rodrigues 1963 (Oxyuroidea; Pharingodonidae); Acuariidae (Acuaroidea); *Physaloptera* sp (Spiruroidea; Physalopteridae) e Acanthocephala (Tab. 1). Acuariidae e *Physaloptera* sp. foram encontrados no estágio de larva e Acanthocephala foi encontrado na forma de cistacantos, razão pela qual a sua identificação não foi possível ao nível de espécie. Alguns indivíduos de *Parapharyngodon* não puderam ser determinados devido ao seu estado ressecado ou porque estavam partidos e foram, portanto, designados como *Parapharyngodon* sp. (Tab. 1).

A riqueza média de espécies de helmintos encontrada nos hospedeiros foi de $1,40 \pm 0,61$ (1 - 4; n = 128). A maioria dos lagartos infectados abrigava somente uma espécie de parasita (65,6%, n = 84). Uma porcentagem menor (29,7%, n = 38) abrigava duas espécies de parasitas. Em cinco lagartos (3,9%) foram encontradas três espécies de parasitas e em apenas um lagarto (0,8%) foram encontradas quatro espécies de parasitas (Acanthocephala, Acuariidae, *Physaloptera* sp. e *Parapharyngodon sceleratus*) (Fig. 1).

A diversidade média (H_B médio) das infracomunidades de helmintos associados a *Hemidactylus mabouia* foi de $0,144 \pm 0,215$ nits por indivíduo (Tab. 4).

Em termos de taxa de infecção, a maior prevalência total foi registrada no mês de outubro de 2002 e a menor no mês de junho de 2002 (Fig. 2). A prevalência geral de infecção nas fêmeas (64,7%) não foi significativamente diferente daquela ocorrente nos machos (62,1%) (teste-Z; $Z_C = 0,20$; $p = 0,841$). Contudo, a prevalência geral nos lagartos adultos (63,4%) foi significativamente maior do que a dos jovens (21,8%) ($Z_C = 6,86$; $p <$

0,001). A prevalência geral não diferiu significativamente entre a estação seca (47,8%) e a estação úmida (44,7%) ($Z_C = 0,410$. $p = 0,682$).

Foram estabelecidas cinco classes de tamanho para os lagartos hospedeiro coletados em Valinhos (Tab. 2) e, de acordo com o programa utilizado (BioEstat 2.0, Ayres *et al.*, 2000) a distribuição do número de lagartos em cada classe de tamanho se ajustou a uma curva de distribuição normal. A prevalência geral tende a aumentar com o aumento da classe de tamanho dos lagartos (Tab. 2). As prevalências gerais das classes de tamanho D e E não diferiram significativamente entre si, porém foram maiores que a das demais três classes de tamanho inferiores (B e C) (Tab. 2).

Com relação às intensidades médias de infecção, as fêmeas apresentaram a maior média ($7,3 \pm 10,7$), seguida pelos machos ($4,1 \pm 4,1$) e pelos jovens ($2,6 \pm 2,4$). A intensidade média de infecção das fêmeas foi significativamente maior do que a intensidade média de infecção dos machos (Mann-Whitney; $U = 1094,5$; $p < 0,05$). A intensidade média de infecção dos lagartos hospedeiros adultos ($5,7 \pm 8,2$) foi significativamente maior do que a intensidade média de infecção dos lagartos jovens (Mann-Whitney; $U = 904,5$; $p < 0,05$). A intensidade média de infecção registrada durante a estação seca ($4,5 \pm 5,5$) não diferiu significativamente da intensidade média de infecção registrada durante a estação úmida ($5,9 \pm 9,6$) (Mann-Whitney, $U = 2036,5$; $p = 0,362$). O tamanho (CRC) do lagarto hospedeiro não influenciou a intensidade de infecção nos machos adultos ($r_s = 0,064$; $p = 0,647$; $n = 54$), nas fêmeas adultas ($r_s = 0,180$; $p = 0,190$; $n = 55$) e nem nos jovens ($r_s = -0,070$; $p = 0,738$; $n = 26$).

As temperaturas médias mensais do ambiente e a pluviosidade mensal da área não influenciaram a intensidade parasitária mensal e a prevalência mensal (Tab. 3) mesmo quando as análises foram refeitas com “time lag” de um e dois meses com relação às

variáveis climáticas de temperatura média mensal do ambiente e pluviosidade total mensal da área (Tab. 3).

DISCUSSÃO

A população de *Hemidactylus mabouia* estudada em Valinhos, São Paulo, apresentou uma frequência de infecção por helmintos superior a 46%. A fauna associada a este hospedeiro exótico foi composta por quatro espécies de nematódeos e uma espécie de acantocéfalo, encontrada na forma de cisto. Alguns dos helmintos encontrados parecem ser, de modo geral, generalistas (*Parapharyngodon sceleratus*, *Parapharyngodon largitor* e *Physaloptera* sp.) e podem ser encontrados em mais de uma espécie de lagartos hospedeiros (Vicente *et al.*, 1993).

Formas encistadas de acantocéfalos já haviam sido registrada em outras espécies de geconídeos (Criscione & Font 2001; Goldberg & Bursey, 2001; Goldberg & Bursey 2002b; Goldberg *et al.*, 2003) e em duas populações de *H. mabouia*: uma no Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Rodrigues, 1970) e uma na Tanzânia (Simonsen & Sarda, 1985). No caso da população de *H. mabouia* do Rio de Janeiro o acantocéfalo registrado foi *Centrorhynchidae* sp. (Rodrigues, 1970).

Parapharyngodon sceleratus é uma espécie de helminto generalista (Vicente *et al.*, 1993; Vrcibradic *et al.*, 1999) e já havia sido registrado em *H. mabouia* (Rodrigues, 1970; Vicente *et al.*, 1993). Esta espécie de nematódeo também ocorreu com maiores prevalências nas duas outras espécies de lagartos simpátricos a *H. mabouia* na região de Valinhos (*Tropidurus itambere* - Van Sluys *et al.*, *Mabuya frenata* - 1994; Vrcibradic *et al.*, 1999).

Acuariidae, mesmo em formas larvais, já havia sido registrado em uma população de *H. turcicus* na América do Norte (Criscione & Font 2001) e em algumas espécies de *Mabuya* (Scincidae) no Brasil, exceto na população simpátrica de *Mabuya frenata* em Valinhos (Vrcibradic, 2001; Vrcibradic *et al.*, 2002). As formas adultas destes vermes são encontradas somente em aves (Anderson, 2000). A presença de acuarídeos em *H. mabouia* não pode ser considerada como sendo uma ocorrência acidental deste nematódeo, pois a frequência (17,8%) em que este parasita ocorreu na população deste hospedeiro não foi desprezível.

A ocorrência de *Physaloptera* sp. em *Hemidactylus mabouia* representou o primeiro registro deste gênero de hospedeiro para este grupo de nematódeo. Larvas de *Physaloptera* sp. já haviam sido registradas em uma população de *H. frenatus* na Oceania (Goldberg & Bursey, 2002a). Helmintos do gênero *Physaloptera* utilizam insetos como hospedeiros intermediários (Anderson, 2000). Assim, poderia ser esperada a ocorrência de larvas deste parasita em animais insetívoros (Goldberg & Bursey, 2002a; Roca, 1999). Como a dieta de *H. mabouia* foi constituída essencialmente por artrópodes, principalmente insetos (ver Capítulo 2), seria provável a ocorrência deste parasita em *H. mabouia*, desde que *Physaloptera* ocorra na região. *Physaloptera lutzi* foi encontrado parasitando o lagarto simpátrico *Tropidurus itambere* (Van Sluys *et al.*, 1994). Sendo assim, há uma considerável probabilidade de que a espécie de *Physaloptera* que ocorreu em *H. mabouia* seja a mesma que parasita o lagarto tropidurídeo *T. itambere*.

Parapharyngodon largitor também pode ser considerado uma espécie generalista e já havia sido encontrado em outras populações de *H. mabouia* (Rodrigues, 1970) e de *Ameiva ameiva* (Teiidae) (Vicente *et al.*, 1993) do Estado Rio de Janeiro.

Hemidactylus mabouia parece não ser o hospedeiro final de nenhuma das espécies de parasitas encontradas em Valinhos. Estágios larvais de nematódeos do gênero *Physaloptera* e acuariidae, e cistacantos de acantocéfalos sugerem que esta espécie de lagarto possa servir como hospedeiro intermediário destes helmintos. Aves noturnas e serpentes, como *Oxyrhopus guibei* (Colubridae), podem eventualmente atuar na área como potenciais predadores deste lagarto noturno. Três indivíduos de *O. guibei* foram vistos forrageando no mesmo microhabitat e horário de atividade de *H. mabouia* (obs. pess.), o que contribui para a idéia de que estes lagartos, por constituírem presas potenciais de serpentes da área, podem eventualmente atuar como hospedeiros intermediários de nematódeos. Embora não existam registros de acuarídeos em serpentes, helmintos do gênero *Physaloptera* e acantocéfalos ocorrem em colubrídeos (Vicente *et al.*, 1993). A presença de helmintos que utilizam lagartos como hospedeiro intermediário é um fator que aumenta a riqueza das comunidades componentes de helmintos (Sharpilo *et al.*, 2001).

As comunidades de helmintos associados a répteis são caracterizadas como isolacionistas e não interativas, ou seja, são comunidades caracterizadas por infracomunidades pobres, fraca interação interespecífica e existência de nichos vagos (Aho, 1990; Poulin & Morand, 2000). Dentre os helmintos encontrados em *H. mabouia* houve pouca sobreposição de nicho entre as espécies. *Parapharyngodon sceleratus* foi a única espécie com maior ocorrência ao longo do intestino anterior e posterior. Dentre as espécies que ocorreram exclusivamente, ou com maior frequência, no estômago como acuariidae, acantocéfalo e *Physaloptera* sp., o sítio de infecção diferiu entre estas três espécies. Enquanto acuariidae e os acantocéfalos ocorreram na forma de cistos e se encontram sempre aderidos à parede mais externa do estômago, as larvas de *Physaloptera* ocorreram livremente no interior do estômago dos seus hospedeiros.

A probabilidade de adquirir novos parasitas aumenta com a idade e, conseqüentemente, com o tamanho do lagarto hospedeiro (Aho, 1990; Ribas *et al.*, 1995). A prevalência geral de helmintos em *H. mabouia* tendeu a aumentar com o aumento da classe de tamanho do lagarto hospedeiro. Indivíduos maiores e, geralmente mais velhos, foram mais parasitados do que os mais jovens. Assim, esta maior taxa de infecção deve refletir o maior tempo de exposição dos indivíduos maiores aos parasitas.

As taxas de infecção, como a prevalência e a intensidade parasitária média em *H. mabouia* não foram influenciadas pela pluviosidade mensal nem pela temperatura média mensal nesta região com sazonalidade climática bem marcada. Estes dados reforçam a sugestão de Vrcibradic *et al.*, (1999) de que a chuva parece não influenciar o potencial de infecção, ao menos para *P. sceleratus*, o nematódeo mais comum entre os lagartos de Valinhos. A disponibilidade de artrópodes, presas potenciais dos lagartos, parece não ter variado ao longo do período estudado (ver Capítulo 2), com isso a disponibilidade de hospedeiro intermediário pode ter sido relativamente elevada ao longo de todo o ano, o que resultou nas altas taxas de infecção encontradas.

Não houve diferença significativa entre o tamanho médio dos machos e das fêmeas adultas de *H. mabouia* e nem entre as prevalências dos helmintos nestes. A similaridade na composição da dieta (ver Capítulo 2) e no microhabitat utilizado (capítulo 3) podem influenciar a semelhança na prevalência de helmintos entre os sexos nesta população de *H. mabouia*.

De acordo com um levantamento realizado na cidade do Rio de Janeiro, a fauna de helmintos associada a *Hemidactylus mabouia*, em ambientes urbanos, é extensa e constituída por nemátodas, tremátodas, cestodos e acantocéfalos (Rodrigues, 1970, 1994). Em um outro estudo, realizado com uma população de *H. mabouia* da Tanzânia (Simonsen

& Sarda, 1984) também foram registradas as ocorrências de nemátodas, tremátodas, cestodos e acantocéfalos. Em ambos os estudos (Rodrigues, 1970; Simonsen & Sarda, 1984) a riqueza da comunidade de helmintos associada e a prevalência geral de infecção foi elevada, acima de 80%, sugerindo que as taxas de infecção e o número de espécies associadas podem ser mais elevados nas populações de *H. mabouia* que vivem em ambientes urbanos.

Os dados do presente estudo indicam que a fauna de helmintos associada a *Hemidactylus mabouia* é a mais rica e diversa (H_B) dentre as comunidades componentes associadas às outras duas espécies de lagartos simpátricos (*Mabuya frenata* e *Tropidurus itambere*) em Valinhos, São Paulo. O nematódeo *Parapharyngodon sceleratus* foi a única espécie de nematódeo comum às três espécies de lagartos que vivem na região, sendo que *Tropidurus itambere* foi a espécie de hospedeiro com maior prevalência e intensidade média de infecção deste nematódeo, seguido por *Mabuya frenata* e *Hemidactylus mabouia*. Os resultados deste estudo reforçam a hipótese proposta por Vrcibradic *et al.* (1999) de que *P. sceleratus* é uma espécie “core” na comunidade de helmintos associados à guilda de lagartos de Valinhos.

A amplitude de nicho alimentar, a seletividade da dieta, a mobilidade, a fisiologia do hospedeiro e o contato com parasitas de ciclo de vida direto são fatores importantes na composição, na riqueza e na estrutura da comunidade de helmintos (ver Aho, 1990). Em Valinhos as três espécies de lagartos cuja fauna associada de helmintos foi estudada, compartilham os mesmos microhábitats (matações graníticas), os mesmos sítios de forrageamento e as suas dietas são compostas predominantemente por insetos (Van Sluys, 1993; Vrcibradic, 1995, ver Capítulos 2 e 3 do presente estudo). Porém, as características ecológicas intrínsecas de cada espécie de hospedeiro podem determinar as diferenças

encontradas na composição e na estrutura da fauna de helmintos associada à guilda de lagartos de Valinhos. *Mabuya frenata* comparativamente é a espécie que utiliza com maior frequência o solo como sítio de forrageamento (Vrcibradic, 2001). *Hemidactylus mabouia* é a única espécie noturna e, neste caso, o horário de atividade e a exposição à uma fauna noturna de artrópodes provavelmente influenciam de forma importante na composição da dieta, o que poderia afetar a riqueza da comunidade de helmintos associados a esta espécie exótica. *Tropidurus itambere* é a única espécie destas três simpátricas que consome itens vegetais com frequência (46%; Van Sluys, 1993), o que potencialmente reduz a taxa de consumo de artrópodes. Esta pode ser uma das razões do tropidurídeo possuir a fauna de helmintos mais pobre dentre as três espécies simpátricas.

Quando uma população de hospedeiros é fragmentada e deslocada por eventos naturais, ou introduzidas em novas regiões pela ação do homem, a comunidade componente de parasitas tende a ficar mais pobre quanto ao número de espécies no período subsequente à fragmentação, ou à introdução (Poulin, 1997). Com o passar do tempo a comunidade de parasitas associada a esta espécie invasora pode repor esta perda de riqueza de espécies por meio da migração de novos indivíduos para a população de hospedeiros, ou mesmo pela aquisição de novas espécies de parasitas a partir de uma população de hospedeiros local (Poulin, 1997). *Hemidactylus mabouia* apresentou a maior riqueza e diversidade de helmintos associados. Algumas das espécies de parasitas encontradas neste hospedeiro exótico já haviam sido registradas em outras duas espécies simpátricas da região, para as quais existem informações na literatura (Van Sluys, 1993; Vrcibradic *et al.*, 1999). Assim, é provável que uma parte da comunidade de helmintos associados a este geconídeo exótico pode ter sido adquirida da comunidade local de lagartos. Por outro lado, este hospedeiro exótico ainda conserva uma fauna de parasitas particular, como por exemplo, o nematódeo

Parapharyngodon largitor cujos registros de ocorrência em duas espécies de hospedeiros, *H. mabouia* e *Ameiva ameiva* (Teiidae) são do Estado do Rio de Janeiro (Vicente *et al.*, 1993).

O tempo de estabelecimento de uma população de hospedeiros invasora pode explicar uma boa parte da variação na riqueza de espécies entre as comunidades componentes de parasitas (Guégan & Kennedy, 1996). A riqueza e diversidade da fauna de helmintos associados a esta população de *H. mabouia* pode ser um bom indicativo de que esta espécie colonizou e se estabeleceu com sucesso na região há um tempo considerável e vem interagindo com a fauna local de lagartos.

CONCLUSÕES:

De modo geral, podemos concluir que a comunidade componente de helmintos associada ao lagarto exótico *Hemidactylus mabouia* foi composta por parasitas de ciclo de vida monoxênico (direto) e heteroxênico (indireto). A presença das espécies de parasitas com ciclo de vida direto pode ter contribuído para elevar a riqueza local da comunidade componente de helmintos associados a *H. mabouia*. Os lagartos maiores e, provavelmente mais velhos, apresentaram as maiores taxas de infecção e intensidade parasitária, o que pode estar relacionado com o maior tempo de exposição aos parasitos. Embora a região seja caracterizada por apresentar uma sazonalidade climática marcada, a prevalência geral de infecção e a intensidade média parasitária não foram influenciadas pelo regime de chuvas, como sugerido por Vrcibradic *et al.* (1999). Uma parte da fauna de helmintos associada a *H. mabouia* parece ter sido adquirida da comunidade local de lagartos ao mesmo tempo em que este hospedeiro exótico parece conservar uma fauna de helmintos particular. A riqueza e diversidade, aparentemente elevadas, e a composição da fauna de

helminthos pode ser um indício de que esta população de *H. mabouia* se estabeleceu há um certo tempo na área e está interagindo com a fauna local de lagartos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aho, J.M. 1990. Helminthes communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and process. In: Parasite Communities: Patterns and Process (ed. Esch, Bush & Aho) pp. 157-190. Chapman and Hall, London and New York.
- Anderson, R. C. 2000. Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission, 2nd edition, Wallingford, UK: CABI publishing, 650 pp.
- Araújo, A.F.B. 1991. Structure of a white sand-dune lizard community of coastal Brazil. Rev. bras. Biol., 51 (4): 857-865.
- Ayres, M.; Ayres-Jr, M.; Ayres, D.L. & Santos, A.S. 2000. BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Soc. Civ. Mamirauá/ MCT – CNPq.
- Burse, C. R.; C. T. McAllister & P. S. Freed 1997. *Oochoristica jonesi* sp.n. (Cyclophyllidae: Linstowiidae) from the house gecko, *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae), from Cameroon. J. Helmitol. Soc. Wash., 64(1):55-58.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. Journal of Parasitology 83, 575-583.
- Criscione, C. D. & W. F. Font 2001. The guest playing host: colonization of the introduced Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*, by helminth parasites in southeastern Louisiana. J. Parasitol. 87 (6): 1273-1278.
- Elton, C 1958. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. Chapman and Hall, London 181 pp.

- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2000a. Transport of helminths to Hawaii via the brown anole, *Anoles sagrei* (Polychrotidae). *J. Parasitol.*, 86 (4): 750-755.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2000b. New Helminth record for one teiid and four Gekkonid lizard species from the Lesser Antilles. *Car. J. Sci.* 36:(3-4) 342-344.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2001. Intestinal helminths of seven species of gekkonid lizards (Sauria: Gekkonidae) from Western Australia. *J. Royal Society of Western Australia*, 84: 23-27.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2002a. Gastrointestinal helminths of seven gekkonid lizard species (Sauria: Gekkonidae) from Oceania. *J. Nat. Hist.* 36: 2249-2264.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey 2002b. Helminths of four species of gekkonid lizards from southern Africa. *African Zoology*, 37(1):43-46.
- Goldberg, S. R.; C. R. Bursey & R. Tawil 1995. Gastrointestinal helminths of three introduced anoles: *Anolis bimaculatus leachi*, *Anolis grahami*, and *Anolis roquet* (Polychrotidae) from Bermuda. *J. helminthol. Soc. Wash.* 62 (1):62-64.
- Goldberg, S. R.; C. R. Bursey & S. R. Telford-Jr 2003. Metazoan endoparasites of 11 species of lizards from Pakistan. *Comparative Parasitology* 70 (1):46-54.
- Guégan, J. F.; C. R. Kennedy, 1993. Maximum local helminth parasite community richness in British freshwater fish: a test of the colonization time hypothesis. *Parasitology* 106:91-100.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York.
- McKinney, M.I. & Lockwood, J.L. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 450-453.

- Moravec, F.; V. Barus & B. Rysavy 1987. On parasitic nematodes of the families Heterakidae and Pharyngodonidae from reptiles in Egypt. *Folia Parasitologica*, 34(3):269-280.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28:341-358.
- Poulin, R & S. Morand 2000. The diversity of parasites. *Quart. Rev. Biol.* 75:277-293.
- Rahel, FJ 2000. Homogenization of fish faunas across the United States. *Science* 288: 854-856.
- Ribas, S. C.; C. F. D. Rocha, C. F. D.; P. F. Teixeira-Filho; J. J. Vicente. 1995. Helminths (Nematoda) of the lizard *Cnemidophorus ocellifer* (Sauria: Teiidae): assessing the effect of rainfall, body size and sex in the nematode infection rates. *Ciência e Cultura* 47: 88-91.
- Roca, V. 1999. Relación entre las faunas endoparásitas de reptiles y su tipo de alimentación. *Rev. Esp. Herp.* 13: 101-121.
- Rocha, CFD; Vrcibradic, D & Araújo AFB 2000. Ecofisiologia de répteis de restingas brasileiras. In: *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*, FA Esteves & LD Lacerda. NUPEM UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro pp117-149.
- Rocha, C. F. D.; Dutra, G. F.; Vrcibradic, D. & Menezes, V.A. 2002. The terrestrial reptile fauna of the Abrolhos Archipelago: Species list and ecological aspects. *Braz. J. Biol.*, 62 (2):285-291.
- Rodrigues, H. O. 1970. Estudo da fauna helmintológica de "*Hemidactylus mabouia*" (M. de J.) no Estado da Guanabara. *Atas. Soc. Biol. Rio de Janeiro*, 12, supl, 15-23.
- Rodrigues, H. O. 1986. Contribuição ao estudo da fauna helmintológica de vertebrados de Nova Iguaçu, RJ. 26:27-28. *Atas. Soc. Biol. Rio de Janeiro*, 26: 27-28.

- Rodrigues, H. O. 1994. *Plagiorchis vicentei*, sp . (Trematoda, Plagiorchiidae) A new trematode from *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés) (Lacertilia, Gekkonidae). Rev. Bras. Zool. 11 (4): 669-672.
- Rodrigues, H. O.; S. S. Rodrigues & Z. Faria 1990. Contribution to the knowledge of the helminthological fauna of vertebrates of Marica, Rio de Janeiro State, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 85 (1):115-116.
- Sharpilo, V. P.; V. Biserkov; A. Kostadinova; J. M. Behnke & Y. I. Kuzmin. 2001. Helminths of the sand lizard, *Lacerta agilis* (Reptilia, Lacertidae), in the Palearctic: faunal diversity and spatial patterns of variation in the composition and structure of component communities. Parasitology 123, 389-400.
- Simonsen P. E. & R. K. Sarda 1985. Helminth and arthropod parasites of *Hemidactylus mabouia* from Tanzania. J. Herpetol. 19 (3): 428-430.
- Van Sluys, M. 1993. Food habits of the lizard *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in Southeastern Brazil. J. Herpetol. 27 (3):347-351. (Vrcibradic *et al.*, 1999)
- Van Sluys, M; C. F. D Rocha; S. C. Ribas 1994. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 15: 405-408.
- Vanzolini, PE 1978. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). Papéis Avulsos Zool., São Paulo, 31 (20): 307-343.
- Vanzolini, PE, Ramos-Costa, AMM & Vitt, LJ 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira
- Vicente, J. J.; H. O. Rodrigues; D. C. Gomes & R. M. Pinto 1993. Nematóides do Brasil. Parte III: Nematóides de Répteis. Revta. Bras. Zool. 10 (1):19-168.

- Vrcibradic, D. 1995. Ecologia de *Mabuya frenata* (Sauria, Scincidae) em uma área de afloramentos rochosos no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Vrcibradic, D. 2001. Ecologia de cinco espécies de *Mabuya* (Lacertilia: scincidae) no sudeste do Brasil: padrões reprodutivos, térmicos, tróficos e comunidades de nematódeos parasitas associados. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biologia, UNICAMP.
- Vrcibradic, D.; C. F. D. Rocha; S. C. Ribas & J. J. Vicente 1999. Nematodes infecting the skink *Mabuya frenata* in Valinhos, São Paulo State, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 20: 333-339.
- Vrcibradic, D.; C. F. D. Rocha; C. R. Bursey & J. J. Vicente 2002. Helminths infecting *Mabuya agilis* (Lacertilia: Scincidae) in a “restinga” habitat (Grumari) of Rio de Janeiro, Brasil. *Amphibia-Reptilia*, 23:109-114.
- Zamprogno, C & Teixeira, RL 1998. Hábitos Alimentares da Lagartixa de Parede *Hemidactylus mabouia* (Reptilia, Gekkonidae) da Planície Litorânea do Norte do Espírito Santo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 58 (1): 143-150.
- Zar, J 1999. *Biostatistical Analyses*. Prentice-hall, Inc, Upper Saddle River

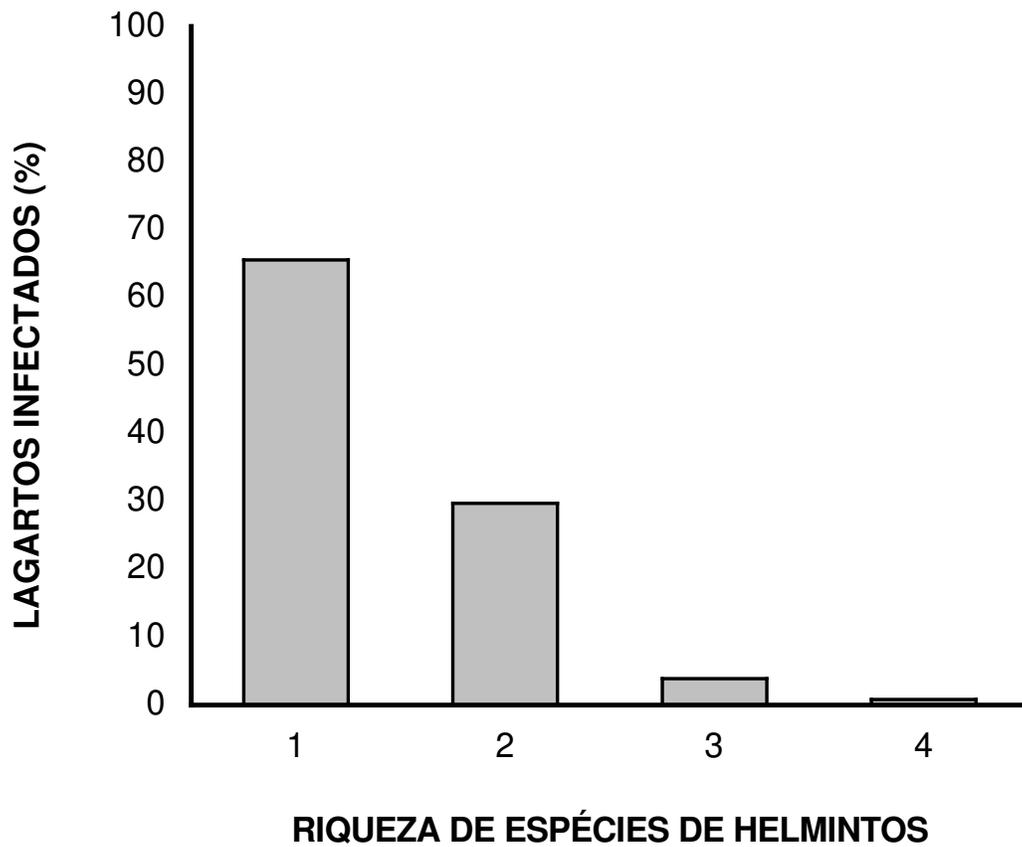


Figura 1 – Porcentagem do número total (n = 291) de indivíduos de *Hemidactylus mabouia* infectados por uma, duas, três e quatro espécies de helmintos em Valinhos, SP.

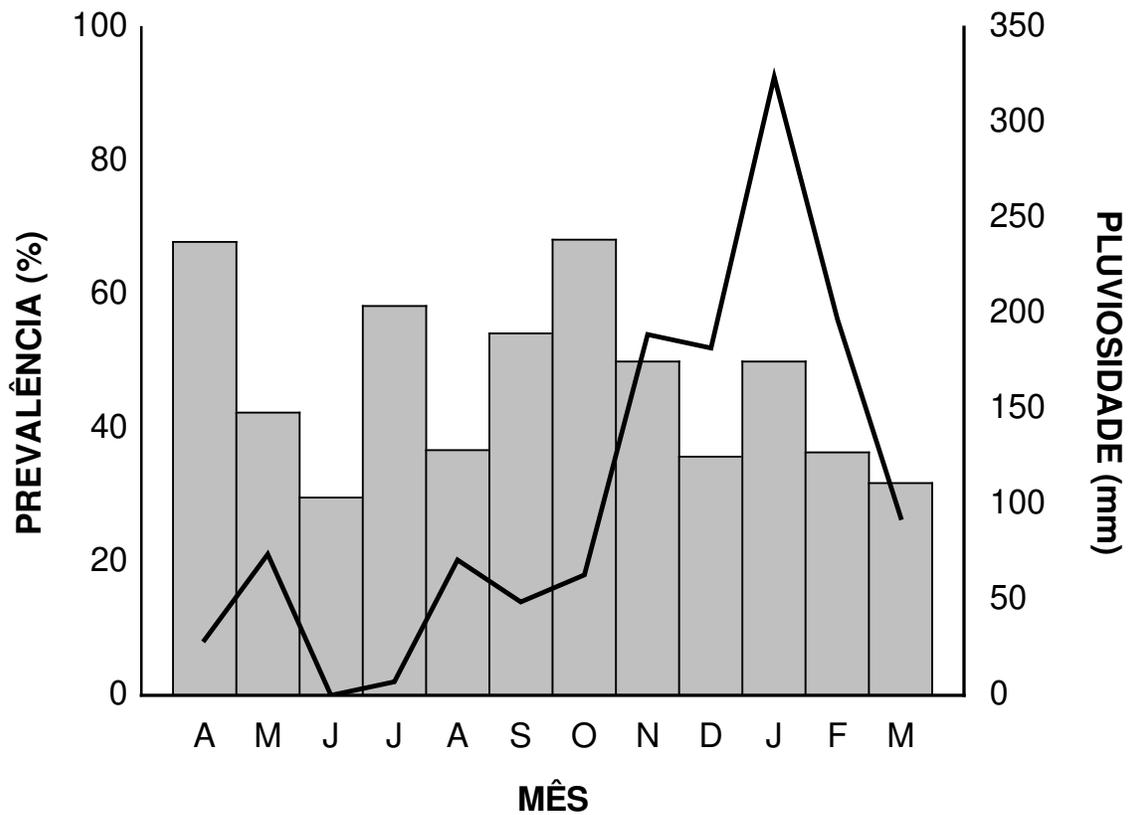


Figura 2 – Pluviosidade (mm) mensal (linha preta) e prevalência mensal geral (barras verticais) de helmintos associados a *Hemidactylus mabouia* amostrados entre abril de 2002 e março de 2003 em Valinhos, SP. Os dados de pluviosidade foram obtidos no Centro de Pesquisa em Agricultura (CEPAGRI) da Universidade Estadual de Campinas.

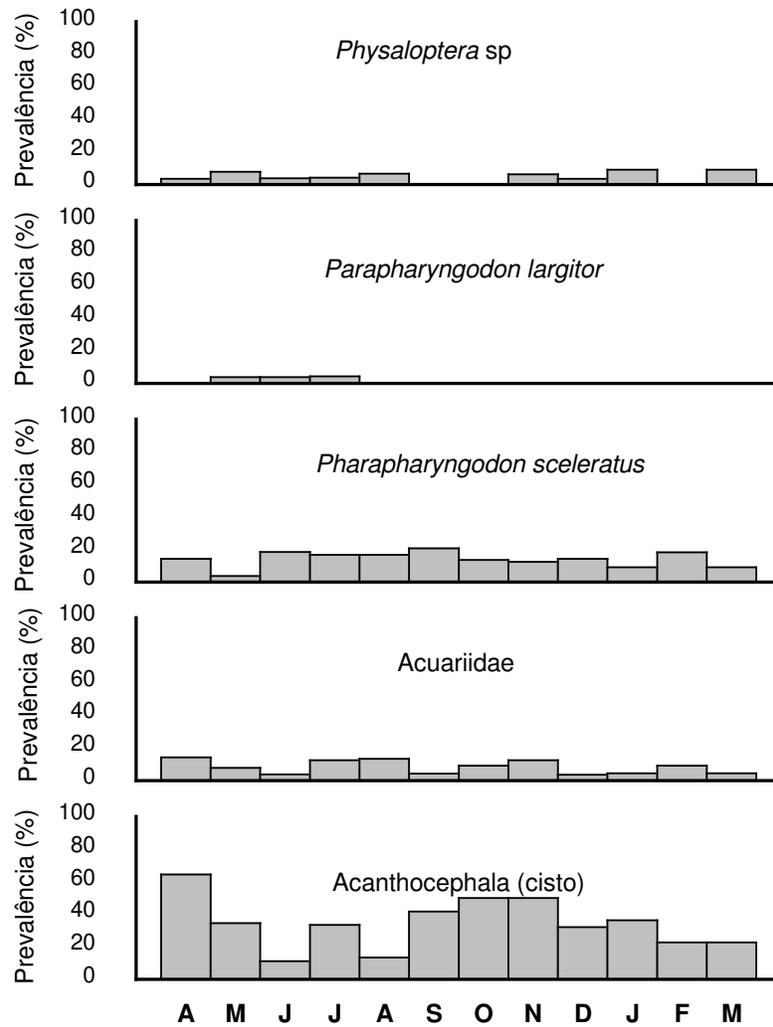


Figura 3 – Prevalência mensal de cada uma das cinco espécies de helmintos associadas a *Hemidactylus mabouia* amostradas entre abril de 2002 e março de 2003 em Valinhos, SP.

Tabela 1- Prevalência (em %), intensidade média de infecção (\pm DP) (com amplitude entre parênteses) e frequência (em número e porcentagem) de ocorrência de helmintos em cada sítio de infecção (E = estômago; IA = intestino anterior; IM = intestino médio; IP = intestino posterior e M = mesentério) em *Hemidactylus mabouia* (n = 291) em Valinhos, São Paulo.

Espécie de Helminto	Prevalência (%)	Intensidade média \pm DP (amplitude)	Frequência de ocorrência por sítio (%)				
			E	IA	IM	IP	M
Acantocephala (cistos)	98 (72,6)	4,23 \pm 6,99 (1-61)	361 (87,0)	38 (9,1)	8 (1,9)	5 (1,2)	3 (0,7)
<i>Parapharyngodon sceleratus</i>	41 (30,4)	1,76 \pm 1,53 (1-9)	_____	4 (5,5)	1 (1,4)	67 (93,1)	_____
Acuariidae sp (larva)	24 (17,8)	3,38 \pm 3,20 (1-12)	81 (100)	_____	_____	_____	_____
<i>Physaloptera</i> sp (larva)	13 (9,6)	6,46 \pm 12,14 (1-40)	84 (100)	_____	_____	_____	_____
<i>Parapharyngodon largitor</i>	3 (2,2)	1,33 \pm 0,58 (1-2)	_____	_____	_____	4 (100)	_____
<i>Parapharyngodon</i> sp. (indet)	12 (8,9)	1,92 \pm 1,78 (1-7)	_____	_____	2 (8,7)	21 (91,3)	_____

Tabela 2 – Prevalência geral (em números absolutos e na proporção) para cada classe de tamanho (CRC em mm) do lagarto geconídeo *Hemidactylus mabouia* em Valinhos, São Paulo, entre abril de 2002 e março de 2003.

Classes de Tamanho(mm)	Prevalência Geral de Helmintos (%)	Resultado do teste-Z			
		Classes	Z	P	
A	23,0-32,0	5/34 (14,7)	B-C	2,06	< 0,05
B	32,1-41,1	10/50 (20,0)	B-D	4,39	< 0,001
C	41,2-50,1	23/57 (40,4)	B-E	4,87	< 0,001
D	50,2-59,2	52/86 (60,5)	C-D	2,19	< 0,05
E	59,3-68,2	45/67 (67,2)	C-E	2,81	< 0,05
			D-E	0,68	0,494

Tabela 3 – Resultados das correlações entre as variáveis climáticas (temperatura média mensal do ambiente e pluviosidade mensal da área) e os parâmetros de infecção (prevalência, dados transformados, e intensidade parasitária) de *Hemidactylus mabouia* em Valinhos, São Paulo. Os resultados são expressos em termos do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) e Pearson (r_p), P -value (P) e número de pares (n). Os dados de temperatura e pluviosidade foram obtidos no Centro de Pesquisas em Agricultura (CEPAGRI) da Universidade Estadual de Campinas.

	Correlação por postos de Spearman						Correlação de Pearson					
	T média mensal x Intensidade Parasitária			Pluviosidade mensal x Intensidade Parasitária			T média mensal x Prevalência			Pluviosidade mensal x Prevalência		
	r_s	P	n	r_s	P	n	r_p	P	n	r_p	P	n
Sem Time Lag	0,210	0,513	12	0,217	0,499	12	0,061	0,851	12	-0,185	0,564	12
Time Lag 1 Mês	0,266	0,404	12	0,028	0,931	12	-0,033	0,918	12	-0,289	0,362	12
Time Lag 2 Meses	-0,287	0,366	12	-0,063	0,846	12	-0,434	0,159	12	-0,131	0,684	12

Tabela 4 - Dados de três espécies de lagartos (tamanho das amostras entre parênteses) e suas respectivas espécies de parasitas amostrados em Valinhos, SP. São apresentados, para cada espécie de hospedeiro, o CRC médio e a amplitude (em mm), a diversidade média (H_B ; \pm DP), a prevalência (em proporção) e a intensidade de infecção (média \pm DP, amplitude entre parênteses) por nematódeo (total e por espécie) e os sítios de infecção utilizados pelas espécies de nematódeos. Abreviações para os sítios de infecção são: CC, cavidade do corpo; IG, intestino grosso; ID, intestino delgado; E, estômago; M, mesentério; IA, intestino anterior, IM, intestino médio e IP, intestino posterior.

Espécie de Hospedeiro (n)	CRC médio (amplitude)	H_B médio \pm DP	Espécie de parasita	Prevalência (%)	Intensidade média \pm DP (amplitude)	Sítios de Infecção
<i>Hemidactylus mabouia</i> (295)	55,3 mm (24,4-68,2)	0,144 \pm 0,215	<i>Acanthocephala</i> (cistos, indet.)	72,6	4,23 \pm 6,99 (1-61)	E, IA, IM, IP, M
			<i>Parapharyngodon sceleratus</i>	30,4	1,76 \pm 1,53 (1-9)	IA, IM, IP
			<i>Parapharyngodon largitor</i>	2,2	1,33 \pm 0,58 (1-2)	IP
			<i>Parapharyngodon</i> sp (indet.)	8,9	1,92 \pm 1,78 (1-7)	IM, IP
			<i>Physaloptera</i> sp. (larva)	9,6	6,46 \pm 12,14 (1-40)	E
			Acuariidae (larva)	17,8	3,38 \pm 3,20 (1-12)	E
			total	45,8	5,1 \pm 7,6 (1-63)	
<i>Mabuya frenata</i> ^A (229)	73,1 mm (50,5-91,0)	0,017 \pm 0,083	<i>Parapharyngodon sceleratus</i>	48,9	2,6 \pm 1,9 (1-13)	IG, ID, CC
			<i>Skrjabinodon heliocostai</i>	4,8	9,4 11,4 (1-32)	IG, ID
			<i>Hexameta boddaertii</i> (larva)	1,7	2,3 1,0 (1-3)	CC, ID
			<i>Oswaldofilaria</i> sp.	0,4	1	CC
			total	55	3,2 4,3 (1-32)	
<i>Tropidurus itambere</i> ^B (176) ^C	—	—	<i>Parapharyngodon sceleratus</i>	79	4,22	—
			<i>Physaloptera lutzi</i>	27	3,09	—
			total	81	—	

^A fonte: Vrcibradic 2001; ^B fonte: Van Sluys *et al.*, 1994; ^C fonte: Van Sluys, 1993

CONCLUSÕES GERAIS:

Hemidactylus mabouia é uma espécie invasora tipicamente associada à ambientes urbanos, ou suburbanos, onde é favorecida principalmente pela concentração dos recursos alimentares (devido à iluminação artificial das edificações humanas), pela disponibilidade de habitats favoráveis (paredes verticais) e sobretudo pela ausência de competidores, como outros geconídeos noturnos. Contudo em ambientes naturais as “performances” desta espécie podem ser influenciadas pelas disponibilidades de recursos alimentares, microhabitat, ambientes térmicos favoráveis e, ausência de competidores (geconídeos) noturnos entre outros.

A população estudada, vivendo em um campo ruderal, desprovido de iluminação artificial e em um ambiente com sazonalidade climática marcada apresentou características que favorecem a colonização e estabelecimento de populações invasoras em novos ambientes. Dentre as principais características estão a reprodução contínua ao longo do ano. Não houve sazonalidade no número e no volume dos ovos, porém houve uma tendência de aumento na frequência reprodutiva durante o pico chuvoso da estação úmida. Houve indício de sazonalidade na produção de espermatozóides, enquanto fêmeas grávidas e jovens do tamanho de recém-nascidos foram capturados ao longo do ano todo, indicando que pode estar ocorrendo armazenamento de espermatozóides pelas fêmeas.

Com relação à dieta, pudemos comprovar o hábito generalista e oportunista na composição da dieta desta população, conforme o esperado para esta espécie. Houve uma elevada similaridade tanto na composição da dieta como no uso do (micro)habitat, em termos sexuais e ontogenéticos, indicando que nesta população os efeitos da competição

intraespecífica são baixos, o que pode ter favorecido o estabelecimento desta população nesta área.

Com relação ao ambiente térmico, a temperatura do substrato explicou uma variação adicional na variação da temperatura corpórea deste lagarto noturno, como esperado para geconídeos noturnos. Os lagartos tenderam a ocupar os sítios mais favoráveis do ponto de vista térmico (os matacões graníticos), com as fêmeas reprodutivas tendendo a selecionar os sítios mais quentes. Os animais apresentam algum grau de termorregulação comportamental da temperatura corpórea visto que há uma preferência por microhabitats mais favoráveis do ponto de vista térmico (as rochas).

A fauna de helmintos associada a este lagarto exótico foi a mais rica e diversa entre os lagartos simpátricos para os quais existem dados disponíveis na literatura. A presença das espécies de parasitas com ciclo de vida monoxênico (direto) pode ter contribuído para elevar a riqueza local da comunidade componente de helmintos associados a *H. mabouia*. Uma parte da fauna de helmintos associada a esta espécie exótica parece ter sido adquirida da comunidade local de lagartos ao mesmo tempo em que este hospedeiro exótico parece conservar uma fauna de helmintos particular, indicando que esta população de *H. mabouia* se estabeleceu há um certo tempo na área e está interagindo com a fauna local de lagartos.