

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais –
PIPG-BTRN

**ASSOCIAÇÕES NO USO DO HÁBITAT POR CINCO
ESPÉCIES DE LAGARTOS AMAZÔNICOS**

PEDRO DE SÁ PETIT LOBÃO

Manaus, Amazonas
Março, 2008

PEDRO DE SÁ PETIT LOBÃO

**ASSOCIAÇÕES NO USO DO HÁBITAT POR CINCO
ESPÉCIES DE LAGARTOS AMAZÔNICOS**

ORIENTADORA: DRA. ALBERTINA PIMENTEL LIMA
CO-ORIENTADOR: DR. WILLIAM ERNEST MAGNUSSON

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia.

Manaus, Amazonas
Março, 2008

L796

Lobão, Pedro de Sá Petit

Associações no uso do habitat por cinco espécies de lagartos amazônicos/
Pedro de Sá Petit Lobão .--- Manaus : [s.n.], 2008.
ix, 46 f. : il.

Dissertação (mestrado) --- INPA/UFAM, Manaus, 2008

Orientador : Albertina Pimentel Lima

Co-orientador : William Ernest Magnusson

Área de concentração : Ecologia

1. Lacertilia. 2. Padrões de distribuição. 3. Gradientes ambientais.
4. Métodos padronizados. 5. Estudos comparativos. 6. Modelos preditivos.
I. Título.

CDD 19. ed. 597.95

Sinopse:

Avaliou-se, por meio de modelos de regressão linear, o efeito de fatores ambientais (altitude, inclinação, teor de argila no solo, incidência de luz e disponibilidade de alimento) sobre a abundância média ou ocorrência das cinco espécies de lagartos mais comuns de duas áreas com amplitude de variação ambiental distintas; e foi avaliado o poder preditivo dos modelos baseados nesses fatores ambientais.

Palavras-chave:

Padrões de distribuição; gradientes ambientais; métodos padronizados; estudos comparativos; modelos preditivos; Lacertilia.

DEDICO ESSE TRABALHO aos meus pais, Dan e Marga, exemplos de inspiração, dedicação e força frente aos obstáculos da vida pessoal e profissional.

Dedico-o também aos meus irmãos, Érico, Betina e Danilo, que no decorrer de nossas vidas foram, para mim, o melhor e mais concreto exemplo da pressão que o meio exerce sobre nós e da surpreendente capacidade de adaptação que possuímos.

Aos meus avós, tios (os emprestados também), primos, sobrinhos e afilhada, com os quais cresci, convivo e fortaleço meu caráter e personalidade.

Às minhas mães “postiças”, Tia Júlia, Nica, Mara e Tia Nívea, que me ampararam e acolheram, não dando chances à solidão e à tristeza.

Aos meus eternos amigos, Lili, Erik, Omar, Vinicius, McFly, Davi, Peso, Djalma, João Cláudio e Lina que souberam compreender meus momentos de fúria, fraqueza e intolerância, sempre se mantendo por perto... mesmo à distância.

Aos meus novos amigos, companheiros de jornada acadêmica, repleta de tropeços e desenganos, mas que por fim nos engrandeceu.

E, a todos aqueles que porventura não foram citados, mas que certamente contribuíram para os fins.

Por último, à Eneida, minha carinhosa sogra, “escultora” da obra mais grandiosa e bela que pude vislumbrar...

Ju, a você dedico meu amor.

AGRADECIMENTOS

Aos companheiros de campo, Luiz Felipe e Carlos Leandro, que participaram direta e indiretamente no presente estudo e compartilharam muitos dias de chuva e de incessantes “gritos” de macaco-aranha no Parque Nacional do Viruá.

Aos meus orientadores, Albertina Lima e William Magnusson, afinal, conquista sem dor não tem valor.

Aos gestores, Antônio Lisboa e Beatriz, e administradores, Iran e Marlúcia, do Parque Nacional do Viruá, e aos gestores, Bruno, Suiane, Andréa e Gutemberg, e administradores, Sr. Filomeno, Francislei (Guerreiro) e Leonara, da Estação Ecológica de Maracá.

À Gabriela, analista ambiental do IBAMA, Roraima.

Aos colegas do INPA – Roraima, Reinaldo Imbrósio, Ciro, Romero e Flávia.

Aos gerentes do PPBio, Júlio do Vale e Fabrício Baccaro, pelo exemplo de que profissionalismo e camaradagem podem e devem caminhar juntos.

À Flávia Costa pelas constantes contribuições e elucidações. E, à Karina Nuñez, por ter sido a pioneira da turma 2006.

À Hélder, amigo e conterrâneo, e ao Dr. Raul Valle pelas sugestões e correções do texto final.

À Lourival, motorista do INPA – Manaus.

À Tânia Pimentel pelas análises do solo e à Gabi e Saci pelas fotos do dossel.

Agradeço à Fundação Djalma Batista e ao Programa de Pesquisas em Biodiversidade, pelo financiamento do presente estudo.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ao Sistema de Monitoramento da Biodiversidade (SIMBIO) e ao Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA), pelo importante apoio logístico e por incentivar a pesquisa nas Unidades de Conservação referidas anteriormente.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pela licença de pesquisa nas Unidades de Conservação (Parque Nacional do Viruá: Licença nº 009/2006; Processo nº 02001.005836/05-39; e, Estação Ecológica de Maracá: Licença nº 062/2006; Processo nº 02001.005833/05-03)

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pós-graduação.

*“Há momentos em que a gente sente de súbito
a presença da harmonia eterna...”*

Dostoievski

RESUMO

O presente estudo investigou os efeitos de fatores ambientais sobre a distribuição das cinco espécies de lagartos mais comuns em duas áreas com amplitude de variação ambiental distintas. Os levantamentos foram realizados no Parque Nacional do Viruá e na Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil, de setembro 2006 a março 2007 (estação seca), em 30 parcelas/área. As parcelas distanciaram-se, pelo menos, 1000 metros entre si e foram dispostas ao longo de cotas altimétricas. Modelos de regressão linear foram utilizados para avaliar os efeitos de altitude, inclinação do terreno, teor de argila no solo, incidência de luz e disponibilidade de alimento sobre índices de abundância (número médio de registros/parcela) ou ocorrência (número de parcelas em que a espécie foi encontrada) de *Ameiva ameiva* (Teiidae), *Coleodactylus septentrionalis*, *Gonatodes humeralis* (Gekkonidae), *Leposoma percarinatum* (Gymnophthalmidae) e *Plica umbra* (Tropiduridae), e os modelos gerados numa área foram testados na outra área para avaliar a capacidade preditiva. Os modelos explicaram pouco da variação nos índices de abundância e na ocorrência de cada espécie de lagarto, e os modelos de uma área não foram eficientes em prever a abundância ou ocorrência das espécies na outra área. No entanto, para *P. umbra* e *G. humeralis* não houve evidência de que as formas das relações variaram entre as áreas. Apesar da pequena influência das variáveis ambientais sobre a maioria das espécies nas duas áreas de estudo, sugerindo caráter generalista, três espécies foram significativamente influenciadas por ao menos uma variável. É provável que estudos em escalas ambiental e espacial maiores sejam uma boa alternativa para modelos preditivos.

Palavras-chave: Padrões de distribuição; gradientes ambientais; métodos padronizados; estudos comparativos; modelos preditivos; Lacertilia.

ABSTRACT

The present study investigated the effects of environmental factors on the distribution of the five commonest lizard species in two areas with distinct ranges of environmental variation. The surveys were done at the Viruá National Park and at the Maracá Ecological Station, Roraima, Brazil, from September 2006 to March 2007 (dry season), in 30 plots at each locality, distant at least 1000 meters from each other. The plots were 250 m long, of variable width, and followed topographic contour. Linear regression models were used to evaluate the effects of altitude, slope, light incidence and food availability on indices of abundance (average number of records/plot) or occurrence (number of plots which the species was found) for *Ameiva ameiva* (Teiidae), *Coleodactylus septentrionalis*, *Gonatodes humeralis* (Gekkonidae), *Leposoma percarinatum* (Gymnophthalmidae) e *Plica umbra* (Tropiduridae). Calibration models were generated in one of the areas and evaluated in the other to assess their predictive efficiency. The models explained little of the variability in the indices of abundance or occurrence of the lizard species and the models of one area were not able to predict the abundance or occurrence of the species in the other area. However, there was little evidence that the predictor variables had different relationships with *P. umbra* and *G. humeralis* in each area. Although the little influence of the environmental variables on most species at both study areas, suggesting that species are generalists, three species were significantly influenced by at least one variable. It's possible that larger environmental and geographic scale studies can be a good alternative to predictive models.

Keywords: Distribution patterns; environmental gradients; standardized approaches; comparative studies; predictive models; Lacertilia.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	11
MATERIAIS E MÉTODOS	13
RESULTADOS	20
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Localização do Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, Estado de Roraima, Amazônia, Brasil. 34
- FIGURA 2: Sistema de trilhas do “Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio”, no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil. 35
- FIGURA 3: Regressões parciais entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz, (D) disponibilidade de alimento e (E) local. Estação Ecológica de Maracá (1) e Parque Nacional do Viruá (2), Roraima, Brasil. 36
- FIGURA 4: Relação entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e altitude. Local (1) Estação Ecológica de Maracá, e (2), Parque Nacional do Viruá, Roraima, (2) Brasil. 37
- FIGURA 5: Regressões parciais entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz e (D) disponibilidade de alimento. Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil. 38
- FIGURA 6: Regressões parciais entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz e (D) disponibilidade de alimento. Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil. 39
- FIGURA 7: Relação entre a abundância média de *Gonatodes humeralis* observada e esperada (baseada no modelo gerado no Parque Nacional do Viruá) na Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil. 40
- FIGURA 8: Regressões parciais entre abundância média de *Coleodactylus septentrionalis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz e (D) disponibilidade de alimento. Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil. 41
- FIGURA 9: Relação entre presença/ausência de *Ameiva ameiva* e inclinação. Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil. 42
- FIGURA 10: Relação entre presença/ausência de *Plica umbra* e altitude com (A) todo conjunto de dados, e (B) pontos com altitude < 94 m. Local (1) Estação Ecológica de Maracá, e (2), Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil. 43
- FIGURA 11: Relação entre presença/ausência de *Plica umbra* e disponibilidade de alimento. Local (1) Estação Ecológica de Maracá, e (2), Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil. 43

LRH: Lobão, Lima, Magnusson e Moraes

RRH: Padrão de distribuição em lagartos

Associações no uso do hábitat por cinco espécies de lagartos amazônicos.

Pedro de Sá Petit Lobão¹, Albertina Pimentel Lima, William Ernest Magnusson e Luiz Felipe Pimenta de Moraes.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Departamento de Ecologia – DCEC.

Avenida André Araújo, 2936, Aleixo - CEP: 69060-001, Caixa Postal 478, Manaus, Amazonas, Brasil.

¹ pedrolobao@inpa.gov.br

* De acordo com as normas da Coordenação do curso de Ecologia – INPA, a formatação da dissertação deve seguir o formato de artigo. Portanto, a partir desse ponto até a discussão, a formatação segue as normas da Biotropica.

FATORES AMBIENTAIS INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE LAGARTOS (Pianka 1973) e muito das diferenças pode ser atribuído às escalas estudadas. Em uma escala macro a composição específica de lagartos na Amazônia é reconhecida entre áreas de formação aberta (savanas), florestas inundadas e florestas de “terra firme” (Ávila-Pires 1995, Vitt & Zani 1998, Vitt & Carvalho 1995).

As espécies também tendem a diferir dentro de áreas florestadas em relação aos micro-habitats que utilizam (Vitt & Zani 1998, Vitt *et al.* 2000). A seleção de micro-habitat pode resultar em diferenças composicionais em escala de metros, mas essa diferença pode não ser detectável em escala de centenas de metros em floresta pouco perturbada (*e.g.* Pinto 2006, Menin *et al.* 2007). No entanto, a abertura de clareiras devida à extração de madeira, que causa maior redução em micro-habitats disponíveis, altera a composição das comunidades de lagartos de áreas florestais (Vitt *et al.* 1998). Seguindo a ordem natural do processo de ocupação de áreas florestais, a homogeneização do ambiente através de, por exemplo, plantações de espécies exóticas, pode fazer com que diferenças na composição não sejam detectáveis em escalas ainda maiores (Gardner *et al.* 2007).

A maioria das espécies de lagartos amazônicos tem distribuição ampla (Ávila-Pires 1995), sugerindo que eles podem existir em uma variedade de habitats ou que os habitats que utilizam têm distribuição ampla. O estudo de Pinto (2006) indicou que numa área de 2.500 ha em floresta ombrófila densa relativamente homogênea, na Amazônia Central, há assembléias semelhantes de espécies de lagartos, e que espécies com distribuição mais restritas foram associadas à zona ripária próxima aos riachos. No entanto, outras áreas de floresta na Amazônia têm muito mais variação ambiental que a área estudada por Pinto (2006). Em algumas áreas existem enclaves de formações abertas, como campinas e campinaranas, e áreas inundadas podem estender-se além das proximidades de cursos d’água (Ab’Sáber 2000).

A escala em que os indivíduos de espécies se agrupam pode ser importante para planos de manejo de reservas. Manejo geralmente não é feito ao nível de micro-habitat, mas se as espécies ocupam distintas áreas, e estas áreas podem ser reconhecidas através de variáveis preditoras, as necessidades das espécies devem ser incluídas em planos de manejo. Somado a isso, se as espécies são realmente generalistas em escalas maiores (hectares), é provável que a maioria das espécies de lagartos não necessite ser alvo de ações específicas.

Modelos preditivos são uma importante ferramenta para planos de manejo e conservação, pois buscam extrapolar associações através de áreas geográficas e estrutura de habitat diferentes daquelas onde foram coletados os dados utilizados para gerar os modelos (Fielding & Haworth 1995). Nesse contexto, é importante que modelos preditivos sejam testados através de conjunto de dados espacial ou temporalmente independentes, pois capacidade em descrever uma dada situação não necessariamente implica em capacidade para prever a distribuição de espécies num conjunto de dados independentes (Fielding & Bell 1997, Araújo & Guisan 2006).

Variáveis ambientais como características edáficas (Menin *et al.* 2007, Tuomisto *et al.* 1995, Woinarski *et al.* 1999), disponibilidade de alimento (Gaston *et al.* 2000), estrutura da vegetação (Jellineck *et al.* 2004, Tews *et al.* 2004), topografia (Menin *et al.* 2007, Tuomisto *et al.* 1995), entre outros, são considerados importantes para determinar a distribuição de espécies de diferentes grupos taxonômicos, com relação ao habitat e micro-habitat.

Neste estudo investigamos a associação de espécies de lagartos a variáveis bióticas (incidência de luz e disponibilidade de alimento) e físicas (altitude, inclinação e granulometria do solo), estas, comumente utilizadas para prever distribuições de diversos grupos de organismos na floresta amazônica (Costa *et al.* 2005, Pinto 2006, Menin *et al.* 2007). O estudo foi realizado em duas áreas de floresta com características distintas da floresta da Reserva Adolpho Ducke, predominantemente formada por floresta ombrófila densa, onde Pinto (2006) desenvolveu seu

estudo. A primeira delas, o Parque Nacional do Viruá, é caracterizada pela transição entre áreas de vegetação gramíneo-lenhosa e florestal, além de possuir extensas áreas alagadas (IBAMA 2007). A segunda área, a Estação Ecológica de Maracá, é caracterizada por formação florestal ombrófila e estacional (Nascimento 1997) e pequena porção de áreas de savana (Nascimento 1997, Eden & McGregor 1998).

Como não é factível investigar a associação no uso do hábitat por espécies de difícil detecção, o estudo limitou-se às espécies de lagartos mais comuns. No entanto, estas espécies apresentam variação de tamanho, uso do hábitat e dieta. Duas dessas espécies são muito pequenas, com comprimento rostro-anal < 4 cm, associadas à serrapilheira e não-heliotérmicas, mas se distinguem quanto à dieta – *Coleodactylus septentrionalis* (Gekkonidae) e *Leposoma percarinatum* (Gymnophthalmidae); outras duas são de hábito arborícola, porém diferem em tamanho e na composição da dieta, uma sendo especialista em formigas e a outra, generalista – *Plica umbra* (Tropiduridae) e *Gonatodes humeralis* (Gekkonidae), respectivamente; a última espécie é terrícola, heliotérmica, e é a maior dentre as cinco estudadas – *Ameiva ameiva* (Teiidae) (Vanzolini 1980, Magnusson *et al.* 1985, Ávila-Pires 1995, O’Shea 1998). Portanto, conclusões gerais para estas espécies provavelmente se aplicam à maioria dos lagartos florestais. Adicionalmente, foi testada a capacidade preditiva dos modelos baseados em características do hábitat sobre a distribuição das espécies de lagartos. Para isso, os modelos foram calibrados em uma das áreas e testados na outra área.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO – O estudo foi realizado no Parque Nacional do Viruá (PARNA Viruá) e na Estação Ecológica de Maracá (ESEC Maracá), Estado de Roraima, Amazônia, Brasil (Fig. 1). O PARNA Viruá está localizado na região centro-sul do estado, às margens do rio Branco. A

primeira área de estudo está localizada na porção nordeste dessa Unidade de Conservação (01°29'12" N, 61°02'52" W, 01°26'29" S e 61°00'08" E), onde a vegetação é caracterizada pela transição entre áreas de vegetação gramíneo-lenhosa (fitofisionomia de campina) e florestal (campinarana e floresta ombrófila, com porções alagáveis). O relevo é em sua maioria plano, ocorrendo alguns morros, com altitude variando entre 45 e 250 m (PPBio 2008), e extensas áreas de solo arenoso e mal drenado (IBAMA 2007). O clima é caracterizado por uma estação chuvosa, de Abril a Agosto, e uma estação seca, de Setembro a Março. A precipitação média anual é de 1750 mm e a temperatura média anual é de 32°C (IBAMA 2007).

A ESEC Maracá está situada no norte do estado e é uma ilha formada por dois braços do rio Uraricoera, afluente do rio Branco. Em sua porção leste está localizada a segunda área de estudo (03°24'20" N, 61°29'18" W, 03°21'37" S e 61°26'36" E), onde predominam formações florestais ombrófila e estacional, variando entre decídua e semi-decídua (Nascimento 1997), com poucas áreas alagadas dominadas pela palmeira *Mauritia flexuosa* (Fragoso *et al.* 2003), e pequena porção de áreas de savana (Nascimento 1997; Eden & McGregor 1998). O relevo é levemente ondulado, com áreas um pouco mais acidentadas à noroeste, altitude variando entre 51 e 99 m, e solo arenoso (McGregor & Eden 1998; PPBio 2008). O clima é caracterizado por uma estação chuvosa, Abril a Outubro, e uma estação seca, Novembro a Março. A precipitação anual varia de 1750-2250 mm e a temperatura média anual é de 26°C, variando de 21-43°C (IBAMA 2007).

COLETA DE DADOS – Os dados foram coletados em três levantamentos/área, com duração média de 20 dias/levantamento, totalizando três levantamentos/amostra, em Setembro–Outubro e Novembro–Dezembro de 2006, e Janeiro–Março 2007, período que, ao norte da linha do Equador, corresponde à estação seca.

Os levantamentos foram feitos em 30 parcelas (unidade amostral) de 250 m de extensão, distantes 1000 m entre si e distribuídas ao longo de um sistema de trilhas que compõe uma grade de 25 km² (Fig. 2). A parcela no extremo sul da área de estudo do PARNA Viruá (Fig. 2) estava completamente alagada em duas campanhas e portanto não foi utilizada nas análises.

Como as parcelas foram demarcadas seguindo as cotas altimétricas (curvas de nível), variáveis como altitude, inclinação, composição do solo, distância do lençol freático e probabilidade de inundação são relativamente uniformes ao longo de cada uma delas (Magnusson *et al.* 2005).

A abundância média (número médio de registros/parcela) e a ocorrência (parcelas em que a espécie foi encontrada) das espécies de lagartos foram obtidas entre as 08h00 e 17h00, através de amostragem visual e procura na serrapilheira. Na amostragem visual todos os indivíduos avistados a uma distância máxima de 15 m foram registrados. Neste tipo de amostragem, as parcelas foram percorridas por cerca de 1 hora por dois observadores, um à frente do outro, distantes 10 m entre si, que registravam todos os animais avistados. O primeiro observador procurava lagartos no solo e na base das árvores, enquanto o segundo concentrava sua busca nas árvores. Durante o trajeto, foram feitos pontos de amostragem com uma parada de 3 minutos por ponto. As paradas foram realizadas a cada 25 metros em nove pontos equidistantes (o primeiro ponto foi no 25 m e o último no 225). Essas amostragens foram realizadas em horários sem chuva, com temperatura acima de 26°C. Esse método foi usado para detectar *Ameiva ameiva*, *Plica umbra* e *Gonatodes humeralis*. Para detectar *Coleodactylus septentrionalis*, e *Leposoma percarinatum*, foi feita busca ativa na serrapilheira, revirando substrato (serrapilheira, troncos caídos, etc) em parcelas de 1 X 250 m ao longo das linhas centrais, durante cerca de 1 hora e meia por dois observadores, a qualquer hora do dia.

Devido ao baixo número de registros e/ou ao pequeno percentual de parcelas onde a maioria das espécies foi encontrada, as análises limitaram-se às espécies *Ameiva ameiva* (Teiidae), *Coleodactylus septentrionalis*, *Gonatodes humeralis* (Gekkonidae), *Leposoma percarinatum* (Gymnophthalmidae) e *Plica umbra* (Tropiduridae).

Com a finalidade de identificar e catalogar devidamente as espécies encontradas nas áreas de estudo, no máximo 40 indivíduos de cada espécie/área de estudo foram coletados, diretamente com a mão ou, no caso de indivíduos maiores, com espingarda de ar comprimido, calibre 4,5. Foram mortos com anestésico à base de Lidocaína, fixados com solução de formol a 10 por cento, acondicionados em álcool 70 por cento e depositados na Coleção Herpetológica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-H). A nomenclatura segue Ávila-Pires (1995).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS – Medidas de quatro variáveis ambientais (altitude, inclinação, teor de argila no solo e incidência de luz) foram cedidas pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio (2008).

A altitude (ALT, em metros acima do nível do mar) foi medida por topógrafos profissionais e os valores absolutos foram utilizados nas análises. A outra variável topográfica, inclinação (INC, em graus), foi medida com clinômetro em cinco pontos equidistantes, perpendicularmente ao eixo da parcela, e o valor médio entre eles representa a inclinação da parcela. A inclinação média variou de 0,0-24,8° no PARNA Viruá, e de 1,3-16,8° na ESEC Maracá.

O teor de argila no solo (SOLO) foi mensurado através da coleta de seis amostras de solo/parcela, em pontos equidistantes, a uma profundidade de 10 cm. Essa variável é representada pela proporção de argila no solo. Todo material foi analisado no Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). No PARNA Viruá, a variação foi de 0,5-53,5 por cento, e na ESEC Maracá de 3,0-14,5 por cento.

A incidência de luz (IL) foi estimada através de seis fotos hemisféricas de dossel, em pontos distantes 50 m entre si ao longo da parcela. As fotos foram tiradas durante o período deste estudo, com câmera digital Nikon Coolpix 4500 acoplada a uma lente conversora hemisférica Nikon FC-E8, que permite um ângulo de 180°, apoiada em tripé a 0,5 m do solo. A fim de evitar incidência direta de raios solares, as fotos foram tiradas entre 5h30 e 8h30 ou entre 16h00 e 18h00. Foi priorizado o maior valor possível para abertura de diafragma (f), sendo em geral de 5,3, e a velocidade do obturador foi estabelecida automaticamente, evitando, porém, tempo de exposição > 2 seg (em testes preliminares as fotos não ficaram nítidas). Essa variável é representada pela porcentagem média da área em que a luz incidente não é obstruída por folhas, galhos ou pelo relevo. As estimativas de incidência de luz foram feitas através do programa de análises de imagem GLA-Gap Light Analyzer 2.0 (Frazer & Canham 1999).

Para estimativas da disponibilidade de alimento foram realizadas coletas de artrópodes entre 23-25 Fevereiro 2007 na ESEC Maracá e 27-28 Fevereiro e 01 Março 2007 no PARNA Viruá, utilizando armadilhas de queda, constituídas por um pote plástico de 500 ml (14 cm diâmetro x 9 cm altura) contendo 100 ml de solução de formol a 1 por cento e detergente, e 10 g de isca (fezes humanas) numa estrutura de arame disposta transversalmente na parte superior do pote. A isca foi usada para maximizar a captura de grupos que fazem parte da dieta de lagartos e que não caem facilmente em armadilhas sem isca. Foram utilizadas 5 armadilhas/parcela, distantes 50 m entre si, que permaneceram ativas por um período de 24 h. Os artrópodes foram acondicionados em álcool 70 por cento e agrupados ao nível de Ordem ou Família e por classe de tamanho. Os grupos foram pesados em balança de precisão (0,001 g), após secagem em toalhas de papel. Para as análises os valores foram padronizados por relativização pelo total para reduzir as diferenças entre os grupos comuns e incomuns (McCune & Grace 2002), provenientes da eficiência de captura diferenciada entre os grupos.

As estimativas de disponibilidade de alimento (DISP) foram baseadas nos tamanhos máximos (neste estudo, definido como o maior eixo ortogonal ao comprimento, medido com paquímetro de precisão 0,02 mm) e nos *taxa* de artrópodes, mais comuns registrados na literatura para cada espécie de lagarto (Tabela 1). Foram consideradas presas potenciais os grupos de artrópodes que constituíram maior percentual da dieta de cada espécie registrada na literatura. O tamanho máximo foi determinado pela maior largura de presa registrada para a espécie. Apesar de ter sido encontrado um grande número de formigas do gênero *Pachycondyla* na classe de tamanho que deveria entrar na estimativa de disponibilidade, optamos por não incluí-las, pois estas formigas nunca foram registradas na dieta de lagartos, provavelmente devido ao seu grande porte e agressividade. Os pesos de todos os *taxa*/classe de tamanho foram somados para cada espécie, compondo um peso total/parcela. *Plica umbra* é a única espécie que possui a disponibilidade representada por apenas um grupo (Formicidae), por ser considerada especialista quanto ao recurso alimentar (Ávila-Pires 1995, Gasnier *et al.* 1994). O peso dos artrópodes foi utilizado como medida de disponibilidade de alimento por ser fácil de medir, além de ser altamente correlacionada com o volume (Magnusson *et al.* 2003).

ANÁLISE DE DADOS – Modelos de regressão múltipla foram utilizados para avaliar a influência das variáveis ambientais (DISP, ALT, INC, IL e SOLO) sobre a abundância média das espécies de lagartos. Porém, antes de aplicar os modelos foi testado se havia interação entre locais (Viruá e Maracá) através de uma ANCOVA. Modelos gerais, contendo conjuntamente os dados da ESEC Maracá e do PARNA Viruá, foram utilizados quando não houve interação entre as variáveis ambientais e o local. Após avaliar a influência das variáveis ambientais sobre a abundância média de cada espécie/local, foi testado o poder preditivo dos modelos. Para tal, o método utilizado foi o de “Amostragem Prospectiva”, onde o conjunto de dados utilizado para

testar o modelo é independente daquele utilizado para gerá-lo, devendo ser coletado em outra região ou tempo (ver Fielding & Bell 1997). A precisão dos modelos preditivos foi obtida através de regressão simples entre a abundância média de cada espécie e o valor esperado gerado pelo modelo preditivo.

Para cumprir os pressupostos de modelos lineares, os dados de abundância média de *Gonatodes humeralis* (GH) foram transformados para logaritmo natural (LN) duas vezes ($\log(\log(\text{GH}+1)+1)$), e pelo mesmo motivo INC e IL foram transformadas para LN. A variável IL foi transformada para LN no modelo para *C. septentrionalis*. Como a abundância média de *Gonatodes humeralis* foi transformada para duplo LN, a acurácia dos modelos foi obtida através de regressão simples entre o inverso de duplo LN do valor esperado ($-\log(-\log(\text{“valor esperado”})-1)-1$) e a abundância média observada, sendo esse o valor do r^2 apresentado nos resultados.

Os dados de *Plica umbra*, *Leposoma percarinatum* e *Ameiva ameiva* foram utilizados apenas em modelos de regressão logística, pois apresentaram pequena variação na abundância e poucas ocorrências. Os mesmos procedimentos para teste do poder preditivo dos modelos de regressão múltipla foram aplicados para os modelos de regressão logística e a significância desses modelos foi avaliada através de um teste de t pareado entre a ocorrência observada e as probabilidades geradas pelo modelo preditivo.

Colinearidade entre as variáveis ambientais foi avaliada através dos valores de tolerância. As variáveis ambientais SOLO e IL foram relacionadas exponencialmente e os logaritmos dessas variáveis foram altamente correlacionados ($R = -0,837$) no PARNA Viruá. Em geral, para evitar problemas de colinearidade, somente IL foi incluída nas análises. No entanto, para *Plica umbra*, IL gerou instabilidade nos modelos, com colinearidade entre DISP e ALT, e foi substituída por SOLO no modelo geral para as duas áreas. ALT também gerou instabilidade para os dados exclusivos do PARNA Viruá e foi retirada do modelo para essa área.

Todas as análises foram realizadas no programa SYSTAT 8.0 (Wilkinson 1998).

RESULTADOS

As áreas de estudo possuem diferenças claras na amplitude de variação das variáveis ambientais medidas, o que faz delas, *a priori*, ambientes bem distintos (Tabela 2). Em relação aos artrópodes utilizados nas estimativas de disponibilidade, Coleoptera foi o grupo que apresentou a menor variação entre as áreas (Tabela 3). Todas as medidas aferidas nas parcelas, assim como os dados das coletas de artrópodes, estão disponíveis como metadados no site do PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br>).

Dentre as espécies de lagartos mais registradas nas áreas de estudo (Tabela 4), *Ameiva ameiva*, *Coleodactylus septentrionalis*, *Gonatodes humeralis*, *Leposoma percarinatum* e *Plica umbra* estão entre as seis mais frequentes nas duas áreas e entre as seis que foram encontradas em maior número de parcelas na ESEC Maracá. No PARNA Viruá houve apenas quatro registros de *C. septentrionalis*. Na ESEC Maracá, essa espécie foi a mais freqüente e teve ampla distribuição. *G. humeralis* foi muito freqüente e amplamente distribuído em ambas as áreas (Tabela 4).

Os poucos registros não permitiram avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre *Coleodactylus septentrionalis* e *Leposoma percarinatum* no PARNA Viruá (Tabela 4).

GONATODES HUMERALIS – Essa foi a espécie com maior distribuição em ambas as áreas (Tabela 4). A abundância média variou entre 0,3-3,7 no PARNA Viruá e 0,3-3,3 na ESEC Maracá.

Como não houve interação entre as variáveis ambientais e local ($P > 0,4$), foi possível testar um modelo geral contendo os dados do PARNA Viruá e da ESEC Maracá. O modelo explicou 28 por cento da variação na abundância média de *G. humeralis* (abundância média = $1,20 - 0,006ALT + 0,103\log INC - 0,220\log IL + 0,037DISP - 0,025LOCAL$; $R^2 = 0,28$; $F_{5,53} = 7,1$; $P < 0,0001$; $N = 59$), que foi negativamente associada a IL ($P = 0,0002$) e ALT ($P = 0,01$), e

positivamente à INC, $P = 0,02$ (Fig. 3). No entanto, o efeito significativo de ALT foi devido a dois pontos com valores muito altos, > 94 m (Fig. 4). Quando estes pontos foram retirados, ALT não contribuiu significativamente com o modelo ($P > 0,1$). DISP não contribuiu significativamente para o modelo em nenhuma das situações ($P > 0,8$).

O modelo testado com dados do PARNA Viruá explicou 35 por cento da variação total na abundância média de *G. humeralis* (abundância média = $1,21 - 0,0059ALT + 0,083\log INC - 0,243\log IL + 0,150DISP$; $R^2 = 0,35$; $F_{4,24} = 6,3$; $P = 0,001$; $N = 29$) e apenas IL contribuiu significativamente, $P = 0,001$ (Fig. 5). As demais variáveis não contribuíram significativamente para o modelo ($P > 0,1$). O modelo testado com dados da ESEC Maracá ($R^2 = 0,12$; $F_{4,25} = 1,08$; $P = 0,38$; $N = 30$) não foi significativamente diferente do modelo nulo (Fig. 6).

O modelo gerado no PARNA Viruá teve menor poder de previsão que o modelo nulo ($r^2 = 0,06$; $F_{1,28} = 1,86$; $P = 0,18$; $N = 30$) para a abundância média de *G. humeralis* nos sítios da ESEC Maracá (Fig. 7).

COLEODACTYLUS SEPTENTRIONALIS – Essa espécie foi a mais freqüentemente registrada na ESEC Maracá. Devido ao baixo número de registros no PARNA Viruá, as análises limitaram-se à ESEC Maracá (Tabela 4).

O modelo para os dados da ESEC Maracá (abundância média = $9,317 + 0,016ALT - 0,163INC - 5,0\log IL - 0,037SOLO + 11,720DISP$; $R^2 = 0,51$; $F_{4,24} = 5,19$; $P = 0,002$; $N = 30$) explicou 51 por cento da variação na abundância média de *C. septentrionalis*. A variação explicada foi relacionada negativamente a INC ($P = 0,02$) e IL ($P = 0,01$), e positivamente a DISP, $P = 0,005$ (Figura 8). ALT e SOLO não contribuíram significativamente para o modelo ($P > 0,6$).

AMEIVA AMEIVA – Apesar da diferença no número de registros dessa espécie, o percentual de parcelas ocupadas foi semelhante entre o PARNA Viruá e a ESEC Maracá (Tabela 4). Devido aos poucos registros e à pequena variabilidade na abundância média (0,33-3,00 na ESEC Maracá e 0,33-1,66 no PARNA Viruá), os dados de *A. ameiva* foram analisados através de regressão logística.

Não foi possível desenvolver um modelo geral contendo os dados das duas áreas devido à interação entre INC e o local ($P = 0,003$). O modelo para a ESEC Maracá não foi significativamente diferente do modelo nulo ($McFadden's Rho^2 = 0,19$; $\chi^2 = 7,9$; $P = 0,09$; $N = 30$). No entanto, o teste considerando o efeito independente de INC indicou um efeito significativo ($P = 0,04$), sugerindo um possível erro tipo II (Fig. 9). ALT, IL, SOLO e DISP não contribuíram significativamente para o modelo ($P > 0,4$). O modelo para o PARNA Viruá, contendo INC, IL e DISP, não foi significativamente diferente do modelo nulo ($McFadden's Rho^2 = 0,08$; $\chi^2 = 3,3$; $P = 0,49$; $N = 29$).

O modelo para *A. ameiva* na ESEC Maracá foi utilizado para tentar prever a ocorrência dessa espécie nos sítios do PARNA Viruá, devido à evidência de efeito de INC sobre sua ocorrência na primeira área. No entanto, o modelo gerado na ESEC Maracá não previu melhor que o modelo nulo a ocorrência de *A. ameiva* nos sítios do PARNA Viruá ($t = -0,699$; $df = 27$; $P = 0,49$).

PLICA UMBRA – Essa espécie teve distribuição relativamente restrita no PARNA Viruá, enquanto na ESEC Maracá possuiu distribuição mais ampla. O número de registros também foi diferente entre o PARNA Viruá e a ESEC Maracá, com mais registros para a segunda área (Tabela 4).

Como não houve interação entre as variáveis ambientais e o local ($P > 0,45$ em todos os casos), foi testado um modelo geral contendo os dados do PARNA Viruá e da ESEC Maracá. O modelo explicou 20 por cento da variação na ocorrência de *P. umbra* (presença/ausência = - 7,346

+ 0,090ALT - 0,035INC - 0,011SOLO + 0,502DISP + 0,574LOCAL; *McFadden's Rho*² = 0,2; $\chi^2 = 16,92$; $P = 0,004$; $N = 59$), mas apenas ALT contribuiu significativamente ($P = 0,04$) para o modelo e foi relacionada positivamente com a ocorrência de *P. umbra*. Retirando os dois pontos com valores extremos de altitude, > 94 m (Fig. 10), mantém-se uma tendência de efeito para ALT ($P = 0,08$). Houve tendência de efeito positivo (Fig. 11) para DISP, $P = 0,06$, e INC e SOLO não contribuíram significativamente para o modelo ($P > 0,6$).

O modelo para a ocorrência dessa espécie na ESEC Maracá se diferenciou daquele testado para os dados das duas áreas por incluir IL. O modelo desenvolvido com os dados da ESEC Maracá não foi significativamente diferente do modelo nulo (*McFadden's Rho*² = 0,12; $\chi^2 = 5,27$; $P = 0,38$; $N = 30$). Como ALT e IL causaram instabilidade no modelo para o PARNA Viruá, o modelo proposto para essa área foi diferente daquele testado para a ESEC Maracá, sendo composto por INC, SOLO e DISP. O modelo para o PARNA Viruá não foi significativamente diferente do modelo nulo (*McFadden's Rho*² = 0,17; $\chi^2 = 6,41$; $P = 0,09$; $N = 29$).

O modelo gerado no PARNA Viruá foi testado na ESEC Maracá, mas este não previu a ocorrência de *P. umbra* melhor que uma associação aleatória ($t = -1,381$; $df = 26,8$; $P = 0,17$).

LEPOSOMA PERCARINATUM – Essa espécie teve poucos registros (< 10 registros) e distribuição restrita nas duas áreas de estudo (Tabela 4). Devido ao baixo número de registros no PARNA Viruá, as análises para essa espécie foram limitadas à ESEC Maracá.

O modelo para presença/ausência de *L. percarinatum* na ESEC Maracá, contendo ALT, INC, IL, SOLO e DISP, não foi significativamente diferente do modelo nulo (*McFadden's Rho*² = 0,11; $\chi^2 = 4,13$; $P = 0,52$; $N = 30$).

DISCUSSÃO

A abundância média (número médio de registros/parcela) e a ocorrência (número de parcelas em que a espécie foi encontrada) de *Ameiva ameiva*, *Coleodactylus septentrionalis*, *Gonatodes humeralis*, *Leposoma percarinatum* e *Plica umbra* variaram entre a área de estudo da Estação Ecológica de Maracá e do Parque Nacional do Viruá (Tabela 4). *Coleodactylus septentrionalis* teve as maiores variações em abundância média e ocorrência entre as duas áreas (Tabela 4). É provável que esse resultado se relacione ao fato dessa espécie ocorrer naturalmente em ambientes florestais (Ávila-Pires 1995, O'Shea 1998) e a área de estudo da ESEC Maracá ter possuído maior área de cobertura florestal, além de poucas áreas alagadas, ou seja, maior disponibilidade de recurso espacial para *C. septentrionalis*. De acordo com Venier e Fahrig (1998), maior quantidade de hábitat potencial numa dada paisagem influencia a abundância e distribuição das espécies. Além disso, como proposto por Brown (1984), a abundância das espécies tende a declinar do centro para as bordas de sua área de ocorrência e a ESEC Maracá está no centro da área de ocorrência de *C. septentrionalis* (Vanzolini 1980, Ávila-Pires 1995). Adicionalmente, sua distribuição na região centro-sul do estado de Roraima é conhecida apenas para o PARNA Viruá (presente estudo) e para uma localidade um pouco mais ao norte, no município de Caracarái (Vitt & Zani 1998).

Todas as variáveis ambientais, com exceção do teor de argila no solo (testado apenas para *P. umbra*, no Viruá), tiveram efeito significativo em ao menos um dos modelos testados. Porém, num contexto geral os modelos não explicaram muito da variação total na abundância média ou ocorrência das espécies ao longo do gradiente ambiental. Além disso, os modelos desenvolvidos com os dados das duas áreas identificaram efeito de mais variáveis do que os modelos desenvolvidos com os dados de apenas uma das áreas, e nenhum dos modelos foi eficiente em prever a distribuição da mesma espécie na outra área. Entretanto, *P. umbra* e *G. humeralis*

aparentemente não respondem de maneira diferente aos preditores nas duas áreas, ao contrário de *A. ameiva*, que respondeu à inclinação diferentemente nas duas áreas. *Coleodactylus septentrionalis* e *L. percarinatum* não obtiveram dados suficientes para comparação entre as áreas. Em estudo desenvolvido na Amazônia Central, Pinto (2006) também encontrou baixa relação entre o número de indivíduos das espécies de lagartos mais abundantes e as características ambientais (densidade de árvores, profundidade da serrapilheira, porcentagem de argila no solo e inclinação do terreno), e sugeriu que lagartos são pouco afetados pela variação no hábitat em ambientes florestais.

A abundância média de *C. septentrionalis* e *G. humeralis*, e a ocorrência de *A. ameiva* foram influenciadas pela inclinação do terreno. Porém, *G. humeralis*, espécie arborícola (Vitt *et al.* 2000), foi encontrada principalmente em locais íngremes, enquanto *A. ameiva* e *C. septentrionalis*, consideradas de hábito terrestre (Ávila-Pires 1995), foram associadas a locais mais planos, porém com diferentes coberturas vegetais. *Ameiva ameiva* é associado a áreas abertas e florestais, neste caso, borda de floresta, ao longo de cursos d'água e clareiras (Vitt *et al.* 2008), e *C. septentrionalis* é associado a áreas florestais mais sombreadas (Vitt & Zani 1998), porém evitando vales úmidos áreas com serrapilheira encharcada (O'Shea 1998). Pinto (2006) reportou que *Mabuya nigropunctata* foi encontrada freqüentemente sobre árvores caídas e atribuiu a relação entre o número de indivíduos desta espécie e a inclinação a um efeito indireto desta variável sobre a queda de árvores. A interação detectada no modelo para *A. ameiva* indica que essa espécie se comporta de maneira diferente em relação à inclinação nas duas áreas de estudo. De maneira geral, as áreas íngremes no PARNA Viruá possuíam solo pedregoso, ao passo que na ESEC Maracá esse era um ambiente incomum. É possível que esses locais íngremes com solo pedregoso não sejam tão favoráveis para *A. ameiva* forragear, uma vez que sobre as rochas não havia acúmulo de folhas e essa espécie comumente vasculha o folhiço à procura de alimento.

A incidência de luz influenciou a negativamente a distribuição dos geconídeos *C. septentrionalis* e *G. humeralis*. De acordo com Ávila-Pires (1995), essas espécies são típicas de ambientes florestais e não-heliotérmicas, características que favorecem a ocorrência em ambientes mais sombreados, micro-habitat em que indivíduos de *C. septentrionalis* foram mais encontrados por Vitt e Zani (1998). Outra possibilidade é que *C. septentrionalis* busque locais com menor incidência de luz a fim de evitar a dessecação, explicação sugerida por Pinto (2006) para a maior abundância média do congênera *C. amazonicus* em locais mais úmidos. No entanto, O'Shea (1998) não encontrou *C. septentrionalis* nos vales úmidos com serrapilheira encharcada na ESEC Maracá. O baixo número de registros de *C. septentrionalis* e o fato do PARNA Viruá, durante o período de estudo, ter possuído extensas áreas alagadas, permanecendo com o solo e serrapilheira encharcados mesmo durante parte da estação seca, podem ser indicativo de que serrapilheira encharcada seja uma característica ambiental limitante para a ocorrência dessa espécie.

Em estudo desenvolvido em ambiente florestal na África, Pianka e Huey (1978) identificaram influência positiva do gradiente de altura de plantas sobre a riqueza de geconídeos arborícolas. Pinto (2006) encontrou que *G. humeralis* foi encontrado principalmente em locais com menos árvores. Na Reserva Adolpho Duke, local do seu estudo, essa característica representa locais com dossel mais fechado, permitindo pouca entrada de luz, o que impede o desenvolvimento de mais árvores. Apesar de Vitt *et al.* (1997) terem observado a ocorrência de *G. humeralis* em construções humanas, esse é um evento isolado e, como afirmado pelos autores, pode estar associado à recente introdução da espécie na área ou à exclusão competitiva pelo congênera *G. concinnatus*. Os resultados do presente estudo indicam que *G. humeralis* foi principalmente encontrado em áreas com maior cobertura de vegetação e não ocorreu em áreas de formação aberta (campinas).

A altitude influenciou as espécies arbóricolas *G. humeralis*, encontrada principalmente nas parcelas a menores altitudes, e *P. umbra*, mais freqüente no outro extremo desse gradiente. A influência sobre *G. humeralis* está relacionada a dois sítios com altos valores de altitude no PARNA Viruá, locais onde essa espécie não foi registrada. No entanto, a relação entre altitude e ocorrência de *P. umbra*, na ausência dos mesmos dois sítios, manteve um indicativo de efeito dessa variável. As parcelas em menores altitudes na ESEC Maracá são comumente caracterizadas por sub-bosque pouco adensado (observação pessoal), enquanto no PARNA Viruá parte das parcelas em menores altitudes estava localizada em áreas de formações abertas (campinas) e/ou áreas sujeitas a inundações periódicas. É possível que a influência da altitude sobre *P. umbra*, espécie arbóricola e críptica (Gasnier *et al.* 1994, Ávila-Pires 1995), esteja relacionada indiretamente com a estrutura da vegetação e/ou nível de inundação da área. Essa espécie não foi registrada em áreas abertas, bem como não o foi em parcelas completamente inundadas.

A única espécie que esteve associada ao índice de disponibilidade de alimento foi *C. septentrionalis*, embora tenha havido, também, um indicativo de influência dessa variável ambiental sobre a ocorrência de *P. umbra* no PARNA Viruá. O efeito da disponibilidade de alimento sobre *C. septentrionalis* pode estar relacionado com a profundidade da serrapilheira. Pinto (2006) reportou a influência da profundidade da serrapilheira sobre o número de indivíduos de *Coleodactylus amazonicus* espécie equivalente ecológico de *C. septentrionalis*, associando esse efeito à maior disponibilidade de refúgio e a um possível aumento na disponibilidade de alimento. Infelizmente, por motivos logísticos, neste estudo não medimos a profundidade de serrapilheira. Vitt e Zani (1998) e O'Shea (1998), também associaram a presença de *C. septentrionalis* à profundidade de serrapilheira. Adicionalmente, Vonesh (2001) encontrou que a abundância de espécies de lagartos, anfíbios e serpentes de serrapilheira foi associada aos sítios mais úmidos, o que pode estar relacionado com diminuição de risco de dessecação. A associação

da ocorrência de *P. umbra*, que se alimenta quase que exclusivamente de formigas (Gasnier *et al.* 1994), aos sítios com maior disponibilidade de alimento condiz com a teoria de que para os especialistas o recurso deve ser abundante, ao menos temporariamente (MacArthur & Pianka 1966), e sua disponibilidade exerce forte pressão sobre onde a espécie vai se estabelecer (Orians & Wittenberger 1991). Em estudo desenvolvido numa área de transição entre zona costeira marinha e ambiente desértico com vegetação arbustiva, no Golfo da Califórnia, foi sugerido que o padrão de distribuição das espécies de lagartos estudadas, *Cnemidophorus tigris*, *Callisaurus draconoides* e *Uta stansburiana*, foi influenciado pela abundância de alimento (García & Whalen, 2003).

Os modelos baseados em altitude, inclinação, teor de argila no solo, incidência de luz e disponibilidade de alimento não foram eficientes em prever a abundância ou ocorrência de *G. humeralis*, *A. ameiva* e *P. umbra* no presente estudo. Apesar da reconhecida importância dos modelos preditivos como ferramenta para conservação (Fielding & Haworth 1995), há divergência na literatura quanto à capacidade de variáveis ambientais preverem a distribuição de espécies. Nogués-Bravo e Araújo (2006), em estudo desenvolvido em vasta região da Europa, obtiveram elevada eficácia na previsão de riqueza de répteis utilizando modelos baseados em variáveis ambientais. Também na Europa, Fielding e Haworth (1995) não obtiveram resultados positivos na tentativa de prever a distribuição de algumas espécies de Falconiformes. A capacidade em descrever um efeito numa área não implica que o modelo pode prever esse mesmo padrão em outras áreas e, como consequência, podem surgir diferenças nas predições baseadas em dados independentes (Araújo & Guisan 2006). Dentre outros fatores, método de amostragem, processo de construção do modelo e variação regional em hábitat podem gerar diferenças na capacidade preditiva de modelos (Fielding & Haworth 1995).

No presente estudo, os modelos preditivos, baseados nas variáveis ambientais propostas, podem não ser gerais para prever a distribuição e ocorrência de espécies de lagartos em áreas com características ambientais distintas e/ou as espécies respondem a outros fatores ambientais; ou os modelos dependem do gradiente de variação ambiental ser amplo e/ou dependem de maior número de amostras para ter eficiência na predição. Os resultados obtidos para *A. ameiva* sugerem que a espécie é generalista em relação aos fatores ambientais mensurados nos sítios do PARNA Viruá e da ESEC Maracá. Apesar da fraca capacidade preditiva dos modelos para *G. humeralis* e *P. umbra*, o incremento em sítios e escala de amostragem (análises com dados das duas áreas), e em amplitude ambiental (mosaico formado por floresta e formação aberta no PARNA Viruá) retornaram resultados mais robustos em relação à associação das espécies com as variáveis ambientais.

Pinto (2006), numa região florestal relativamente homogênea, encontrou menor variação na abundância média de *G. humeralis* associada às variáveis ambientais do que o presente estudo e sugeriu que essa espécie apresentou caráter generalista em relação ao uso do hábitat. Vitt *et al.* (1997, 2000) encontraram que essa espécie se distribuiu preferencialmente em ambientes florestais e aparentemente possuiu um padrão de uso do micro-hábitat semelhante entre as áreas de estudo. *Gonatodes humeralis* possuiu o mesmo padrão de distribuição no PARNA Viruá e na ESEC Maracá, com ampla distribuição nos ambientes florestais, o que se assemelha tanto aos resultados de Pinto (2006) como aos de Vitt *et al.* (1997, 2000). A diferença entre os resultados obtidos no presente estudo e os de Pinto (2006) pode estar na amplitude de variação do ambiente, pois o grau de importância de um preditor está associado à amplitude de variação que o mesmo possui (Araújo & Guisan 2006).

A ESEC Maracá e o PARNA Viruá, apesar de possuírem características ambientais distintas, apresentaram padrões similares para a distribuição da abundância média e ocorrência da maioria

das espécies de lagartos estudadas, demonstrando que o método e as variáveis ambientais captaram padrões gerais para cada espécie. Os padrões de distribuição encontrados por Pinto (2006) para *G. humeralis* e para um congênere de *C. septentrionalis* (*C. amazonicus*) são similares aos obtidos no presente estudo, mas com menor proporção de variação associada às variáveis ambientais, provavelmente devido à menor amplitude dos fatores ambientais estimados na Reserva Ducke. Nessa mesma área, Menin *et al.* (2007) encontraram que anuros que não dependem de corpos d'água para reprodução se distribuem amplamente em ambiente florestal relativamente homogêneo. Pinto (2006) e Menin *et al.* (2007), sugeriram que lagartos e anuros não-dependentes de corpos d'água para reprodução, respectivamente, são úteis como indicadores de mudanças ambientais em habitat florestal. Pinto (2006) sugeriu o estudo ao nível de comunidade como ferramenta para monitorar mudanças ambientais. No presente estudo, os resultados obtidos para *G. humeralis*, indicaram que essa espécie foi registrada preferencialmente em locais com maior cobertura de vegetação no PARNA Viruá e que, apesar das condições ambientais distintas entre as duas áreas, o padrão de distribuição nas duas áreas de estudo não difere em relação à incidência de luz, altitude e inclinação. Adicionalmente, o fato de *G. humeralis* ser uma espécie de ampla distribuição na Amazônia, pode tornar o estudo ao nível de população uma alternativa viável para detectar alterações ambientais. Uma possível consequência é a redução no tempo necessário para levantamento, análise e interpretação dos dados, quando comparado com estudos ao nível de comunidade.

Fielding e Haworth (1995) questionaram a generalidade de modelos baseados em características do habitat para prever distribuição de espécies e encontraram que quanto mais os modelos se ajustaram a um conjunto de dados, menor foi a capacidade de predição. Uma vez que a relação causal entre a distribuição das espécies e a variável preditora depende da adequação dos preditores usados no modelo (Araújo e Guisan 2006), é possível que os preditores propostos por

Fielding e Haworth (1995) se ajustem melhor às variações locais da variável predita. No presente estudo, os resultados obtidos para os modelos contendo os dados das duas áreas indicam que os preditores foram capazes de captar efeitos gerais. Portanto, apesar dos modelos preditivos não terem sido eficientes, é provável que a amostragem de dados adicionais, envolvendo maior variabilidade ambiental, através da ampliação da escala de amostragem, e nos moldes do método adotado, seja uma alternativa para a consolidação de modelos capazes de prever a distribuição de espécies de lagarto.

TABELA 1. *Taxa* de invertebrados e largura máxima de presa (LMP) que foram usados para estimar a disponibilidade de alimento das espécies do presente estudo e literatura utilizada para defini-los. Araneae (Ara), Coleoptera (Col), Isoptera (Iso), Blattodea (Bla), Formicidae (For), Orthoptera (Ort).

	Ara	Col	Iso	Bla	For	Ort	LMP (mm)	Referências
<i>Ameiva ameiva</i>	x	x	x	x	x	x	17,64	Magnusson et al. 1985; Vitt & Carvalho 1995; Vitt & Zani 1998; Mesquita et al. 2006
<i>Leposoma percarinatum</i>	x	x	x	x		x	4,71	Vitt & Zani 1998
<i>Gonatodes humeralis</i>	x	x	x	x	x	x	4,48	Nunes 1984; Vitt et al. 1997; Vitt & Zani 1998; Vitt et al. 2000
<i>Coleodactylus septentrionalis</i>	x		x	x		x	3,6	Vitt & Zani 1998; Vitt et al. 2005
<i>Plica umbra</i>					x		-	Gasnier et al. 1994

TABELA 2. Variação da altitude (ALT), inclinação (INC), teor de argila no solo (SOLO) e incidência de luz (IL, medida entre Dezembro 2006 e Janeiro 2007) em duas áreas de estudo, Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

		Variáveis			
		ALT (m)	INC (graus)	SOLO (%)	IL (%)
Áreas	Viruá	48 - 130	0 - 24,8	0,5 - 57,8	4,3 - 71,1
	Maracá	54 - 82	1,3 - 16,8	3,0 - 17,0	3,9 - 7,7

TABELA 3. Média, desvio padrão e peso total (em gramas; entre parênteses) de artrópodes utilizados nas estimativas de disponibilidade de alimento para lagartos, em duas áreas de estudo, Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil, em Março 2007.

	Viruá	Maracá
Araneae	0,091 ± 0,104 (2,644)	0,038 ± 0,056 (1,152)
Coleoptera	9,391 ± 13,865 (272,326)	7,981 ± 10,784 (239,423)
Isoptera	5,415 ± 5,860 (157,048)	7,134 ± 6,211 (214,011)
Blattaria	0,082 ± 0,164 (2,376)	0,438 ± 0,524 (13,136)
Formicidae	1,854 ± 1,700 (53,765)	3,078 ± 1,849 (92,332)
Orthoptera	0,166 ± 0,178 (4,807)	1,044 ± 0,729 (31,329)

TABELA 4. Número de registros das nove espécies mais freqüentes de lagartos durante estudo na Estação Ecológica (ESEC) de Maracá e do Parque Nacional (PARNA) do Viruá, Roraima, Brasil, entre Setembro 2006 e Março 2007. Entre parênteses, percentual de parcelas em que a espécie foi encontrada, de um total de 30 parcelas na ESEC Maracá e 29 no PARNA Viruá.

Espécies	Viruá	Maracá
<i>Coleodactylus septentrionalis</i>	4 (10)	222 (93)
<i>Gonatodes humeralis</i>	90 (72)	104 (93)
<i>Ameiva ameiva</i>	29 (55)	46 (60)
<i>Plica umbra</i>	17 (31)	29 (56)
<i>Leposoma percarinatum</i>	7 (10)	17 (30)
<i>Mabuya nigropunctata</i>	8 (17)	6 (13)
<i>Plica plica</i>	0 (0)	77 (86)
<i>Anolis fuscoauratus</i>	0 (0)	10 (16)
<i>Kentropyx calcarata</i>	4 (13)	0 (0)

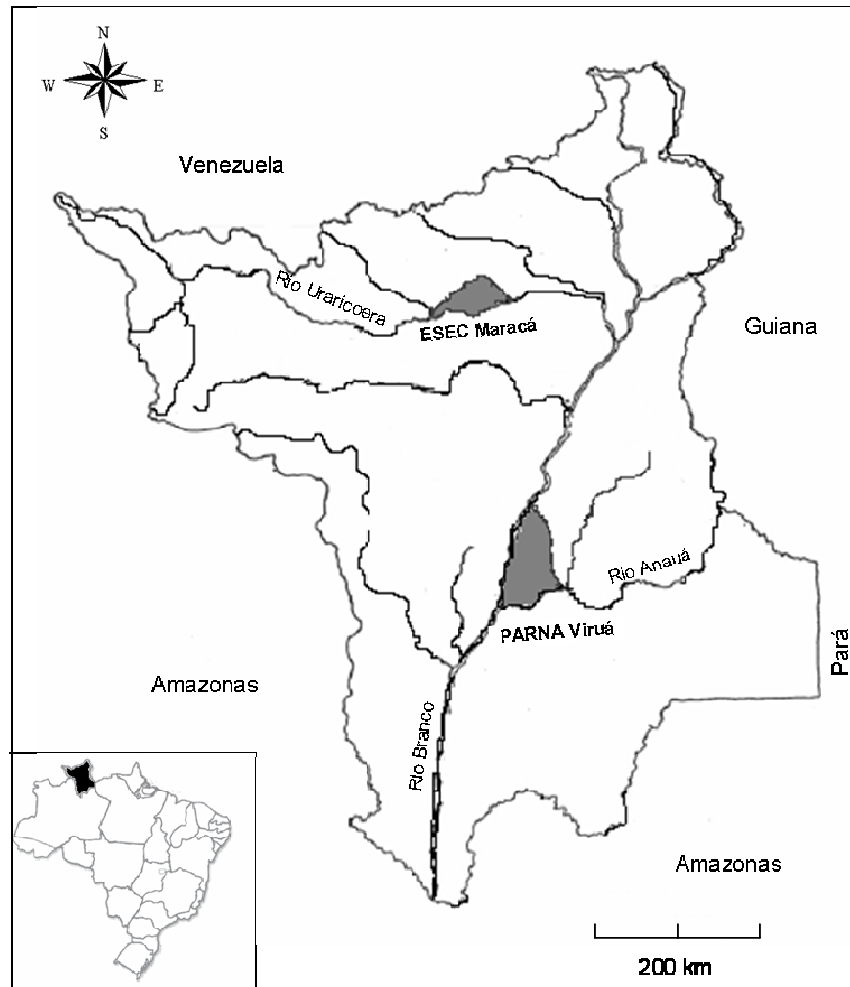


FIGURA 1. Localização do Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, Estado de Roraima, Amazônia, Brasil.

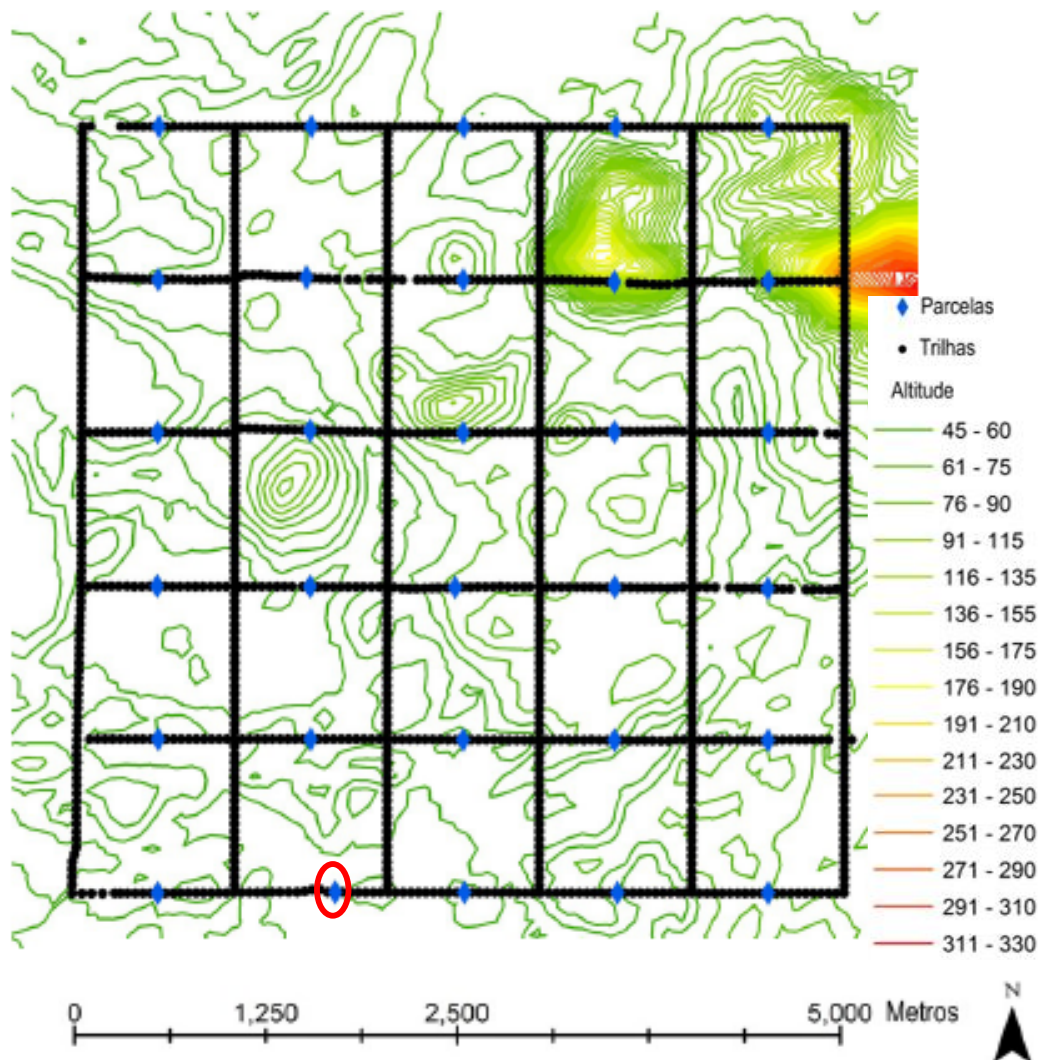


FIGURA 2. Sistema de trilhas do “Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio”, no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil (PPBio 2008). Em destaque com círculo vermelho, parcela que esteve sujeita à alagamento, não amostrada durante os levantamentos.

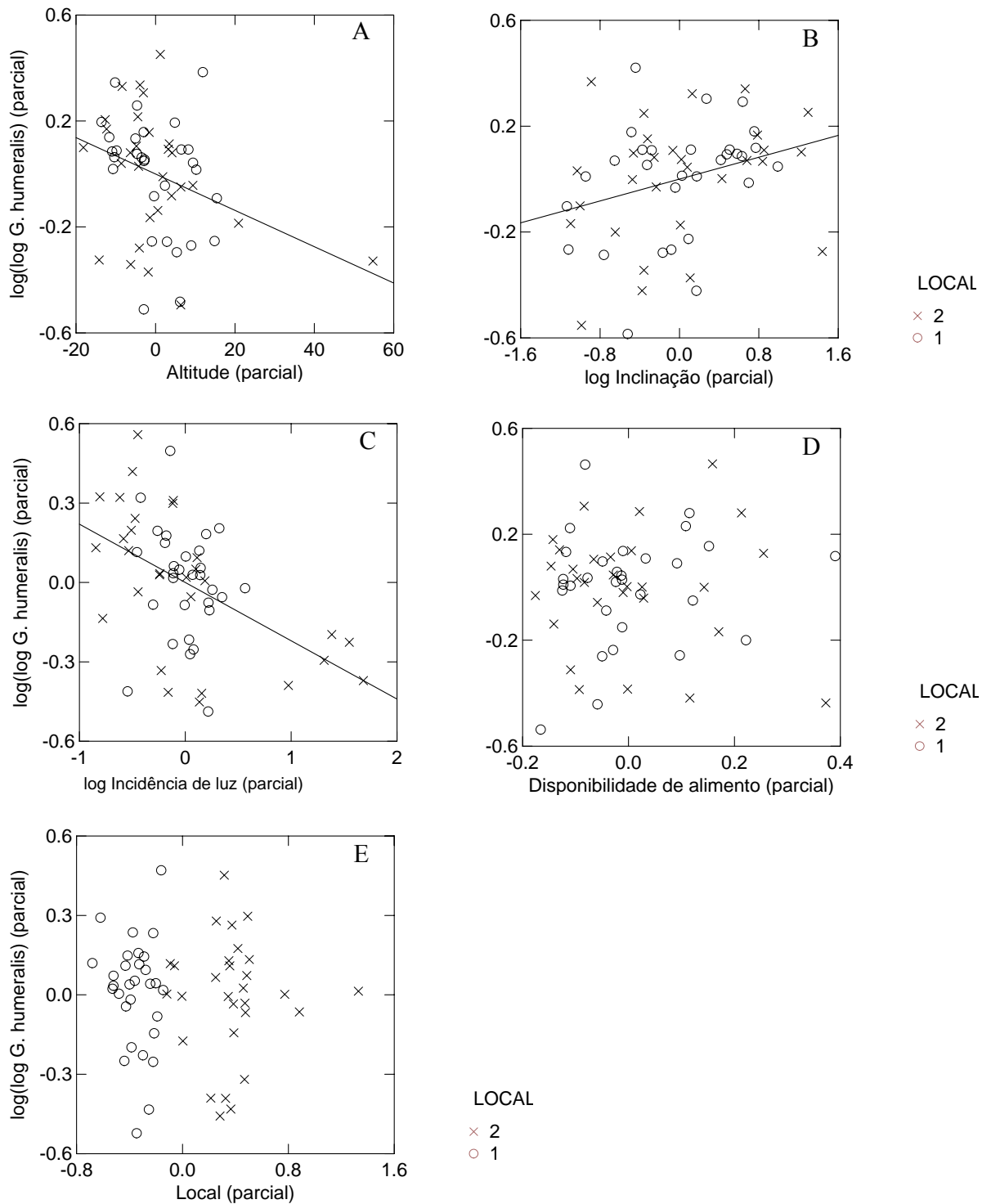


FIGURA 3. Regressões parciais entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz, (D) disponibilidade de alimento e (E) local. Estação Ecológica de Maracá (1) e Parque Nacional do Viruá (2), Roraima, Brasil.

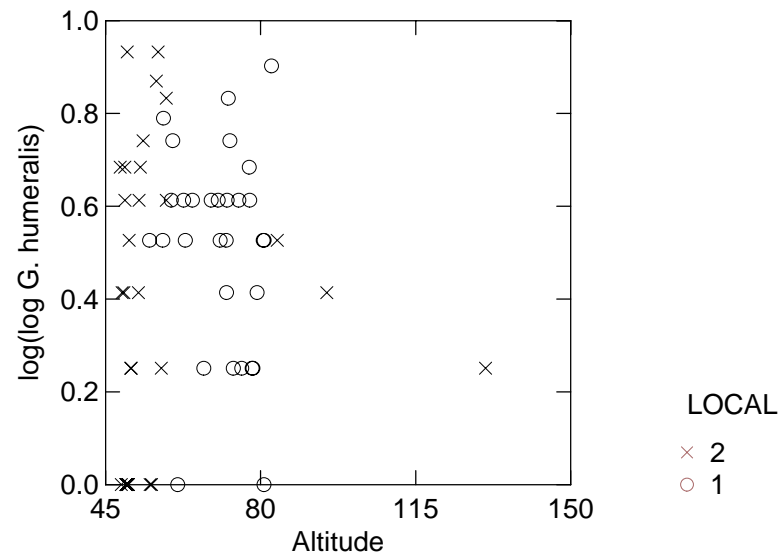


FIGURA 4. Relação entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e altitude. Local (1) Estação Ecológica de Maracá, e (2), Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

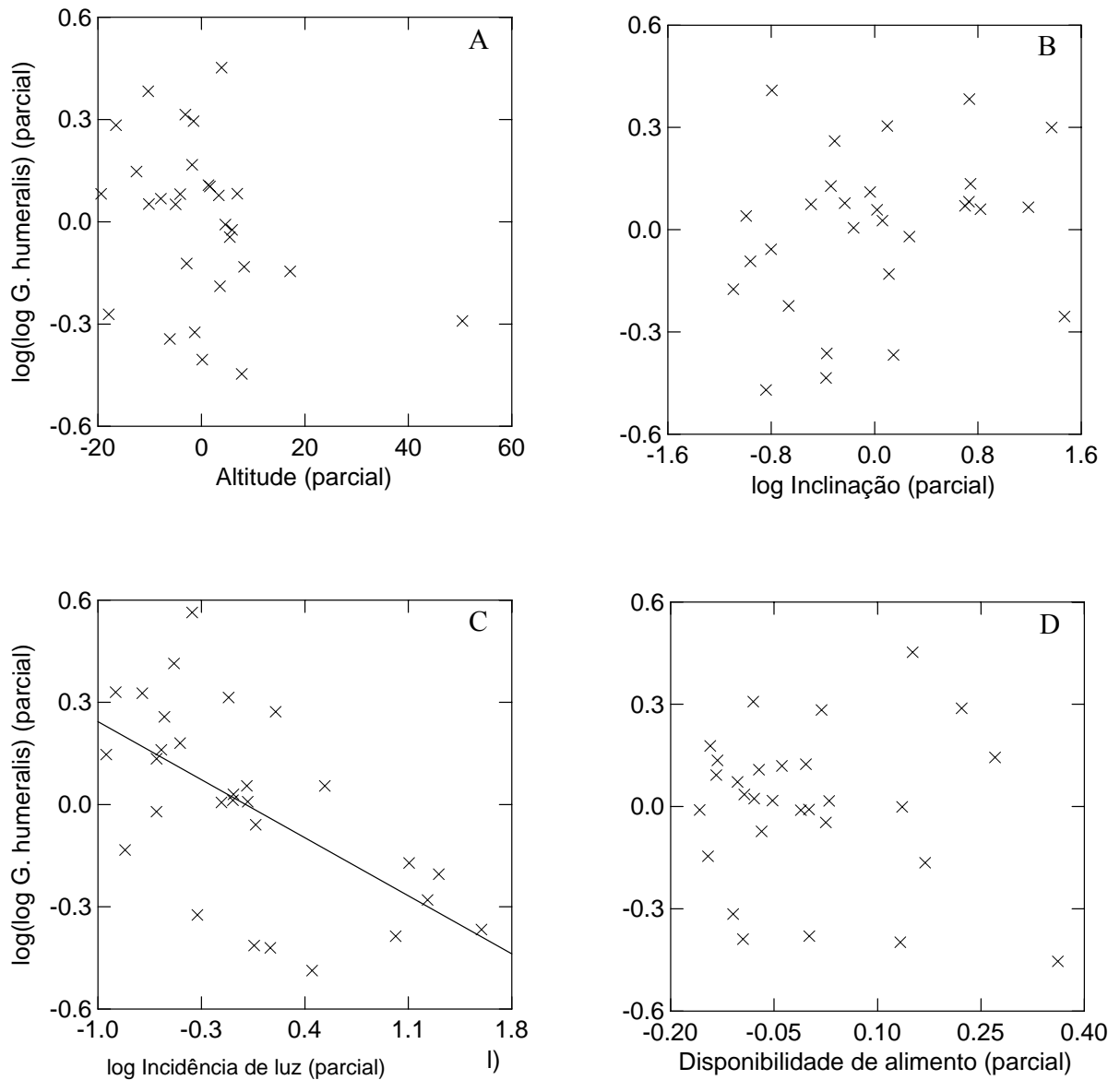


FIGURA 5. Regressões parciais entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz e (D) disponibilidade de alimento. Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

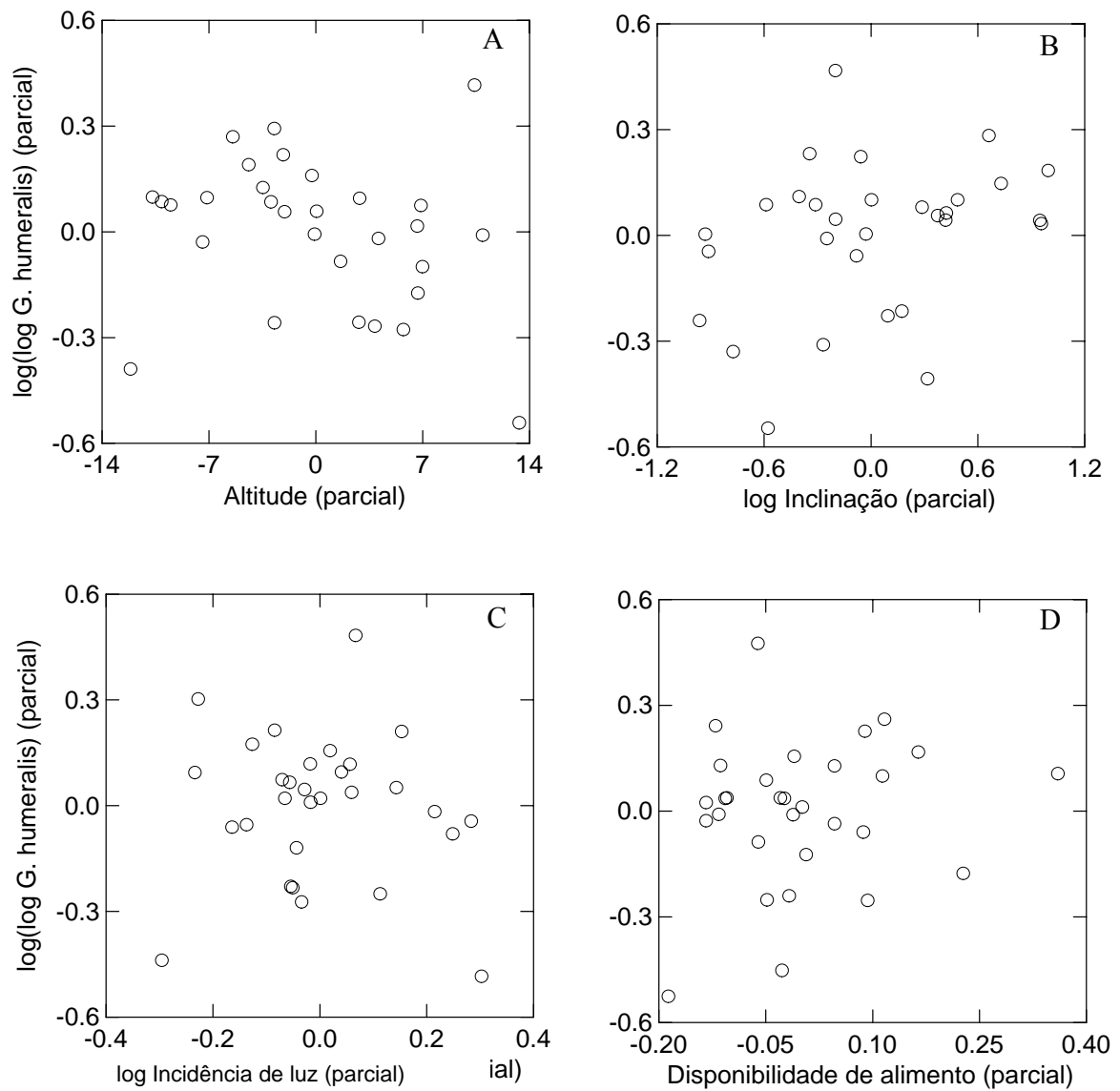


FIGURA 6. Regressões parciais entre abundância média de *Gonatodes humeralis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz e (D) disponibilidade de alimento. Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

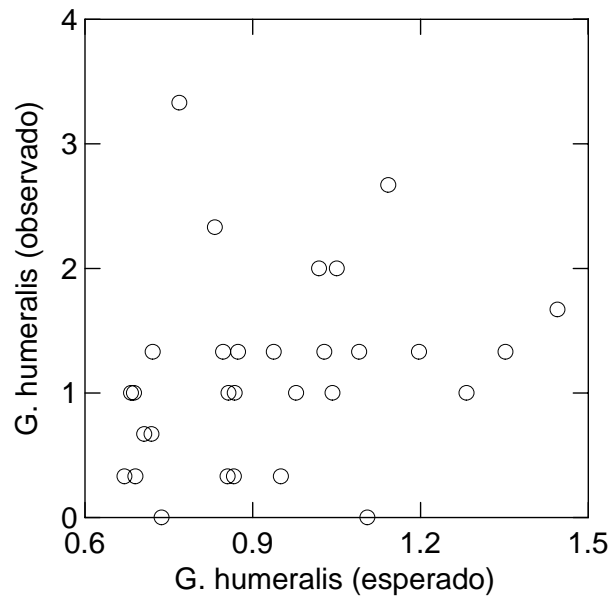


FIGURA 7. Relação entre a abundância média de *Gonatodes humeralis* observada e esperada (baseada no modelo gerado no Parque Nacional do Viruá) na Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

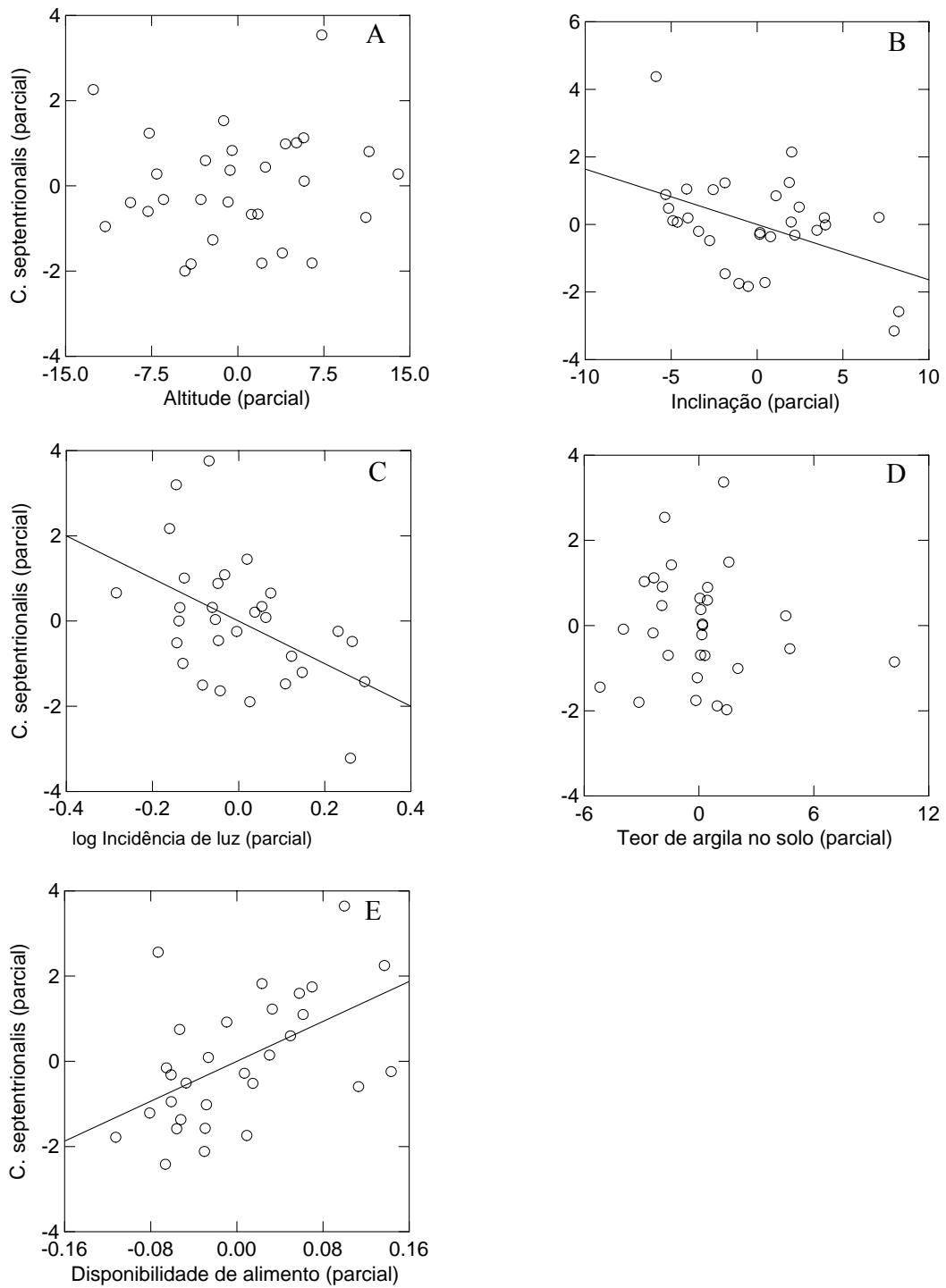


FIGURA 8. Regressões parciais entre abundância média de *Coleodactylus septentrionalis* e (A) altitude, (B) inclinação, (C) incidência de luz e (D) disponibilidade de alimento. Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

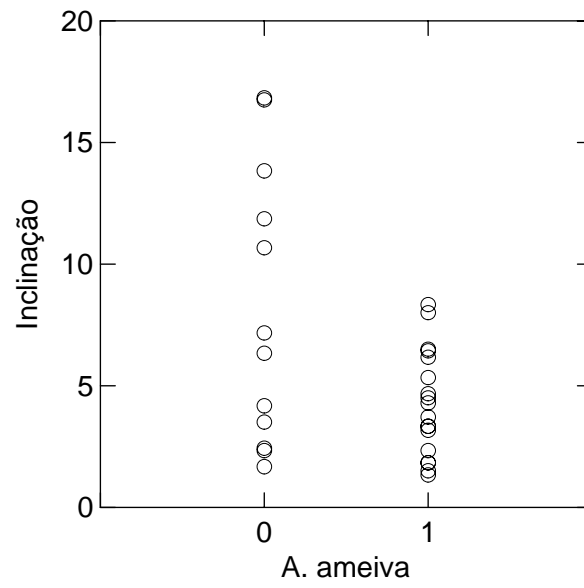


FIGURA 9. Relação entre presença/ausência de *Ameiva ameiva* e inclinação (medida em graus).

Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

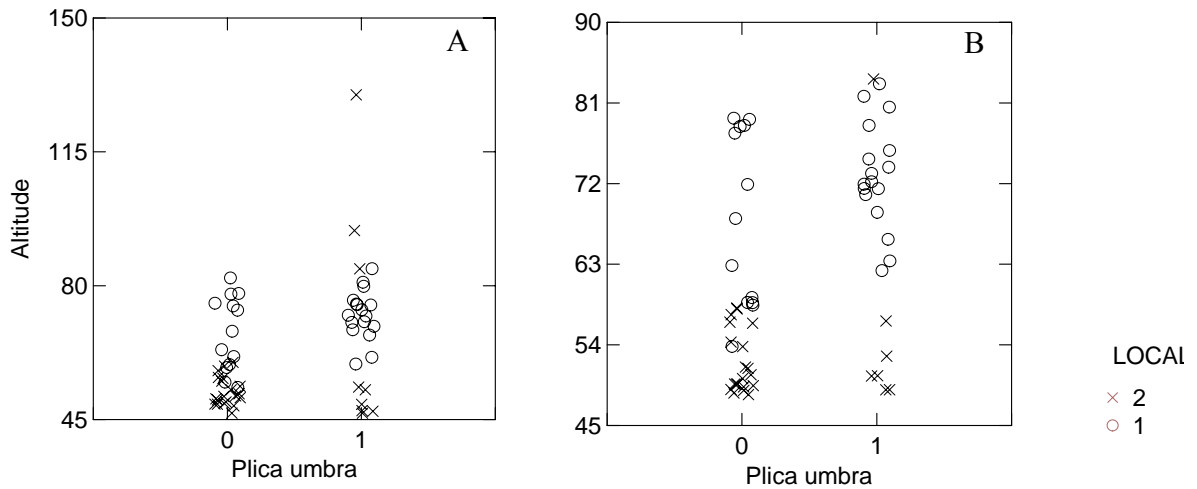


FIGURA 10. Relação entre presença/ausência de *Plica umbra* e altitude (medida em metros) com (A) todo conjunto de dados, e (B) pontos com altitude < 94 m. Local (1) Estação Ecológica de Maracá, e (2), Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

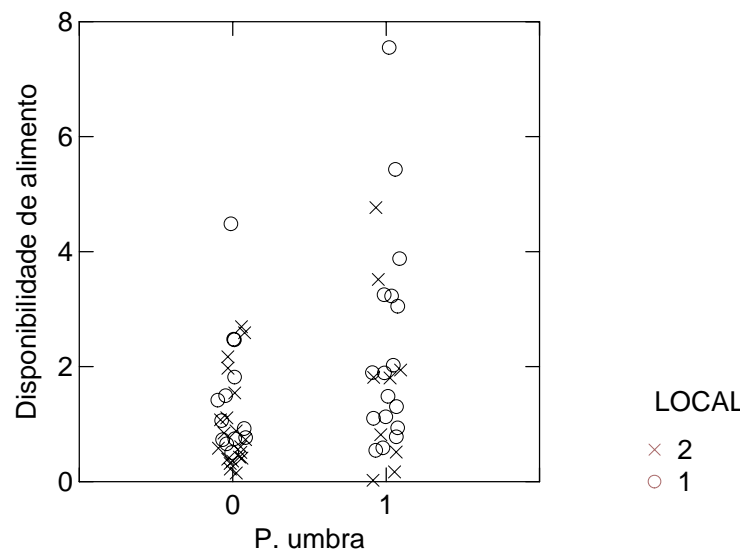


FIGURA 11. Relação entre presença/ausência de *Plica umbra* e disponibilidade de alimento. Local (1) Estação Ecológica de Maracá, e (2), Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

CONCLUSÃO

Os fatores ambientais altitude, inclinação, incidência de luz, teor de argila no solo e disponibilidade de alimento foram associados à variação na abundância média e ocorrência de algumas espécies comuns de lagartos no Parque Nacional do Viruá e na Estação Ecológica de Maracá. As duas áreas, em geral, não diferiram quanto ao padrão de distribuição de abundância média e ocorrência das espécies de lagartos estudadas, indicando que o método e as variáveis ambientais foram capazes de captar padrões gerais para cada espécie. Os modelos baseados nas características do hábitat citadas anteriormente não foram eficientes em prever a abundância média e ocorrência de lagartos em amostras espacialmente independentes (*i.e.* Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá). Apesar dos modelos preditivos não terem sido eficientes, é possível que o incremento em esforço amostral, associado a uma maior amplitude de variação ambiental, seja uma alternativa para a consolidação de modelos capazes de prever a distribuição de espécies de lagartos. Estudos ao nível de população, envolvendo espécies abundantes e/ou amplamente distribuídas, podem ser uma opção àqueles estudos desenvolvidos ao nível de comunidade, para indicar mudanças ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. 2002. Base para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados* 16: 7-30.
- ARAÚJO, M. B., E GUISAN, A. 2006. Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of Biogeography* 33: 1677-1688.
- ÁVILA-PIRES, T. C. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen Leiden* 299: 1-706.
- BROWN, J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *The American Naturalist* 124: 255-279.
- COSTA, F. R. C., MAGNUSSON, W. E., E LUIZÃO, R. C. 2005. Mesoscale distribution patterns of amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93: 863-878.
- EDEN, M. J., E MCGREGOR, D. F. 1998. The Ilha de Maracá and the Roraima region. *In* W. Milliken, & J. Ratter (Eds.). *Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest*, pp. 1-11. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- FIELDING, A. H., E BELL, J. F. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental and Conservation* 24: 38-49.
- _____, A. H., E HAWORTH, P. F. 1995. Testing the generality of bird-habitat models. *Conservation Biology* 9: 1466-1481.
- FRAGOSO, J. M., SILVIUS, K. M., E CORREA, J. A. 2003. Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84: 1998–2006.

- FRAZER, G. W., E CANHAM, C. D. 1999. Gap Light Analyzer – version 2.0. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canadá. Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, NY, USA. Disponível em: <<http://www.ecostudies.org/gla>>.
- GARCÍA, A., E WHALEN, D. M. 2003. Lizard community response to a desert shrubland-intertidal transition zone on the coast of Sonora, México. *Journal of Herpetology* 37: 378-382.
- GARDNER, T. A., RIBEIRO-JÚNIOR, M. A., BARLOW, J., ÁVILA-PIRES, T. C., HOOGMOED, M. S., E PERES, C. A. 2007. The value of primary, secondary, and plantation forests for a neotropical herpetofauna. *Conservation Biology* 1-13.
- GASNIER, T. R., MAGNUSSON, W. E., E LIMA, A. P. 1994. Foraging activity and diet of four sympatric lizard species in a Tropical rainforest. *Journal of Herpetology* 28: 187-192.
- GASTON, K. J., BLACKBURN, T. M., GREENWOOD, J. J., GREGORY, R. D., QUINN, R. M., AND LAWTON, J. H. 2000. Abundance-occupancy relationships. *Journal of Applied Ecology* 37: 39-59.
- IBAMA 2007. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=113>>. Acessado em 14 março 2007.
- JELLINECK, S., DRISCOLL, D. A. AND KIRKPATRICK, J. B. 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology* 29: 294-304.
- MACARTHUR, R. H., E PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100: 603-609.
- MAGNUSSON, W. E., LIMA, A. P., LUIZÃO, R., LUIZÃO, F., COSTA, F. R., CASTILHO, C. V., E KINUPP, V.F. 2005. RAPELD: A modification of the Gentry Method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 5: 1-6.

- _____, LIMA, A. P., SILVA, W. A., E ARAÚJO, M. C. 2003. Use of geometric forms to estimate volume of Invertebrates in Ecological Studies of dietary overlap. *Copeia*: 13-19.
- _____, PAIVA, L. J., ROCHA, R. M., FRANKE, C. R., KASPER, L. A., E LIMA, A. L. 1985. The correlates of foraging mode in a community of Brazilian lizards. *Herpetologica* 41: 324-332.
- MCCUNE, B., E GRACE, J. B. 2002. *Analysis of ecological communities*. Glenden Beach, Oregon, USA.
- MCGREGOR, D. F., E EDEN, M. J. 1998. Geomorphology of the Ilha de Maracá. *In* W. Milliken, & J. Ratter (Eds.). *Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest*, pp. 25-46. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- MENIN, M., LIMA, A. P., MAGNUSSON, W. E., E WALDEZ, F. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. *Journal of Tropical Ecology* 23: 539-547.
- MESQUITA, D. O., COLLI, G. R., FRANÇA, F. G., E VITT, L. J. 2006. Ecology of a Cerrado lizard assemblage in the Jalapão region of Brazil. *Copeia*: 460-471.
- NASCIMENTO, M. T. 1997. Estrutura e Diversidade das Florestas de Terra Firme Na Ilha de Maracá, Roraima. *In* R. I. Barbosa, E. J. G. Pereira, & E. G. Castellón (Eds.). *Homem, ambiente e ecologia em Roraima*, pp. 417-443. Editora INPA, Boa Vista, Roraima, Brasil.
- NOGUÉS-BRAVO, D., E ARAÚJO, M. B. 2006. Species richness, area and climate correlates. *Global Ecology and Biogeography* 15: 452-460.
- NUNES, V. S. 1984. Ciclo de atividade e utilização do hábitat por *Gonatodes humeralis* (Sauria, Gekkonidae) em Manaus, Amazonas. *Papéis Avulsos de Zoologia* 35: 147-152.

- ORIAN, G. H., E WITTENBERGER, J. F. 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist* 137: S29-S49.
- O'SHEA, M. 1998. The reptilian herpetofauna of the ilha de Maracá. *In* W. Milliken, & J. Ratter (Eds.), *Maracá: The biodiversity and environment of an amazonian rainforest*, pp. 231-262. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Ecology and Systematics* 4: 53-74.
- _____, E HUEY, R. B. 1978. Comparative ecology, resource utilization and niche segregation among Gekkonid lizards in the southern Kalahari. *Copeia*: 691-701.
- PINTO, M. G. 2006. Diversidade beta, métodos de amostragem e influência de fatores ambientais sobre uma comunidade de lagartos na Amazônia Central. Tese de Doutorado, 90 p. Manaus, Amazonas, Brasil.
- PPBIO 2008. Programa de Pesquisa em Biodiversidade. Disponível em: <<http://ppbio.inpa.gov.br>>. Acessado em 20 janeiro 2008.
- TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M. C., SCHWAGER M. AND JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31: 79–92.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; KALLIOLA, R.; LINNA, A.; DANJOY, W. AND RODRIGUEZ. 1995. Dissecting Amazonian Biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- VANZOLINI, P. E. 1980. *Coleodactylus septentrionalis*, sp. n., with notes on the distribution of the genus (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 34: 1-9.
- VENIER, L. A., E FAHRIG, L. 1998. Intra-specific abundance-distribution relationships. *Oikos* 82: 483-490.
- VITT, L. J., MAGNUSSON, W. E., ÁVILA-PIRES, T. C. AND LIMA, A. P. 2008. Guia de lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Attema Design Editorial, Manaus, Brasil.

- _____, L. J., SARTORIUS, S. S., ÁVILA-PIRES, T. C., ZANI, P. A., E ESPÓSITO, M. C. 2005. Small in a big world: ecology of leaf-litter geckos in New World Tropical Forests. *Herpetological Monographs*: 137–152.
- _____, 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*: 83-95.
- _____, E ZANI, P. E. 1998. Ecological relationships among sympatric lizards in a transitional forest in the northern Amazon of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 14: 63-86.
- _____, ÁVILA-PIRES, T. C., CALDWELL, J. P., OLIVEIRA, R. L. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in amazonian rain forest. *Conservation Biology* 12: 654-664.
- _____, ZANI, P. A., E BARROS, A. A. 1997. Ecology variation among populations of the gekkonid lizard *Gonatodes humeralis* in the Amazon Basin. *Copeia*: 32-43.
- _____, E CARVALHO 1995. Niche partitioning in a tropical wet season: lizards in the Lavrado area of Northern Brazil. *Copeia*: 305-329.
- VONESH, J. R. 2001. Patterns of richness and abundance in a tropical african leaf-litter herpetofauna. *Biotropica* 33: 502-510.
- WOINARSKI, J. C. Z.; FISHER, A. AND MILNE, D. 1999. Distribution patterns of vertebrates in relation to an extensive rainfall gradient and variation in soil texture in the tropical savannas of the Northern Territory, Australia. *Journal of Tropical Ecology* 15: 381-398.
- WILKINSON, L. 1998. *Systat: The system for statistics - version 8.0*. SPSS, Inc., Chicago, USA.