



Universidade Federal do Pará  
Museu Paraense Emílio Goeldi  
Programa de Pós-Graduação em Zoologia  
Curso de Mestrado em Zoologia

**Sobreposição de nicho de duas espécies simpátricas de *Arthrosaura* (Squamata: Gymnophthalmidae), na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará**

Kleiton Rodolfo Alves da Silva

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina dos Santos Costa

Belém-PA

2012



Pós-Graduação  
**ZOOLOGIA**  
MPEG/UFPA



Universidade Federal do Pará  
Museu Paraense Emilio Goeldi  
Programa de Pós-Graduação em Zoologia  
Curso de Mestrado em Zoologia

Kleiton Rodolfo Alves da Silva

**Sobreposição de nicho de duas espécies simpátricas de *Arthrosaura* (Squamata: Gymnophthalmidae), na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará**

Dissertação encaminhada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emilio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestrado.

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina dos Santos Costa. Instituto de Ciências Biológicas/ICB – UFPA.

Belém-PA

2012

Kleiton Rodolfo Alves da Silva

**Sobreposição de nicho de duas espécies simpátricas de *Arthrosaura* (Squamata: Gymnophthalmidae), na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará**

**Dissertação submetida como requisito para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão avaliadora formada pelos doutores:**

Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha – Professor Adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Dr. Davor Vrcibradic – Professor Adjunto da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag – Professor Adjunto II da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Dr.<sup>a</sup>. Sonia Zanini Cechin – Professora Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Dr.<sup>a</sup>. Teresa Cristina Sauer de Avila-Pires – Pesquisador Titular do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

Belém-PA

2012

## **Agradecimento**

Gostaria de agradecer a todos que de alguma forma ajudaram na execução deste projeto.

Queria agradecer a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida durante os meses que durou o mestrado.

Ao PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade), em especial aos Drs. MarluCIA Bonifacio Martins e Alexandre Bragio Bonaldo, pela concessão do apoio financeiro para as idas a campo na base física do PPBio na FLONA de Caxiuanã, bem como ao MSc. José Raimundo Rocha Guimarães, gerente de campo do PPBio da FLONA de Caxiuanã por todo suporte logístico e estrutural durante as idas a campo.

Ao projeto SISBIOTA (Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade) em especial à Teresa Cristina Sauer de Avila Pires, pelo apoio financeiro durante a estadia na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi.

A curadora da coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ana Lúcia da Costa Prudente, por permitir as análises dos espécimes.

Agradeço aos auxiliares de campo Gerald Nascimento dos Santos “Deleon”, Raimundo Antonio Macedo Brabo, “Pelado”, por toda ajuda durante as coletas, bem como aos seus familiares por toda a hospitalidade fornecida, e a todos os funcionários da Estação Científica Ferreira Penna pelo apoio e hospitalidade.

Aos amigos do laboratório de herpetologia pela ajuda durante as análises dos espécimes, em especial ao Youszef Bitar, Leandra Cardoso pelas dicas valiosas durante o processo de estruturação do projeto, e a Dina-Mara Dias, pela ajuda em campo.

Aos amigos do laboratório de Ictiologia, especialmente a Naraiana Benone e Bruno Prudente pela ajuda durante as coletas e ao Thiago Barbosa pela ajuda das análises alimentares.

A Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina dos Santos Costa, minha orientadora, por toda ajuda durante a execução deste projeto, pela orientação e amizade, sem ela seria muito difícil à conclusão desta dissertação.

Especialmente eu agradeço a minha namorada Michelle Mercês, por toda ajuda dada em campo e durante as discussões do texto. Ela é a pessoa mais especial que já entrou na minha vida, e é a pessoa que eu quero que esteja sempre ao meu lado. Finalizando queria agradecer a todos os meus familiares, principalmente a minha mãe.

## Sumário

Introdução.....	1
Referências Bibliográficas.....	5
Resumo .....	10
Abstract.....	11
Introdução.....	12
Material e Métodos .....	13
<b>Área de estudo</b> .....	13
<b>Coleta de dados</b> .....	15
<b>Alimentação</b> .....	16
<b>Período de Atividade</b> .....	17
<b>Uso do Microhabitat</b> .....	18
Resultados.....	19
Discussão .....	23
Referências Bibliográficas.....	27

## Introdução

A diversidade biológica está intimamente relacionada à heterogeneidade ambiental, uma vez que as espécies estarão mais sujeitas a encontrar os mais variados ambientes, com diferentes recursos e condições (Maguire, 1973; Colin *et al.*, 2006). Os recursos seriam tudo aquilo utilizado por um organismo, cuja quantidade pode ser reduzida, tornando-os indisponíveis a outros organismos, e as condições são um conjunto de fatores abióticos que influenciam na distribuição dos organismos (Tilman, 1982).

Desta forma, uma espécie vive e se reproduz dentro de um espaço limitado por determinadas variáveis ambientais (Hutchinson, 1957). Nesse contexto, o nicho seria um espaço multidimensional em que a distribuição e abundância das espécies são limitadas por um conjunto de fatores abióticos e bióticos (Pulliam, 2000). Assim, em uma comunidade, algumas espécies podem estar sujeitas às mesmas condições ambientais ao utilizar recursos semelhantes (Tuomisto e Ruokolainen, 1997). Essas interações entre as espécies pelos mesmos recursos levam a uma inevitável competição, devido à sobreposição do nicho (Losos, 1995).

As espécies filogeneticamente próximas podem usar recursos similares tornando-se potenciais competidores. Entretanto, elas acabam divergindo em um dos três eixos do nicho, como o uso do espaço, o tempo e a busca por alimento, essas diferenças podem ser determinantes para a coexistência das populações (Pianka, 1973). Considerando a teoria da exclusão competitiva, duas espécies que competem pelo mesmo recurso não poderiam coexistir, já que uma espécie seria mais eficiente na obtenção de recursos do que a outra, levando à sua extinção (Hardim, 1960). Assim, devido às forças evolutivas e à heterogeneidade do meio, a competição por recursos levaria a mudanças em sua utilização, e conseqüente diferenciação do nicho trófico (Connel, 1980), permitindo com que as espécies coexistam por adotarem estratégias diferenciadas na obtenção de recursos, evitando assim a competição (Pianka, 1973).

O conhecimento sobre a dieta e uso do microhabitat pelas espécies que vivem em florestas tropicais levam à compreensão do papel desses organismos em ecossistemas complexos, fornecendo subsídios para entender o que leva as espécies a ocuparem novos nichos (Vitt *et al.*, 2003). Os tipos de presas que compõem a dieta de um animal são fatores importantes na dinâmica da competição (Lawlor, 1980), já a partilha de recursos entre as espécies de uma comunidade é fundamental para o

entendimento da natureza das relações interespecíficas entre espécies coexistentes (Schoener, 1974).

Devido à diferenciação do nicho, algumas espécies de lagartos podem mudar o comportamento de atividade, utilizando a temperatura do ambiente para a regulação do seu metabolismo (Huey e Stevenson, 1979; Arnold, 1987). Para estes organismos, manter a temperatura do corpo constante é fundamental, pois, permite uma melhor exploração do hábitat e potencializa a busca por alimentos, mostrando que a temperatura do ambiente é um importante recurso (Magnuson *et al.*, 1979). Sendo assim, as relações tróficas dos lagartos com o ambiente e como eles obtêm esses recursos, constituem alguns dos aspectos relevantes da ecologia destes organismos (Vitt, 1991; Colli *et al.*, 1992). Alguns fatores da estrutura ambiental podem influenciar a distribuição das espécies de lagartos (Connor e Simberloff, 1979), heterogeneidade espacial e ocupação de diferentes estratos (Pianka, 1971; Pianka, 1994; Morton e James, 1988; Downes *et al.*, 1998; Petren e Case, 1998), abundância de alimento (Morton e James, 1988), topografia e umidade do solo (Vonesh, 2001).

Os estudos realizados na região Neotropical, que utilizaram lagartos como modelo, tiveram como foco principal as diferenças no uso do microhábitat e a busca por alimentos, demonstrando que mesmo com uma significativa sobreposição no uso dos recursos pelas espécies, eles apresentaram pequenas diferenças na partilha no uso do microhábitat, permitindo assim sua coexistência (Colli *et al.*, 1992; Sluys *et al.*, 2004; Dias e Rocha, 2007). A simpatria entre os lagartos pode estar relacionada à diferenciação de nicho das espécies que são próximas filogeneticamente (Pianka, 1986). Vitt *et al.*, (1999) observaram a segregação de nicho de lagartos da família Teiidae, e notaram uma baixa sobreposição no uso do microhábitat, e o padrão de atividade foi semelhante entre as espécies. Com relação à sobreposição alimentar, espécies do mesmo gênero podem apresentar alimentação similar, como ocorre com *Kentropyx altamazonica* e *K. pelviceps*, quando este é comparado com o gênero *Ameiva* foi observada divergência alimentar (Vitt *et al.*, 1999). Com lagartos do gênero *Gonatodes* (Família Sphaerodactylidae) foi possível observar grande sobreposição na dieta das espécies, entretanto ocupavam microhábitats (Vitt *et al.*, 2000).

A Família Gymnophthalmidae compreende um grupo de lagartos de pequeno porte, com corpo e cauda alongada e eventual redução dos membros, além de pequeno número de escamas grandes regulares simétricas na cabeça (Vitt *et al.*, 2008). São



reconhecidos 32 gêneros dentre eles *Arthrosaura* Boulenger, 1885, composto por sete espécies, *A. kockii* (Van Lidth de Jeude, 1904), *A. testigensis* (Gorzula e Señaris, 1999), *A. guianensis* Macculloch e Lathrop, 2001, *A. reticulata* (O'Shaughnessy, 1881), *A. versteegii* Lidth de Jeude, 1904, *A. synaptolepis* (Donnelly *et al.*, 1992) e *A. tyleri* (Burt e Burt, 1931), dos quais apenas duas ocorrem no Brasil, *Arthrosaura kockii* e *Arthrosaura reticulata*.

*Arthrosaura kockii* (Figuras 1A) e *A. reticulata* (Figura 1B) são lagartos que vivem na serapilheira de florestas primárias (Avila-Pires, 1995). Eles se alimentam de invertebrados, e as fêmeas são ovíparas, colocando de um a dois ovos por ninhada (Vitt *et al.*, 2008). *A. kockii* é caracterizado por possuir quatro escamas supra-oculares, a superfície ventral tem coloração imaculada, exceto na região gular, nas infralabiais e pós-mentais pode apresentar manchas escuras, possui uma faixa vertebral clara (Avila-Pires, 1995). Os machos podem atingir 54 mm de comprimento rostro-cloacal e as fêmeas chegam a 53 mm (Hoogmoed, 1973).

*Arthrosaura reticulata* é caracterizado por possuir três escamas supra-oculares e seis supra labiais, apresentando uma coloração dorsal marrom, e a superfície ventral dos machos adultos pode ser avermelhada na época reprodutiva (Avila-Pires, 1995). Os machos podem atingir 71 mm de comprimento rostro-cloacal (Hoogmoed, 1973) e as fêmeas podem chegar a 70 mm (Duellman, 1978). A distribuição de *A. reticulata* estende-se pela Amazônia Peruana, sul da Amazônia colombiana, Guiana Francesa, Suriname e Equador, e no Brasil ocorrem por toda Amazônia legal (Avila-Pires, 1995). Já *A. kockii* possui distribuição menor, ocorrendo no Suriname, Guiana Francesa, Amapá e no norte e sudeste do Pará (Hoogmoed & Avila-Pires, 1992).

Na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA), no estado do Pará, ocorrem duas espécies de *Arthrosaura* (*A. kockii* e *A. reticulata*). Pressupondo que as duas populações interagem, e podem assim haver sobreposição do nicho, já que podem utilizar os mesmos recursos, quais estratégias essas espécies apresentam para minimizar a competição e permitir assim a convivência de ambas? Desta forma o presente estudo tem como objetivo investigar o nicho espacial, temporal e trófico de *Arthrosaura kockii* e *A. reticulata* em área de floresta tropical úmida na Amazônia Oriental, Pará. A dissertação encontra-se no formato de artigo científico que será submetido ao *Journal of Herpetology*.



Figura 1: Espécies de *Arthrosaura* que ocorrem em simpatria na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço e Portel Pará. A) *Arthrosaura kockii* e B) *Arthrosaura reticulata* (Fotos: Alves-Silva K. R).

## Referências Bibliográficas

- Arnold, E. N. 1987. Resource partitioning among lacertid lizards in southern Europe. *J zool*, B1, 739-782.
- Avila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia. *Zoologische Verhandelingen* 299: 1 - 706.
- Boulenger, G.A. 1885. Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural History), Vol. 1, 2nd. ed.: xii + 436, pis. 1- 32.— Trustees of the British Museum, London.
- Burt, C.E. & Burt, M. D. 1931. South American lizards in the collection of the American Museum of Natural History.— *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 61 (7): 227-395.
- Colin R. T., Begon, M., Harper, J. L. 2006. *Fundamentos em Ecologia*. 2ª edição, editora Artmed 592p.
- Colli, G. R., Araújo, A. F. B., Silveira, R. and Roma, F. 1992. Niche partitioning and morphology of two syntopic *tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brazil. *Jornal of herpetology*, Vol. 26, No. 1, pp. 66-69, 1992.
- Connell J. H. 1980. Diversity and coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35: 131-138.
- Connor, E. F. & Simberloff, D. 1979. The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology*. Vol. 60, nº 6.
- Dias, E. JR. & Rocha, C. F. D. 2007. Niche differences between two sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus abaetensis* and *C. ocellifer*, Teiidae) in the restinga habitat of northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 67(1): 41-46.
- Downes, B. J., Lake, P. S., Schreiber, E. S. G. & Glaister, A. 1998. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. *Ecological Monographs*. 68 (2), pp. 237-257.

- Duellman, W. E. 1978. The biology of Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History University of Kansas* 65: 1-352.
- Gorzula, S. & Señaris, J. C. 1999. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan Guayana I. A data base. *Scientia Guaianae* #8; xviii + 270 + 32 pp.
- Hardin, G. 1960. The competitive exclusion principle. *Science* 131: 1292-1297.
- Hey R. B. & Pianka, E. R. 1974. Ecological character displacement in a lizard. *Am zool* 14: 1127-1136.
- Hoogmoed, M. S. & Avila-Pires, T. C. 1992. Studies on the species of the South American lizard genus *Arthrosaura* Boulenger (Reptilia: Sauria: Teiidae), with the resurrection of two species. *Zool. Med.* 453-484.
- Hoogmoed, M. S. 1973. Notes on the herpetofauna of Surinam IV. The lizards and amphisbaenians of Surinam. *Biogeographica* 4: 1 - 419.
- Huey, R. B. & Stevenson, R. D. 1979. Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *Am zool*, 19, 357-366.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology*, v. 22, p. 415-427.
- Lawlor, L. R. 1980. Structure and stability in natural and randomly constructed competitive communities. *American Naturalist* 112: 445-447.
- Losos, J. B. 1995. Community evolution in Greater Antillean *Anolis* lizards: phylogenetic patterns and experimental tests. *Phil. Trans. Royal Soc. Lond. B Biol. Scien.* 349(1327): 69-75.
- Macculloch, R. D. & Lathrop, A. 2001. A New Species of *Arthrosaura* (Sauria: Teiidae) from the Highlands of Guyana. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 37, No. 3-4, 174-181.

Magnuson, J. J., Crowder, L. B. & Medvick, P. A. 1979. Temperature as an ecological resource. *Am zool*, 19, 331-343.

Maguire JR., B. 1973. Niche response structure and the analytical potentials of its relationship to the habitat. *Amer. Nat.* 107 (954): 213-246.

Morton, S. R. e James, C. D. 1988. The diversity and abundance of lizards in arid Australia: a new hypothesis. *The American Naturalist*. Vol. 132, n° 2.

O'Shaughnessy, A.W.E., 1881. An account of the collection of lizards made by Mr. Buckley in Ecuador, and now in the British Museum, with descriptions of the new species.— *Proc. Zool. Soc. London*, 1881: 227-245, pis. 22-27.

Petren, K. e Case, T. J. 1998. Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol. 95, pp. 11739-11744.

Pianka, E. R. 1971. Species Diversity. In: *Topics in the study of life*. Harper & Row, New York. pp 401- 406.

Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*; 4: 53-74.

Pianka, E. R. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.

Pianka, E. R. 1994. *Evolutionary Ecology*. Harper e Collins, New York, USA. Fifth edition. 486pp.

Pulliam, H. R. 2000. On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters*, v. 3, p. 349-361.

Schoener, T. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185: 27-39.

- Sluys, M. V., Rocha, C. F. D., Vrcibradic, D., Galdino, C. A. B. and Fontes, A. F. 2004. Diet, activity, and microhabitat use of two syntopic *tropidurus* species (lacertilia: tropiduridae) in minas gerais, brazil. *Journal of herpetology*, vol. 38, no. 4, pp. 606–611.
- Tilman, D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Tuomisto, H. e Ruokolainen, K. 1997. The role of ecological knowledge in explaining biogeography and biodiversity in Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 6, 347-357.
- Van Lidth de Jeude, W. 1904. Reptiles and batrachians from Surinam. Notes from the Leyden Museum 25: 83-94.
- Vitt, L. J. e Pianka, E. R. 2003. Historical patterns in lizard ecology: what Teiids can tell us about lacertids. *Institut Menorquí d'Estudis. Recerca*, 8: 139-157.
- Vitt, L. J. 1991. Ecology and life history of the scansorial arboreal lizard *Plica plica* (Iguanidae) in Amazonian Brazil. *Can. J. Zool.* 69:504-511.
- Vitt, L. J., Sartorius, S. S., Avila-Pires, T. C. S., Espósito, M. C., Miles, D. B. 1999. Niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. *Oecologia* 122: 410-420
- Vitt, L. J.; Souza, R. A.; Sartorius, S. S; Ávila-Pires, T. C. e Espósito, M. C. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in the Western Amazon of Brazil. *Copeia*. 1: 83-95.
- Vitt, L.J., Magnusson, W. E., Avila-Pires, T. C., Lima, A. P., 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke Amazônia Central. Attema Design Editorial Ltda.
- Vonesh, J. R. 2001. Patterns of richness and abundance in a Tropical African herpetofauna. *Biotropica* 33 (3): 502-510.

**Sobreposição de nicho de duas espécies simpátricas de *Arthrosaura* (Squamata: Gymnophthalmidae), na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará**

Kleiton Rodolfo Alves Silva<sup>1,3</sup>; Mariano Brandão Cordeiro Júnior<sup>2</sup>; Maria Cristina dos Santos Costa<sup>1</sup>

1 Programa de Pós-Graduação em Zoologia (PPGZOO) Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi. Rua Augusto Corrêa, 01 Guamá, 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

2 Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Zoologia de Invertebrados. Rua Augusto Corrêa, 01 Guamá, 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

3 kleitonbiologia@yahoo.com.br

## Resumo

Em geral, espécies próximas filogeneticamente usam recursos similares e podem ser potenciais competidores. No entanto, elas podem divergir em um dos três eixos que norteiam o seu nicho, temporal, espacial e trófico. Essas diferenças podem ser determinantes para a coexistência de populações. Pressupondo que as populações de *Arthrosaura* interagem, e pode ocorrer sobreposição de nicho, quais estratégias elas adotaram para minimizar a competição permitindo a convivência de ambas? O presente estudo tem como objetivo investigar o nicho espacial, temporal e trófico de *Arthrosaura kockii* e *A. reticulata* na Amazônia oriental (01°42'30"S, 51°31'45" W), localizada nos municípios de Melgaço e Portel, Pará, Brasil, onde foram realizadas três expedições. Os animais foram coletados através do método de Procura Ativa, iniciando as 06h e finalizando às 18h. Foram analisados 107 *A. kockii* e 115 *A. reticulata*, desses, 107 e 113 respectivamente, apresentaram itens alimentares. Foram contabilizados 26 itens, destes 25 itens foram consumidos por *A. reticulata* e 14 foram consumidos por *A. kockii*. A espécie *A. reticulata* apresentou uma maior amplitude trófica nos meses chuvosos e na maior parte do período seco, enquanto que *A. kockii* apresentou uma maior amplitude no início do período seco. Os itens mais importantes (IA%), para *A. reticulata* foram Araneae=0,64, Blattaria=0,17, Orthoptera-Gryllidae=0,09 e Homoptera=0,05, já para *A. kockii* foram Araneae=0,66, Blattaria=0,19, Orthoptera-Gryllidae=0,04 e Isoptera=0,04. *Arthrosaura reticulata* apresentou um maior período de atividade, iniciando as 07h: 50min e terminando às 17h: 00min, concentrando o seu pico de atividade no intervalo das 09h às 14h: 30min, esta espécie foi considerada não heliotêmica. *A. kockii*, teve um menor período de atividade, iniciado as 08h:40min e finalizando as 15:h25min, seu pico de atividade ficou concentrado no intervalo das 10h as 14h:30min, esta espécie foi considerada heliotêmica. A altura de serapilheira e a distância do corpo d'água foram significativas na distribuição das espécies, *A. reticulata* foi encontrado em serapilheira com alturas que variaram de 2,5 cm até 13 cm, já *A. kockii* ocorreu em intervalos de 1,5 cm até 10 cm., *A. reticulata* ocorreu em diversos ambientes da floresta, sendo encontrado dentro de corpos d'água até a terra firme, por isso ocorreu em alturas de serapilheira maiores do que *A. kockii* que ficou limitado à terra firme. Duas espécies mostraram distinções no nicho espacial, temporal e trófico, que provavelmente está permitindo a coexistência das duas populações.

**Palavras-chave:** Uso do microhabitat, atividade diária, dieta, Gymnophthalmidae, floresta tropical úmida



## Abstract

In general, species with phylogenetic relationship use resources in similar ways and can be potential competitors. However, they can diverge in one of the three axis of the ecological niche; it may be at temporal axis, spatial and/or trophic axis. Those differences can be determinant for the existence of these populations. Assuming that these populations of *Arthrosaura* have had contact and that maybe has niche overlap, which strategies these species use to minimize the competition? Based on that, this study has the aim to investigate the spatial, temporal and trophic niche of these populations of *Arthrosaura kockii* e *Arthrosaura reticulata* in two sites at Caxiuanã's National Forest. This is located between Melgaço and Portel county, Pará state, Brazil. Where were made three expeditions. The specimens were collected with the active search mode that began at 06:00 hours a.m and ended at 18:00 hours. Were collected data on 107 of *A. kockii* and 115 of *A. reticulata* of these, 107 and 113 had prey items in the digestive system, respectively. Stomachs were removed and the prey items were separated carefully and after were identified at the lowest taxonomic level. Were counted 26 prey items, which 25 were consumed by *A. reticulata* and 14 by *A. kockii*. *Arthrosaura reticulata* has a bigger niche breadth at the raining months and transitional months, *A. kockii* has a bigger niche breadth at the raining months and at drier months. The most important prey items consumed by *A. reticulata* were Araneae, Blattaria, Orthoptera-Gryllidae and Homopera, for *A. kockii* were Araneae, Blattaria, Orthoptera-Gryllidae and Isoptera. *A. reticulata* has a longer activity period initiating at 07: 50 am and ends at 5 pm, and has its peak of activity was between 09:00 hours and 14:30 hours. This specie was considered non-heliotherm. *A. kockii* had a smaller activity period, starting at 08:40 hours and ending at 15:25 hours and its peak of activity was between 10:00 hours and 14:30 hours. This specie was considered heliotherm. *A. reticulata* was found at the leaf litter with height between 2.5 cm and 13 cm, above and below this it was not found. *A. kockii* was found at the leaf litter with height between 1.5 cm and 10 cm, above and below those values it was not found. *A. reticulata* was found at many forest environments, near the water at low forest and at the terra firme forest, but *A. kockii* was only found at the terra firme forest. The deepness of the leaf litter and the distance from the water were important to the species distribution.

**Key-words:** microhabitat use, daily activity, diet, Gymnophthalmidae, tropical rain forest

## Introdução

Alguns fatores ambientais são determinantes na distribuição das espécies de lagartos (Connor e Simberloff, 1979), como a latitude (Schall e Pianka, 1978), heterogeneidade espacial, estratificação (Pianka, 1971; Pianka, 1994; Morton e James, 1988; Downes *et al.*, 1998; Petren e Case, 1998), abundância de presas (Morton e James, 1988), topografia e umidade do solo (Vonesh, 2001). Em comunidades de lagartos, nota-se uma divisão de recursos em três eixos principais, o espacial, com a divisão do uso do hábitat pelas espécies, o trófico, com as estratégias de forrageamento e tipo de alimento consumido e o temporal, onde ocorrem diferenças no período de atividade de cada espécie (Pianka, 1973; Schoener, 1974). A importância de cada dimensão varia de acordo com a abundância do recurso disponível (Pianka, 1973).

Desta forma, hábitat heterogêneo poderiam proporcionar uma maior variedade de recursos permitindo assim que espécies ocupem microhábitats distintos (Heatwole, 1977). A heterogeneidade ambiental é um dos possíveis mecanismos que podem explicar a diversidade de espécies, devido à grande variabilidade de microhábitat e tipos de refúgios (Pianka, 1974). Por outro lado, o nicho temporal pode evitar a competição entre espécies simpátricas através de diferenças nos horários de atividade (Pianka, 1973).

Em comunidades onde ocorre a competição interespecífica é importante analisar os itens alimentares consumidos pelas espécies (Schoener, 1971, 1974; Simon e Middendorf, 1976; Barbault *et al.*, 1978; Pianka e Huey, 1978; Toft, 1985). Já que a composição da dieta fornece informações sobre as estratégias utilizadas para obtenção de presas (Belver e Ávila, 2001).

A alimentação de espécies simpátricas pode variar (Pianka, 1973, 1986), tanto intraespecificamente como interespecificamente (Pianka e Huey 1978; Magnusson *et al.*, 1985; Vitt e Carvalho, 1995; Vitt *et al.*, 1998), em populações alopátricas (Pianka, 1970; Vitt e Blackburn 1991, Vitt e Colli 1994), e ao longo do tempo (James, 1991; Vitt, 1991; Magnusson e Silva, 1993). As interações de espécies filogeneticamente próximas podem ser determinantes nas variações temporais e espaciais na dieta de espécies simpátricas (Pianka e Huey, 1978). Dessa forma, as semelhanças na dieta de lagartos do mesmo clado estariam associadas a uma história evolutiva compartilhada e também a caracteres morfológicos e comportamentais do clado (Vitt *et al.*, 2007).

Assim eventos de divergência mais antigos dentro dos clados podem ser mais relevantes à dieta atual das espécies do que a competição entre elas (Vitt e Pianka, 2005).

Os Gymnophthalmidae compreendem um grupo de lagartos de pequeno porte, com 213 espécies distribuídas em 41 gêneros que vivem nas florestas da América do Sul (Pellegrino *et al.*, 2001; Castoe *et al.*, 2004; Doan e Castoe, 2005). Apresentam um corpo e cauda alongada, eventual redução dos membros, escamas do dorso quilhadas e ventrais lisas e pequeno número de escamas grandes regulares e simétricas na cabeça (Vitt *et al.*, 2008). Neste táxon, encontra-se o gênero *Arthrosaura* Boulenger, 1885, composto por sete espécies, *A. kockii* (Van Lidth de Jeude, 1904), *A. testigensis* (Gorzula e Señaris, 1999), *A. guianensis*, Macculloch e Lathrop, 2001, *A. reticulata* (O'Shaughnessy, 1881), *A. versteegii* Van Lidth de Jeude, 1904, *A. synaptolepis* (Donnelly *et al.*, 1992) e *A. tyleri* (Burt e Burt, 1931), dos quais apenas três ocorrem no Brasil, sendo duas ocorrentes na Amazônia brasileira (*A. kockii* e *A. reticulata*) (Hoogmoed e Avila-Pires, 1992; Macculloch e Lathrop, 2001).

*Arthrosaura kockii* e *A. reticulata* são lagartos considerados não heliotérmicos, que vivem na serapilheira de florestas primárias, alimentando-se de invertebrados, são ovíparos e colocam de um a dois ovos por ninhada (Avila-Pires, 1995). *Arthrosaura kockii* ocorre no Suriname, Amapá e Pará (Hoogmoed e Avila-Pires, 1992).

Na Floresta Nacional de Caxiuanã são encontrados em simpatria dois lagartos Gymnophthalmidae, *Arthrosaura kockii* e *A. reticulata*. Pressupondo que as duas populações interagem, e podem assim haver sobreposição do nicho, já que podem utilizar os mesmos recursos, quais estratégias essas espécies apresentam para minimizar a competição e permitir assim a convivência de ambas? Desta forma o presente estudo tem como objetivo investigar o nicho espacial, temporal e trófico de *Arthrosaura kockii* e *A. reticulata* em área de floresta tropical úmida na Amazônia Oriental, Pará.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo**

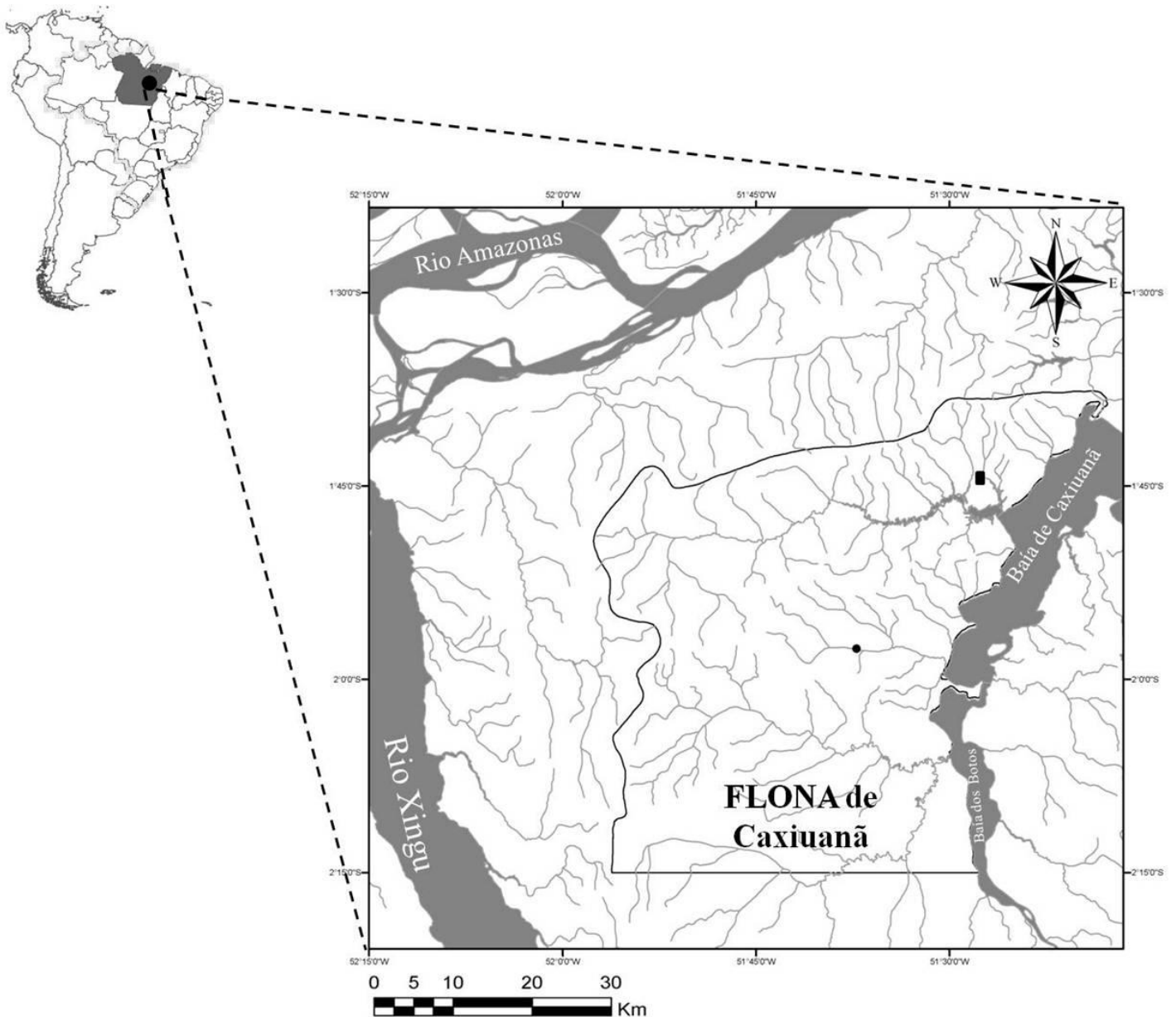
O presente estudo foi realizado na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA Caxiuanã), nas coordenadas 01°42'30"S, 51°31'45" W, localizada nos municípios de Melgaço e Portel, Pará, Brasil. A região apresenta uma área de 330.000 ha e está

localizado no interflúvio do rio Xingu e Tocantins, limitada pelo rio Anapu, que origina a baía de Caxiuanã (Costa *et al.*, 1997).

O clima é do tipo Am de Köeppen caracterizado como tropical úmido. A precipitação anual encontra-se na faixa 2.000 a 2.500 mm, e na região há um déficit hídrico no período compreendido entre o final de junho e início de novembro, com um excedente entre os meses de janeiro e início de junho (Lisboa e Ferraz, 1997). Os maiores acúmulos deste excedente são registrados nos meses de março com 474 mm e os menores acúmulos no mês de agosto com 40 mm (Oliveira *et al.*, 2011). A temperatura média anual é de 26°C e umidade relativa do ar é de aproximadamente 85% ao longo do ano (Lisboa e Ferraz, 1997).

Dentro da FLONA foram amostrados duas áreas, a Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) (01°42'30"S, 51°31'45" W) e a área de estudos do Programa de Pesquisa e Biodiversidade (PPBio) (1°57'50" – 2°00'50" S, 51°37' - 51°40' W), distantes cerca de 32 km (Figura 2). ECFPn está localizada no município de Melgaço, no interflúvio do rio Curuá com o rio Puraquequara, possuindo uma extensão de 33.000 ha (Lisboa *et al.*, 1997). A vegetação é do tipo floresta ombrófila densa de terra firme, com uma grande diversidade de espécies vegetais (180 espécies por hectare) e possui uma estruturação vertical com um sub-bosque espaçado (Lisboa *et al.*, 1997). O solo é constituído majoritariamente do tipo latossolo amarelo com textura areno-argilosa e apresenta um pH ácido variando de 3.5 a 5.5 (Almeida *et al.*, 1993, Ruivo *et al.*, 2007). Possui outras tipologias, como baixios compostos por pequenos igarapés que adentram a mata, e terreno com um desnível de 5m que fica parcialmente inundado nos períodos chuvosos (Lisboa *et al.*, 1997).

O PPBio possui uma área de 2500 ha, a topografia do terreno é pouco acidentada, com altitudes variando entre 19 e 47m (Miranda-Santos *et al.*, 2007). O solo da área tem pH baixo, variando de 3,58 a 4,71, e são classificados como argissolos nas áreas de terra firme, e gleissolos nas áreas mais baixas, próximo às margens dos rios (Ruivo *et al.*, 2007). O dossel da área é denso e fechado com árvores que podem atingir uma altura de 40m, o sub-bosque espaçado com a presença de lianas e herbáceas terrestres (Magalhães, J. L. L. comunicação pessoal).



**Figura 2:** Localização da área do PPBio (círculo) e ECFPn (quadrado) inseridas na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço e Portel, Pará, Brasil.

### Coleta de dados

Foram realizadas quatro expedições para a FLONA de Caxiuanã, duas compreendendo o período chuvoso, (abril, maio e junho) e duas o período seco (julho, agosto, setembro e outubro). As expedições tiveram duração de 30 dias cada, na qual 15 dias foram utilizados para amostrar a área do PPBio e 15 dias para amostrar a área da ECFPn. Os animais foram coletados através do método de Procura Ativa (PA), que

consiste em deslocamentos lentos ao longo da mata em trilhas com 5 km de extensão, objetivando vistoriar visualmente os mais variados ambientes, abrigos, troncos caídos, serapilheira, etc.

### **Alimentação**

Alguns indivíduos foram coletados e mortos por super dosagem de anestésico para análise da dieta. Foram fixados com formol 10% e conservados em álcool 70%. Também foram utilizados indivíduos da coleção herpetologia do Museu Paraense Emilio Goeldi provenientes da área de estudo. No laboratório foi realizada uma incisão ventral para a retirada do trato digestório e posterior análise dos itens alimentares, com identificação ao menor nível taxonômico possível.

Foram realizadas análises qualitativas e quantitativas dos itens alimentares encontrados nos conteúdos estomacais das duas espécies. Os itens foram identificados ao menor nível taxonômico possível, utilizando um estereomicroscópico, literatura disponível e colaboração de especialistas, em seguida cada categoria de item foi pesada uma balança analítica, (5 casas decimais) e 0,1mg de precisão.

Para avaliar a contribuição dos itens alimentares na dieta de cada espécie foi utilizado os métodos de frequência de ocorrência (FOi), e peso relativo (P) (Hyslop, 1980; Zavala-Camim, 1996). Estes dois métodos (FOi e P) foram combinados para calcular o Índice de Importância Alimentar (IAi) (Kawakami e Vazzoler, 1980). O IAi permite verificar qual item é o mais representativo na dieta da espécie, ele é relacionado a uma escala de abundância semi-quantitativa dos itens alimentares encontrados, e foi calculado por meio de ponderação dos resultados obtidos pelo FOI e P% de cada item (Giora e Fialho, 2003) através da formula:

$$IAi\% = FOi\% * P\% \quad FOi\% * P\% * 100$$

A análise da amplitude do nicho trófico, que corresponde ao grau de especialização na dieta de uma espécie, foi realizada através da uniformidade de distribuição dos indivíduos entre os recursos alimentares estabelecidos (Pianka, 1973; Krebs, 1999) e calculados a partir da medida de Levins, através da equação:

$$B = 1 / (\sum P^2 J)$$

onde:

**B**= é a medida de Levins da amplitude do nicho;

**P<sub>j</sub>**= proporção de itens na dieta que são da categoria alimentar **J** (estimada pelo número de ocorrência da presa /pelo número total de itens). **B** varia de 1 a n, sendo n o número total de itens.

Desta forma **B** é máximo quando os mesmos números de indivíduos ocorrem para cada categoria de item identificado, neste caso a espécie possui uma amplitude do nicho trófico maior e uma menor especialização do recurso disponível. **B** mínimo significa que todos os indivíduos estão dentro de uma categoria de item, desta forma possuem uma amplitude do nicho trófico menor e uma maior especialização do recurso.

Para avaliar as diferenças na dieta entre as duas espécies foi realizado o teste de sobreposição alimentar proposto por Schoener (1970), através da equação:

$$P_{jk} = \left[ \sum_n (\text{mínimo } p_{ij}, p_{ik}) \right] * 100$$

Onde:

**P<sub>jk</sub>** = percentual de sobreposição entre espécie **j** e **k**

**p<sub>ij</sub>, p<sub>ik</sub>** = proporção do recurso **i** em relação a todos os recursos usados pela espécie **j** e **k**

**n** = número de recursos alimentares.

Este índice é medido em porcentagem e varia de 0% a 100%. Quanto mais próximo de 100% for o valor obtido, maior será a sobreposição e mais similar é a alimentação. Já quanto mais próximo de 0% for o resultado, menor será a sobreposição, menos similar será a dieta.

### **Período de Atividade**

Para verificar o início e fim da atividade de cada espécie de *Arthrosaura*, além do pico de atividade, foi utilizado o método de procura ativa, iniciando as observações as 06:30h e término às 18:00h, onde foram coletados dados de todos os indivíduos avistados. Foi utilizado um teste T para verificar possíveis diferenças nos horários de atividade das duas espécies-alvo.

### Uso do Microhabitat

Para a análise do uso do microhabitat utilizado por *Arthrosaura reticulata* e *A. kockii* foram obtidas as seguintes informações ambientais no local onde o lagarto foi capturado:

a) Profundidade da serapilheira (cm): registrada com uma régua a altura da serapilheira em relação ao solo.

b) Cobertura vegetal do sub-bosque (%): foi usada uma vara de 2 m de comprimento, subdividida em 10 faixas (alternadamente amarelo e preto) de 10 cm cada, onde o observador ficava sempre a uma distância de 15 m. Os números de faixas visíveis foram anotados para análise da densidade do sub-bosque, representada em porcentagem (Barlow *et al.*, 2002; Watling, 2005).

c) Abertura do dossel (%): Foram realizadas mediante a captura da imagem com o auxílio de uma câmera digital, processadas no programa Envi, onde os píxeis claros foram convertidos em porcentagem (%) de índice de cobertura (Kasecker, 2006).

d) A distância do igarapé em relação ao ponto de coleta das espécies foi obtida com auxílio do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

f) A temperatura e a umidade relativa do ambiente e do substrato foram tomadas com a utilização de um termo-higrômetro digital (Impac®), com precisão de 0,1° e 1%.

g) Foram utilizados dados da topografia do terreno com o auxílio de um aparelho de Localização Global por Satélite (GPS).

Para verificar a influencia das variáveis analisadas na distribuição de cada espécie de *Arthrosaura*, foi realizada uma Regressão Logística Múltipla, correlacionando a presença ou ausência das duas espécies de *Arthrosaura* com as variáveis referentes à estrutura do habitat.



## Resultados

Foram analisados 107 indivíduos de *Arthrosaura kockii* e 115 *A. reticulata*, desses, 107 e 113 respectivamente, possuíam conteúdo estomacal. O IAI de *A. reticulata* mostrou um predomínio de Araneae (0,64), Blattaria (0,17), Orthoptera-Grilidae (0,09) e Homoptera (0,05). *A. kockii* apresentou predomínio de Araneae (0,66), Blattaria (0,19), Isoptera (0,04), Orthoptera-Grilidae (0,04) Coleoptera (0,03) (Tabela 1). *A. reticulata* foi mais generalista, consumindo 25 itens e teve maior amplitude de nicho no período chuvoso e na maior parte do período seco (Tabela 1, Figura 3). *A. kockii* mostrou-se mais especialista, alimentando-se de 14 tipos de presas, sua amplitude de nicho trófico foi elevada no início do período seco que corresponde ao período menos chuvoso. As duas espécies tiveram uma alta sobreposição alimentar ( $P=0,93$ ), onde *A. reticulata* alimentou-se de 13 itens dos 14 consumidos por *A. kockii*.

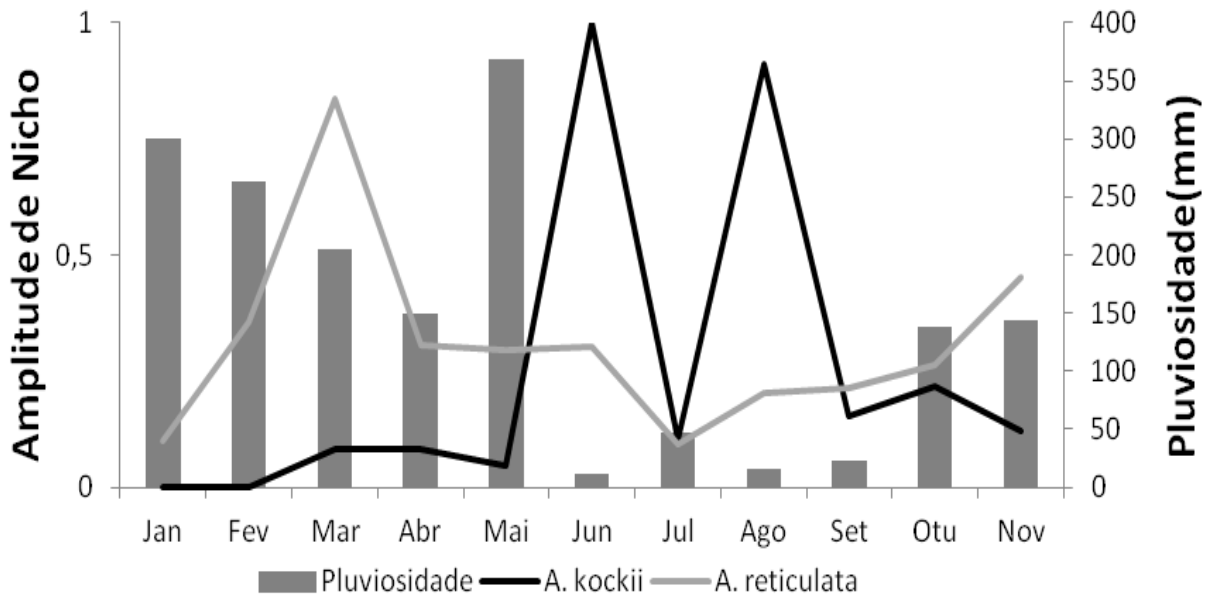
**Tabela 1:** Índice de Importância Alimentar (IA%) dos itens alimentares encontrados na dieta de *Arthrosaura kockii* e *Arthrosaura reticulata* na Floresta Nacional de Caxiuanã Pará, Brasil

Itens Alimentares		<i>A. kockii</i>	<i>A. reticulata</i>
Vertebrado	Lagarto	-	0,002
	Araneae	0,66	0,64
Invertebrado	Blattaria	0,19	0,17
	Coleoptera	0,03	0,004
	Coleoptera: Cerambycidae	-	0,0005
	Coleoptera: Mordellidae	-	0,002
	Coleoptera: Scarabeidae	0,003	0,002
	Coleoptera: Staphylinidae	0,00001	0,0004
	Coleoptera: Temebrionidae	-	0,001
	Dermaptera	-	0,002
	Diptera	0,002	0,004
	Diptera: Sarcophagidae	-	0,000001
	Diptera: Tachinidae	-	0,0003

---

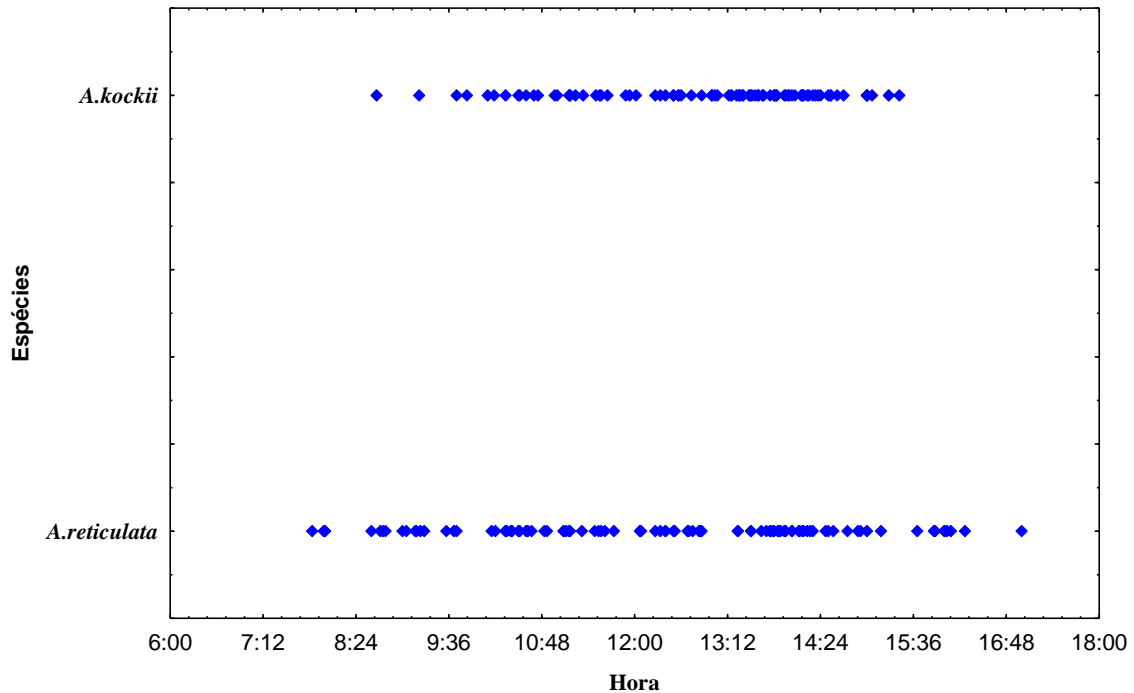
<b>Heteroptera</b>	-	0,02
<b>Homoptera</b>	0,01	0,05
<b>Hymenoptera</b>	0,0004	0,002
<b>Hymenoptera: Formicidae</b>	0,01	0,001
<b>Hymenoptera: Vespidae</b>	0,0005	0,001
<b>Isoptera</b>	0,04	0,00004
<b>Lepidoptera: Coleophanidae</b>	-	0,00001
<b>Lepidoptera: Geometridae (larva)</b>	-	0,003
<b>Lepidoptera: Nymphalidae</b>	0,0002	-
<b>Myriapoda: Chilopoda</b>	-	0,0002
<b>Orthoptera: Acrididae</b>	0,004	0,01
<b>Orthoptera: Gryllidae</b>	0,04	0,09
<b>Scorpiones</b>	-	0,001

---



**Figura 3:** Variação da amplitude de nicho de *Arthrosaura kockii* e *Arthrosaura reticulata* com a pluviosidade mensal na Floresta Nacional de Caxiuanã Pará, Brasil.

O período de atividade apresentou diferença significativa entre as espécies ( $P < 0,05$ ,  $T = -2,19286$ ) (Figura 4), diferindo quanto ao início e término das atividades. *A. reticulata* teve o início de suas atividades registrado as 07h:40min, e o término as 17h, o pico de atividade entre 10h e 14h:30min. *A. kockii*, possui um menor período de atividade, tendo o início registrado as 08h:40min, e o fim de suas atividades as 15h:25min. O pico de atividade desta espécie ficou no intervalo das 10h as 14h:30min. *A. reticulata* foi encontrado em dias chuvosos e ensolarados, dos 103 indivíduos observados apenas um (0,97%) estava exposto diretamente ao sol, 23 (22,33%) foram encontrados em mosaicos de sombra e sol e 79 (76,69%) foram encontrados ativos na sombra. *A. kockii* foi observado em dias nublados e ensolarados, nenhum indivíduo foi encontrado em dias chuvosos. Dos 91 espécimes observados, 32 (35,16%) estavam expostos diretamente a radiação solar, 49 (53,84%) foram observados em mosaicos sombra e sol e 10 (10,98%) estavam na sombra.



**Figura 4:** Período de atividade de *Arthrosaura kockii* e *Arthrosaura reticulata* na Floresta Nacional de Caxiuanã Pará, Brasil.

Dentre as variáveis analisadas, a temperatura e umidade do ambiente tiveram alta correlação com a temperatura e umidade do substrato (Tabela 2), optando-se por excluir das análises a temperatura e umidade do ambiente. As variáveis que tiveram maior influência na distribuição das duas espécies foram à altura da serapilheira ( $P < 0,05$ ,  $\chi = 10.291$ ) para *A. reticulata* e ( $P < 0,05$ ,  $\chi = 10.287$ ) para *A. kockii*, e a distância do corpo d'água ( $P < 0,05$ ,  $\chi = 8.580$ ) para *A. reticulata* e ( $P < 0,05$ ,  $\chi = 8.593$ ) para *A. kockii*. *A. reticulata* foi encontrado em um intervalo de altura de serapilheira que variou de 2,5cm até 13cm, e a distância em relação ao corpo d'água variou de 0m até 300m, mais a maioria dos indivíduos, 68 (66%), foram encontrados próximos a água. Já *A. kockii* ocorreu em serapilheira com profundidade entre 1,5cm e 10cm, e a distancia em relação ao corpo d'água variou de 12m a 594m.

**Tabela 2:** Análise da correlação das variáveis analisadas: AS(cm) Altura da Serapilheira, TA(°) Temperatura do Ambiente, TS(°) Temperatura do Substrato, UA(%) Umidade do Ambiente, US(%) Umidade do Substrato, EL(m) Elevação do terreno, AD Abertura de Dossel, DSB Densidade do Sub-bosque, DA(m) Distância do corpo D'água.

	AS(cm)	TA(°)	TS(°)	UA(%)	US(%)	EL(m)	AD(%)	DSB	DA(m)
AS(cm)	1.00								
TA(°)	0.05	1.00							
TS(°)	-0.05	<b>0.85</b>	1.00						
UA(%)	-0.12	-0.78	-0.54	1.00					
US(%)	-0.15	-0.66	-0.37	<b>0.92</b>	1.00				
EL(m)	-0.14	0.28	0.27	-0.16	-0.15	1.00			
AD(%)	0.02	0.26	0.08	-0.42	-0.40	0.06	1.00		
DSB	0.12	0.16	0.09	-0.19	-0.21	0.07	0.04	1.00	
DA(m)	-0.24	-0.12	0.00	0.21	0.22	0.10	-0.19	-0.09	1.00

### Discussão

Araneae e Blattaria foram os itens alimentares que mais contribuíram na dieta de *Arthrosaura kockii* e *A. reticulata*, considerando que as aranhas e baratas consumidas pelos dois ocorrem em abundância na serapilheira (Borror e Delong, 1988), onde esses lagartos são encontrados frequentemente forrageando. Além disso, aranhas e baratas são artrópodes que apresentam exoesqueleto com pouca rigidez, podendo ser facilmente digerido, e desta forma, serem selecionadas pelos lagartos (Vitt *et al.* 2003). A baixa contribuição de Orthoptera, Coleoptera e Hymenoptera na dieta das espécies, foram registradas para outras espécies de lagartos dessa família (Vitt *et al.*, 2007; Anaya-Rojas *et al.*, 2010). Estes resultados sugerem que algumas espécies pertencentes à família Gymnophthalmidae podem estar selecionando presas com alto valor energético e evitando presas que contenham alguma toxina, como muitos táxons de Hymenoptera (Vitt *et al.*, 1998; Vitt e Caldwell, 2009). Outra hipótese sugere que os Gymnophthalmidae apresentam similaridade na dieta devido a história evolutiva compartilhada, esta semelhança estaria associada à morfologia e ao comportamento do táxon (Vitt *et al.*, 2007). Para *A. kockii*, Isoptera foi uma das mais frequentes presas, provavelmente por habitarem troncos em decomposição (Borror e Delong, 1988), onde

*A. kockii* é frequentemente encontrado forrageando como observado por Hoogmoed (1973) e no presente trabalho.

O padrão de partilha de recursos alimentares foi similar entre as duas espécies e sugere que a dieta pode ser fortemente influenciada por fatores históricos (Vitt *et al.*, 2008; Vitt e Caldwell, 2009). Segundo Vitt *et al.*, (2007) a alimentação dos Gymnophthalmidae pode estar associada com mudanças morfológicas e comportamentais que surgiram ao longo de sua história evolutiva, portanto, a dieta é mais semelhante entre os membros da família, do que comparado com espécies de outros clados. A maioria das espécies de lagartos costuma se alimentar de uma variedade de invertebrados (Menezes *et al.*, 2006; Cappellari *et al.*, 2007; Carvalho *et al.*, 2007), e são geralmente oportunistas (Teixeira, 2001). Logo as diferenças na dieta entre espécies do mesmo gênero, podem ser atribuídas a disponibilidades de presas (Teixeira e Fonseca, 2003). Porém, à disponibilidade de presas no ambiente não foi avaliada neste trabalho. A coexistência entre as espécies também pode ser determinada por outros eixos do seu nicho, ou recursos alimentares não limitantes nos ambientes (Vitt e Pianka, 2005; Vitt *et al.*, 2007).

*Arthrosaura reticulata* teve uma maior amplitude de nicho no período chuvoso e fim do período seco, enquanto *A. kockii*, teve uma maior amplitude de nicho no início do período seco. *A. reticulata* apresentou maior amplitude de nicho trófico, provavelmente porque explora maior variedade de ambientes, indo dos alagados à áreas de terra firme, além disso, esta espécie ocupou microhabitats explorados por *A. kockii*, como de troncos de árvores vivas e mosaicos de sombra e sol na área de terra firme. Este habito generalista do uso de microhabitat já foi observado para *A. reticulata* da Amazônia Central (Vitt *et al.*, 2008), Guiana (Hoogmoed, 1973) e Amapá (Hoogmoed e Avila-Pires, 1989), podendo ser um habito comum para esta espécie. Já *A. kockii* ficou limitado à ambientes de terra firme, avistados ativos em áreas de mosaico de sombra e sol e próximos à troncos em decomposição, observações semelhantes foram realizadas por Hoogmoed (1973) no Suriname.

*Arthrosaura kockii* e *A. reticulata* apresentaram diferenças significativas quanto ao início e término de atividade. *A. reticulata* possui um maior período, permanecendo ativo durante quase todo o dia, já *A. kockii* apresentou períodos mais curtos de atividade. Longo período de atividade já foram observados por Hoogmoed, (1973) para *A. reticulata* no Suriname. Resultados semelhantes foram observados em duas espécies

simpátricas de *Alopoglossus* (*A. angulatus* e *A. atriventris*), encontrados na mesma área e que apresentaram diferenças no período de atividade diária (Vitt *et al.*, 2007). *A. reticulata* ocupa diversos microhabitats sombreados, com pouca penetração de raios solares, desta forma para obtenção de calor ele busca pequenas manchas de sol esporádicas na serapilheira. Alguns Gymnophthalmidae amazônicos também utilizam essa estratégia para obtenção de calor, como é o caso de espécies do gênero *Leposoma* (Vitt e Zani, 1998). De acordo com o presente estudo, *A. reticulata* pode ser considerado não heliotérmico, já que ele não teve sua atividade ligada aos picos de temperatura do sol, tal característica permite que esta espécie esteja ativa ao longo de todo o dia (Vitt *et al.*, 2008). O período de atividade registrado para *A. kockii*, foi semelhante à espécies heliotérmicas (Vitt *et al.*, 2000), já que teve sua atividade associada à exposição da luz solar. Muitos Gymnophthalmidae amazônicos apresentam período e pico de atividade semelhantes de *A. kockii*, os autores concluem que essas espécies podem estar utilizando manchas de sol e outros pontos mais quentes no chão da floresta para ganho de calor (Vitt *et al.*, 1998 e Vitt *et al.*, 2008). Neste trabalho observamos que a maioria dos indivíduos de *A. kockii* utilizou áreas de mosaico de sombra e sol, além de clareiras naturais para termorregular. Hoogmoed (1973) também observou os mesmos hábitos na Guiana, e afirma que *A. kockii* tem sua atividade diretamente ligada à insolação direta.

As duas espécies de *Arthrosaura* tiveram relação positiva com a serapilheira, onde a maioria dos indivíduos de *A. reticulata* foi observado em áreas alagadas com serapilheira mais alta, o mesmo sendo encontrado por Avila-Pires (1995) e Vitt *et al.* (2008). *Alopoglossus angulatus* também foi frequente na serapilheira próxima à corpos d'água, essa relação pode estar associada à temperatura do microhabitat, que em áreas próximas a água demora para esquentar quando comparada com a temperatura de áreas de terra firme que esquenta rapidamente (Vitt *et al.*, 2007).

*Arthrosaura kockii* ficou restrito a ambientes de terra firme, onde a serapilheira é mais baixa que na área alagada, sendo mais encontrado em mosaicos de sombra e sol, clareiras e regiões com presença de troncos caídos. Hoogmoed (1973) também observou estes mesmos comportamentos em *A. kockii* na região da Guiana. O uso de microhabitats por esta espécie pode estar associada à relação que existe entre a abundância de lagartos e a altura de serapilheira, nos quais lagartos heliotérmicos foram abundantes em microhabitats onde a serapilheira era mais baixa, e os não heliotérmicos

foram mais comuns em locais com a serapilheira mais alta (Lieberman, 1986; Heinen, 1992; Pinto, 2006). Sendo assim, a serapilheira tem forte correlação com a distribuição dos lagartos em geral, já que fornece um excelente microhabitat, com uma grande diversidade de presas e refugio contra predadores, além de apresentar um ambiente térmico favorável para estes lagartos (Vitt *et al.*, 2007).

*A. kockii* teve uma relação negativa com a proximidade de corpos d'água, esta espécie foi abundante em serapilheira de floresta de terra firme, e nenhum indivíduo foi encontrado em ambientes onde havia corpos d'água. Essa espécie foi encontrada em ambientes de serapilheira menos profunda e mais seca em relação à *A. reticulata*. A maioria dos indivíduos de *Arthrosaura reticulata* foram encontrados em serapilheira encharcada, próxima ou dentro da água, onde se movimentavam sob a serapilheira. Essa espécie apresenta o corpo mais alongado e membros curtos quando comparado a *A. kockii*, adaptações que permitem o melhor deslocamento sob a serapilheira (Vitt *et al.*, 2008).

Através das observações deste trabalho podemos concluir que as espécies de *Arthrosaura* apresentam uma alta sobreposição trófica, onde se alimentam principalmente de Blattaria e Araneae. Entretanto, tem divergências com relação à composição e diversidade de presas utilizadas. Além disso, observou-se grande diferença nos padrões de atividade, onde *A. reticulata* apresentou padrão comportamental não heliotérmico, pois, sua atividade não estava associada à incidência direta da radiação solar, e *A. kockii* teve comportamento heliotérmico, pois, sua atividade estava associada à exposição da luz solar. Quanto ao uso de microhabitat, *A. reticulata* foi encontrado tanto em ambiente de terra firme como em áreas alagadas, já *A. kockii* foi encontrado exclusivamente em ambientes de terra firme. Sendo assim, as diferenças apresentadas principalmente em relação à amplitude do período de atividade e uso do hábitat estariam possibilitando a coexistência das duas espécies no ambiente.



## Referências Bibliográficas

- Almeida, S. S.; Lisboa, P. L. B. e A. S. L. Silva. 1993. Diversidade Florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica, Belém 9: 99–120.
- Anaya-Rojas, J. M.; Serrano-Cardozo V. H. e M. P. Ramírez-Pinilla. 2010. Diet, microhabitat use, and thermal preferences of *Ptychoglossus bicolor* (Squamata: Gymnophthalmidae) in an organic coffee shade plantation in Colombia. Papéis Avulsos de Zoologia 50(10): 159-166.
- Avila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia. Zoologische Verhandelingen, The Netherlands.
- Barbault, R.; Grenot, C. e Z. Uribe. 1978. Le partage des ressources alimentaires entre les especes de lézards du desert de Mapimi (Mexique). La Terre et la Vie 32: 135-150.
- Barlow, J.; Haugaasen T. e C. A. Peres. 2002. Effects of ground fires on understory bird assemblages in Amazonian forests. Biological Conservation 105: 157–169.
- Belver, L. C. e L. J. Avila. 2001. Ritmo de actividad diario y estacional de *Cnemidophorus longicaudus* (Squamata, Teiidae, Teiinae) en el norte de La Rioja, Argentina. Boletín de La Sociedad Biológica de Concepción, Concepción 72: 37-42.
- Borrór, D. J. e D. M. DeLong. 1988. Introdução ao estudo dos insetos. Editora Edgard Blucher, São Paulo.
- Boulenger, G. A. 1885. Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural History), Trustees of the British Museum, London Vol. 1, 2nd. ed.: xii + 436, pis. 1- 32.
- Burt, C. E. e M. D. Burt. 1931. South American lizards in the collection of the American Museum of Natural History. Bulletin of the American Museum of Natural History 61 (7): 227-395.
- Cappellari, L. H.; Lema, T.; Prates Jr. P. e C. F. D. Rocha. 2007. Diet of *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae) in southern Brazil (Dom Feliciano, Rio Grande do Sul). Iheringia Série Zoologia 97(1):31-35.

- Carvalho, A. L.; Silva, H. R.; Araújo, A. F. B.; Alves-Silva, R. e R. R. Silva-Leite. 2007. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus* (Wied) (Squamata, Tropiduridae) in two areas with different degrees of conservation in Marambaia Island, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(1): 222-227.
- Castoe, T. A.; Doan, T. M. e C. L. Parkinson. 2004. Data partitions and complex models in Bayesian analysis: the phylogeny of Gymnophthalmide lizards. *Systematic Biology* 53:448-469.
- Connor, E. F. e D. Simberloff. 1979. The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology* 60( 6): 1132-1140.
- Costa, M. L.; Moraes, E. L.; Behling, H.; Melo, J. C. V.; Siqueira, N. V. M. S. e D.C. Kern. 1997. Os sedimentos de fundo da Baía de Caxiuanã. In: Lisboa, P.L.B. (Eds.). Caxiuanã. pp121-140. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém.
- Doan, T. M. e T. A. Castoe. 2005. Phylogenetic taxonomy of the Cercosaurini (Squamata: Gymnophthalmidae), with new genera for species of *Neusticurus* and *Proctoporus*. *Zoological Journal of the Linnean Society* 143:405-416.
- Donnelly, M. A.; McDiarmid, R.W. e C.W. Myers. 1992. A new lizard of the genus *Arthrosaura* (Teiidae) from southern Venezuela. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 105: 821 – 833.
- Downes, B. J.; Lake, P. S.; Schreiber, E. S. G. e A. Glaister. 1998. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. *Ecological Monographs* 68 (2): 237-257.
- Duellman, W. E. 1978. The biology of Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History University of Kansas* 65: 1-352.
- Giora, J. e C. B. Fialho. 2003. Biologia Alimentar de *Steindachnerina brevipinna* (Characiformes, Curimatidae) do Rio Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoológica* 93(3): 277-281.

Gorzula, S. e J. C. Señaris. 1999. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan Guayana I. A data base. *Scientia Guaianae* #8; xviii + 270 + 32 pp.

Heinen, J. T. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24: 431–439.

Hogmoed, M. S. e T. C. S. Avila-Pires. 1989. Observations on the nactural activity of lizards in a marshy area in Serra do Navio, Brazil. *Tropical Zoology* 2: 165-173.

Hoogmoed, M. S. e T. C. Avila-Pires. 1992. Studiens on the species of the South American lizard genus *Arthrosaura* Boulenger (Reptilia: Sauria: Teiidae), with the resurrection of two species. *Zoologische Mededelingen Leiden* 453-484.

Hoogmoed, M. S. 1973. Notes on the herpetofauna of Surinam IV. The lizards and amphisbaenians of Surinam. *Biogeographica* 4: 1 - 419.

Huey, R. B. e E. R. Pianka. 1983. Temporal separation of activity and interspecific dietary overlap, pp. 281-290. In R. B. Huey, E. R. Pianka, and T. W. Schoener (eds.), *Lizard Ecology: Studies of a Model Organism*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis; a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.

James, C. D. 1991. Temporal variation in diets and trophic partitioning by coexisting lizards (*Ctenotus*: Scincidae) in Central Australia. *Oecologia* 85: 553-561.

Kasecker, T. P. 2006. Efeito da estrutura do habitat sobre a riqueza e composição de comunidades de primatas da RDS Piagaçu-Purus, Amazônia 78 Central, Brasil. Dissertação (mestrado em Ecologia), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus 93p.

Kawakami, e G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 29(2): 205-207.

- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. 2 ed. Addison Wesley Longman. 581p.
- Lieberman, S. S. 1986. Ecology of a leaf litter herpetofauna of a neotropical rain forest: La Selva, Costa Rica. *Acta Zoologica Mexicana* 15: 1-72.
- Lisboa, P. L. B. e M. G. Ferraz. 1997. Estação Científica Ferreira Penna/ECFP. In: P. L. B. Lisboa (Eds). Caxiuana. pp 23-49. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- Lisboa, P. L. B.; Silva, A. S. L. e S. S. Almeida. 2007. Florística e estrutura dos ambientes. In: P. L. P Lisboa (Eds) Caxiuana. pp 163-183. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil.
- Macculloch, R. D. e A. Lathrop. 2001. A New Species of *Arthrosaura* (Sauria: Teiidae) from the Highlands of Guyana. *Caribbean Journal of Science* 37 (3-4): 174-181.
- Magnusson, W. E. e E. V. Silva. 1993. Relative effects of size, season and species on the diets of some Amazonian Savanna Lizards. *Journal of Herpetology* 27 (4): 380-385.
- Magnusson, W. E.; Paiva, L. J.; Franke, C. R.; Kasper, L. A. e A. P. Lima. 1985. The correlates of foraging mode in a community of Brazilian lizards. *Herpetologica* 41: 324-332.
- Menezes, V. A.; Amaral, V. C.; Sluys, M. V. e C. F. D. Rocha. 2006. Diet and foraging of the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Squamata, teiidae) in the restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *Brazilian Journal of Biology*. 66(3):803-807.
- Miranda-Santos, R.; Gavina, J. L. e M. Thales. 2007. Topografia do sitio de Caxiuana. In: I Seminário Científico do PPBio. Resumos do I Seminário Científico do PPBio pp5 – 9. Belém.
- Morton, S. R. e C. D. James. 1988. The diversity and abundance of lizards in arid Australia: a new hypothesis. *The American Naturalist* 132( 2) 237-256.
- Oliveira, L. L.; Cunha, A. C.; Costa, A. C. L. e R. F. Costa. 2011. Sazonalidade e interceptação de chuva na Floresta Nacional de Caxiuana- Amazônia Oriental. *Scientia Plena* 7(10): 5301.

O'Shaughnessy, A. W. E. 1881. An account of the collection of lizards made by Mr. Buckley in Ecuador, and now in the British Museum, with descriptions of the new species. *Proceedings of the Zoological Society of London*: 227-245.

Pellegrino, K. C. M.; Rodrigues, M. T.; Yonenaga-Yassuda, Y. e F. W. Sites Jr. 2001. A molecular perspective on the evolution of microteiid lizards (Squamata, Gymnophthalmidae), and a new classification for the family. *Biological Journal of the Linnean Society* 74: 317-340.

Petren, K. e T. J. Case. 1998. Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. *The National Academy of Sciences USA* 95(20): 11739-11744.

Pianka, E. & Huey, R. 1978. Comparative ecology resource utilization and niche segregation among gekkonid lizards in the Southern Kalahari. *Copeia* 4: 691-701.

Pianka, E. R. 1971. Species Diversity. In: Harper e Row. *Topics in the study of life*. New York. pp 401- 406.

Pianka, E. R. 1973. The structure of lizards communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.

Pianka, E. R. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Pianka, E. R. 1994. *Evolutionary Ecology*. In: Harper e Collins, New York, USA. Fifth edition. pp 486.

Pinto, M. G. M. 2006. Diversidade Beta, métodos de amostragem e influência de fatores ambientais sobre uma comunidade de lagartos na Amazônia Central. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus pp 90.

Ruivo, M. L. P.; Simões, L. H. R.; Silva, S. A.; Oliveira, R. D.; Piccinin, J. L.; Silva, U. S. e J. A. Costa. 2007. Caracterização e variação lateral do solo na grade do PPBio/Caxiuanã –PA. In: *I Seminário Científico do PPBio. Resumos do I Seminário Científico do PPBio* pp13–17, Belém.

- Schall, J. J. e E. R. Pianka. 1978. Geographical trends in number of species. *Science* 201: 679-686.
- Schoener, T. 1971. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 369-404.
- Schoener, T. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185: 27-39.
- Simon, C. e G. Middendorf. 1976. Resource partitioning by an iguanid lizard: temporal and micro-habitat aspects. *Ecology* 57: 1317-1320.
- Teixeira, R. L. 2001. Comunidade de lagartos da restinga de Guriri, São Mateus-ES, Sudeste do Brasil. *Atlântica* 23:77-84.
- Teixeira, R. L. e F. R. Fonseca. 2003. Tópicos ecológicos de *Leposoma scincoides* (Sauria, Gymnophthalmidae) da região de Mata Atlântica de Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 15: 17-28.
- Toft, A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1: 1-21.
- Van Lidth de Jeude W. 1904. Reptiles and batrachians from Surinam. *Notes from the Leyden Museum* 25: 83-94.
- Vitt, L. J. e E. R. Pianka. 2005. Deep history impacts present-day ecology and biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (22): 7877-7881.
- Vitt, L. J. e D. G. Blackburn. 1991. Ecology and life history of the viviparous lizard *Mabuya bistriata* (Scincidae) in the Brazilian Amazon. *Copeia* 4: 916-927.
- Vitt L. J. e J. P. Caldwell. 2009. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Amsterdam. Academic Press. 3rd ed.
- Vitt, L. J. e C. M. Carvalho. 1995. Niche partitioning in a tropical wet season: lizards in the lavrado área of northern Brazil. *Copeia* 2: 305-329.
- Vitt, L. J. e G. R. Colli. 1994. Geographical ecology of a neotropical lizard: *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 72: 1986-2008.

- Vitt, L. J. 1991. Ecology and life history of the scansorial arboreal lizard *Plica plica* (Iguanidae) in Amazonian Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 69:504-511.
- Vitt, L. J. e Zani, P. A. 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.; Souza, R. A.; Sartorius, S. S; Ávila-Pires, T. C. e M. C. Espósito. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in the Western Amazon of Brazil. *Copeia* 1: 83-95.
- Vitt L. J; Ávila-Pires T. C. S, Zani P. A; Espósito M. C; Sartorius S. S. 2003. Life at the interface: ecology of *Prionodactylus oshaughnessyi* in the western Amazon and comparisons with *P. argulus* and *P. eigenmanni*. *Canadian Journal of Zoology*. 81:302-312.
- Vitt, L.J. ; Magnusson, W. E. ; Avila-Pires, T. C. e A. P. Lima. 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke Amazônia Central. Attema Design Editorial Ltda.
- Vitt, L. J.; Zani, P. A.; Avila-Pires, T. C. S. e M. C. Espósito. 1998. Geographical ecology of the gymnophthalmid lizard *Neusticurus ecleopus* in the Amazon rain Forest. *Canadian Journal of Zoology* 76: 1671-1680.
- Vitt, L. J.; Sartorius S. S.; Avila-Pires, T. C. S. e M. C. Espósito. 1998. Use of time, space, and food by the Gymnophthalmid lizard *Prionodactylus eigenmanni* from the western Amazon of Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 76: 1681-1688.
- Vitt, L. J.; Avila-Pires, T. C. S.; Espósito, M. C.; Sartorius S. S. e P. A. Zani. 2007. Ecology of *Alopoglossus angulatus* and *A. atriventris* (Squamata, Gymnophthalmidae) in western Amazonia. *Phyllomedusa* 6(1): 11-21.
- Vonesh, J. R. 2001. Patterns of richness and abundance in a Tropical African herpetofauna. *Biotropica* 33 (3): 502-510.
- Watling, J. I. 2005. Edaphically-biased distributions of amphibians and reptiles in a lowland tropical rainforest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40: 15-21.

Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá 129p.