

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA



**Jivanildo Pinheiro Miranda**

**Ecologia de *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) em  
São Luís, Maranhão, extremo leste da Amazônia Brasileira**

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato (a)  
*Jivanildo Pinheiro Miranda*  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

*[Handwritten signature]*  
ORIENTADOR

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

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha**

**2003**

UNIDADE	80
Nº CHAMADA	11/001/0017
	M672e
V	EX
TOMBO BC/	53344
PROC.	124103
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	29/09/03
Nº CPD	

CM00182200-2

BIB ID 288029

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

**Miranda, Jivanildo Pinheiro**  
M672e Ecologia de *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) em São Luís, Maranhão, extremo leste da Amazônia Brasileira/ Jivanildo Pinheiro Miranda.-- Campinas, SP: [s.n], 2003.

Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia

1. Ecologia. 2. Ecologia animal. 3. Zoologia. 4. Herpetologia. 5. Amazônia. 6. Maranhão. 7. Lagarto. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

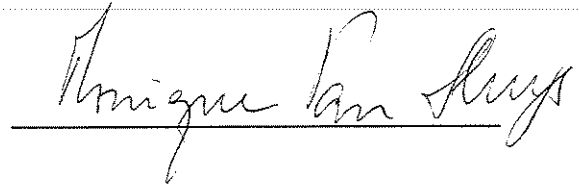
Data da Defesa 06, 02, 2003

**Banca Examinadora:**

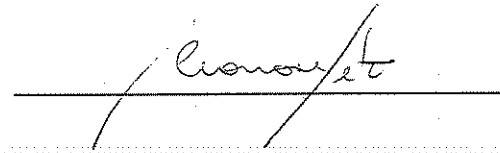
Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (orientador)



Prof. Dra. Monique Van Sluys



Prof. Dra. Elenonore Zulnara Freire Setz



Prof. Dr. Keith Spalding Brown Junior

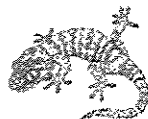


06/02/2003



**"Do mesmo modo como uma edificação é constituída por tijolos, assim também é a Ciência por fatos. Contudo, uma pilha de tijolos não é uma casa, nem tampouco um amontoado de fatos, Ciência".**

**Henri Poincaré**





Este estudo é dedicado à memória de João Batista Pinheiro (\*1940†2001), meu avô, meu pai, meu irmão e meu amigo, com o reconhecimento sincero por sua contribuição em vários aspectos da minha vida e com um abraço bem apertado que eu queria muito poder dar.



## AGRADECIMENTOS

À minha Mamãe pelo amor, pelo carinho, incentivo, dedicação e por tudo mais;

À minha Vó que desde cedo me estimulou à leitura e incentivou meus estudos;

Ao meu irmão pelo apoio no início do curso e pela amizade;

À Andréa Ricci Lobão, minha querida amiga, pelo auxílio em campo e em muitas outras etapas deste estudo e da minha vida;

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha pela orientação, apoio e amizade;

Ao Prof. Dr. José Roberto Trigo pelo apoio, amizade, facilidades e assistência;

Aos Professores Woodruff W. Benson e Thomas M. Lewinsohn pela significativa contribuição ao meu entendimento sobre Ecologia;

Ao Prof. Dr. Márcio Martins pela fotografia de *Gonatodes humeralis* que ilustra esta dissertação;

Ao Prof. Dr. Ivan Sazima pelas facilidades, simpatia e pela permissão de uso do seu laboratório;

Ao amigo Ricardo J. Sawaya pelo incentivo e ajuda na impressão desta dissertação;

À amiga Ellen Wang pelo auxílio com a digitalização de imagens;

Aos membros da minha pré-banca: Prof. Dr. Otávio Marques, Prof. Dra. Monique Van Sluys e Prof. Dra. Eleonore Setz pelas valiosas sugestões;

Ao querido Prof. Dr. Keith Brown Junior pelas valiosas sugestões neste trabalho;

Aos companheiros de Lab, Ellen, Lígia, Luciano, Mara, Paulo, Lica e Vagner Jr. pela amizade, momentos de descontração, pelas conversas sobre Ecologia e Ciência em geral;

Ao amigo Mário Almeida Neto pelo importante incentivo durante a preparação desta dissertação;

Aos colegas de turma, Umberto Kubota, Flávio Túlio Gomes, Gustavo Rosa, Patrícia Nicola, André Dias, Priscila Gomes, Paulo Guimarães Jr. e Andrea Lamberts pela amizade e bons momentos compartilhados;

Aos companheiros de Pós-Graduação, Tiago Böer Breier, Talita Fontoura, Fabiano Scarpa e Eduardo Arraut pelas conversas, incentivo, ajuda e amizade;

Aos amigos Andrea, Kerla, Ricardo, Marilza, e Carlão pela acolhida em sua casa nos finais de ano, carinho e amizade;

Aos amigos, Emília Girnos, Paulo Figueiredo, Maurício Mendonça, Nara Miranda de Figueiredo e Paulo Marcos Silva pelo incentivo e imprescindível ajuda nas dificuldades.

Aos companheiros de moradia, Marcos Kohls, Roberto Rodrigues e Fillipe Vieira pela agradável convivência, incentivo e ajuda em várias situações;

Ao Sr. Francisco Gomes Cavalcante pelo importante auxílio em campo;

A todos os professores do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão pelas valiosas contribuições na minha formação científica;

À UNICAMP pelo excelente programa de pós-graduação, instalações e oportunidade;

À CAPES pela bolsa e recursos PROAP, sem os quais este estudo não teria se realizado;

À ALUMAR S.A., em especial à gerência de meio ambiente, que permitiu o acesso a área onde o estudo foi realizado;

À Camargo-Corrêa S.A., em especial ao Engenheiro Heitor Takaki, que nos facilitou em algumas ocasiões, o acesso às instalações de seu canteiro de obras próximo à nossa área de estudo.

## CONTEÚDO

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução Geral.....	3
Área de Estudo.....	6
Literatura Citada.....	10
<b>Capítulo 1: Uso dos Microhabitats por <i>G. humeralis</i></b>	
Introdução.....	13
Materiais e Métodos.....	15
Resultados.....	16
Discussão.....	18
Literatura Citada.....	23
Figuras.....	26
<b>Capítulo 2: Ecologia Térmica de <i>G. humeralis</i></b>	
Introdução.....	34
Materiais e Métodos.....	36
Resultados.....	37
Discussão.....	38
Literatura Citada.....	40
Figuras.....	42
<b>Capítulo 3: Forrageamento e Dieta em <i>G. humeralis</i></b>	
Introdução.....	48
Materiais e Métodos.....	50
Resultados.....	54
Discussão.....	58
Literatura Citada.....	62
Figuras.....	67
Tabelas.....	72
Conclusão Geral.....	76



**Resumo:** Neste estudo, ao longo dos três capítulos, são investigados alguns aspectos da ecologia de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Estado do Maranhão. No capítulo 1 examinei a seleção de sítios para empoleiramento para analisar o grau de seletividade de *G. humeralis*. Este pequeno geconídeo selecionou troncos maiores que a média disponível em seu ambiente e com maior quantidade de serrapilheira na base. Aparentemente, a seleção dos sítios de empoleiramento por *G. humeralis* é influenciada por pressões seletivas para aumentar a proteção contra predadores. No capítulo 2 estudei a ecologia térmica em *G. humeralis*. A temperatura corpórea desse lagarto foi positiva e significativamente relacionada às fontes de calor do seu ambiente (ar e substrato). A temperatura do ar explicou uma parte adicional da temperatura corpórea dos machos de *G. humeralis*, o que parece estar ligado à utilização diferencial de alturas de empoleiramento entre os sexos. No capítulo 3 analisei parâmetros do forrageamento e da dieta em *G. humeralis*. Esse lagarto teve um comportamento de forrageamento bastante sedentário (permanecendo imóvel 98,8% do tempo). *G. humeralis* alimentou-se de invertebrados em proporções diferentes da disponibilidade de presas no ambiente. A componente de informação sobre a disponibilidade de presas no ambiente de *G. humeralis* (pesos de acordo com a disponibilidade das presas) mostrou forte influência sobre o cálculo da similaridade da dieta entre os sexos. Quando esta componente foi incorporada no índice de sobreposição de nicho alimentar, a resposta sobre se as dietas diferiam entre os sexos foi negativa, mas quando o índice foi calculado, como é feito usualmente, sem incorporar essa informação, o resultado foi inverso. Isso mostra a importância de se considerar esse tipo de informação nas análises de sobreposição de nicho.

**Abstract:** In this study I investigated some aspects of the ecology of the gekkonid lizard, *Gonatodes humeralis* in São Luís, Maranhão. In chapter 1, I examined the perch use in *G. humeralis* in order to assess its degree of selectivity. This species used the largest trunks available and where the litterfall was deeper than the average. Apparently, perch selection in *G. humeralis* is influenced by selective pressures to increase protection against predators. In chapter 2, I studied thermal ecology in *G. humeralis*. I found that the body temperature in *G. humeralis* is positively and significantly related to environmental heat sources (air and substrate temperatures). However, air temperature explained an additional part of males' body temperature, which appears to be related to differences in perch heights between the sexes. In chapter 3, I investigated the foraging behavior and diet in *G. humeralis*. This gecko is an extremely sedentary lizard (it remains motionless 98,8% of the time) that feeds mostly on invertebrates, consuming them in different proportions to their availability in the environment. The information about prey availability has been found to influence strongly the results of intersexual niche overlap calculus. When this information was incorporated in the niche overlap index, the output indicated no difference between sexes, but when prey availability was used in the calculus, the result was the opposite, which stresses the importance of considering prey availability in the analysis of niche overlap.

## INTRODUÇÃO GERAL

A família Gekkonidae apresenta distribuição geográfica pantropical (Zug *et al.*, 2001). Contudo a fauna de lagartos dessa família na região neotropical é bastante pobre em comparação com áreas semelhantes do Velho Mundo (Duellman & Pianka, 1990). Os motivos desse padrão ainda não estão completamente esclarecidos, mas parecem relacionados a diferenças na história climático-ecológica recente das duas áreas que favoreceram uma maior diversificação dos Gekkonidae no Velho Mundo (Duellman & Pianka, 1990).

As espécies de Gekkonidae de áreas não neotropicais têm sido foco de diversos estudos que contribuíram significativamente para o entendimento de vários padrões da biologia do grupo, assim como para a resposta a questões ecológicas mais gerais (Bustard, 1971; Simbotwe, 1983; Henle, 1990a; Henle, 1990b; Brown, 1996).

Na região Amazônica foram registradas até o momento, mais de 100 espécies de lagartos, das quais, apenas 13 pertencem à família Gekkonidae (Avila-Pires, 1995). A subfamília Gekkoninae está representada por três espécies, distribuídas em dois gêneros (*Hemidactylus* e *Thecadactylus*). *Hemidactylus mabouia* e *H. palaichthus* são lagartos de médio porte (comprimento rostro-cloacal  $\cong$  65 mm), noturnos e normalmente associados à ambientes antrópicos, sendo *Hemidactylus mabouia* uma espécie exótica originária da África (Avila-Pires, 1995). *Thecadactylus rapicauda* é um lagarto maior (comprimento rostro-cloacal  $\cong$  120 mm), arborícola e noturno. Essa espécie, normalmente é encontrada em ambientes de floresta (primária ou secundária), embora também ocorra em áreas descampadas (Vitt & Zani, 1997). Todas as demais espécies, que pertencem à subfamília Sphaerodactylinae, são lagartos diurnos de pequeno porte (comprimento rostro-cloacal

variando de 27 a 40 mm) e estão distribuídas em quatro gêneros: *Coleodactylus*, *Lepidoblepharis*, *Pseudogonatodes* e *Gonatodes* (Avila-Pires, 1995). Os *Coleodactylus*, *Lepidoblepharis* e *Pseudogonatodes* vivem na serrapilheira nas florestas. As espécies do gênero *Coleodactylus* normalmente preferem áreas de terra firme, enquanto *Lepidoblepharis* e *Pseudogonatodes* geralmente utilizam áreas mais úmidas (Avila-Pires, 1995). O gênero *Gonatodes* é o mais diversificado da família, com cinco espécies, todas arborícolas.

Como o número de espécies é reduzido e a abundância relativa desses animais é em geral baixa, a informação disponível sobre a ecologia das espécies de geconídeos neotropicais ainda é muito limitada. Mesmo espécies relativamente abundantes, como *Gonatodes humeralis* (Figura 1), não dispõem de informações consistentes sobre sua ecologia, havendo um número reduzido de estudos sobre elas (e. g., Nunes, 1984; Vitt *et al.*, 1997; Vitt *et al.*, 2000; Miranda & Andrade, no prelo).

*Gonatodes humeralis* é um lagarto de pequeno porte (Comprimento rostro-anal  $\cong$  40 mm), tipicamente arborícola e de hábito diurno (Vitt *et al.*, 1997; Vitt *et al.*, 2000). Essa espécie ocorre no Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Bolívia e Peru. No Brasil, *G. humeralis* ocorre do Acre ao oeste do Maranhão e de Roraima ao norte do Mato Grosso, sendo a espécie de *Gonatodes* com distribuição geográfica mais ampla (Avila-Pires, 1995) e representando assim, um modelo adequado para estudos em Ecologia.



Foto: Márcio Martins

**Figura 1:** Macho (acima) e fêmea (abaixo) de *Gonatodes humeralis* (Guichenot, 1855).

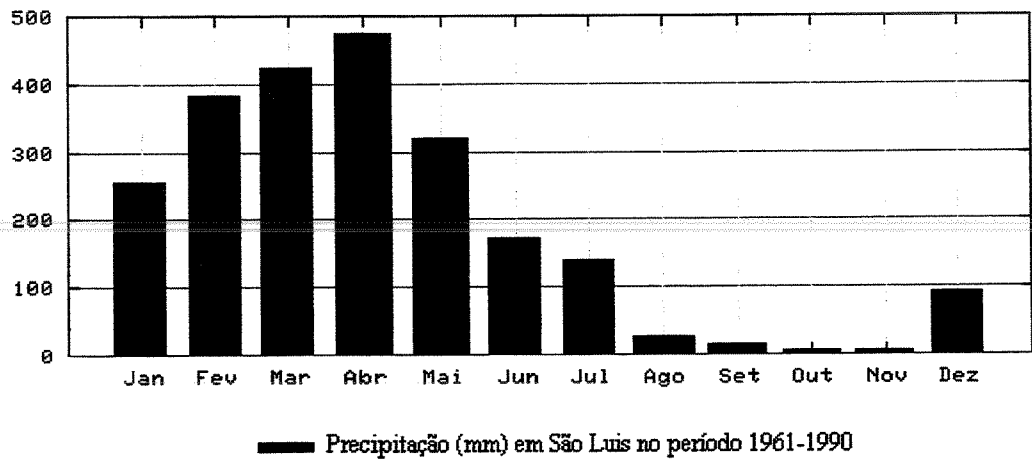
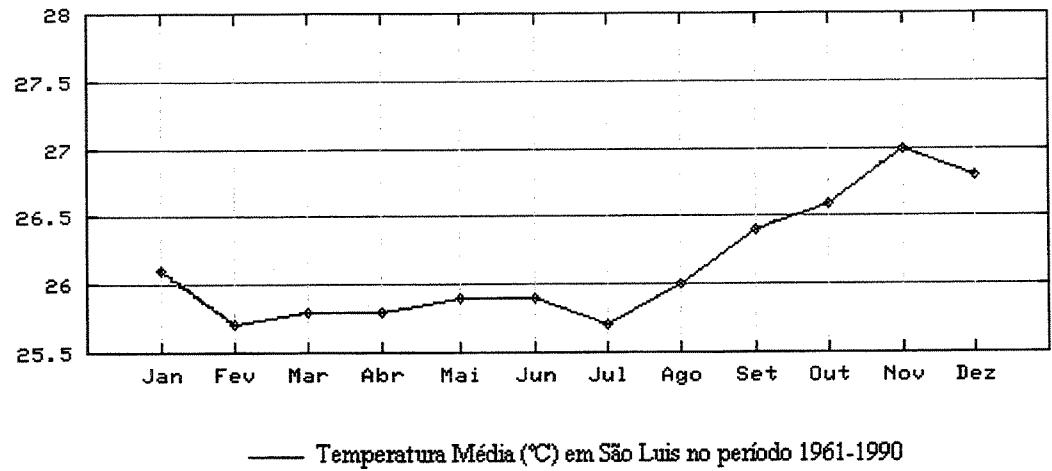
## ÁREA DE ESTUDO

A amostragem dos espécimes foi realizada de 27 de fevereiro a 5 de abril de 2002 em uma área de propriedade da Alumar S. A no sudeste da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil (Figura 2). Essa área possui aproximadamente 3200 ha de vegetação contínua, cortada apenas por algumas trilhas estreitas e praticamente fora de uso. A vegetação da área é secundária em sua maioria. Embora possam ser encontradas espécies do Cerrado e Restinga, há um predomínio de espécies da Floresta Amazônica, o que contribui para a homogeneidade da fisionomia da área. Os dados referentes a este estudo foram tomados em um par de trilhas pré-existentes, perpendiculares entre si, com cerca de 1,5 Km cada, situadas aproximadamente no centro da área (2° 43' 55'' S, 44° 17' 31'' W).

O clima da região é quente e a média anual de precipitação pluviométrica é superior a 2000 mm, sendo a umidade relativa muito elevada, normalmente acima de 85%. Tomando-se como base as curvas umbrotérmicas de Gaussen, a área é incluída no clima térmico, compreendendo a subclasse xeroquimênico em transição para o xerotérico (Araújo *et al.*, 1973), ou seja, a área apresenta um clima tropical de monção, caracterizado por um período seco e um período úmido acentuado, onde ocorre pouca variação térmica ao longo do ano (Figura 3).



**Figura 2:** Imagem de satélite (Landsat, ano 2000) mostrando a Ilha de São Luís, Maranhão. A área rosada representa a parte urbanizada da Ilha de São Luís. A seta vermelha dentro do círculo indica a localização da área de estudo. No canto inferior esquerdo está a indicação (ponto vermelho) da localização da Ilha de São Luís no Brasil.



**Figura 3:** Temperatura média mensal (acima) e precipitação pluviométrica total (abaixo) em São Luís, Maranhão. Dados do Instituto Nacional de Meteorologia.



## ESTATÍSTICA

Antes de realizar os cálculos de estatística inferencial, foi examinado o ajuste à distribuição normal de cada conjunto de dados apresentado neste estudo por meio do teste-W de Shapiro-Wilk e do teste Lillifors. No caso do ajuste a normalidade se confirmar, os dados foram examinados quanto à homogeneidade das variâncias e só então testes paramétricos foram aplicados. Quando o conjunto de dados não mostrou ajuste às premissas de normalidade e homocedasticidade, os dados foram transformados e reexaminados. Quando novamente se observou a inadequação dos dados transformados às premissas dos testes paramétricos, foi utilizado o teste não-paramétrico correspondente. Exceção feita ao teste de significância da sobreposição de nicho alimentar (Capítulo 3) que foi analisado através da comparação com um modelo nulo. Todas as médias apresentadas nesta dissertação figuram com  $\pm$  um desvio padrão.

## LITERATURA CITADA

- Araújo, J. V., L. S. Vieira, M. P. Araújo & J. S. Martins. 1973. Solos. *In*: Projeto Radam. Vol. 3. Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro.
- Avila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandlungen* 299:1-706.
- Brown, R. P. 1996. Thermal biology of the gecko *Tarentola boettgeri*: Comparisons among populations from different elevations within Gran Canaria. *Herpetologica* 52:396-405.
- Bustard, H. R. 1971. A population study of the eyed gecko, *Oedura ocellata* Boulenger, in northern New South Wales, Australia. *Copeia* 1971:654-669.
- Duellman, W. E. & E. R. Pianka. 1990. Biogeography of nocturnal insectivores: Historical events and ecological filters. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21:57-68.
- Henle, K. 1990a. Population ecology and life history of three terrestrial geckos in arid Australia. *Copeia* 1990:759-781.
- Henle, K. 1990b. 1990. Population ecology and life history of the arboreal gecko *Gehyra variegata* in arid Australia. *Herpetological Monographs* 4:30-60.
- Miranda, J. P. & G. V. Andrade. No prelo. Seasonality in diet, perch use, and reproduction of the gecko *Gonatodes humeralis* from eastern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*
- Nunes, V. 1984. Ciclo de atividade e utilização do habitat por *Gonatodes humeralis* (Sauria: Gekkonidae) em Manaus, Amazonas. *Papéis Avulsos Zool.* 35:147-152.
- Simbotwe, M. P. 1983. Comparative ecology of diurnal geckos (*Lygodactylus*) in Kafue Flats, Zambia. *African Journal of Ecology* 21:143-153.

- Vitt, L. J., P. A. Zani, & A. M. Barros. 1997. Ecological variation among populations of the gekkonid lizard *Gonatodes humeralis* in the western Amazon Basin. *Copeia* 1997:32-43.
- Vitt, L. J., R. A. Souza, S. S. Sartorius, T. C. S. Avila-Pires & M. C. Espósito. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in western Amazon of Brazil. *Copeia* 2000:83-95.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Zug, G. R., L. J. Vitt & J. P. Caldwell. 2001. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Second edition. Academic Press. 630pp.
- 
-

---

## **CAPÍTULO 1**

**Uso dos microhábitats por *Gonatodes humeralis* em**

**São Luís, Maranhão**

---

## INTRODUÇÃO

A distribuição espacial de muitas espécies de lagartos tem se mostrado fortemente correlacionada com características específicas de certos ambientes, sugerindo que atributos ambientais influenciam a abundância e a distribuição geográfica dessas espécies (Heatwole & Sexton, 1966; Bustard, 1969; Hillman, 1969; Lillywhite *et al.*, 1977; Schlesinger & Shine, 1994).

O habitat estrutural (no caso de lagartos arborícolas, a distribuição de uso das alturas e diâmetros dos sítios de empoleiramento; Rand & Humphrey, 1968) foi bastante estudado em lagartos, especialmente em espécies do gênero *Anolis* (*e.g.*, Schoener, 1968; Scott Jr. *et al.*, 1976; Rumel & Roughgarden, 1985). Muitos estudos primariamente relacionaram diferenças no habitat estrutural com partição de espaço entre espécies sintópicas ou classes (sexo ou idade) dentro de uma mesma espécie (Schoener, 1967; Schoener 1968). A vantagem seletiva para tal diferença seria a redução da competição intraespecífica por alimento devido ao forrageio em diferentes microambientes (Schoener, 1968). Alternativamente, foi proposto que diferenças observadas no uso do habitat estrutural de lagartos arborícolas fossem simplesmente função do tamanho dos indivíduos que estaria ajustado à dimensão do suporte de empoleiramento (Losos & Irschick, 1996). Neste caso, a vantagem seletiva estaria relacionada a um maior desempenho locomotor (útil no caso de fuga de predadores e/ou abordagem de presas) quando certas relações de tamanho do lagarto com o tamanho do suporte são utilizadas (Irschick & Losos, 1999, mas veja também Scott Jr. *et al.*, 1976). Em qualquer dos casos, um fator que permanece pouco investigado, mas deve ser importante na determinação do uso dos poleiros (microhabitat) em lagartos e

na ocorrência de dadas espécies em certas áreas (hábitat), é a disponibilidade relativa dos vários tipos de sítios de empoleiramento.

Embora o uso de microhábitats pelos lagartos da região Amazônica tenha sido um dos primeiros aspectos estudados naquela comunidade (Rand & Humphrey, 1968), a maioria dos estudos publicados sobre o assunto, restringe-se apenas à identificação e à descrição dos microhábitats ocupados pelas espécies, sem incluir informações sobre a disponibilidade relativa destes (e.g., Vitt & Zani, 1997; Vitt *et al.*, 1997; Vitt *et al.*, 2000; Vitt *et al.*, 2002).

Neste capítulo investiguei vários parâmetros dos sítios de empoleiramento utilizados pelo geconídeo de mata, *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão para examinar qual é o grau de seleção de *G. humeralis* no uso do hábitat estrutural e quais as características dos sítios de empoleiramento que mais se correlacionam com uso por esse lagarto. O capítulo dirige-se especificamente para as seguintes questões:

- a) Quais são os sítios de empoleiramento utilizados por *G. humeralis*?
- b) Qual é a altura média dos poleiros utilizados por *G. humeralis*? Essa altura difere entre os sexos?
- c) Qual é o perímetro médio das plantas utilizadas por *G. humeralis* como poleiro? Existem diferenças sexuais neste perímetro médio?
- d) *G. humeralis* é seletivo em termos do perímetro das plantas que utiliza ou sua distribuição de uso apenas reflete a disponibilidade dos troncos no ambiente?
- e) O tamanho do lagarto está correlacionado com a altura ou com o perímetro de seu poleiro?
- f) A quantidade de serrapilheira na base do tronco é importante na seleção do sítio de empoleiramento?

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os indivíduos de *Gonatodes humeralis* foram procurados ativamente das 7 às 17 horas no período de 4 de março a 5 de abril de 2002 em caminhadas (ida e volta) pelas trilhas descritas na seção geral sobre a área de estudo. O tempo total de procura por *G. humeralis* foi de 500 horas-homem (250 horas, 2 pessoas). Como o tipo de casca da planta suporte pode influenciar o grau de camuflagem do lagarto, para cada indivíduo avistado, registrei o tipo de poleiro detalhando o tipo da casca da planta suporte com base em três categorias: Fissurada, com casca apresentando relevo em forma de fendas verticalmente orientadas; Tuberculada, casca apresentando relevo em forma de grânulos e Lisa, casca sem relevo ou com relevo pouco conspícuo (para exemplo dos tipos de cascas, vide Figura 1). Registre também a altura acima do solo e o perímetro do poleiro (na altura do empoleiramento e a 30 cm do solo) e a profundidade da serrapilheira em quatro pontos ortogonalmente distantes entre si (a 10 cm da base do tronco). As medidas de altura e de perímetro do poleiro foram tomadas com uma fita métrica (precisão 0,1 cm) e a profundidade da serrapilheira com um paquímetro (precisão 0,1 mm). No tronco mais próximo à planta suporte, medi a profundidade da serrapilheira da mesma forma como foi feito para a planta suporte. Adicionalmente, para cada animal amostrado, aloquei uma parcela de 2 x 2 m em torno do sítio de empoleiramento onde o lagarto foi avistado pela primeira vez e medi o perímetro (30 cm acima do solo) de todas as plantas presentes maiores que 60 cm de altura (precisão 0,1 cm). O comprimento rostro-cloacal (CRC) de cada indivíduo foi também registrado (precisão 0,1 mm). Todos os indivíduos encontrados foram removidos através de captura manual.

Para avaliar diferenças na profundidade da serrapilheira na base do tronco suporte e de seu vizinho mais próximo utilizei o teste de Wilcoxon (Zar, 1999). As diferenças sexuais na altura e no perímetro do poleiro utilizado e no perímetro do tronco mais próximo foram analisadas através do teste “t” de Student (Zar, 1999). Para examinar se o uso de plantas-suporte seguia ou não a disponibilidade destes no ambiente, utilizei a análise de correlação por postos de Spearman (Zar, 1999). Relações entre tamanho dos lagartos e a altura do poleiro e entre o tamanho dos lagartos e perímetro do poleiro foram examinadas através da análise de correlação de Pearson (Zar, 1999). Diferenças sexuais no uso de plantas com diferentes tipos de cascas foram examinadas por meio do teste de qui-quadrado.

## RESULTADOS

Registrei os sítios de empoleiramento de 73 indivíduos adultos de *Gonatodes humeralis*, sendo 40 fêmeas e 33 machos. Em São Luís, *G. humeralis* utilizou como suporte troncos lenhosos principais e raramente galhos (apenas um indivíduo observado) de plantas vivas com tipo de casca variada (Figura 2). Machos e fêmeas não diferiram no uso das categorias de tipo de cascas ( $\chi^2 = 8,537$ ; gl = 5; p = 0,13) e no perímetro dos troncos (medido no ponto de empoleiramento) utilizados como poleiro (“t” de Student, = 0,28; gl = 70; p = 0,78 – dados  $\log_{10}$  – transformados; vide Figura 3).

Não houve diferença intersexual na densidade média de troncos nas parcelas em torno da planta suporte de *G. humeralis* (Mann-Whitney, U = 578,5; p = 0,37). O número médio de troncos por parcela foi de  $7,5 \pm 5,1$  troncos (n = 73).



A altura média do poleiro dos machos de *G. humeralis* foi  $47,5 \pm 28,6$  cm e a das fêmeas foi  $33,3 \pm 16,6$  cm. O poleiro dos machos foi significativamente mais alto que o poleiro das fêmeas (“t” de Student,  $t = 2,32$ ;  $gl = 71$ ;  $P = 0,023$  – dados  $\log_{10}$  – transformados; vide Figura 4).

O perímetro médio dos troncos utilizados por *G. humeralis* foi de  $29,7 \pm 24,9$  cm ( $n = 72$ ), ao passo que o perímetro médio dos troncos disponíveis no ambiente daquele lagarto foi de  $10,9 \pm 12,4$  cm ( $n = 544$ ). Não houve relação entre o calibre dos troncos utilizados por *G. humeralis* e o calibre médio disponível no ambiente (Spearman,  $r_s = -0,012$ ;  $p = 0,92$ ;  $n = 72$ ; Figura 5). Em um mesmo tronco, o perímetro no ponto de empoleiramento e aquele registrado a 30 cm do solo não diferiu estatisticamente (“t” de Student =  $0,28$ ;  $gl = 142$ ;  $p = 0,78$ ).

O tamanho dos indivíduos de *G. humeralis* não foi correlacionado com a altura ou com o perímetro do poleiro (Pearson,  $r = 0,21$ ;  $t = 1,8$ ;  $p = 0,08$  e Pearson,  $r = 0,02$ ;  $t = 0,15$ ;  $p = 0,88$ , respectivamente. Vide Figuras 6 e 7).

A profundidade da serrapilheira da base dos troncos utilizados por *G. humeralis* não diferiu entre os sexos (Mann-Whitney,  $U = 506$ ;  $p = 0,22$ ). A profundidade média da serrapilheira na base da planta suporte ( $48,7 \pm 26,4$  mm;  $n = 69$ ) foi significativamente maior do que a profundidade média na base da planta vizinha mais próxima ( $42,2 \pm 23,3$  mm  $n = 69$ ; Wilcoxon,  $T = 641$ ;  $p = 0,002$ ). A distância média entre a planta suporte e o tronco vizinho mais próximo foi  $33,5 \pm 24,5$  cm ( $n = 67$ ).

## DISCUSSÃO

*Gonatodes humeralis* pode utilizar vários tipos de microhábitats (e.g., troncos, galhos, palmeiras, cipós, cupinzeiros) como suporte de empoleiramento (Vitt *et al.*, 1997; Vitt *et al.*, 2000). Contudo, na maioria das localidades onde esta espécie foi estudada, troncos lenhosos foram os substratos mais utilizados. Entretanto, em Cuyabeno no Equador, *G. humeralis* utilizou principalmente construções humanas como suporte (Vitt *et al.*, 1997). Vitt *et al.* (1997) especularam que esse resultado poderia estar relacionado a um deslocamento de *G. humeralis* do ambiente de mata pela presença de *Gonatodes concinnatus* ou então, que *G. humeralis* fosse um colonizador recente naquela área e que por isso, ainda não tivesse ocupado os ambiente de mata. Na área onde este estudo foi desenvolvido não existem habitações ou artefatos humanos (postes, cercas, mourões), mas ocorrem palmeiras, cipós e cupinzeiros. Aparentemente, a disponibilidade destes três últimos é extremamente menor que a de troncos lenhosos. Porém, como não tenho dados quantitativos sobre esse parâmetro não é possível discutir se *G. humeralis* utilizou apenas plantas lenhosas porque as prefere ou porque elas são mais freqüentes na área.

Lillywhite *et al.* (1977) demonstraram que a coloração do suporte influencia a escolha por *Sceloporus occidentalis*, sendo que este lagarto prefere utilizar os suportes que melhor se ajustem à sua coloração em termos de índices de refletância. Neste estudo não foram tomados dados sobre a disponibilidade relativa dos suportes em relação aos tipos de casca e, dessa forma, também não há como discutir o grau de seletividade de *G. humeralis* em relação a esse parâmetro. No entanto, é possível comparar as distribuições de uso entre os sexos. Em *G. humeralis*, machos e fêmeas têm coloração distinta (os machos são mais coloridos) e isso potencialmente poderia provocar diferenças sexuais no uso das plantas em

relação ao tipo de casca. Contudo, machos e fêmeas não diferiram no uso dos sítios de empoleiramento em relação ao tipo de casca, indicando que em *G. humeralis* esse fator não determina a seleção dos suportes de empoleiramento pelos sexos.

Scott Jr. *et al.* (1976) também discutiram a seleção de suportes para empoleiramento em lagartos, mostrando como o calibre do suporte utilizado pelo lagarto pode influenciar o seu campo de visão e o seu grau de exposição a predadores, sendo que esses dois parâmetros atuam antagonicamente. Se um lagarto utiliza um tronco grosso como suporte, ele tem uma parte do seu campo potencial de visão bloqueado pelo tronco, mas fica menos exposto (ponto cego ventral e posterior à cabeça do lagarto com maior ângulo). Se, por outro lado, a espécie utiliza um tronco fino, o campo de visão é aumentado, mas o grau de exposição a predadores torna-se maior (ponto cego com ângulo mais estreito). Losos & Irschick (1996) mostraram como o calibre do suporte afeta o desempenho de fuga de várias espécies de lagartos, havendo uma relação diretamente proporcional entre a diminuição do calibre e a velocidade de fuga que o lagarto pode alcançar. Irschick & Losos (1999), associando dados experimentais com observações de campo, demonstraram que as espécies que têm a sua velocidade de fuga muito prejudicada em poleiros de pequeno diâmetro evitam esse tipo de substrato, ao passo que espécies menos sensíveis (que não têm sua velocidade muito afetada) têm amplitudes de uso mais amplas.

Em Manaus, *G. humeralis* utilizou preferencialmente plantas com diâmetro (medido a 30 cm do solo) em torno de 30 cm (perímetro  $\cong$  94,2 cm) e evitou plantas com perímetro inferior a 21 cm, ou seja, aproximadamente 7 cm de diâmetro (Nunes, 1984). Porém, Vitt *et al.* (1997) com dados obtidos de indivíduos do Pará, Roraima e Cuyabeno no Equador e Vitt *et al.* (2000) trabalhando em Rondônia indicaram como diâmetros médios dos suportes

(no ponto de empoleiramento) de *G. humeralis*, 19,3 cm (perímetro  $\cong$  60,6) e 19,1 (perímetro  $\cong$  60 cm), respectivamente. Neste estudo, o calibre médio das plantas utilizadas como poleiro por *G. humeralis* foi menor (perímetro médio de  $29,7 \pm 24,9$  cm ou diâmetro médio de  $9,5 \pm 7,2$  cm), o que indica a alta plasticidade de *G. humeralis* no uso dos suportes de empoleiramento. Esse resultado pode estar relacionado ao pequeno porte da espécie que permite ao lagarto estar protegido contra predadores (ponto cego com ângulo apropriado) mesmo em troncos finos. Além disso, o fato de *G. humeralis* possuir dígitos com lamelas adesivas deve minimizar o efeito da redução da capacidade locomotora mesmo em troncos de calibre bastante pequeno e, desse modo, facilitar o uso de uma gama mais ampla de tamanhos de troncos.

No Panamá, a presença de *Gonatodes albogularis* foi positivamente correlacionada com a densidade de árvores de grande porte, com diâmetros maiores que 40 cm (Heatwole & Sexton., 1966). Neste estudo, *G. humeralis* selecionou troncos maiores do que a média disponível no ambiente e troncos com mais serrapilheira na base. Quando perturbado, *G. humeralis* move-se para a face oposta do tronco e na maioria das vezes foge para a serrapilheira na base deste (76% das vezes;  $n = 66$ ; J. P. Miranda, dados não publicados). Por isso a seleção desse tipo de sítio de empoleiramento pode ser vantajosa como mecanismo de proteção contra predadores, semelhantemente ao uso de troncos de maior diâmetro (Scott Jr. *et al.*, 1976).

A concomitante perda de campo visual do lagarto resultante do uso de troncos mais grossos como poleiro (Scott Jr. *et al.*, 1976) pode não representar um custo extremamente elevado para *G. humeralis*, devido a menor taxa metabólica que os lagartos geconídeos apresentam em relação a lagartos de outras famílias (veja Feder & Feder, 1981 e Andrews

& Pough, 1985). Uma explicação alternativa para a seleção de troncos mais grossos por *G. humeralis* seria a maior disponibilidade de presas sobre os troncos de plantas de maior porte.

Em relação a distribuição vertical, há pelo menos duas hipóteses para explicar diferenças intraespecíficas como aquelas encontradas aqui: a diferença resultar de comportamento ligado à atividade reprodutiva ou ser um mecanismo para redução da competição intraespecífica através da partilha de espaço. Miranda & Andrade (no prelo) estudando o uso das alturas de poleiro em *G. humeralis* em São Luís, Maranhão encontraram diferenças significativas entre a altura dos poleiros dos machos e das fêmeas de *G. humeralis* (o poleiro dos machos foi mais alto) durante a estação chuvosa, ao passo que na estação seca essa diferença desapareceu (os machos diminuíram a altura do poleiro). Esses autores sugeriram que o poleiro mais alto dos machos na estação chuvosa estaria associado ao fato da maior atividade reprodutiva ocorrer naquela época do ano. Utilizando poleiros mais altos, os machos poderiam ampliar sua área de varredura visual, aumentando a probabilidade de localizar parceiras para a cópula, conforme sugerido para outras espécies de lagartos (*e.g.*, Ramírez-Bautista & Benabib, 2001). Por outro lado, Schoener (1968) estudando várias espécies de *Anolis* em Bimini, encontrou diferenças sexuais e ontogenéticas na altura dos poleiros utilizados e as interpretou como um mecanismo para reduzir a competição intraespecífica. Contudo, em Bimini, machos e fêmeas, adultos e juvenis diferiam em tamanho e apresentavam correlações entre altura e diâmetro do suporte de empoleiramento e tamanho dos lagartos. No caso de *G. humeralis*, não há dimorfismo sexual de tamanho (ver Capítulo 3) e por isso a divergência de altura de poleiros entre os sexos não pode ser atribuída ao ajuste entre o tamanho do lagarto e o calibre do poleiro.

Além disso, diversos estudos têm demonstrado que, em ambientes onde ocorre variação sazonal da pluviosidade, artrópodes são sempre mais abundantes na estação chuvosa (e.g., Ballinger & Ballinger, 1979; Griffiths & Christian, 1996). Portanto, na estação seca a competição intraespecífica por alimento deve ser maior do que na chuvosa, quando os poleiros divergiram intersexualmente (Miranda & Andrade, no prelo). Dessa forma, é possível que a divergência intersexual dos poleiros de *G. humeralis* seja mesmo melhor explicada por fatores ligados à cópula do que por competição intraespecífica.

Portanto, é possível concluir que *G. humeralis* em São Luís, Maranhão, não apresenta correlação entre o tamanho dos indivíduos e a dimensão do poleiro (tronco); que apesar dos machos e das fêmeas dessa espécie diferirem em coloração, o tipo de casca da planta-poleiro não influencia a seleção pelo lagarto; que machos e fêmeas diferem na altura do poleiro utilizado; que *G. humeralis* seleciona poleiros de maior perímetro que a média disponível em seu ambiente; e que *G. humeralis* seleciona poleiros com maior profundidade média de serrapilheira na base do tronco.

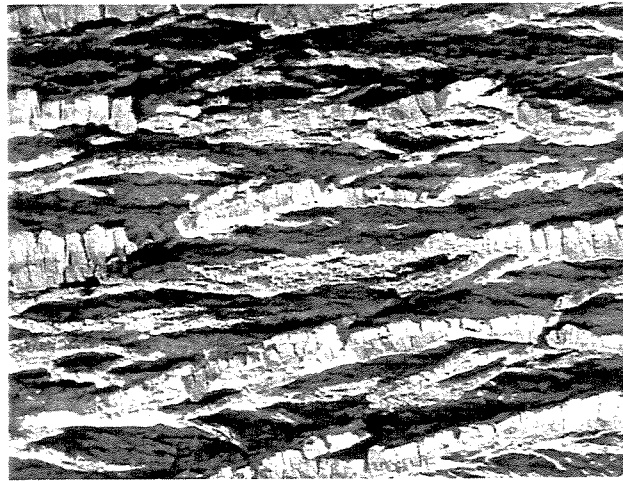
## LITERATURA CITADA

- Andrews, R. M. & F. H. Pough. 1985. Metabolism of squamate reptiles: allometric and ecological relationships. *Physiological Zoology* 58:214-231.
- Ballinger, R. E. & R. A. Ballinger. 1979. Food resource utilization during periods of low and high food availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). *Southwestern Naturalist* 24:347-363.
- Bustard, H. R. 1969. The population ecology of the gekkonid lizard (*Gehyra variegata* Duméril & Bibron) in exploited forests in northern New South Wales. *Journal of Animal Ecology* 38:35-51.
- Feder, M. E. & J. H. Feder. 1981. Diel variation of oxygen consumption in three species of Philippine gekkonid lizards. *Copeia* 1981:204-209.
- Griffiths, A. D. & K. A. Christian. 1996. Diet and habitat use of frillneck lizard in a seasonal tropical environment. *Oecologia* 106:39-48.
- Hillman, P. E. 1969. Habitat specificity in three sympatric species of *Ameiva* (Reptilia: Teiidae). *Ecology* 50:476-481.
- Heatwole, H. & O. J. Sexton. 1966. Herpetofaunal comparisons between two climatic zones in Panama. *American Midland Naturalist* 75:45-60.
- Irschick, D. J. & J. B. Losos. 1999. Do lizards avoid habitats in which performance is submaximal? The relationship between sprinting capabilities and structural habitat use in Caribbean Anoles. *American Naturalist* 154: 293-305.
- Lillywhite, H. B., G. Friedman & N. Ford. 1977. Color matching and perch selection by lizards in a recently burned chaparral. *Copeia* 1977:115-121.

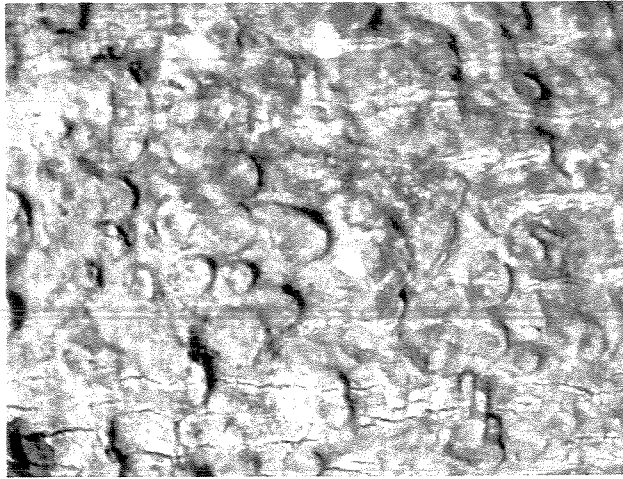
- Losos, J. B. & D. J. Irschick. 1996. The effect of perch diameter on escape behaviour of *Anolis* lizards: Laboratory predictions and field tests. *Animal Behaviour* 51: 593-602.
- Miranda, J. P. & G. V. Andrade. No prelo. Seasonality in diet, perch use, and reproduction of the gecko *Gonatodes humeralis* from eastern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*.
- Nunes, V. S. 1984. Ciclo de atividade e utilização do habitat por *Gonatodes humeralis* (Sauria, Gekkonidae) em Manaus, Amazonas. *Papéis Avulsos de Zoologia* 35:147-152.
- Ramírez-Bautista, A., & M. Benabib. 2001. Perch height of the arboreal lizard *Anolis nebulosus* (Sauria: Polychrotidae) from a tropical dry forest of Mexico: effect of the reproductive season. *Copeia* 2001:187-193.
- Rand, A. S. & S. S. Humphrey. 1968. Interspecific competition in tropical rain forest: Ecological distribution among lizards at Belém, Pará. *Proceedings of the United States National Museum* 125:1-17.
- Rumel, J. D. & Roughgarden. 1985. Effects of reduced perch-height separation on competition between two *Anolis* Lizards. *Ecology* 66:430-444.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science* 155:474-477.
- Schoener, T.W. 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49: 704-726.
- Schlesinger, C. A. & R. Shine. 1994. Selection of diurnal retreat sites by the nocturnal gekkonid lizard *Oedura lesueurii*. *Herpetologica* 50:156-163.



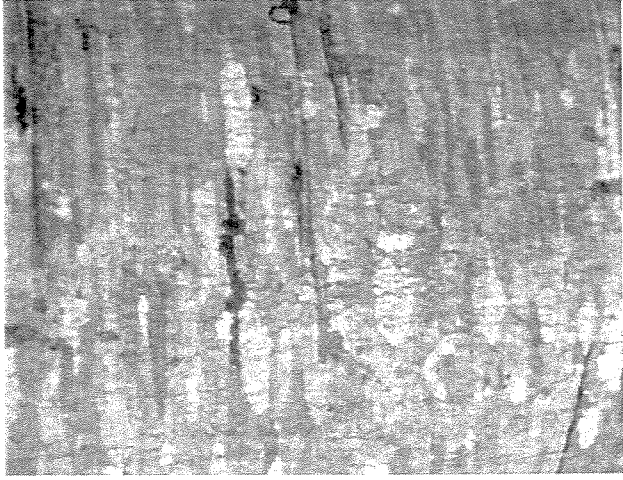
- Scott Jr., N. J., D. E. Wilson & R. M. Andrews. 1976. The choice of perch dimensions by lizards of the genus *Anolis* (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *Journal of Herpetology* 10: 75-84.
- Vitt, L. J. & P. A. Zani. 1997. Ecology of the nocturnal lizard *Thecadactylus rapicauda* (Sauria: Gekkonidae) in the Amazon region. *Herpetologica* 53:165-179.
- Vitt, L. J., P. A. Zani, & A. M. Barros. 1997. Ecological variation among populations of the gekkonid lizard *Gonatodes humeralis* in the western Amazon Basin. *Copeia* 1997:32-43.
- Vitt, L. J., R. A. Souza, S. S. Sartorius, T. C. S. Avila-Pires & M. C. Espósito. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in western Amazon of Brazil. *Copeia* 2000:83-95.
- Vitt, L. J., R., T. C. S. Avila-Pires, P. A. Zani & M. C. Espósito. 2002. Life in the shade: The ecology of *Anolis trachyderma* (Squamata: Polychrotidae) in Amazonian Ecuador and Brazil, with comparisons to ecologically similar Anoles. *Copeia*: 2002: 275-286.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Prentice Hall. New Jersey.



A

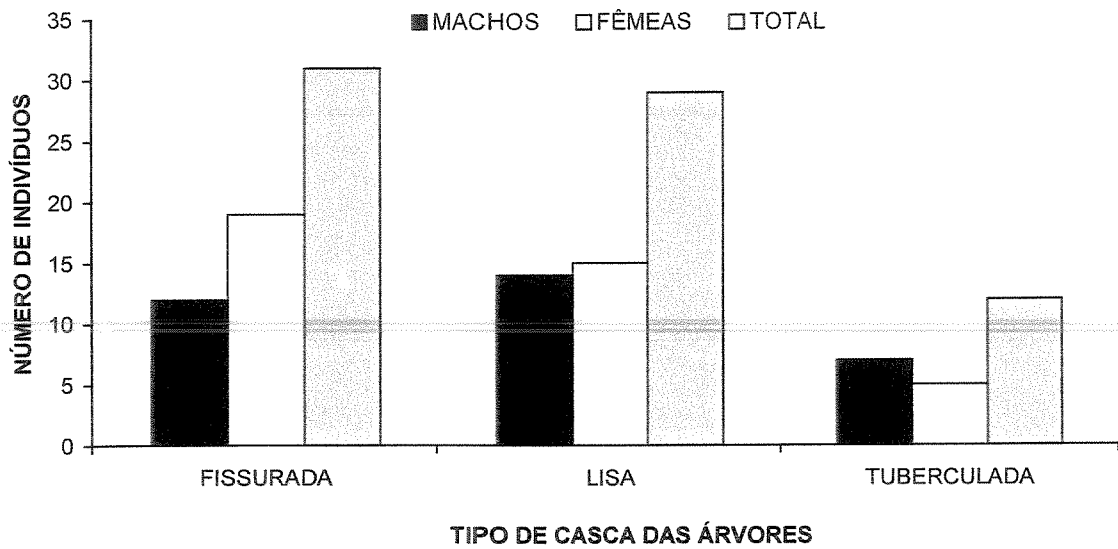


B

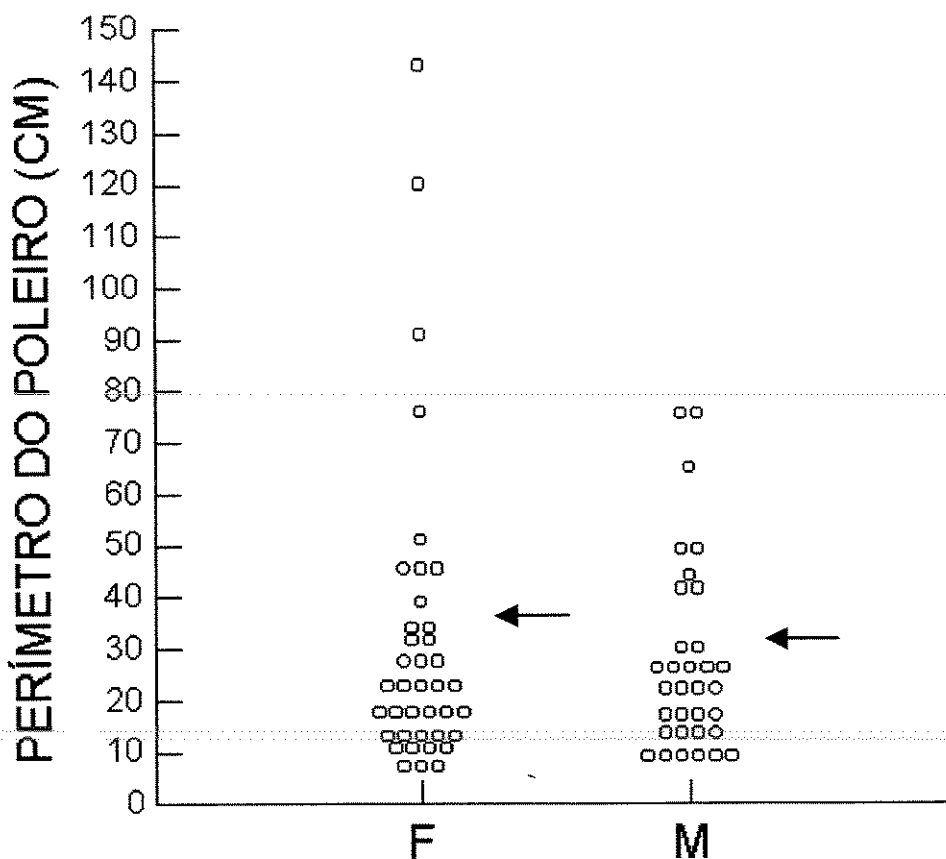


C

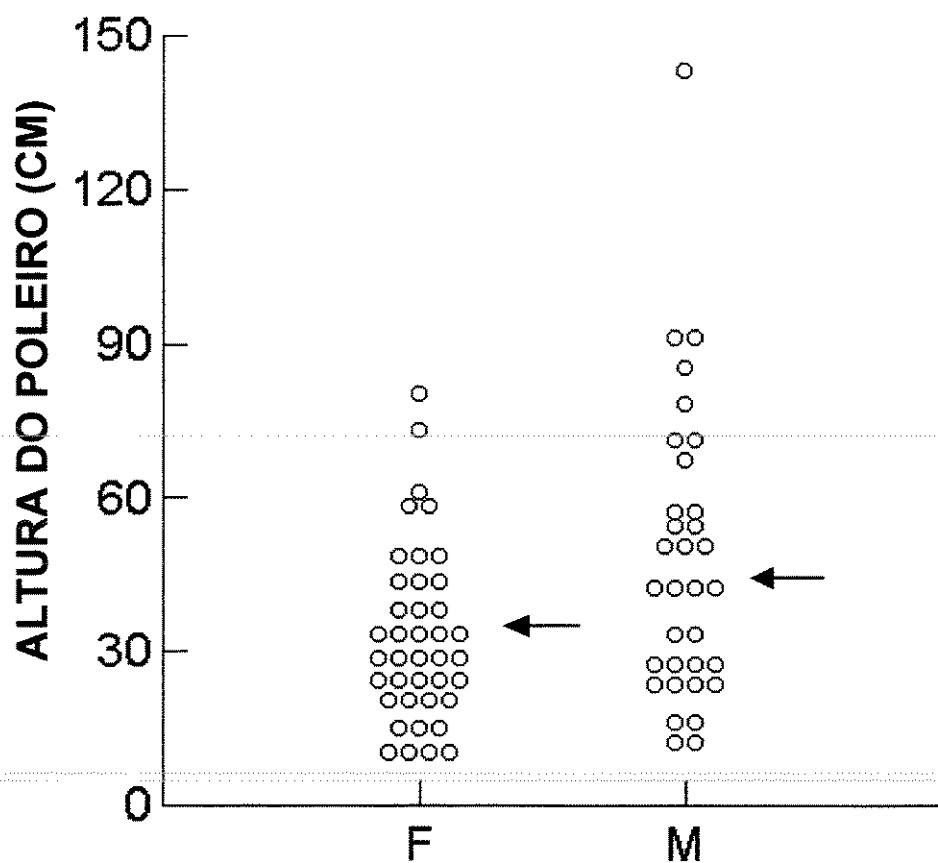
Figura 1: Exemplo dos tipos de cascas das plantas utilizadas por *Gonatodes humeralis* como sítio de empoleiramento. (A) casca fissurada; (B) casca tuberculada e (C) casca lisa.



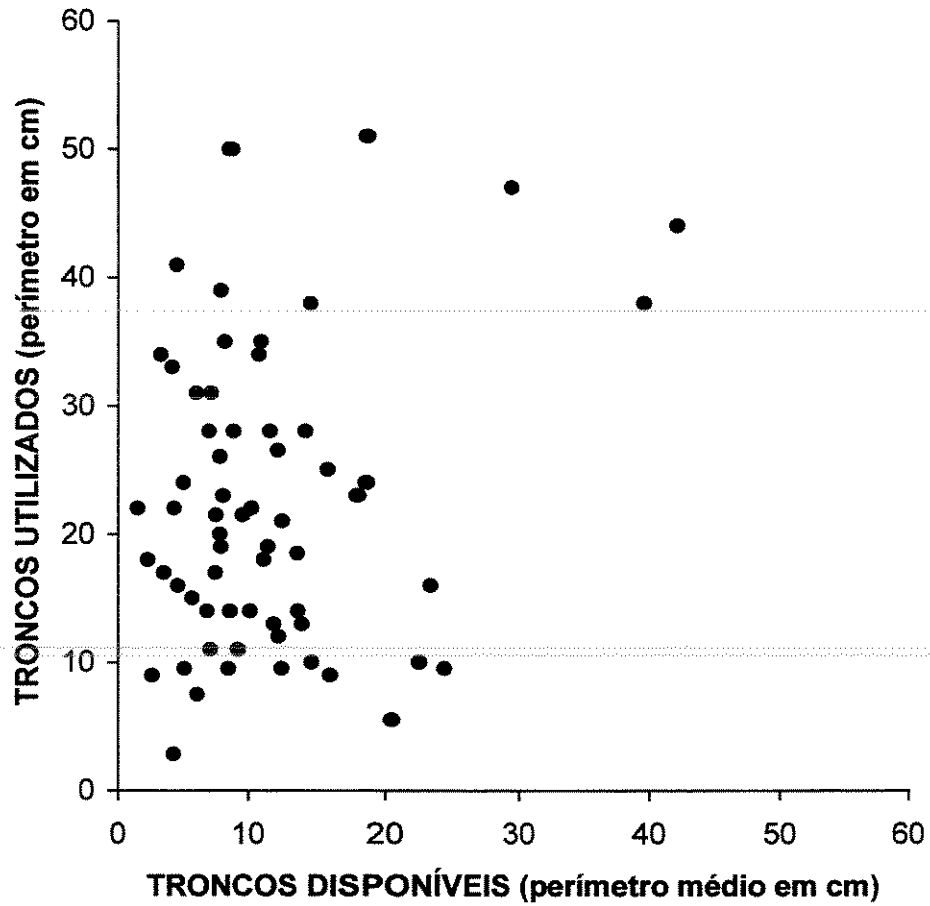
**Figura 2:** Frequência de uso de plantas-poleiro com diferentes tipos de casca pelo geconídeo, *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão.



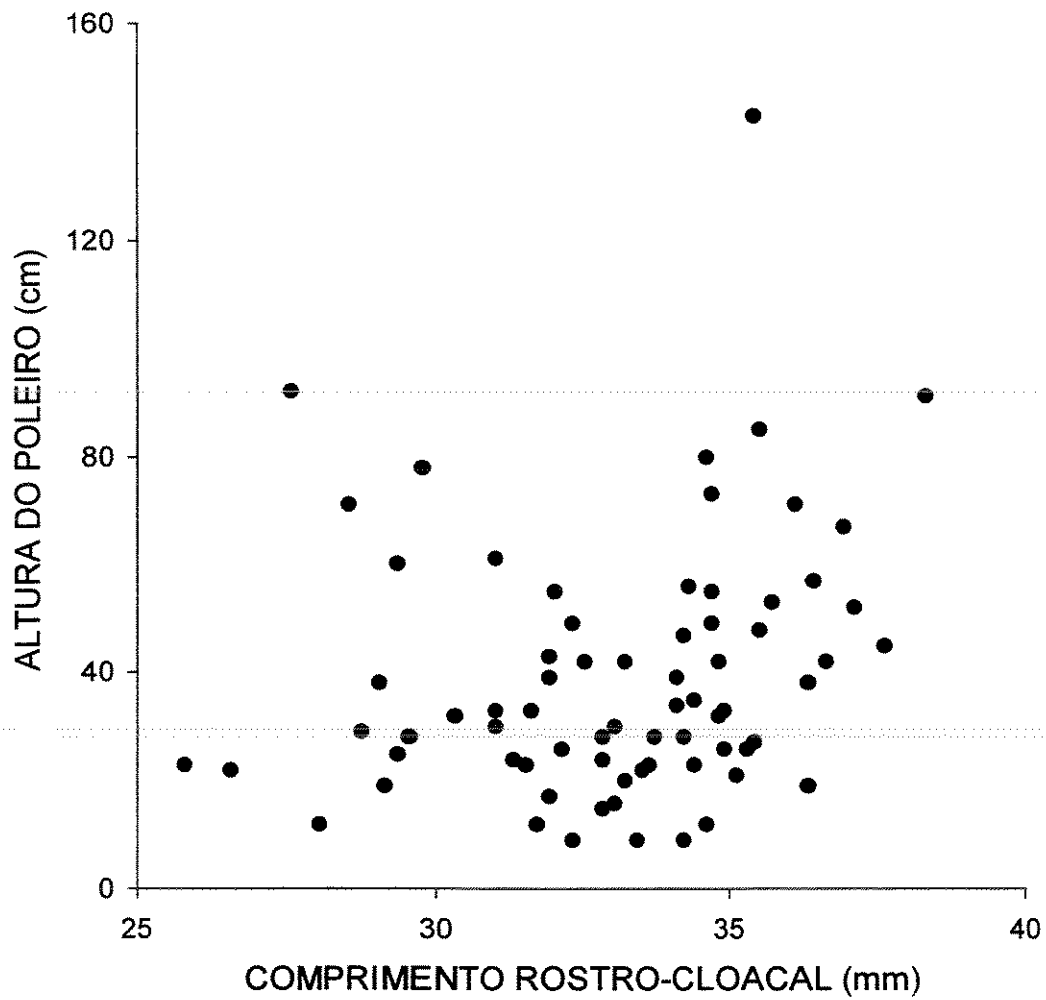
**Figura 3:** Perímetro dos poleiros das fêmeas (F) e dos machos (M) de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão. As setas indicam a média.



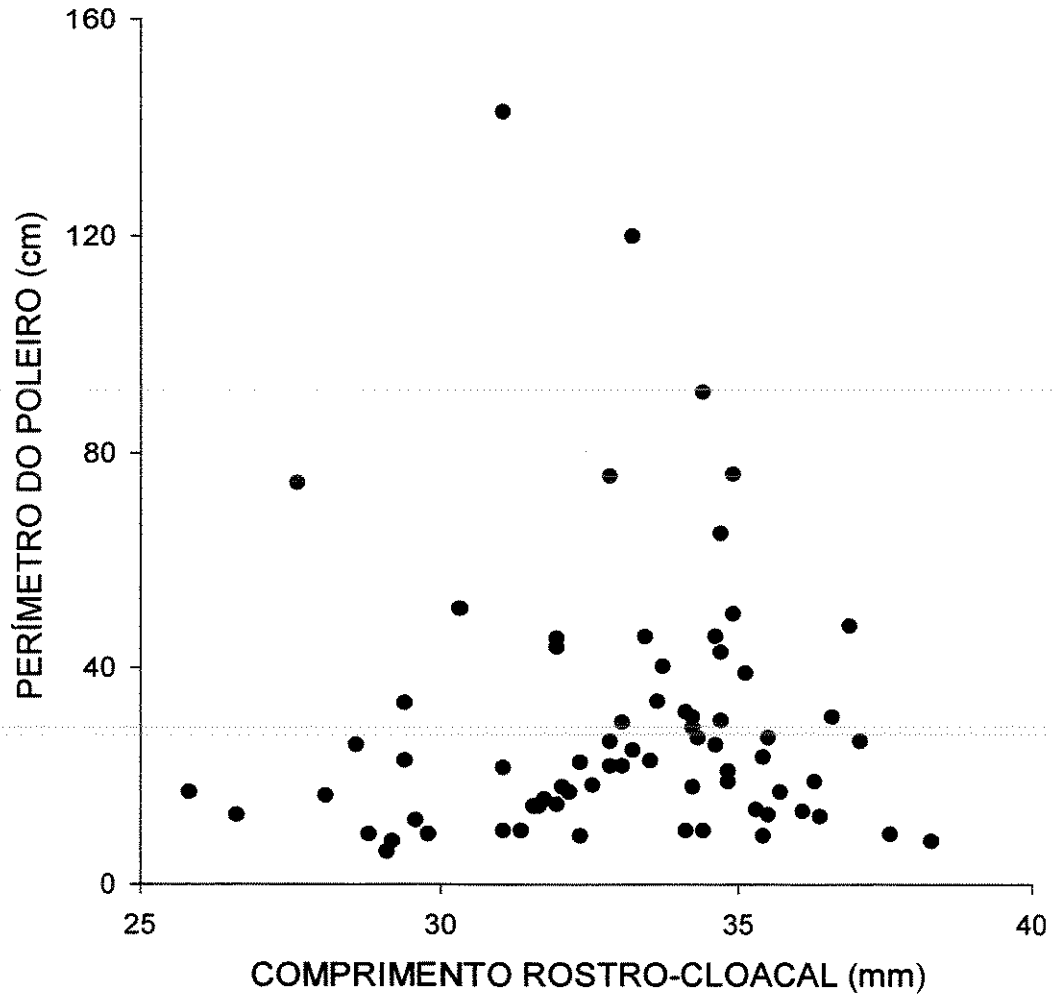
**Figura 4:** Altura dos poleiros das fêmeas (F) e dos machos (M) de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão. Mesmo retirando o “outlier” dos machos, a diferença permanece (“t” de Student = 2,07; gl = 70; p = 0,042 – dados  $\log_{10}$  – transformados). As setas indicam a média.



**Figura 5:** Relação entre o perímetro dos troncos utilizados e o perímetro médio dos troncos disponíveis para *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão.



**Figura 6:** Relação entre o comprimento rostro-cloacal (em mm) de *Gonatodes humeralis* e a altura de seu poleiro (em cm) em São Luís, Maranhão.



**Figura 7:** Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) de *Gonatodes humeralis* e o perímetro do suporte de empoleiramento utilizado por esta espécie em São Luís, Maranhão.



---

## **CAPÍTULO 2**

**Ecologia Térmica de *Gonatodes humeralis* em**

**São Luís, Maranhão**

---

## INTRODUÇÃO

A temperatura corpórea de uma espécie de lagarto tem importante influência sobre a sua fisiologia e ecologia (Huey & Kinsolver, 1989). Como os demais ectotermos, lagartos dependem de fontes ambientais para a obtenção de calor (Bogert, 1949; Huey & Slatkin, 1976) e para que um indivíduo possa manter sua temperatura corpórea em uma faixa adequada às suas necessidades fisiológicas e ecológicas, ele precisa ajustar sua temperatura corpórea através de mecanismos comportamentais, como por exemplo, a mudança da orientação do corpo em relação ao sol (Rocha & Bergallo, 1990; Gandolfi & Rocha, 1998), a alternância entre ambientes quentes e frios (Spellerberg, 1972) ou mesmo, através da regulação do horário de atividade (Porter *et al.*, 1973). Mecanismos fisiológicos como por exemplo, a mudança no ritmo cardíaco, também podem estar envolvidos na manutenção da temperatura em uma faixa adequada (Gonzalez & Porcell, 1986). Contudo, a termorregulação traz consigo alguns custos e demandas conflitantes (Huey & Slatkin, 1979), de forma que às vezes, as prioridades dos indivíduos passam a ser, até onde é possível, ecológicas (*e.g.*, proteção contra predadores, competição e interações sociais) e nessa situação, espera-se uma maior tendência a termoconformação (Huey & Slatkin, 1976; Downes & Shine, 1998).

*Gonatodes humeralis* é uma espécie típica de ambientes florestados na Hiléia Amazônica (Vitt *et al.*, 2000). Nesse tipo de ambiente, onde a penetração de luz é muito limitada em comparação com áreas abertas, é provável que devido ao custo para busca de pontos ensolarados para termorregulação, muitas espécies de lagartos sejam termoconformistas (Huey & Slatkin, 1976). No caso de *G. humeralis*, entretanto, como a espécie utiliza árvores como principal microhabitat (Vitt *et al.*, 2000; ver Capítulo 1), talvez ela possa se expor a diferentes microclimas através do estrato vertical, apresentando maior

tendência à termorregulação. Como machos e fêmeas dessa espécie utilizam diferentes alturas de poleiro, *G. humeralis* constitui um modelo adequado para o estudo da influência dos diferentes microclimas ao longo do estrato vertical no padrão de termorregulação em lagartos de áreas florestais.

Neste capítulo estudei a ecologia térmica de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão, buscando responder as seguintes questões:

- a) Qual é a temperatura corpórea de *G. humeralis* em atividade?
  - b) Em que extensão as fontes de calor no microhabitat explicam a temperatura corpórea de *G. humeralis* ?
  - c) Em que extensão a utilização de microhabitats distintos (alturas de poleiro) pelos machos e fêmeas de *G. humeralis* influencia seu padrão de temperatura em atividade?
  - d) Como a temperatura de *G. humeralis* varia ao longo do dia ?
-

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os indivíduos de *Gonatodes humeralis* foram procurados ativamente das 7 às 17 horas no período de 4 de março a 5 de abril de 2002 em caminhadas (ida e volta) pelas trilhas descritas na seção geral sobre a área de estudo. O tempo total de procura por *G. humeralis* foi de 500 horas-homem (250 horas, 2 pessoas). Cada espécime avistado foi manualmente capturado e em no máximo de 20 segundos após a captura, teve sua temperatura corpórea (em °C) registrada através de termômetro cloacal de leitura rápida Schultheis® (precisão 0,2 °C). Para cada indivíduo amostrado, também foi registrada a temperatura do ar nas imediações (a aproximadamente 1-1,5 cm do substrato, com precisão de 0,2°C) do ponto original de localização do lagarto e do substrato (precisão 0,2 °C) onde o animal se encontrava empoleirado. Além disso, foi medido o comprimento rostro-cloacal (precisão 0,1 mm), registrado o sexo e anotado o horário da amostragem.

Para investigar a relação das fontes de calor no microhábitat com a temperatura corporal de *G. humeralis* foi utilizada análise de regressão (Zar, 1999). O efeito aditivo das temperaturas das fontes de calor do ambiente sobre a temperatura do lagarto foi analisado através de regressão múltipla entre a temperatura corporal do lagarto (considerada variável dependente) e as temperaturas do ar e do substrato (consideradas variáveis independentes). Para avaliar diferenças sexuais da temperatura em atividade, foi utilizado o teste-t de Student (Zar, 1999). As curvas da temperatura corpórea ao longo do dia foram construídas com base nas médias de temperaturas corpóreas obtidas a cada intervalo de hora.

## RESULTADOS

Registrei a temperatura corporal, do substrato de empoleiramento, e do ar (a 1-1,5 cm do substrato) de 73 indivíduos (40 fêmeas e 33 machos) de *G. humeralis*. A temperatura média em atividade dos machos de *G. humeralis* foi de  $29,2 \pm 0,8$  °C e a temperatura das fêmeas foi de  $28,9 \pm 0,8$  °C, uma diferença não significativa (“t” de Student,  $t = -1,21$ ,  $gl = 71$ ,  $p = 0,23$ ). Nos sítios de empoleiramento de *G. humeralis* a temperatura média do ar foi:  $28,0 \pm 0,9$  °C para os machos e  $27,7 \pm 0,8$  °C para as fêmeas, não havendo diferença entre os sexos (“t” de Student,  $t = -1,41$ ,  $gl = 71$ ,  $p = 0,16$ ). A temperatura do substrato utilizado como poleiro foi de  $27,6 \pm 0,9$  °C para os machos e de  $27,2 \pm 0,9$  °C para as fêmeas, também não diferindo significativamente (“t” de Student,  $t = -1,86$ ,  $gl = 71$ ,  $p = 0,066$ ).

A temperatura corpórea dos machos de *G. humeralis* esteve positiva e significativamente correlacionada com a temperatura do ar e com a temperatura do substrato (Figuras 1 e 2), o que também foi observado para as fêmeas (Figuras 3 e 4). Entretanto, no caso dos machos, a temperatura do ar explicou uma parte adicional da temperatura corpórea em atividade, quando retirado o efeito da temperatura do substrato (Regressão múltipla,  $r = 0,75$ ,  $F_{2,30} = 19,18$ ,  $p < 0,001$ ;  $p_{ar} = 0,02$  e  $p_{substrato} = 0,84$ ). Na temperatura das fêmeas nenhuma das fontes de calor explicou parte adicional da temperatura corpórea em atividade (Regressão múltipla,  $r = 0,71$ ,  $F_{2,37} = 18,56$ ,  $p < 0,001$ ;  $p_{ar} = 0,46$  e  $p_{substrato} = 0,08$ ). Considerando todos os lagartos independentemente do sexo, as temperaturas corpóreas em atividade são também positiva e significativamente correlacionadas com as fontes ambientais de calor (Ar,  $r = 0,72$ ,  $F_{1,71} = 74,68$ ,  $p < 0,001$ ; Substrato,  $r = 0,70$ ,  $F_{1,71} = 69,26$ ,  $p < 0,001$ ). A temperatura do ar também explica parte adicional da temperatura corporal em atividade dos lagartos, quando retirado o efeito da

temperatura do substrato (Regressão múltipla,  $r = 0,72$ ,  $F_{2,70} = 38,44$   $p < 0,001$ ;  $p_{ar} = 0,04$  e  $p_{substrato} = 0,21$ ). A temperatura média em atividade de *G. humeralis* considerando conjuntamente todos os indivíduos independente do sexo foi de  $29,0 \pm 0,9$  °C. A temperatura corpórea de *G. humeralis* seguiu a temperatura do ar ao longo de todo o dia, contudo não foram encontrados lagartos para amostragem por volta do meio-dia (Figura 5).

## DISCUSSÃO

*Gonatodes humeralis* apresentou temperatura corpórea semelhante à temperatura das fontes de calor de seu ambiente, conforme esperado para lagartos de mata que tendem a ser termoconformistas (Huey & Slatkin, 1976). A temperatura média em atividade encontrada para *G. humeralis* é semelhante àquela encontrada para essa espécie em outras localidades:  $28,4 \pm 0,25$  °C ( $n = 24$ ; dados combinados de espécimes de Cuyabeno no Equador, de Roraima e do Pará no Brasil) e  $30,3 \pm 0,2$  °C ( $n = 47$ ) no Parque Estadual Guajará-Mirim, Rondônia, Brasil (Vitt *et al.*, 1997; Vitt *et al.*, 2000, respectivamente) e também aquela registrada em *Gonatodes hasemani* ( $30,6 \pm 0,3$  °C,  $n = 22$ ) no Parque Estadual Guajará-Mirim, Rondônia (Vitt *et al.*, 2000).

Vitt *et al.* (2000) não encontraram correlação entre a temperatura corpórea de *G. humeralis* e a temperatura de seu substrato de empoleiramento, mas apenas com a temperatura do ar (em Rondônia,  $n = 47$ ). Por outro lado, Vitt *et al.* (1997) num estudo da mesma espécie combinando dados de Cuyabeno no Equador e Curuá-Una, Roraima, Rio Xingu, no Brasil, encontraram correlação significativa entre a temperatura corporal de *G. humeralis* e a temperatura de seu substrato, embora ela tenha sido fraca ( $r = 0,41$ ,  $p = 0,0077$ ,  $n = 24$ ). No presente estudo, ambas as fontes de calor explicaram fortemente a temperatura corpórea de *G. humeralis* em atividade, porém a importância relativa de cada

uma delas variou entre os sexos. Esse resultado pode estar relacionado a diferenças na temperatura média dos sítios de empoleiramento de cada sexo (neste estudo o poleiro médio dos machos foi mais alto do que o poleiro das fêmeas, ver Capítulo 1). Isso mostra como o uso de microhábitats diferentes interfere na importância relativa das fontes de calor do ambiente e na forma como os sexos alcançam suas temperaturas de atividade. Além disso, Miranda & Andrade (no prelo) sugerem que a utilização de poleiros mais altos pelos machos de *G. humeralis* nessa época (estação chuvosa) esteja associado com fatores reprodutivos, isso ressalta o modo como diferentes demandas de uma espécie podem influenciar em seu padrão térmico.

---

Concluo, portanto, que *G. humeralis* de modo semelhante ao encontrado em outros estudos, é uma espécie termoconformista cuja temperatura em atividade é influenciada pelas temperaturas do ar e do substrato. Porém a importância relativa das fontes de calor do ambiente difere entre os sexos, provavelmente devido ao uso diferencial de microhábitats pelos machos e fêmeas de *G. humeralis*.

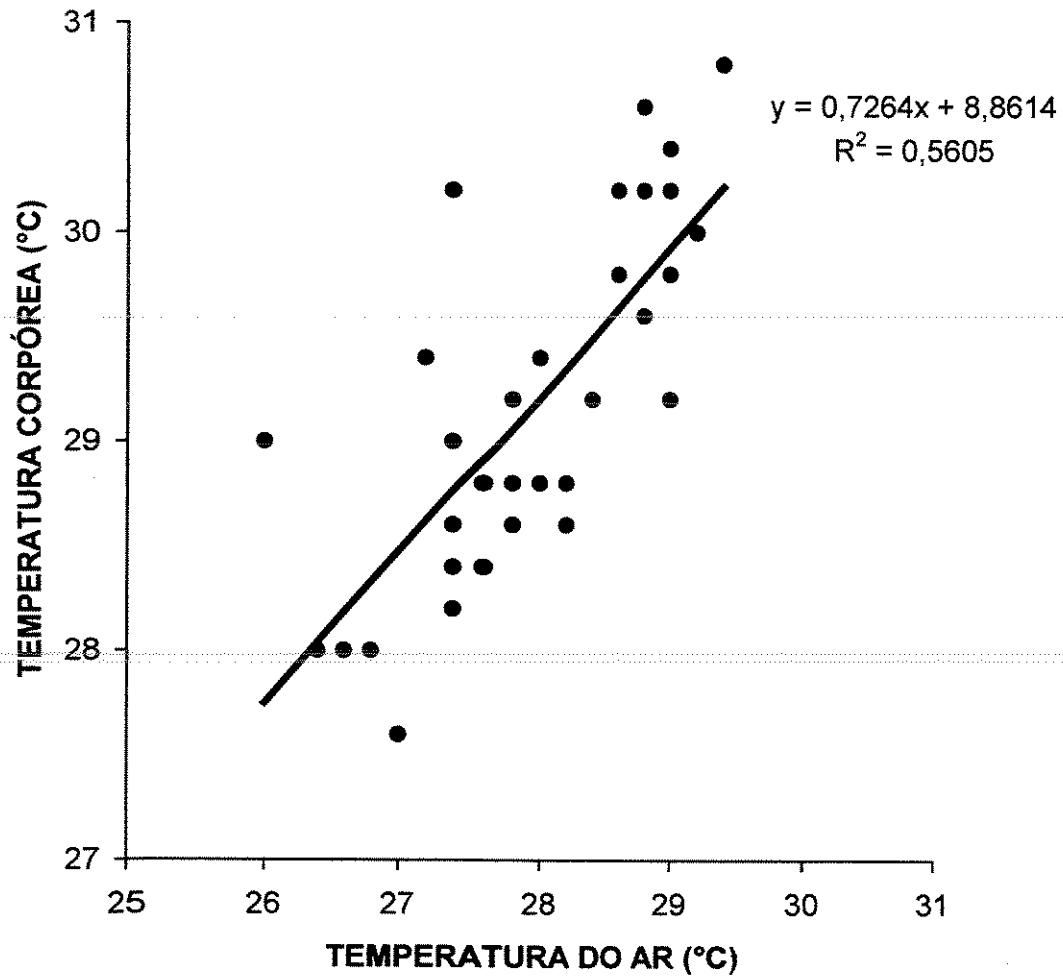
---

## LITERATURA CITADA

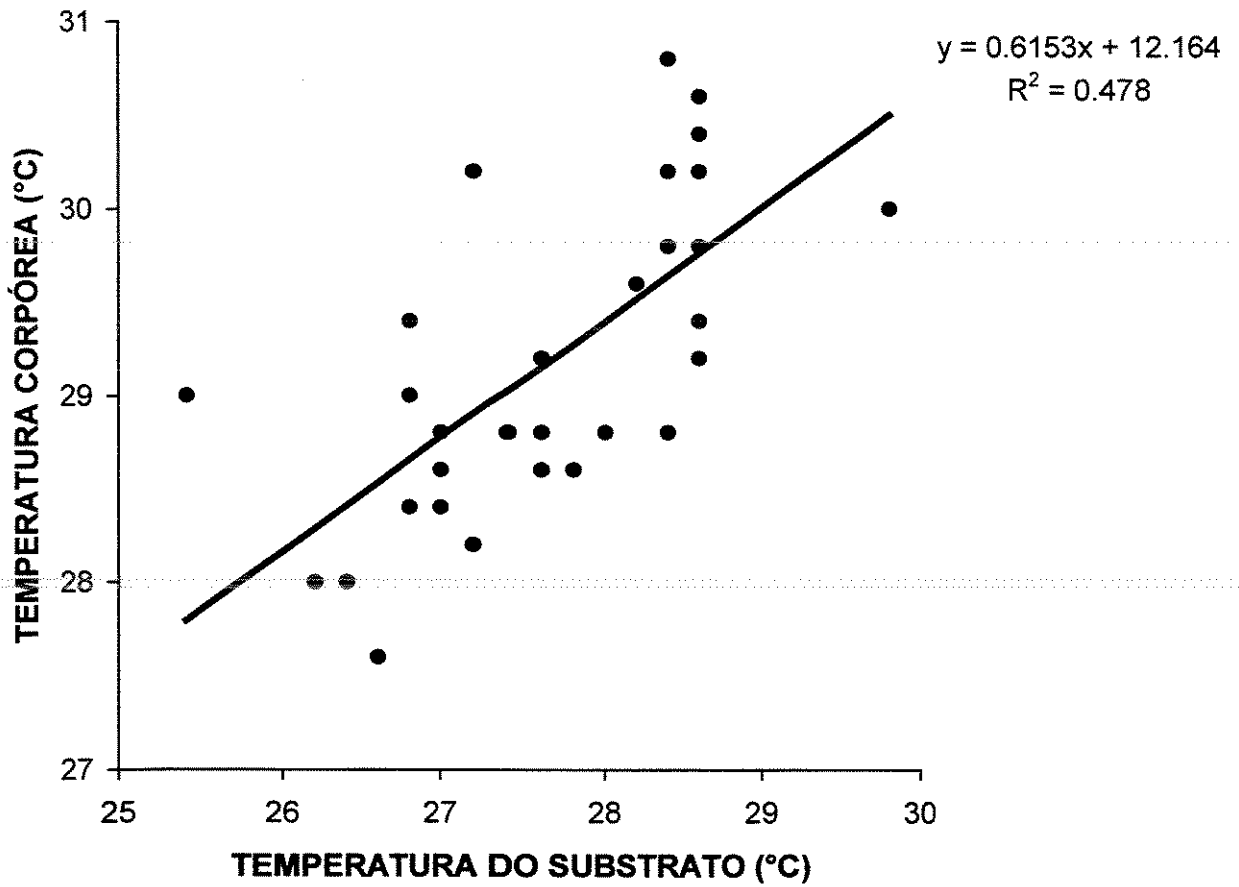
- Bogert, C. 1949. Thermoregulation in reptiles, a factor of evolution. *Evolution* 3: 195-121.
- Downes, S. & R. Shine. 1998. Heat, safety and solitude? Using habitat selection experiments to identify a lizard's priorities. *Animal Behavior* 55:1387-1396.
- Gandolfi, S. M. & C. F. D. Rocha, 1998. Orientation of thermoregulating *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) on termite mounds in an open area of south-eastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 19:319-323.
- Gonzalez, J. G. & L. V. Porcell. 1986. Physiological thermoregulation of the canary lizard *Gallotia galloti*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 83A:709-703.
- 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* 51:353-384.
- Miranda, J. P. & G. V. Andrade. no prelo. Seasonality in diet, perch use, and reproduction of the gecko *Gonatodes humeralis* from eastern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*.
- Porter, W. P., J. W. Mitchell, W. A. Beckman & C. B. DeWitt. 1973. Behavioral implications of mechanistic ecology – thermal and behavioral modeling of desert ectotherms and their microenvironment. *Oecologia* 13:1-54.
- Rocha, C. F. D. & H. G. Bergallo. 1990. Thermal biology and flight distance of *Tropidurus oreadicus* in an area of Amazonian Brazil. *Ethology, Ecology and Evolution* 2:263-268.
- Spellerberg, I. F. 1972. Thermal ecology of allopatric lizards (*Sphenomorphus*) in Southeast Australia. III. Behavioural aspects of thermoregulation. *Oecologia* 11:1-16.



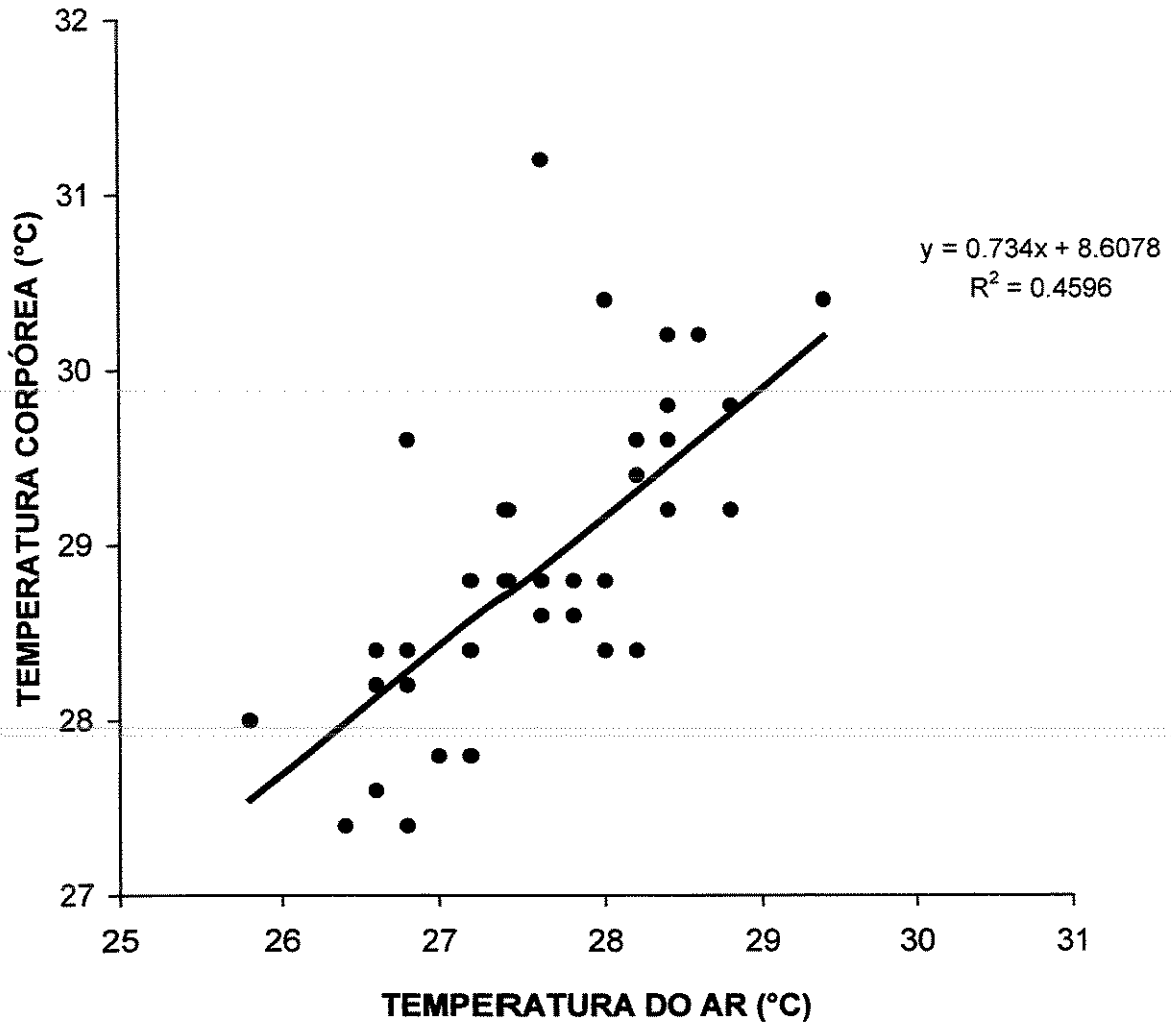
- Vitt, L. J., P. A. Zani, & A. M. Barros. 1997. Ecological variation among populations of the gekkonid lizard *Gonatodes humeralis* in the western Amazon Basin. *Copeia* 1997:32-43.
- Vitt, L. J., R. A. Souza, S. S. Sartorius, T. C. S. Avila-Pires & M. C. Espósito. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in western Amazon of Brazil. *Copeia* 2000:83-95.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- 
-



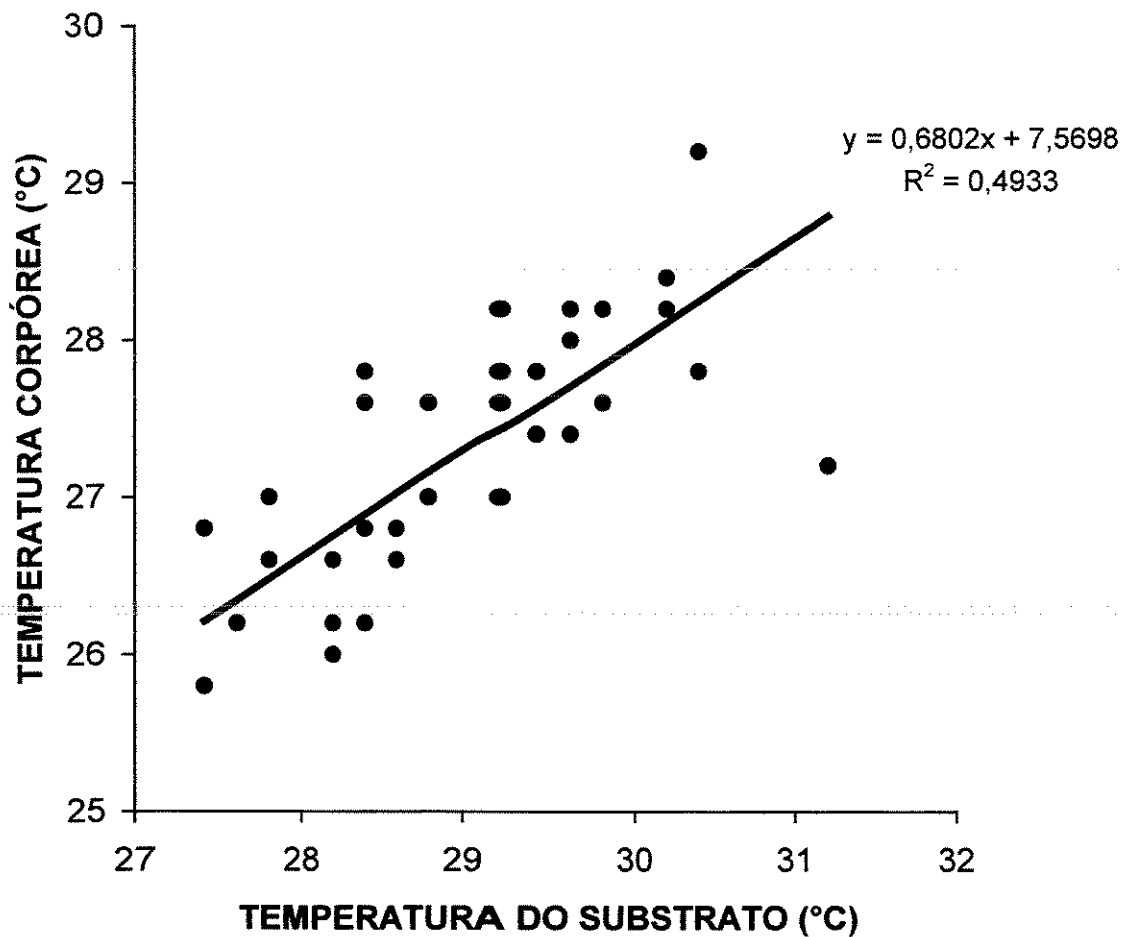
**Figura 1:** Relação entre a temperatura corpórea em atividade (em °C) e a temperatura do ar (em °C) dos machos de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão .  $r = 0,75$ ,  $F_{1,31} = 39,54$ ,  $p < 0,001$ .



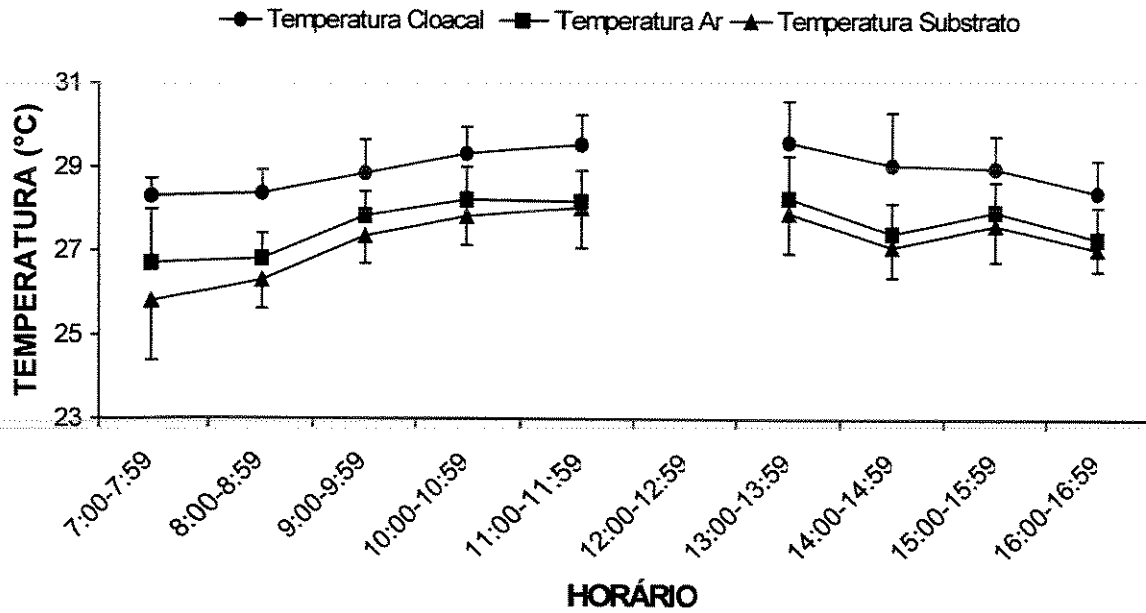
**Figura 2:** Relação entre a temperatura corpórea em atividade (em °C) e a temperatura do substrato de empoleiramento (em °C) dos machos de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão.  $r = 0,69$ ,  $F_{1,31} = 28,39$ ,  $p < 0,001$



**Figura 3:** Relação entre a temperatura corpórea (em atividade) e a temperatura do ar das fêmeas de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão.  $r = 0,68$ ,  $F_{1,38} = 32,32$ ,  $p << 0,001$ .



**Figura 4:** Relação entre a temperatura corpórea em atividade (em °C) e a temperatura do substrato de empoleiramento (em °C) das fêmeas de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão .  $r = 0,70$ ,  $F_{1,38} = 37$ ,  $p < 0,001$ .



**Figura 6:** Variação da temperatura (em °C) do ar, do substrato de empoleiramento e do corpo de *Gonatodes humeralis* ao longo dos intervalos de hora em São Luís, Maranhão. Não foram encontrados indivíduos no período de 12:00 –12:59.

---

## **CAPÍTULO 3**

**Forrageamento e Dieta de *Gonatodes humeralis* em**

**São Luís, Maranhão**

---

## INTRODUÇÃO

Estudos sistematizados sobre forrageamento e dieta em lagartos se tornaram mais freqüentes a partir da década de 60 (e. g., Schoener, 1967, 1968; Pianka, 1970; Pianka & Parker, 1975; Huey, 1979; Huey & Pianka, 1981). Esses estudos acumularam importantes informações que contribuíram não só para a compreensão da ecologia do grupo como também colaboraram para consolidação de fundamentos importantes para a Ecologia contemporânea, notadamente as idéias sobre forrageamento ótimo (MacArthur & Pianka, 1966; Schoener, 1971).

Atualmente, existem trabalhos sobre a ecologia alimentar de muitas espécies de lagartos em várias áreas (e. g., Griffiths & Christian, 1996; Vitt & Zani, 1997; Fialho *et al.*, 2000). Contudo, nem todos os estudos que abordam a alimentação em lagartos, analisam a disponibilidade de recursos no ambiente da espécie. Henle (1990); James (1991) e Lister & Aguayo (1992) são exemplos de estudos que apresentam esse tipo de informação. Na região Amazônica, várias espécies de lagartos tiveram sua dieta e comportamento de forrageio examinados (Howland *et al.*, 1990; Magnusson & Silva, 1993; Gasnier *et al.*, 1994; Vitt *et al.*, 2001, 2002), porém existe um único estudo que apresenta resultados sobre disponibilidade de presas no ambiente do lagarto, no caso, a lagartixa de chão de mata, *Coleodactylus amazonicus* (Ramos, 1981).

Miranda & Andrade (no prelo) estudando a dieta e o uso das alturas de empoleiramento em *Gonatodes humeralis* no Maranhão, mostraram que machos e fêmeas de *G. humeralis* diferem no uso da altura do poleiro e na composição da dieta. Além disso, Saenz (1996) encontrou diferença considerável na dieta de machos e fêmeas de



*Hemidactylus turcicus* nos Estados Unidos e discutiu que a utilização de microhábitats distintos pelos sexos foi o principal fator induzindo diferenças na dieta dos machos e fêmeas daquela espécie. Desse modo, seria interessante examinar se a disponibilidade de presas nos microhábitats de machos e fêmeas de *G. humeralis* é diferente e em que extensão o uso de diferentes alturas de empoleiramento influencia o padrão de forrageamento e a composição da dieta em *G. humeralis*. Assim, neste capítulo são investigadas características do comportamento de forrageamento, da dieta e da disponibilidade de presas para *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão, buscando responder as seguintes questões:

- a) Como *G. humeralis* utiliza seu tempo em termos da atividade de forrageamento?
- b) Existem diferenças sexuais na intensidade de forrageamento de *G. humeralis*?
- c) Qual é o grau de similaridade da dieta de machos e fêmeas de *G. humeralis*?
- d) Existem diferenças na disponibilidade de presas no ambiente de empoleiramento de machos e de fêmeas?
- e) Em que extensão os dados sobre a disponibilidade de presas afetam o resultado do índice de sobreposição de nicho alimentar entre os sexos ?
- f) *Gonatodes humeralis* é seletivo em termos dos artrópodos que consome ou sua dieta apenas reflete a disponibilidade dos recursos no ambiente?
- g) Qual é a relação entre o tamanho do lagarto e o tamanho de suas presas?

## MATERIAIS E MÉTODOS

Procurei por indivíduos de *Gonatodes humeralis* das 7 às 17 horas no período de 4 de março a 5 de abril de 2002 em caminhadas (ida e volta) pelas trilhas descritas na seção geral sobre a área de estudo. O tempo total de procura por *G. humeralis* foi de 500 horas-homem (250 horas, 2 pessoas). Para cada indivíduo avistado, antes da captura, medi a intensidade de forrageamento (deslocamento) através de observação focal. As observações foram feitas a uma distância de 5-10 m do lagarto com auxílio de binóculos. Cada indivíduo foi observado por um período máximo de 5 minutos. O período mínimo de observação dependeu do tempo em que o lagarto levou para ficar fora do alcance de visão, devido a seu deslocamento. O tempo (em segundos) de deslocamento/imobilidade foi registrado individualmente com o auxílio de cronômetro. O número de deslocamentos foi registrado individualmente através de um contador manual. Após a observação focal, cada lagarto foi capturado manualmente, sendo então medido (comprimento rostro-cloacal - CRC, precisão 0,1 mm) e morto em câmara de éter sulfúrico (Anônimo, 1987). Todos os espécimes foram devidamente identificados por etiqueta numerada e fixados em formalina 10%. No laboratório, cada espécime teve a largura da mandíbula e o comprimento rostro-comissura labial medidos com paquímetro digital (precisão 0,01 mm). Os lagartos foram dissecados e seu conteúdo estomacal foi analisado sob estereomicroscópio. Os itens alimentares encontrados foram identificados (usualmente até o nível taxonômico de ordem), contados e medidos com auxílio de paquímetro (precisão 0,05 mm). O volume de cada item alimentar foi estimado utilizando a fórmula do volume de um elipsóide [ $V = (\pi \cdot \text{largura da presa}^2 \cdot \text{comprimento da presa}) / 6$ ] (Colli *et al.*, 1992).

Para estimar a abundância de presas disponíveis no ambiente de *G. humeralis*, utilizei armadilhas de cola (Victor® glue traps, dimensões: 80 x 105 mm) instaladas nos troncos utilizados por *G. humeralis* em uma altura coincidente com o poleiro onde cada indivíduo foi inicialmente observado. Cada armadilha foi instalada em 24-48 horas após a captura dos lagartos. Para definir o tempo de permanência das armadilhas no campo (um dia de atividade de *Gonatodes humeralis*), realizei transecções a cada hora investigar a atividade do lagarto. As transecções foram feitas durante três dias (27 de fevereiro a 1 de março de 2002) das 7:00 às 17:00 (período em que há luz suficiente no interior da mata para localizar *Gonatodes humeralis*) em 350 m de trilha. Em cada transecção contei o número de lagartos avistados nas duas margens da trilha (apenas na ida). Registrei também a temperatura do ar (em °C) a cada percurso através de um termômetro digital de máxima e mínima pendurado na parte de trás da minha mochila. A temperatura média para cada intervalo de hora foi calculada como a média da temperatura máxima e a mínima registrada para cada percurso.

Para avaliar a similaridade no uso dos presas entre machos e fêmeas, utilizei o índice simétrico de sobreposição de nicho (Pianka, 1973):

$$O_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}P_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n P_{ij}^2 \sum_{i=1}^n P_{ik}^2}}$$

Onde:  $O_{jk}$  = Índice simétrico de sobreposição de nicho de Pianka entre as espécies  $j$  e  $k$ ;  $P_{ij}$  = proporção de uso do recurso  $i$  em relação ao total de recursos utilizados pela espécie  $j$ ;  $P_{ik}$  = proporção de uso do recurso  $i$  em relação ao total de recursos utilizados pela espécie  $k$ ;  $n$  = número total de recursos.

O valor de  $O_{jk}$  foi calculado com o auxílio do programa ECOSSIM 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2001), atribuindo pesos diferenciados para cada categoria de presa (opção do programa), antes de realizar o cálculo dos valores de sobreposição. O peso de cada categoria de presa foi atribuído dividindo o valor observado na dieta pela estimativa de disponibilidade da presa no ambiente (dado proveniente das armadilhas de cola). Para itens não capturados nas armadilhas de cola, o peso foi atribuído pela divisão do valor observado na dieta por um.

Para testar a significância ao valor de sobreposição do nicho alimentar calculado, ele foi comparado com um modelo nulo (1000 simulações) gerado pelo algoritmo de aleatorização RA3 (Lawlor, 1980) por meio do programa ECOSSIM 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2001). Este algoritmo foi escolhido por preservar a largura de nicho de cada sexo, garantindo maior realismo às simulações (Gotelli & Graves, 1996). A similaridade

da comunidade de invertebrados capturados nas armadilhas de cola nos ambientes de machos e fêmeas foi testada da mesma maneira.

Para caracterizar a importância relativa dos itens alimentares e das categorias de presas disponíveis no ambiente, calculei um índice de valor de importância de acordo com a seguinte fórmula:  $IVI = (Densidade\ Relativa + Volume\ Relativo + Freqüência\ Relativa) / 3$  (Curtis, 1959).

A relação entre a disponibilidade de cada categoria de presas na dieta de *G. humeralis* e aquela encontrada no ambiente, foi estimada por meio do índice de correlação por postos de Spearman (Zar, 1999). A relação entre o tamanho dos lagartos e tamanho médio de suas presas também foi analisada utilizando o índice de correlação de Spearman (Zar, 1999). Diferenças sexuais na intensidade de deslocamento e no número de movimentos (passos de deslocamento) foram testadas utilizando test “U” de Mann-Whitney (Zar, 1999). Diferenças no número médio, volume médio e no comprimento médio das presas de machos e fêmeas de *G. humeralis* foram testadas por meio do teste “U” de Mann-Whitney (Zar, 1999). Diferenças sexuais no comprimento rostro-cloacal, largura da mandíbula e no comprimento rostro-comissura labial foram analisadas usando do teste “t” de Student (Zar, 1999).

## RESULTADOS

### *Forrageamento*

Obtive 71 observações focais (39 de fêmeas e 32 de machos). O tempo total de observação foi de 17408 segundos, e destes, *Gonatodes humeralis* deslocou-se por apenas 207,2 segundos (1,19% do tempo observado). O tempo médio de observação por indivíduo foi de  $245,2 \pm 86,3$  segundos. A intensidade de deslocamento dos machos ( $3,67 \pm 8,75$  segundos;  $n = 32$ ) e das fêmeas ( $2,30 \pm 4,77$  segundos;  $n = 39$ ) não diferiu estatisticamente (Mann-Whitney,  $U = 615,5$ ;  $p = 0,93$ ). Considerando todos os indivíduos independentemente do sexo, o tempo médio de deslocamento em *G. humeralis* foi de  $2,9 \pm 6,8$  segundos, ao passo que o tempo médio de imobilidade foi  $238,9 \pm 93,2$  segundos.

Não houve diferença intersexual no número médio de movimentos (pulsos de deslocamento) realizados por machos (média =  $1,1 \pm 1,7$  movimentos,  $n = 32$ ) e por fêmeas (média =  $1,1 \pm 1,72$  movimentos,  $n = 39$ ) durante as observações focais (Mann-Whitney,  $U = 614,5$ ;  $p = 0,91$ ). *Gonatodes humeralis* apresentou maior taxa de deslocamento no início da tarde. Não foram localizados lagartos para observação no intervalo entre 12:00 a 12:59 (Figura 1).

### *Disponibilidade de presas*

*Gonatodes humeralis* permaneceu ativo das 7:00 às 17:00 horas, com pico das 10:00 às 12:00 horas (Figura 2). Com base neste resultado, o período de permanência das armadilhas de cola foi das 7:00 até as 17 horas. Utilizei 50 armadilhas de cola (28 em poleiros de fêmeas e 22 em poleiros de machos). Foram capturados 530 espécimes de invertebrados, distribuídos em 15 categorias (Tabela 1). A similaridade das presas

disponíveis nos ambientes de machos e de fêmeas foi maior que o esperado para uma distribuição ao acaso (Número:  $O_{jk} = 0,98$ ,  $p = 0,000$ ; IVI:  $O_{jk} = 0,97$ ,  $p = 0,001$ ). O número médio de invertebrados capturado por armadilha de cola, ou seja, supostamente disponível para cada lagarto foi  $10,6 \pm 11,4$  indivíduos ( $n = 50$ ). O volume médio das presas capturadas nas armadilhas foi  $1,87 \pm 4,5 \text{ mm}^3$  ( $n = 530$ ). As categorias de invertebrados capturados nas armadilhas de cola que apresentaram os maiores índices de valor de importância foram dípteros e himenópteros alados (Tabela 2).

### *Dieta*

Examinei um total de 81 estômagos (44 fêmeas e 37 machos). Setenta e cinco estômagos foram obtidos a partir de lagartos capturados manualmente (todos contendo pelo menos uma presa) e seis foram procedentes de indivíduos presos nas armadilhas de cola para amostragem de invertebrados. Destes últimos, quatro estavam com o estômago vazio (duas fêmeas e dois machos, o equivalente a 4,9 % do total de lagartos capturados) e os demais continham uma presa cada, que não puderam ser identificadas. Desse modo, decidi não incluir esses estômagos nas análises.

Encontrei um total de 274 presas que foram distribuídas em 21 categorias. Não houve diferença intersexual no número (Machos: média =  $3,4 \pm 2,8$  presas,  $n = 33$ ; Fêmeas: média =  $3,8 \pm 3,3$  presas,  $n = 42$ ) e no volume médio (Machos: média =  $17,0 \pm 16,9 \text{ mm}^3$ ; Fêmeas: média =  $29,1 \pm 34,3 \text{ mm}^3$ ) de presas por estômago em *G. humeralis* (Mann-Whitney,  $U = 650$ ,  $p = 0,65$ ;  $U = 553$ ,  $p = 0,09$ , respectivamente). O número médio

de presas por estômago foi  $3,6 \pm 3,1$  ( $n = 75$ ) e o volume médio foi  $23,7 \pm 28,5 \text{ mm}^3$  ( $n = 75$ ).

Não houve diferença intersexual significativa no comprimento médio das presas de *G. humeralis* (Machos: média =  $3,9 \pm 2,3$  mm,  $n = 112$ ; Fêmeas:  $3,8 \pm 2,7$  mm,  $n = 161$ ), embora esta tenha sido marginalmente significativa (Mann-Whitney,  $U = 7819,5$ ,  $p = 0,062$ ). O comprimento médio das presas consumidas por *G. humeralis* considerando todos os indivíduos independentemente do sexo foi  $3,9 \pm 2,5$  mm ( $n = 273$ ). Não houve diferença intersexual significativa no volume médio das presas consumidas por *G. humeralis* (Machos: média =  $4,8 \pm 9,1 \text{ mm}^3$ ,  $n = 112$ ; Fêmeas: média =  $7,8 \pm 19,2 \text{ mm}^3$ ,  $n = 161$ ; Mann-Whitney,  $U = 8607,5$ ,  $p = 0,52$ ).

O volume médio das presas consumidas por *G. humeralis* considerando todos os indivíduos foi de  $6,6 \pm 15,9 \text{ mm}^3$  ( $n = 273$ ) e foi significativamente maior que o volume médio das presas disponíveis no ambiente ( $1,9 \pm 4,5 \text{ mm}^3$ ;  $n = 530$ ; Mann-Whitney,  $U = 44942,5$ ;  $p = 0,000000$ ).

A sobreposição entre os sexos no nicho alimentar, calculada considerando-se a disponibilidade de presas no ambiente foi  $O_{jk} = 0,96$  (número de presas) e  $O_{jk} = 0,40$  (IVI). Sendo esses valores significativamente maiores do que o esperado pelo acaso (Número:  $p = 0,001$  e IVI:  $p = 0,053$ ). As presas com maior índice de valor de importância na dieta de *G. humeralis* foram larvas eruciformes, aranhas e cupins. Numericamente predominaram larvas eruciformes, cupins e aranhas. Volumetricamente predominaram aranhas, larvas eruciformes e baratas (Tabela 3).



Quando os valores de sobreposição de nicho alimentar foram calculados considerando as presas equiprováveis, o resultado foi oposto e os valores dos índices de sobreposição de nicho para número de presas e IVI foram  $O_{jk} = 0,50$  ( $p = 0,09$ ) e  $O_{jk} = 0,57$  ( $p = 0,13$ ), respectivamente. Dessa forma, a dieta de machos e fêmeas seria considerada diferente. As presas mais importantes para os machos seriam cupins, aranhas e formigas ao passo que para fêmeas, seriam larvas eruciformes, gastrópodes e aranhas (Tabela 4). Numericamente, na dieta das fêmeas seriam predominantes larvas eruciformes, gastrópodes e aranhas ao passo que volumetricamente predominaram larvas eruciformes, baratas e aranhas (Tabela 4). Na dieta dos machos, numericamente seriam predominantes cupins, aranhas e larvas eruciformes ao passo que volumetricamente, aranhas, moscas e formigas (Tabela 4).

*Gonatodes humeralis* consumiu suas presas em proporções diferentes daquelas disponíveis em seu ambiente (Correlação por postos de Spearman - Número,  $r_s = 0,12$ ,  $p = 0,57$ ,  $n = 24$ ; Frequência,  $r_s = 0,21$ ,  $p = 0,32$ ,  $n = 24$ ; IVI,  $r_s = 0,11$ ,  $p = 0,60$ ,  $n = 24$ ).

#### *Relação tamanho do lagarto x tamanho da presa*

Os espécimes estudados não apresentaram diferenças sexuais significativas no comprimento rostro-cloacal (machos:  $33,88 \pm 2,56$  mm e fêmeas:  $32,39 \pm 2,48$  mm), na largura da mandíbula (machos:  $4,71 \pm 0,62$  mm e fêmeas:  $4,29 \pm 0,31$  mm) e o comprimento rostro-comissura labial (machos:  $6,18 \pm 0,52$  mm e fêmeas:  $5,88 \pm 0,43$  mm) ( $t = 1,76$ ,  $DF = 66$ ,  $p = 0,08$ ;  $t = 1,77$ ,  $DF = 66$ ,  $p = 0,08$  e  $t = 1,1$ ,  $DF = 66$ ,  $p = 0,28$ , respectivamente). Também não houve correlação entre o tamanho dos lagartos com o tamanho das presas (Figuras 3 a 5).

## DISCUSSÃO

Sabe-se que a dieta de *Gonatodes humeralis* varia geograficamente (Vitt *et al.*, 1997), contudo, a dieta encontrada neste estudo é semelhante em termos de tipos de presas ao descrito para outras áreas (Vitt *et al.*, 1997; Vitt *et al.*, 2000) e àquela encontrada por Miranda & Andrade (no prelo) durante o período chuvoso em uma área próxima ao local onde este estudo foi realizado.

*Gonatodes humeralis* alimentou-se essencialmente de invertebrados, apresentando uma dieta onde tiveram maior importância presas móveis, conforme esperado para lagartos com forrageamento sedentário (Huey & Pianka, 1981). Neste estudo, a baixa taxa de deslocamento observada em *G. humeralis* (apenas 1,2 % do tempo deslocando-se), confirma a estratégia de forrageamento sedentário dessa espécie. Embora o elevado consumo de cupins possa parecer destoante para um lagarto com forrageamento sedentário, esse resultado está de acordo com o já relatado e discutido em outros estudos (e. g., Griffiths & Christian, 1996; Miranda & Andrade, no prelo) e parece estar relacionado ao fato de que cupins são presas mais amplamente distribuídas em ambientes florestais do que ocorre em ambientes de deserto, de onde a maioria dos resultados que levaram a essa generalização foram obtidos.

A proporção média de indivíduos com estômagos vazios em lagartos varia entre grupos de espécies (Huey *et al.*, 2001). Os valores observados dependem do padrão de atividade (espécies diurnas ou noturnas) e da estratégia de forrageamento (mais sedentário ou mais ativo), sendo que espécies noturnas e com forrageamento sedentário apresentam as proporções mais altas (Huey *et al.*, 2001). No caso de lagartos diurnos da família

Gekkonidae, a percentagem média de indivíduos observados com estômagos vazios é de  $7,2 \pm 5,3$  % - amplitude: 0 - 15,3% (Huey *et al.*, 2001). Portanto, o resultado apresentado neste estudo (nenhum estômago vazio nos lagartos capturados manualmente) está de acordo com esperado para geconídeos diurnos.

O dimorfismo sexual em tamanho é uma característica bastante difundida em lagartos (*e.g.*, Schoener, 1967,1982; Fitch, 1981; Perry, 1996) e os machos são geralmente maiores em várias espécies (Fitch, 1981). Diferenças no uso de tamanhos de presas têm sido associadas a diferenças morfométricas tanto dentro (dimorfismo sexual de tamanho), como entre espécies (Schoener, 1967; 1968). Vitt *et al.* (1997) não encontrou diferença significativa no tamanho de machos e de fêmeas de *G. humeralis*, mas de acordo com Vitt *et al.* (2000), os machos de *G. humeralis* têm CRC maior que as fêmeas. Considerando-se tratar de uma espécie sexualmente dicromática (machos consideravelmente mais coloridos), é instigante pensar em dimorfismo de tamanho também. Contudo, neste estudo não foram encontradas diferenças significativas no comprimento rostro-cloacal de machos e fêmeas, assim como nas medidas de tamanho de boca, o que se refletiu na ausência de diferença intersexual no tamanho das presas consumidas.

*Gonatodes humeralis* utilizou presas maiores que a média disponível em seu ambiente e como armadilhas de cola não amostram insetos homogeneamente, sendo menos eficientes na captura de insetos grandes e com visão apurada (Shelly, 1988), esse resultado poderia estar influenciado por um vício no método de estimativa da disponibilidade de presas no ambiente de *G. humeralis*. No entanto, *G. humeralis* é uma espécie de pequeno porte, o que desfavorece o uso de presas muito grandes e reforça a

idéia de que, apesar da limitação do método na amostragem das presas potenciais, em *G. humeralis*, essa estimativa seja condizente com o que está disponível para o lagarto. Além disso, como *G. humeralis* é uma espécie sedentária, a maioria das presas utilizadas são aquelas que se deslocam para próximo do lagarto, o que também favorece uma maior confiança na estimativa de disponibilidade de presas através do método de armadilhas de cola. Portanto, o uso de presas maiores que a média disponível no ambiente deve estar relacionado ao fato dessas presas serem mais lucrativas ou mais conspícuas para essa espécie de lagarto.

Ballinger & Ballinger (1979) estudaram a dieta de *Sceloporus jarrovi* e encontraram grande disparidade entre a disponibilidade de moscas no ambiente e o montante consumido pelo lagarto. Estes autores discutiram que a agilidade de vôo e o pequeno tamanho poderiam prejudicar a relação custo/benefício do uso desse tipo de presa por *S. jarrovi* e que, por se tratarem de insetos extremamente ativos, a captura destes nas armadilhas de cola seria favorecida. Neste estudo, obtive um resultado semelhante onde as presas potenciais (capturadas em armadilha de cola) com maiores valores de importância foram insetos voadores (moscas e himenópteros), os quais tiveram pouca importância na dieta de *G. humeralis*.

Miranda & Andrade (no prelo) encontraram diferenças intersexuais na dieta de *G. humeralis* durante a época de chuvas. Esses autores discutiram que a diferença na dieta poderia estar relacionada ao uso de poleiros mais altos pelos machos de *G. humeralis* durante esse período, o que resultaria na exposição de machos e fêmeas a diferentes disponibilidades de presas. Contudo, neste estudo, apesar do mesmo padrão de uso de

poleiros (ver Capítulo 2), não foram encontradas diferenças significativas na disponibilidade de presas entre os microhábitats dos machos e das fêmeas. Além disso, Miranda & Andrade (no prelo) calcularam a sobreposição de nicho assumindo que as categorias de recursos fossem equiprováveis, como usualmente é feito devido à ausência de dados sobre a disponibilidade de presas no ambiente (e.g., Vitt, 1991; Vitt & Zani, 1998; Vitt *et al.*, 1999; Vitt *et al.*, 2000). De acordo com os resultados apresentados aqui, no caso do estudo de Miranda & Andrade (no prelo), isso pode ter contribuído para subestimar a similaridade intersexual da dieta, o que mostra a importância da disponibilidade dos recursos no ambiente do lagarto ser considerada nesse tipo de análise.

Conclui-se, portanto, que *G. humeralis* é um forrageador sedentário que se alimenta de grande variedade de invertebrados em proporções (número, volume e IVI) diferentes da disponibilidade ambiental. Esta aparente seleção de presas deve ter sido provocada pela grande disponibilidade de presas voadoras que não são utilizadas por *Gonatodes humeralis*. Em São Luís, Maranhão *G. humeralis* utilizou predominantemente larvas de insetos, aranhas e cupins (presas com maior IVI), não havendo diferenças sexuais no consumo das presas (tanto em termos de tipos quanto tamanhos de presas) o que provavelmente ocorreu devido à inexistência de dimorfismo sexual em tamanho do corpo e boca nessa espécie de lagarto.

## LITERATURA CITADA

- Anônimo. 1987. Guidelines for Use of Live Amphibians and Reptiles in Field Research. ASIH, HL and SSAR.
- Ballinger, R. E. & R. A. Ballinger. 1979. Food resource utilization during periods of low and high food availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). *Southwestern Naturalist* 24:347-363.
- Colli, G. R., A. F. B. Araújo, R. Silveira & F. Roma. 1992. Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brazil. *Journal of Herpetology* 26:66-69.
- Curtis, J. T. 1959. The Vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities. University of Wisconsin Press. Madison.
- Fialho, R. F., C. F. D. Rocha & D. Vrcibradic. 2000. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus*: Ontogenetic shift in plant consumption and seasonal trends in diet. *Journal of Herpetology* 34:325-330.
- Fitch, H. S. 1981. Sexual size differences in reptiles. University of Kansas Museum of Natural History. *Miscellaneous Publications* 70:1-72.
- Gasnier, T. R., W. E. Magnusson & A. P. Lima. 1994. Foraging activity and diet of 4 sympatric lizard species in a tropical rain-forest. *Journal of Herpetology* 28:187-192.
- Gotelli, N. J. & G. R. Graves. 1996. *Null Models in Ecology*. Smithsonian Institution Press. Washington.

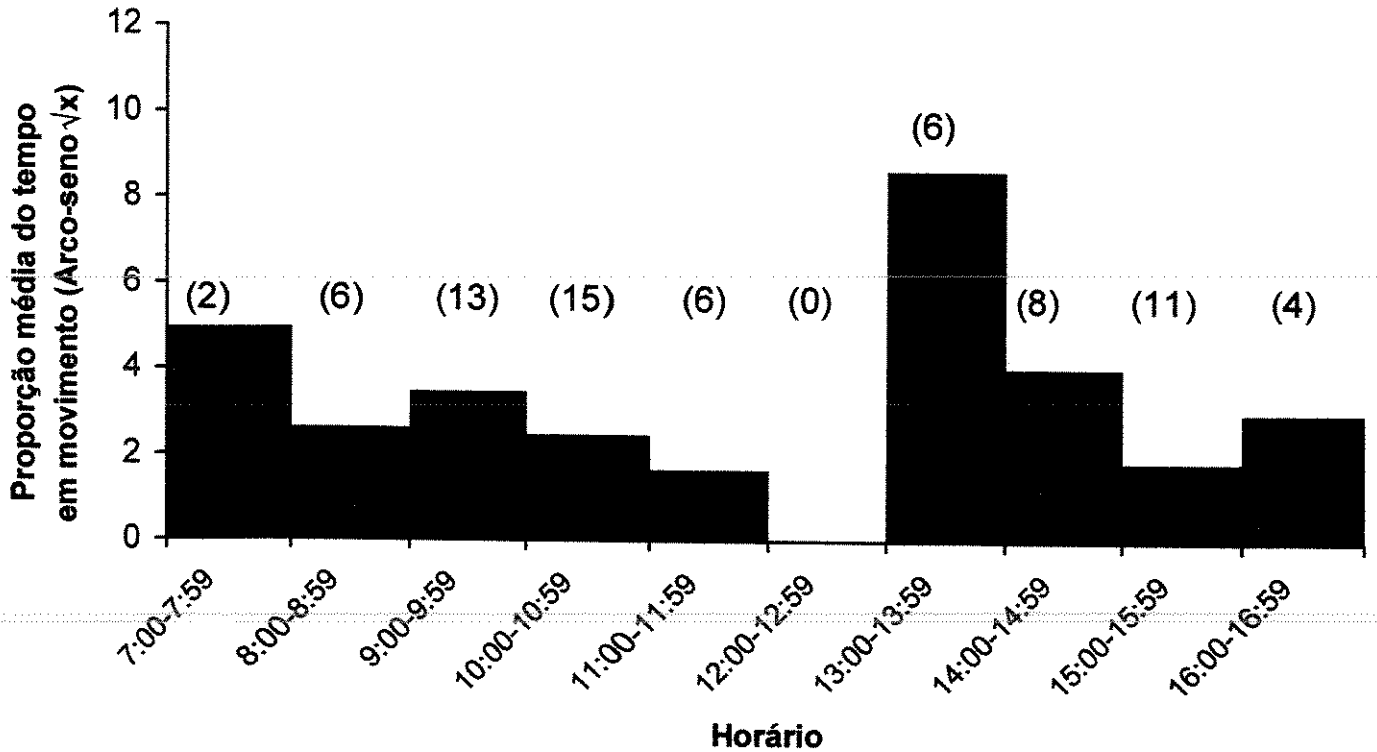
- Gotelli, N. J. & G. L. Entsminger. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecossim.htm>.
- Griffiths, A. D. & K. A. Christian. 1996. Diet and habitat use of frillneck lizard in a seasonal tropical environment. *Oecologia* 106:39-48.
- Henle, K. 1990. Population ecology and life history of three terrestrial geckos in arid Australia. *Copeia* 1990:759-781.
- Howland, J. M., L. J. Vitt & P. T. Lopes. 1990. Life on the edge: the ecology and life history of the tropidurine iguanid lizard *Uranoscodon superciliosum*. *Canadian Journal of Zoology* 68: 1366-1373.
- Huey, R. B. 1979. Parapatry and niche complementarity of peruvian desert geckos (*Phyllodactylus*): the ambiguous role of competition. *Oecologia* 38:249-259.
- Huey, R. and E. R. Pianka. 1981. Ecological consequences of forage mode. *Ecology* 62:991-999.
- Huey, R., E. R. Pianka & L. J. Vitt. 2001. How often lizards run on empty. *Ecology* 82:1-7.
- James, C. D. 1991. Temporal variation in diets and trophic partitioning by coexisting lizards (*Ctenotus*: Scincidae) in central Australia. *Oecologia* 85:533-561.
- Lawlor, L. R. 1980. Structure and stability in natural and randomly constructed competitive communities. *American Naturalist* 116:394-408.
- Lister, B. C., and A. G. Aguayo. 1992. Seasonality, predation and the behavior of a tropical mainland anole. *Journal of Animal Ecology* 61:717-733.

- MacArthur, R. H. & E. R. Pianka. 1966. On optimal use of a patch environment. *American Naturalist* 100:603-609.
- Magnusson, W. E. & E. V. Silva. 1993. Relative effects of size, season and species on the diets of some Amazonian savanna lizards. *Journal of Herpetology* 27:380-385.
- Miranda, J. P. & G. V. Andrade. no prelo. Seasonality in diet, perch use and, reproduction of the gecko *Gonatodes humeralis* from eastern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*
- Perry, G. 1996. The evolution of sexual dimorphism in the lizard *Anolis polylepis* (Iguania): evidence from intraspecific variation in foraging behavior and diet. *Canadian Journal of Zoology* 74:1238-1245.
- Pianka, E. R. 1970. Comparative autoecology of the desert lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51:703-720.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.
- Pianka, E. R. & W. S. Parker. 1975. Ecology of horned lizards: a review with special reference to *Phrynosoma platyrhinos*. *Copeia* 1975:141-162.
- Ramos, A. R. 1981. Aspectos do nicho alimentar de *Coleodactylus amazonicus* (Sauria: Gekkonidae). *Acta Amazonica* 11:511-526.
- Saenz, D. 1996. Dietary overview of *Hemidactylus turcicus* with possible implications of food partitioning. *Journal of Herpetology* 30:461-466.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science* 155:474-477.

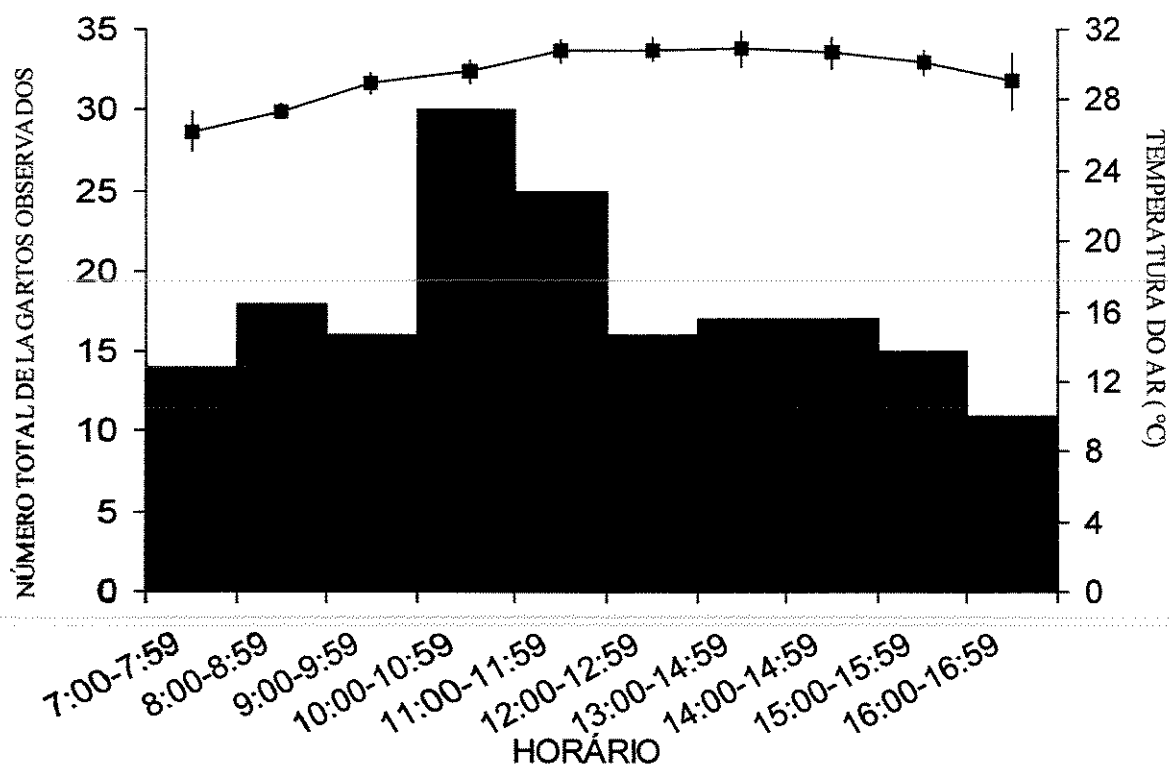


- Schoener, T. W. 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49:704-726.
- Schoener, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:309-404.
- Shelly, T. E. 1988. Relative abundance of day-flying insects in treefall gaps vs shaded understory in a neotropical forest. *Biotropica* 20:114-119.
- Vitt, L. J. 1991. An introduction to the ecology of cerrado lizards. *Journal of Herpetology* 25:79-90.
- Vitt, L. J. & P. A. Zani. 1997. Ecology of the nocturnal lizard *Thecadactylus rapicauda* (Sauria: Gekkonidae) in the Amazon region. *Herpetologica* 53:165-179.
- Vitt, L. J. & P. A. Zani. 1998. Ecological relationships among sympatric lizards in a transitional forest in the northern Amazon of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 14:63-86.
- Vitt, L. J., P. A. Zani, & A. M. Barros. 1997. Ecological variation among populations of the gekkonid lizard *Gonatodes humeralis* in the western Amazon Basin. *Copeia* 1997:32-43.
- Vitt, L. J., P. A. Zani & M. C. Espósito. 1999. Historical ecology of Amazonian lizards: Implications for community ecology. *Oikos* 87:286-294.
- Vitt, L. J., R. A. Souza, S. S. Sartorius, T. C. S. Avila-Pires & M. C. Espósito. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in western Amazon of Brazil. *Copeia* 2000:83-95.

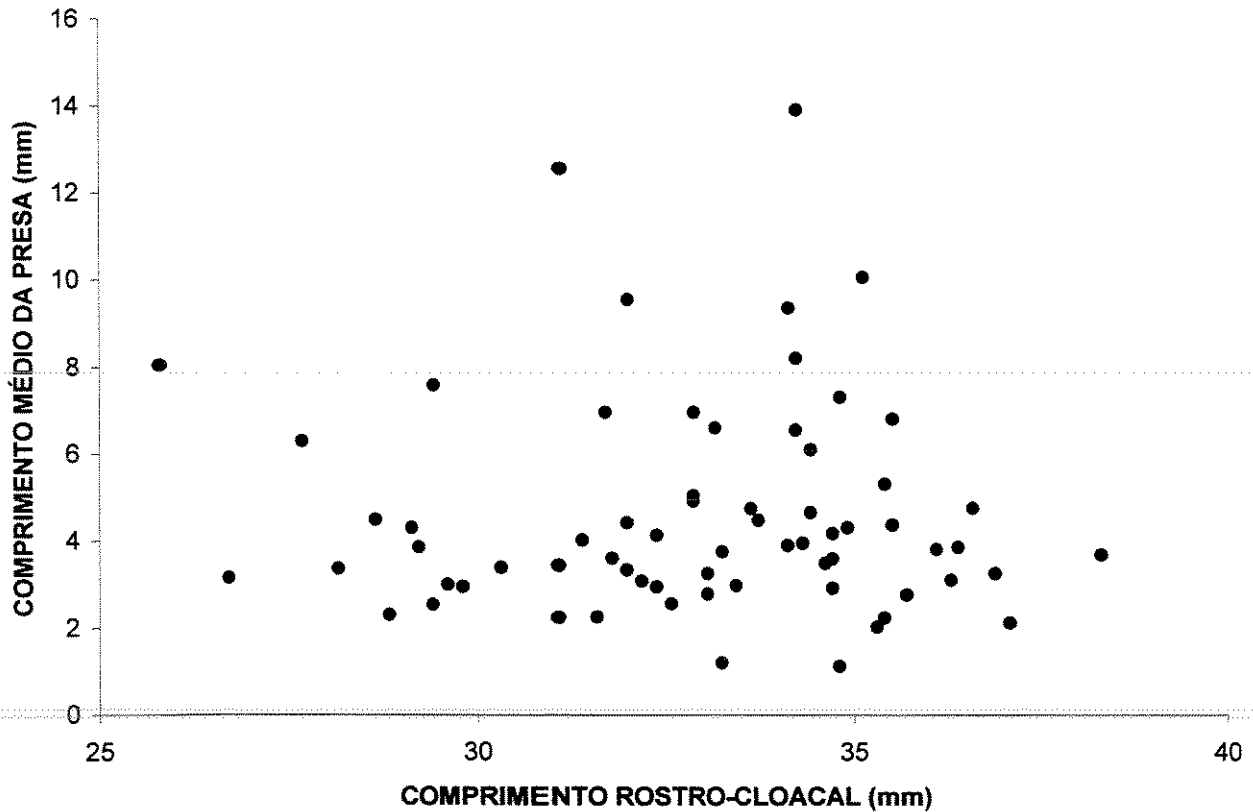
- Vitt, L. J., S. S. Sartorius, T. C. S. Avila-Pires & M. C. Espósito. 2001. Life at the river's edge: ecology of *Kentropyx altamazonica* in Brazilian Amazonia. *Canadian Journal of Zoology* 79:1855-1865.
- Vitt, L. J., T. C. S. Avila-Pires, P. A. Zani & M. C. Espósito. 2002. Life in shade: The ecology of *Anolis trachyderma* (Squamata: Polychrotidae) in Amazonian Ecuador and Brazil, with comparisons to ecologically similar anoles. *Copeia* 2002:275-286.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- 
-



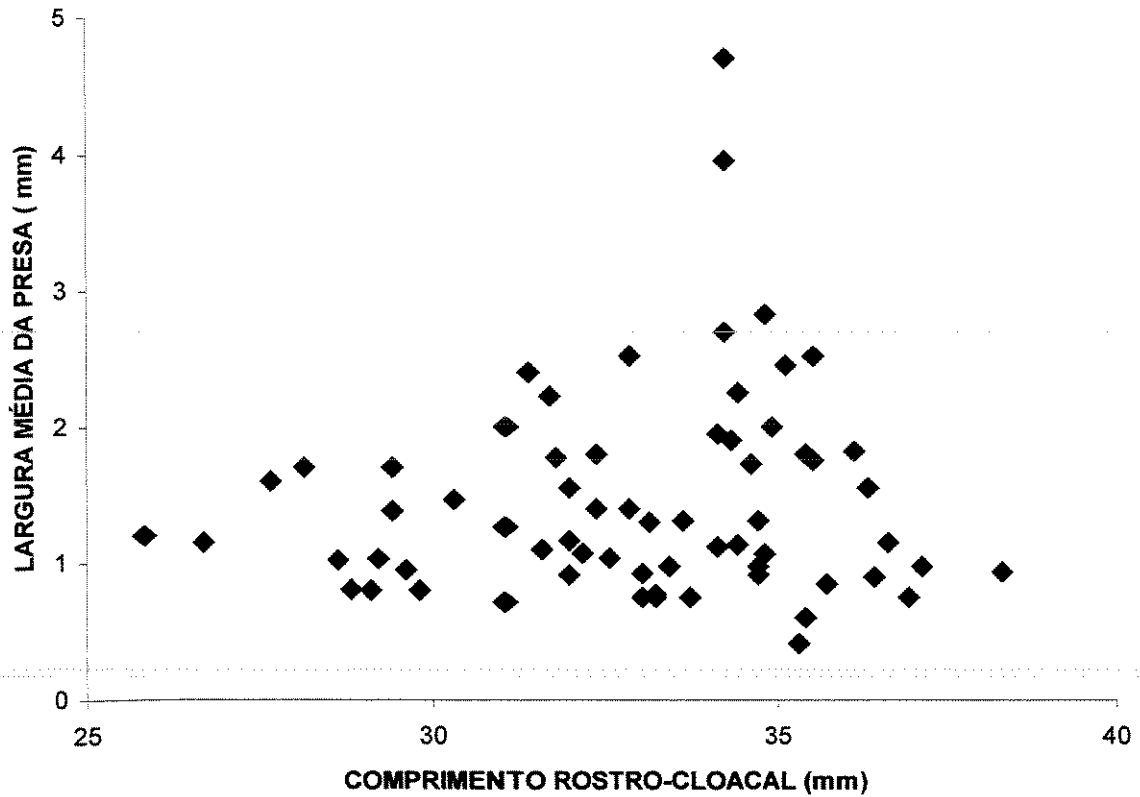
**Figura 1:** Tempo médio em movimento de *Gonatodes humeralis* ao longo do dia (intervalos de hora) em São Luís, Maranhão. O número de indivíduos observados a cada intervalo de tempo figura entre parênteses. Não foram encontrados indivíduos para observação no período de 12:00-12:59.



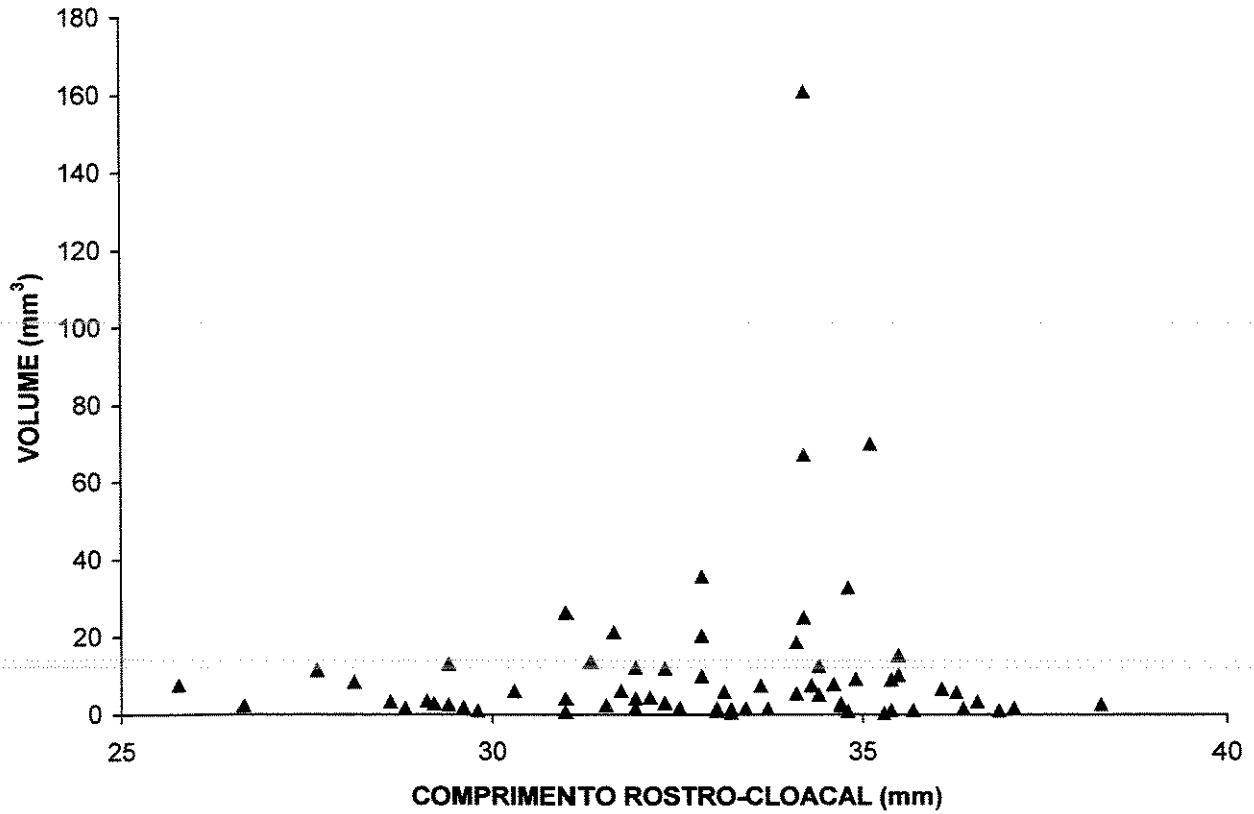
**Figura 2:** Número total de indivíduos de *Gonatodes humeralis* observados a cada intervalo de hora no período diurno em São Luís, Maranhão (valores obtidos através de três dias de amostragem sistematizada). A linha representa a temperatura do ar e as barras verticais  $\pm 1$  desvio padrão.



**Figura 3:** Relação entre comprimento rostro-cloacal (em mm) de *Gonatodes humeralis* e o comprimento médio de suas presas (em mm) em São Luís, Maranhão (Correlação por postos de Spearman  $r_s = -0,014$ ,  $p = 0,91$ ,  $n = 67$ ).



**Figura 4:** Relação entre comprimento rostro-cloacal (em mm) de *Gonatodes humeralis* e a largura média de suas presas (em mm) em São Luís, Maranhão (Correlação por postos de Spearman  $r_s = 0,026$ ,  $p = 0,83$ ,  $n = 67$ ).



**Figura 5:** Relação entre comprimento rostro-cloacal (em mm) de *Gonatodes humeralis* e o volume médio de suas presas (em mm<sup>3</sup>) em São Luís, Maranhão (Correlação por postos de Spearman  $r_s = -0,05$ ,  $p = 0,69$ ,  $n = 67$ ).

**Tabela 1:** Invertebrados capturados em armadilhas de cola no microhabitat de machos e de fêmeas de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão. O volume (v) está em mm<sup>3</sup>. f% representa a frequência relativa.

Categorias de Presas	Fêmeas (n = 28 armadilhas)				Machos (n = 22 armadilhas)							
	n	(%)	v	IVI	n	(%)	v	IVI				
Coleoptera	16	4,36	11,63	1,41	4,88	3,55	7	4,29	13,65	8,00	8,82	7,04
Hymenoptera (exceto formigas)	26	7,08	121,49	14,77	17,07	12,97	12	7,36	11,43	6,70	14,71	9,59
Formicidae	6	1,63	58,20	7,07	6,10	4,94	1	0,61	2,25	1,32	1,47	1,13
Diptera	232	63,22	563,11	68,44	31,71	54,45	82	50,31	90,92	53,29	29,41	44,33
Hemiptera	1	0,27	0,08	0,01	1,22	0,50						
Thysanura	4	1,09	1,09	0,13	2,44	1,22	3	1,84	1,59	0,93	2,94	1,90
Thysanoptera	3	0,82	0,09	0,01	2,44	1,09	7	4,29	0,25	0,15	7,35	3,93
Trichoptera	2	0,54	27,96	3,40	1,22	1,72						
Collembola	60	16,35	6,69	0,81	14,63	10,60	35	21,47	1,51	0,89	14,71	12,35
Larva de inseto	1	0,27	6,07	0,74	1,22	0,74						
Pupas de inseto	1	0,27	1,78	0,22	1,22	0,57	3	1,84	43,04	25,23	2,94	10,00
Araneae	3	0,82	18,26	2,22	3,66	2,23	1	0,61	0,23	0,13	1,47	0,74
Acari							1	0,61	0,002	0,001	1,47	0,70
Opiliones							1	0,61	3,40	1,99	1,47	1,36
Artrópodos não identificados	12	3,27	6,36	0,77	12,20	5,41	10	6,13	2,36	1,38	13,24	6,92



**Tabela 2:** Invertebrados capturados em armadilhas de cola no microhábitat de *Gonatodes humeralis* (dados combinados de machos e fêmeas) em São Luís, Maranhão. O volume (v) está em mm<sup>3</sup>. F% representa a frequência relativa.

Categorias de Presas	Fêmeas e Machos (n = 50 armadilhas)					
	n	(%)	v	(%)	F%	IVI
Coleoptera	23	4,34	25,28	2,54	6,67	4,52
Hymenoptera (exceto formigas)	38	7,17	132,92	13,38	16,00	12,18
Formicidae	7	1,32	60,45	6,08	4,00	3,80
Diptera	314	59,25	654,03	65,83	30,67	51,92
Hemiptera	1	0,19	0,08	0,01	0,67	0,29
Thysanura	7	1,32	2,68	0,27	2,67	1,42
Thysanoptera	10	1,89	0,34	0,03	4,67	2,20
Trichoptera	2	0,38	27,96	2,81	0,67	1,29
Collembola	95	17,92	8,2	0,83	14,67	11,14
Larva de inseto	1	0,19	6,07	0,61	0,67	0,49
Pupas de inseto	4	0,75	44,82	4,51	2,00	2,42
Araneae	4	0,75	18,49	1,86	2,67	1,76
Acari	1	0,19	0,002	0,00	0,67	0,29
Opiliones	1	0,19	3,4	0,34	0,67	0,40
Artrópodos não identificados	22	4,15	8,72	0,88	12,67	5,90

**Tabela 3:** Dieta de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão . O volume de presas (v) está em mm<sup>3</sup> . f% representa a frequência relativa.

Categorias de Presas	n	Fêmeas e Machos (n =75)			f%	IVI
		(%)	v	(%)		
Gastropoda	23	8,39	50,4	2,89	6,21	5,84
Coleoptera	18	6,57	57,32	3,28	9,04	6,31
Isoptera	50	18,27	52,5	3,01	7,34	9,56
Dermaptera	5	1,82	41,31	2,37	2,26	2,15
Diptera	7	2,55	151,61	8,68	5,08	5,44
Hymenoptera (exceto formigas)	12	4,38	26,95	1,54	6,21	4,05
Formicidae	8	2,92	105,15	6,02	3,95	4,30
Homoptera	8	2,92	72,93	4,18	3,95	3,69
Orthoptera	6	2,19	71,96	4,12	2,82	2,93
Blattaria	1	0,36	160,69	9,20	0,56	3,38
Lepidoptera	1	0,36	2,20	0,13	0,56	0,35
Collembola	10	3,65	3,41	0,20	3,95	2,60
Larvas eruciformes	55	20,07	244,49	14,00	14,69	16,28
Pupa	8	2,92	101,59	5,82	3,39	4,05
Araneae	26	9,49	261,14	14,96	11,86	12,12
Opiliones	1	0,36	4,42	0,25	0,56	0,39
Pseudoescorpiones	2	0,73	1,50	0,09	1,13	0,65
Acari	1	0,36	0,1	0,01	0,56	0,31
Isopoda	3	1,09	4,93	0,28	1,13	0,84
Diplopoda	6	2,19	34,51	1,98	3,39	2,52
Artrópodos não identificados	23	8,39	296,71	17,00	11,30	12,24

**Tabela 4:** Dieta das fêmeas e dos machos de *Gonatodes humeralis* em São Luís, Maranhão. O volume de presas (v) está em mm<sup>3</sup>. f% representa a frequência relativa.

Categorias de Presas	Fêmeas (n = 42)				Machos (n = 33)							
	n	(%)	v	(%)	n	(%)	v	(%)	IVI			
Gastropoda	23	14,29	50,40	4,03	10,89	9,74						
Coleoptera	8	4,97	17,93	1,43	7,92	4,77	10	8,85	39,39	7,96	10,53	9,14
Isoptera	10	6,21	9,57	0,76	1,98	2,99	40	35,71	42,93	8,68	14,47	19,62
Dermaptera	3	1,86	17,40	1,39	1,98	1,74	2	1,79	23,91	4,83	2,63	3,08
Diptera	5	3,11	71,81	5,74	2,97	3,94	2	1,79	79,80	16,13	7,89	8,60
Hymenoptera (exceto formigas)	6	3,73	19,88	1,59	5,94	3,75	6	5,36	7,07	1,43	6,58	4,46
Formicidae	1	0,62	25,35	2,03	0,99	1,21	7	6,25	79,80	16,13	7,89	10,09
Homoptera	6	3,73	72,21	5,77	4,95	4,82	2	1,79	0,72	0,15	2,63	1,52
Orthoptera	2	1,24	55,32	4,42	1,98	2,55	3	2,68	16,64	3,36	3,95	3,33
Blattaria	1	0,62	160,69	12,84	0,99	4,82						
Lepidoptera							1	0,89	2,20	0,44	1,32	0,88
Collembola	8	4,97	3,07	0,25	4,95	3,39	2	1,79	0,34	0,07	2,63	1,50
Larvas eruciformes	43	26,71	235,53	18,83	16,83	20,79	12	10,71	8,96	1,81	11,84	8,12
Pupa	7	4,35	95,56	7,64	4,95	5,65	1	0,89	6,03	1,22	1,32	1,14
Araneae	11	6,83	113,67	9,09	9,90	8,61	15	13,39	147,47	29,81	14,47	19,23
Opiliones							1	0,89	4,42	0,89	1,32	1,03
Pseudoscorpiones	2	1,24	1,50	0,12	1,98	1,11						
Acari	1	0,62	0,10	0,01	0,99	0,54						
Isopoda	3	1,86	4,93	0,39	1,98	1,41						
Diplopoda	6	3,73	34,51	2,76	5,94	4,14						
Artrópodos não identificados	15	9,32	261,70	20,92	11,88	14,04	8	7,14	35,01	7,08	10,53	8,25

## CONCLUSÃO GERAL

As principais conclusões obtidas neste estudo são:

1. Apesar de *G. humeralis* apresentar dimorfismo sexual de coloração, a seleção de substratos para empoleiramento pelos machos e fêmeas não é influenciada pelo tipo de casca do tronco.
2. Machos e fêmeas de *G. humeralis* não diferem na média do calibre de tronco utilizado como poleiro, mas utilizam diferentes alturas, sendo o poleiro dos machos mais alto;
3. *Gonatodes humeralis* utiliza tronco de calibre maior do que a média disponível em seu ambiente;
4. Os troncos utilizados por *G. humeralis* como suporte de empoleiramento possuem, em média, maior quantidade de serrapilheira em suas bases do que possui seu tronco vizinho mais próximo;
5. A temperatura corporal em atividade de machos e fêmeas de *G. humeralis* não difere, apesar dos machos utilizarem poleiros em média mais altos que aqueles utilizados pelas fêmeas;
6. A temperatura em atividade de ambos os sexos de *G. humeralis* é positiva e significativamente correlacionada com as fontes de calor do ambiente (ar e substrato), porém a temperatura do ar explica uma parte adicional da temperatura corporal dos machos;
7. *Gonatodes humeralis* é uma espécie com comportamento de forrageio tipicamente sedentário, permanecendo imóvel durante a maior parte do tempo;

8. O cálculo da similaridade da dieta entre os sexos é fortemente influenciado pela componente de disponibilidade de recursos;
9. Considerando-se a disponibilidade de recursos no cálculo do índice de sobreposição de nicho, machos e fêmeas não apresentam diferenças significativas em suas dietas;
10. *Gonatodes humeralis* utiliza presas em proporções diferentes da disponibilidade do ambiente;
11. Insetos voadores parecem não ser presas lucrativas para *G. humeralis*, pois são muito abundantes em seu ambiente, mas pouco utilizados por esse lagarto.

*Gonatodes humeralis* parece ser uma espécie que privilegia a proteção contra predadores. Esse lagarto possui um repertório defensivo bastante sofisticado, incluindo camuflagem, imobilidade, autotomia de cauda, tanatose, descarga cloacal e até tentativa de retaliação (obs. pess.). A importância da defesa para essa espécie se reflete no uso de plantas-poleiro com um calibre suficiente para que a guarda do lagarto não fique muito exposta e para que possibilidade de girar em torno do tronco para se esconder não seja prejudicada. Esta, por sua vez, é incrementada pela existência de serrapilheira abundante na base dos troncos utilizados por esse lagarto. Um outro reflexo desse compromisso com a sua defesa é o comportamento termoconformado que a espécie apresentou. Obviamente, esse padrão é muito favorecido pela temperatura quente e estável dos ambientes Amazônicos: um lagarto de porte tão pequeno é muito influenciado pela temperatura do ambiente e, portanto, para termorregular comportamentalmente experimentaria um custo elevado de deslocamento, mudanças de orientação e o que talvez seja mais importante, o aumento de sua detectabilidade por predadores potenciais devido à movimentação.

O pequeno porte da espécie e a ampla disponibilidade de presas nos troncos selecionados como poleiros por *G. humeralis* também contribuem para que essa espécie possa apresentar os comportamentos descritos neste estudo e que certamente representam uma base inicial para a compreensão dos motivos que fazem com que *G. humeralis* seja a espécie de Gekkonidae mais amplamente distribuída na região Amazônica.