

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**A INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL DE COMUNIDADES DE SERPENTES EM 25 km² DE FLORESTA DE TERRA
FIRME NA AMAZÔNIA CENTRAL**

RAFAEL DE FRAGA

MANAUS / AM

Junho, 2009

RAFAEL DE FRAGA

**A INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL DE COMUNIDADES DE SERPENTES EM 25 km² DE FLORESTA DE TERRA
FIRME NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Orientadora: Albertina Pimentel Lima

Co-orientador: William Ernest Magnusson

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia do INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia).

MANAUS / AM

Junho, 2009

F811i Fraga, Rafael de

A influência de fatores ambientais sobre padrões de distribuição espacial de comunidades de serpentes em 25 km² de floresta de terra firme na Amazônia Central / Rafael de Fraga. -- Manaus : INPA/UFAM, 2009

viii, 27 f. : il.

Dissertação (mestrado)--INPA/UFAM, 2009.

Orientador: Dra. Albertina Pimentel Lima

Co-orientador: Dr. William Ernest Magnusson

Área de concentração: Ecologia

1. Comunidades - serpentes 2. Padrões de distribuição.

3. Reserva Adolfo Ducke. I. Título.

CDD 19^a ed. 597.96

Sinopse:

Foi estudada a influência de características locais da paisagem sobre riqueza e composição de espécies de serpentes na Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Foram realizadas amostragens diurnas e noturnas em 46 parcelas de 250 m, distribuídas em uma área de 25 km² de floresta de terra firme, sendo 30 parcelas uniformemente distribuídas, e 16 ripárias.

Palavras-chave: comunidades – serpentes, padrões de distribuição, Reserva Adolpho Ducke

Este trabalho é dedicado a toda Família Fraga, especialmente meu pai Paulo Roberto Fraga, meu grande conselheiro e amigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração à minha querida família Fraga, especialmente ao meu pai Paulo Roberto Fraga e à minha mãe de criação Márcia Zonta Fraga, por toda a confiança, paciência e amor que me foram oferecidos não somente durante essa jornada amazônica, mas por toda a minha vida.

Aos meus orientadores Albertina e Bill, por tanta dedicação em tentar me transformar em um ecólogo (tarefa difícil), e por me apoiarem de maneira preciosa desde o momento em que eu cheguei a Manaus.

À minha querida Letícia Boer Nascente (Tica), companheira de tantas aventuras, parceira de tantos obstáculos enfrentados. Amor de vida.

Ao Richard Vogt e toda a família "Dick" por permitirem meu acesso livre à Coleção de Anfíbios e Répteis do INPA, e me aceitarem como parte do grupo, mesmo não sendo "tartarugólogo". A todos os avaliadores do trabalho, do projeto ao produto final: Maria Ermelinda de Oliveira, Eduardo Venticinque, Christine Strussmann, Henrique Nascimento, Richard Vogt, Sérgio Morato (grande amigo), Nelson da Silva Jr., Jonathan Losos e Ana Lucia da Costa Prudente.

Ao Vinicius T. de Carvalho e Lucécia Bonora por serem meus padrinhos na herpetologia amazônica, dividindo comigo um pouco do seu vasto conhecimento e experiência acerca de répteis e anfíbios amazônicos. Aos queridos amigos Milena, Seu Ayres, Pedro, Flecha e Debbie pela ajuda em campo, tendo corajosamente enfrentado todas as adversidades (incluindo a comida ruim). Ao Lourival, João e Altamir, amigos muito prestativos. Aos amigos Carlos Abraão (Feliz) e Flavio Esteves (Boto) por compartilharem comigo experiências interessantes na Reserva Ducke.

À FAPEAM pela bolsa de mestrado concedida, e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

E a todos os amigos que compartilham essa experiência de vida amazônica, e confraternizam etilicamente pelos bares e festas de Manaus. Experiência para poucos, para os raros.

“E o que é que a ciência tem?
Tem lápis de calcular.
O que mais que a ciência tem?
Borracha pra depois apagar.”

Raul Seixas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação da área de estudo, destacada mais clara (sistema de trilhas de 25 km² do PPBio). Os círculos representam as parcelas uniformemente distribuídas, os quadrados pretos as parcelas ripárias, e os quadrados brancos as parcelas uniformemente distribuídas localizadas em zonas ripárias. Adaptado de <http://ppbio.inpa.gov.br> acesso em 07/fev/2008.

Figura 2. Curva de rarefação (número acumulado de espécies de serpentes X parcelas) da Reserva Ducke (linha contínua), com os intervalos de confiança de 95 % (linhas pontilhadas).

Figura 3. Relação entre a composição de espécies (NMDS 1) e o gradiente de distância (log-transformada) dos igarapés. R=ripárias, U=uniformemente distribuídas.

Figura 4. Ordenação da composição de espécies ao longo de todas as parcelas ordenadas por distância dos igarapés. A linha pontilhada indica o limite entre as parcelas ripárias (R) e uniformemente distribuídas (U).

Figura 5. Relação entre o número de espécies registradas em todas as parcelas e distância do igarapé (m). $R^2=0,02$; $p=0,321$.

Figura 6. Relação entre o número de espécies não arborícolas registradas em todas as parcelas e profundidade de liteira (cm). ($R^2=0,021$; $p=0,841$).

Figura 7. Ordenação da composição das espécies registradas nas parcelas uniformemente distribuídas ao longo do gradiente de profundidade de liteira (cm).

Figura 8. Ordenação das espécies registradas nas parcelas ripárias ao longo do gradiente de A) tamanho do igarapé (cm) e B) profundidade de liteira (cm).

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
ARTIGO.....	1
ABSTRACT.....	2
RESUMO.....	3
INTRODUÇÃO.....	4
MÉTODOS.....	7
<i>Área de estudo</i>	7
<i>Delineamento amostral</i>	8
<i>Variáveis ambientais</i>	10
<i>Identificação taxonômica e colecionamento</i>	11
<i>Análise dos dados</i>	12
RESULTADOS.....	13
<i>Amostragem</i>	13
<i>Diferenças entre ripárias e não ripárias</i>	15
<i>Gradientes ambientais em geral – todas as parcelas</i>	17
<i>Parcelas uniformemente distribuídas</i>	18
<i>Gradientes ambientais nas parcelas ripárias</i>	19
DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICES.....	26

LRH: Fraga, Lima e Magnusson

RRH: padrões de distribuição em comunidades de serpentes

A influência de fatores ambientais sobre padrões de distribuição espacial de comunidades de serpentes em 25 km² de floresta de terra firme na Amazônia Central

Rafael de Fraga¹, Albertina Pimentel Lima e William Ernest Magnusson

Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA),

CP 478, Manaus – Amazonas, CEP 69080-370, Brasil.

¹ r.defraga@gmail.com

Artigo configurado conforme as normas da revista *Journal of Tropical Ecology*, exceto pelas figuras que foram inseridas no texto.

ABSTRACT

This study determined the influence of environmental factors expressed as gradients on the richness and composition of species of snakes in the Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil. We used 46 plots of 250 m in length, 30 uniformly distributed, which follow the altitudinal contours, and 16 riparian, which follow the streams. Each plot was surveyed six times for snakes. The environmental variables tested were distance from streams, litter depth, slope of terrain and percentage of clay in soil for uniformly distributed plots, and litter depth and size of streams for riparian plots. We found 189 snakes belonging to 38 species in six families, but the rarefaction curve (Mao Tau index) did not reach an asymptote. Eleven species were not included in analyses because they were recorded only outside the limits of the plots. There was no evidence of relationship between number of species recorded per plot and any of the variables measured. However, the species composition summarized by four NMDS axes, based on a matrix of Chao dissimilarities between plots, differed significantly between riparian and non-riparian areas. Litter depth apparently influences the composition of species in both riparian and non-riparian areas, but this result may reflect the influence of the litter layer on the detectability of species. The difference in species composition between riparian and non-riparian plots has important implications for management and conservation, because the Brazilian environmental law provides protection out to 30 m from streams of similar sizes to the Reserva Ducke. However, the snakes seem to recognize larger riparian areas. If only those areas contemplated by the law were protected, so the majority of species associated with riparian areas would be at risk.

Key words: environmental gradients, patterns of distribution, snake communities, Central Amazonia

RESUMO

O presente estudo determinou a influência de fatores ambientais, expressos em gradientes, sobre a riqueza e composição de espécies de serpentes na Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Para isso foram utilizadas 46 parcelas de 250 m de comprimento, sendo 30 uniformemente distribuídas, que acompanham as curvas de nível, e 16 ripárias, que acompanham os leitos dos igarapés. Cada parcela foi percorrida seis vezes para o registro visual de serpentes. As variáveis ambientais testadas foram distância dos igarapés, profundidade de liteira, declividade do terreno e porcentagem de argila do solo para as parcelas uniformemente distribuídas, e profundidade da liteira e tamanho dos igarapés para as parcelas ripárias. Foram encontradas 189 serpentes, pertencentes a 38 espécies de seis famílias, mas a curva de rarefação (índice de Mau Tao) não atingiu a assíntota. Onze espécies não foram incluídas nas análises por terem sido registradas apenas fora dos limites das parcelas. Não houve indício de relação entre número de espécies registradas por parcela e qualquer uma das variáveis medidas. A composição de espécies, no entanto, resumida em quatro eixos de uma ordenação por NMDS baseada em uma matriz de dissimilaridades Chão entre parcelas, diferiu significativamente entre áreas ripárias e não ripárias. A profundidade de liteira aparentemente influencia a composição de espécies tanto em áreas ripárias como não-riparias, mas esse resultado pode refletir a influência da camada de liteira sobre a detectabilidade das espécies. A diferença na composição de espécies entre parcelas ripárias e não ripárias tem importante implicação para manejo e conservação, porque a legislação ambiental brasileira prevê proteção a uma faixa marginal de 30 m para igarapés de tamanhos semelhantes aos da Reserva Ducke. Contudo, as serpentes parecem reconhecer zonas ripárias maiores que isso. Se apenas as áreas contempladas pela lei fossem protegidas, a maioria das espécies associadas às zonas ripárias estaria em risco.

Palavras-chaves: gradientes ambientais, padrões de distribuição, comunidades de serpentes, Amazônia Central

1. INTRODUÇÃO

A previsão de padrões de distribuição de comunidades é essencial para a compreensão do funcionamento das florestas tropicais e para a formulação de estratégias de conservação. O conhecimento dos mecanismos que geram esses padrões permite determinar relações entre espécies e gradientes ambientais (Tuomisto & Ruokolainen, 1997).

Baseado em um modelo nulo de ecologia de comunidades, descrito a partir da premissa de que indivíduos são funcionalmente equivalentes e, portanto, a probabilidade de geração *per capita* de nascimentos, mortes, migração e especiação são essencialmente idênticos, Hubbell (2001) propôs uma teoria que prediz que, dependendo da proximidade entre duas ou mais comunidades, bem como do tamanho de cada uma delas, a sua distribuição varia meramente devido a processos estocásticos. No entanto, alguns estudos têm apresentado evidências contrárias a esta teoria, ao encontrarem altas taxas de substituição de espécies ao longo de gradientes ambientais para árvores (Gentry, 1988), plantas de sub-bosque (Costa *et al.*, 2005; Kinupp & Magnusson, 2005; Tuomisto *et al.*, 1995) e girinos (Rodrigues, 2006). Os resultados desses estudos sugerem que existem fatores ambientais que influenciam a distribuição das espécies, mas a importância de cada um desses fatores pode variar entre os diferentes grupos de organismos, bem como em função da escala espacial aplicada.

As teorias propostas para previsão de padrões de distribuição de comunidades ecológicas aparentemente resultam das escalas espaciais em que os estudos foram realizados. Portanto, para compreender os padrões de distribuição das espécies, é necessário relacionar a escala em que as variações na diversidade de espécies foram medidas à escala em que as variáveis testadas afetam a diversidade (Houston, 1999).

Pouca variação na composição de espécies entre as zonas próximas, ou seja, baixa beta-diversidade em escala local foi encontrada em comunidades de répteis Squamata (Jorge-da-Silva & Sites, 1995). A baixa substituição de espécies pode estar, efetivamente, relacionada a processos de distribuição estocástica, dependendo da escala espacial na qual o estudo é conduzido. Pinto (2006) encontrou resultados semelhantes para lagartos na Amazônia Central, mas chamou a atenção para a presença de algumas espécies estreitamente associadas com

ambientes ripários (por exemplo, *Alopoglossus angulatus*, *Neusticurus bicarinatus* e *Uranoscodon superciliosus*). Padrões de distribuição de comunidades com distinção de habitats foram encontrados para ervas de sub-bosque na Amazônia Central (Reserva Ducke) por Drucker (2005). Na mesma reserva, Abrahão (2007) encontrou uma tendência de maior ocupação da serpente *Bothrops atrox* em áreas próximas a igarapés de primeira ordem.

Modelos de estruturação de comunidades ao longo de gradientes ambientais são bem conhecidos, mas pouco utilizados (Gotelli & Graves, 1996). Não existem estudos utilizando esses modelos para comunidades de serpentes no Brasil. No entanto, alguns autores têm sugerido que as comunidades estão organizadas por processos históricos que operam em escalas maiores, tais como centros de especiação, rotas de migração, barreiras de dispersão e alterações ambientais (Connor & Simberloff, 1979; Tuomisto & Ruokolainen, 1997), ao invés de gradientes ambientais locais.

Utilizando uma escala relativamente grande (centenas de quilômetros), Cadle & Greene (1993) consideraram impossível prever padrões de distribuição de comunidades de serpentes com base apenas em fatores ambientais atuais, sem avaliar eventos históricos. A estrutura e composição de espécies seriam reflexos da história de cada linhagem evolutiva, dos processos de extinções ou exclusões locais, resultantes da evolução de interações ecológicas, bem como das alterações ambientais causadas por eventos biogeográficos. Os autores argumentaram que a disponibilidade de nichos ecológicos apenas permite a presença de certas espécies, mas a distribuição das comunidades ao longo destes nichos depende de eventos evolutivos.

Embora importantes para compreender padrões de distribuição em escala continental e a presença ou ausência de espécies em determinada região, processos históricos são de pouca utilidade para a compreensão da distribuição de espécies em escala local. Medidas efetivas de manejo e zoneamento de reservas requerem o conhecimento de como as espécies estão distribuídas em relação aos elementos paisagísticos em escalas locais (dezenas de quilômetros).

O presente estudo foi conduzido na Reserva Adolpho Ducke, uma área de 100 km² situada na periferia de Manaus, Amazonas, Brasil. A reserva é quase completamente cercada por áreas degradadas, e, portanto, medidas de manejo e conservação podem ser necessárias para garantir a permanência futura da maioria das espécies atualmente encontradas em seus

domínios. Um primeiro passo para isso é uma descrição de como as espécies e grupos de espécies estão distribuídos em relação às características da paisagem. Vários grupos de organismos revelaram distribuição não aleatória em relação a gradientes ambientais dentro da reserva, *e.g.* plantas Rubiaceae do gênero *Psychotria* (Kinupp & Magnusson, 2005). No entanto, os padrões mais distintos, especialmente para anfíbios de reprodução aquática (Rodrigues, 2006) e ervas de sub-bosque (Costa *et al.* 2005; Kinupp & Magnusson, 2005; Tuomisto *et al.*, 1995), estão associados com diferenças entre zonas ripárias e não ripárias. Uma dicotomia semelhante foi encontrada para vários grupos taxonômicos, nos sete continentes do planeta (Sabo *et al.*, 2005).

Martins (1994) estudou a fauna de serpentes da Reserva Ducke, mas apenas do ponto de vista de fatores históricos atuando em grande escala espacial. Abrahão (2007) encontrou partição de habitats entre áreas ripárias e não ripárias para *Bothrops atrox*, mas não existe nenhum estudo de distribuição de comunidades de serpentes para a reserva.

No presente estudo foi avaliada a influência da distância dos igarapés, tamanho dos igarapés, profundidade de liteira, porcentagem de argila do solo e declividade do terreno sobre a riqueza e composição de espécies de serpentes e a sua co-ocorrência em uma área de 25 km² de floresta de terra firme na Reserva Ducke. Para isso, usamos dois grupos de unidades amostrais: um com distribuição espacial uniforme na área de estudo, outro em áreas ripárias.

2. MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Ducke, administrada pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), está localizada na periferia norte do município de Manaus, Amazonas, Brasil (coordenadas da sede 59° 52' 40" e 59° 52' 00" W, 03° 00' 00" e 03° 08' 00" S) e possui uma área total de 100 km². Até 1970 a reserva foi utilizada para experimentos em silvicultura, com o cultivo de plantas economicamente importantes em cerca de 2% do seu território. Posteriormente, foi declarada reserva biológica e a cobertura vegetal foi mantida intacta (Ribeiro *et al.*, 1999).

Segundo Ribeiro *et al.* (1999) a Reserva Ducke é predominantemente coberta por floresta tropical úmida, que pode ser definida como terra firme, por não estar sujeita a inundações sazonais por longos períodos. Os autores subdividiram essa fitofisionomia em basicamente três tipos de formações, associadas com características topográficas e edáficas: floresta de platô, floresta de vertente e floresta ripária. O latossolo amarelo, argiloso, bem drenado e pobre em nutrientes, predomina nas florestas de platô, onde o dossel está entre 35 e 40 m de altura, com árvores emergentes que alcançam até 45 m. O sub-bosque é dominado por palmeiras acaules. As florestas ripárias são encontradas em planícies aluviais, nas proximidades dos igarapés. O solo é arenoso e inundado na época das chuvas. Essas florestas têm muitas plantas com raízes adventícias e escoras, e o dossel está entre 20 e 35 m de altura, com poucas árvores emergentes. O sub-bosque é denso, composto de palmeiras e ervas característicos de áreas úmidas, como Rapateaceae, Marantaceae e Cyclanthaceae. As florestas de vertente são formações de transição entre platôs e florestas ripárias. As zonas ripárias estão geralmente nas partes mais baixas da reserva, e isso permite a ampla classificação proposta por Ribeiro *et al.* (1999), em florestas de platô, vertente e floresta ripária. No entanto, a largura de zonas ripárias não é a mesma para todas as espécies que as utilizam, podendo variar em até 100 m de distância dos igarapés (Drucker *et al.*, 2008).

A flutuação de temperatura média anual na reserva é inferior a 5° C e chove praticamente o ano inteiro, com mais intensidade no período de novembro a abril, resultando em médias anuais entre 1500 e 2500 mm (Alencar *et al.*, 1979; Ribeiro & Adis, 1984).

Delineamento amostral

Um sistema de trilhas de 64 km² foi instalado na Reserva Ducke no ano 2000, como parte do protocolo RAPELD, que propõe a maximização da probabilidade de amostra adequadamente comunidades biológicas, e, ao mesmo tempo, minimizar a variação nos fatores abióticos que afetam essas comunidades entre as unidades amostrais (Magnusson *et al.*, 2005). Dentro desse sistema, uma grade de 25 km² (Figura 1) foi delimitada para permitir comparações com grades equivalentes presentes em outros sítios (PPBio, 2007).

Trinta parcelas foram uniformemente distribuídas ao longo de toda a grade (Figura 1). Cada parcela tem 250 m de comprimento e acompanha as curvas de nível, para diminuir possíveis efeitos gerados por variações em algumas características do hábitat, como estrutura edáfica e profundidade do lençol freático (Magnusson *et al.*, 2005).

Apenas cinco das parcelas uniformemente distribuídas estão próximas de igarapés e, por isso, adicionalmente 16 parcelas foram instaladas acompanhando as margens dos mesmos. Essas parcelas ripárias não seguem rigorosamente as curvas de nível, devido ao fato de que a jusante dos igarapés ocorrem declives muito suaves. A linha central das parcelas ripárias está, em média, a 3,5 m (DP \pm 1,12) a partir da margem.

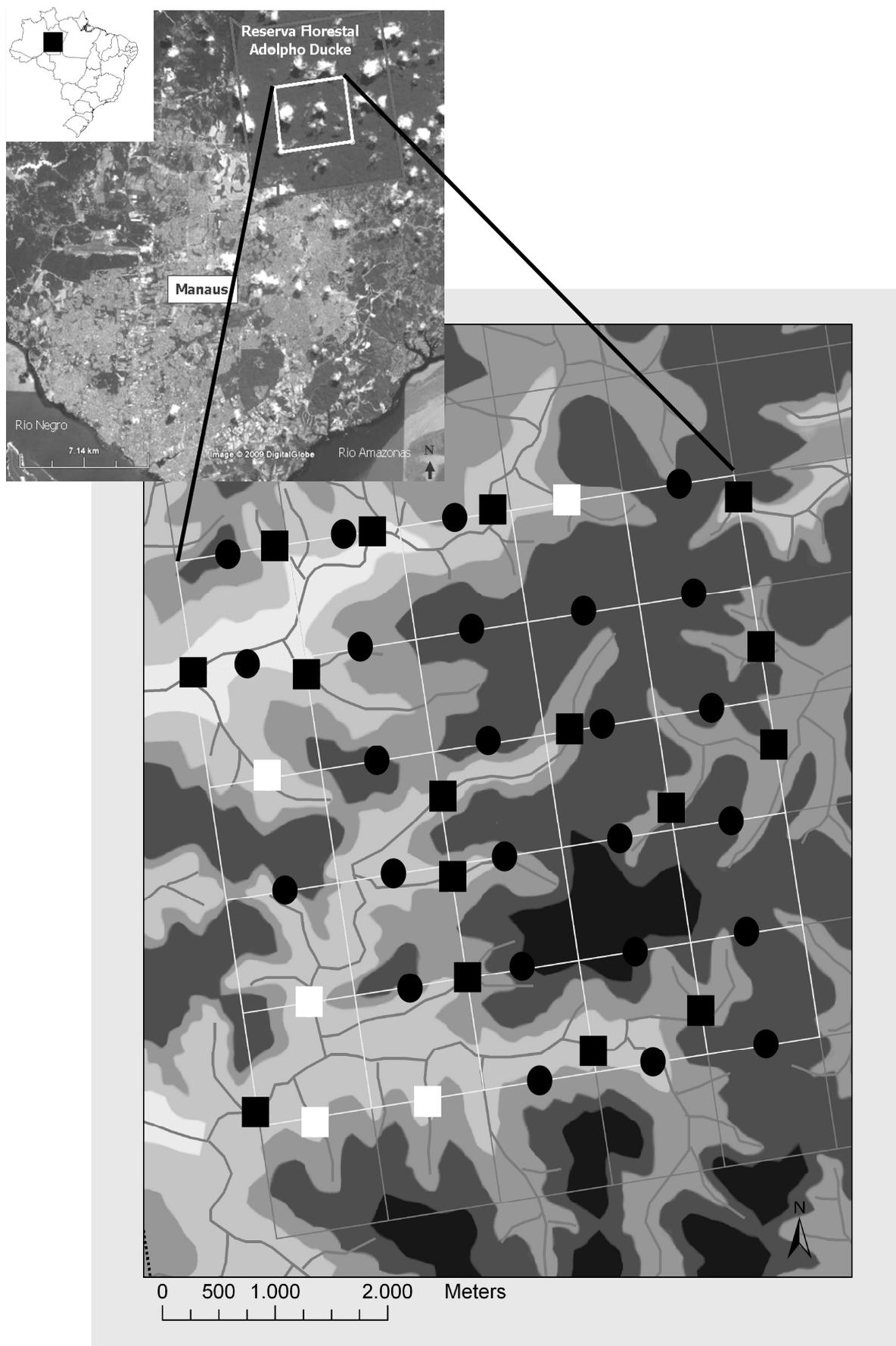


Figura 1. Representação da área de estudo (sistema de trilhas de 25 km² do Programa de Pesquisas em Biodiversidade - PPBio). Os círculos representam as parcelas uniformemente distribuídas, os quadrados pretos as parcelas ripárias, e os quadrados brancos as parcelas uniformemente distribuídas localizadas em zonas ripárias. Adaptado de <http://ppbio.inpa.gov.br> acesso em 07/fev/2008.

Foram realizadas seis campanhas para coletas e observações de serpentes, com períodos de duração que variaram entre 30 e 40 dias (janeiro/fevereiro de 2006, março/abril de 2006, julho/agosto de 2006, novembro/dezembro de 2007, abril de 2008 e julho/agosto de 2008). Em cada uma delas foram percorridas todas as 46 parcelas. Em três campanhas foram percorridas três parcelas por dia apenas no período noturno, entre as 18:30 e 02:00 h, e nas outras três foram percorridas duas parcelas por dia no período diurno, entre 13:00 e 18:00 h, repetidas à noite, entre 18:30 e 02:00 h. O tempo médio de procura foi de 79 minutos por parcela ($\pm 25,2$ dp), com uma velocidade média de caminhada de 208,5 m/h ($\pm 65,6$ dp).

As serpentes foram registradas pelo método de procura visual, que consiste em localizar animais em deslocamento ou repouso através da vistoria minuciosa das parcelas, explorando o maior número possível de substratos e estratos vegetais (adaptado de Campbell & Christman, 1982). A distância de procura visual foi de 5 m no sentido horizontal, para cada lado da faixa central da parcela, e 5 m no sentido vertical, por sobre as árvores. Cada campanha foi realizada por mim, com auxílio de um ou dois observadores. As serpentes foram capturadas manualmente ou com gancho de segurança.

Variáveis ambientais

Pelo fato de ocorrerem serpentes terrestres, arborícolas, aquáticas e fossoriais na Reserva Ducke (Martins & Oliveira, 1998), as variáveis ambientais foram definidas de maneira a expressar a heterogeneidade ambiental, contemplando características físicas que possam exercer influência sobre a organização espacial das espécies.

Amostras superficiais de solo limpo (30 x 30 x 5 cm, livre de folhigo e raízes) foram coletadas em todas as parcelas uniformemente distribuídas, em seis pontos por parcelas, sendo cada ponto 50 m distante do seguinte. As seis amostras foram misturadas para obtenção de uma amostra composta por parcela. As análises de porcentagem de argila foram realizadas no Laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA. O declive do terreno foi medido com um clinômetro em seis pontos por parcela uniformemente distribuída, sendo utilizados nesse estudo valores médios por parcela. Os dados, métodos de coleta, e os pesquisadores responsáveis pela

coleta desses dados estão disponíveis para consulta no sítio do PPBio (Metadados e dados do sítio Reserva Ducke – disponível em <http://ppbio.inpa.gov.br> acesso em 07/fev/2008).

Profundidade de liteira foi medida em 12 pontos eqüidistantes por parcela, com uma régua introduzida na camada de liteira até encontrar a superfície do solo. Profundidade de liteira foi considerada a distância entre o ponto mais alto das folhas, no ponto de amostragem (a cada 50 m), e a superfície do solo. Foram utilizados valores médios por parcela e os dados foram coletados na transição entre as estações seca e chuvosa.

Variáveis relacionadas aos igarapés (distância e tamanho) foram medidas em novembro de 2007, em um período de quatro dias com ausência de chuvas. Foi medida a distância entre cada parcela e o igarapé mais próximo, em seis pontos 50 m eqüidistantes. Foram utilizados valores médios por parcela nas análises. A largura dos igarapés foi aferida com uma fita métrica esticada de uma margem à outra, em seis pontos localizados a cada 50 m ao longo da parcela. Nestes mesmo pontos foi medida a profundidade dos igarapés, em três pontos eqüidistantes, sendo que a distância entre estes dependeu da largura do igarapé, totalizando 18 medidas de profundidade por parcela. O índice de tamanho do igarapé utilizado nas análises foi o produto entre larguras médias e profundidades médias.

Identificação taxonômica e colecionamento

Todas as serpentes encontradas foram identificadas em nível específico por meio de bibliografia especializada (Zaher *et al.*, 2008; Martins & Oliveira, 1998; Cunha & Nascimento, 1993; Peters & Orejas-Miranda, 1970) e comparações com exemplares depositados na Coleção de Anfíbios e Répteis do INPA.

Exemplares-testemunho foram coletados, mortos por inalação de éter etílico e fixados pela injeção de solução de formol a 10 % na cavidade celomática e trato digestório (Franco & Salomão, 2002). Após um período de três a quatro dias para fixação dos tecidos, foram transferidos para estocagem permanente em álcool 70 %, e posteriormente tombados na Coleção de Anfíbios e Répteis do INPA (Apêndice A). As coletas foram autorizadas mediante a licença emitida pelo SISBIO / IBAMA nº. 14032-1, registro 518309.

Análises dos dados

O índice de Mao Tau foi utilizado para descrever a relação entre o número acumulado de espécies registradas e o número de parcelas percorridas (Colwell, 2006).

Dissimilaridades na composição de espécies entre parcelas (presença/ausência) foram calculadas pelo índice Chao, que é menos sensível a falsas ausências do que outros índices (Chao *et al.*, 2006). A composição de espécies de serpentes foi resumida por uma *Nonmetric Multidimensional Scaling* (NMDS) utilizando o programa R v.5.0 (<http://www.R-project.org>), a partir da matriz de dissimilaridades Chao. A configuração produzida por quatro eixos da NMDS foi suficiente para explicar mais de 40% da variância ($r^2 > 0,4$) das distâncias originais.

Os eixos da NMDS foram utilizados em análises de regressão múltipla multivariada. Eixos multivariados só podem ser utilizados em análises inferenciais se forem ortogonais, e eixos de NMDS podem não ser ortogonais (Anderson & Willis, 2003). No entanto, não houve correlação significativa ($r < 0,0003$) entre os eixos gerados neste estudo.

3. RESULTADOS

Amostragem

Foram encontradas 189 serpentes pertencentes a 37 espécies de sete famílias (Aniliidae, Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae, Leptotyphlopidae e Viperidae; Tabela 1). *Eunectes murinus* (Boidae), *Tantilla melanocephala* (Colubridae), *Atractus latifrons*, *A. snethlageae*, *Oxyrhopus aff. melanogenys*, *Pseudoboa coronata*, *Taeniophallus nicagus* (Dipsadidae), *Micrurus hemprichii*, *M. spixii*, *M. surinamensis* (Elapidae) e *Leptotyphlops diaplocius* (Leptotyphlopidae) foram encontradas somente fora dos limites das parcelas, e por isso não foram incluídas nas análises. A curva de rarefação, baseada em 26 espécies encontradas nas 46 parcelas, não atingiu a assíntota (Figura 2).

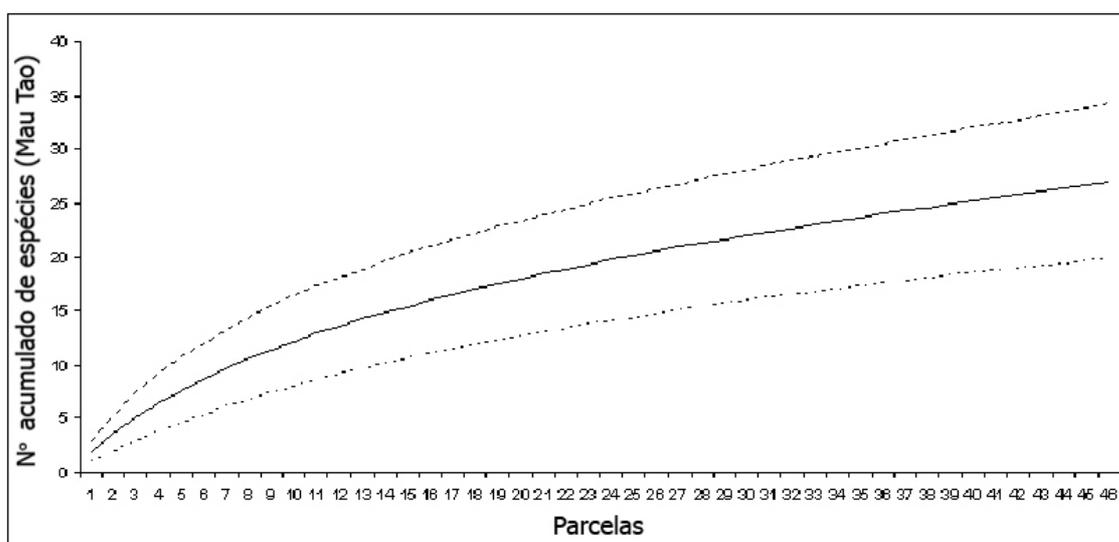


Figura 2. Curva de rarefação (número acumulado de espécies de serpentes X parcelas) para a Reserva Ducke (linha contínua), com os intervalos de confiança de 95 % (linhas pontilhadas).

A espécie mais frequentemente encontrada foi *Bothrops atrox*, registrada em 17 parcelas (37 %), sendo seis parcelas uniformemente distribuídas e 11 ripárias. *Anilius scytale*, *Atractus major*, *Boa constrictor*, *Chironius scurrulus*, *Corallus caninus*, *Dipsas catesbyi*, *Helicops hagmanni*, *Lachesis muta*, *Liophis reginae*, *L. typhlus* e *Taeniophallus brevirostris* foram registradas em apenas uma parcela cada (2,1%; Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies de serpente registradas na Reserva Adolpho Ducke com abreviações que serão utilizadas em figuras posteriores, e números de registro em 46 parcelas. Os traços representam as espécies que foram registradas fora das parcelas, e por isso, excluídas das análises. NU = número de registros para as parcelas uniformemente distribuídas, NR = número de registros para as parcelas ripárias, UDR = número de registros para as parcelas uniformemente distribuídas localizadas em zonas ripárias.

Táxon	Sigla	NU (n=25)	NR (n=16)	UDR (n=5)
Aniliidae				
<i>Anilius scytale</i> (Linnaeus, 1758)	ascy	0	1	0
Boidae				
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	bcon	1	0	0
<i>Corallus caninus</i> (Linnaeus, 1758)	ccan	0	1	0
<i>Eunectes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	emur	-	-	-
Colubridae				
<i>Chironius fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	cfus	0	2	3
<i>Chironius multiventris</i> Schmidt & Walker, 1943	cmul	2	1	1
<i>Chironius scurrulus</i> (Wagler, 1824)	cscu	0	1	0
<i>Dendrophidion dendrophis</i> (Schlegel, 1837)	dden	7	2	2
<i>Drymoluber dichrous</i> (Peters, 1863)	ddic	2	2	0
<i>Mastigodryas boddaerti</i> (Sentzen, 1796)	mbod	-	-	-
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	tmel	-	-	-
<i>Xenoxybelis argenteus</i> (Daudin, 1803)	xarg	2	7	3
Dipsadidae				
<i>Atractus latifrons</i> (Günther, 1868)	alat	-	-	-
<i>Atractus major</i> Boulenger, 1894	amaj	1	0	0
<i>Atractus snethlageae</i> Cunha & Nascimento, 1983	asne	-	-	-
<i>Atractus torquatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	ator	0	3	1
<i>Clelia clelia</i> (Daudin, 1803)	ccle	1	1	0
<i>Dipsas catesbyi</i> (Sentzen, 1796)	dcat	1	0	0
<i>Drepanoides anomalus</i> (Jan, 1863)	dano	0	0	1
<i>Helicops hagmanni</i> Roux, 1910	hhag	0	1	0
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	icen	8	0	0

<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	lann	1	3	0
<i>Liophis reginae</i> (Linnaeus, 1758)	lreg	0	1	0
<i>Liophis typhlus</i> (Linnaeus, 1758)	ltyp	1	0	0
<i>Oxyrhopus aff. melanogenys</i> (Tschudi, 1845)	omel	-	-	-
<i>Pseudoboa coronata</i> Schneider, 1801	pcor	-	-	-
<i>Pseudoboa martinsi</i> Zaher, Oliveira & Franco, 2008	pmar	1	2	0
<i>Siphlophis compressus</i> (Daudin, 1803)	scom	5	1	0
<i>Taeniophallus brevirostris</i> (Peters, 1863)	tbre	1	0	0
<i>Taeniophallus nicagus</i> (Cope, 1895)	tnic	-	-	-
Elapidae				
<i>Micrurus averyi</i> Schmidt, 1939	mave	2	0	0
<i>Micrurus hemprichii</i> (Jan, 1858)	mhem	-	-	-
<i>Micrurus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	mlem	0	1	1
<i>Micrurus spixii</i> Wagler, 1824	mspi	-	-	-
<i>Micrurus surinamensis</i> (Cuvier, 1817)	msur	-	-	-
Leptotyphlopidae				
<i>Leptotyphlops diaplocius</i> Orejas-Miranda, 1969	ldia	-	-	-
Viperidae				
<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	batr	6	11	3
<i>Lachesis muta</i> (Linnaeus, 1766)	lmut	1	0	0

Diferenças entre parcelas ripárias e não ripárias

A composição de espécies, resumida por NMDS, diferiu (Pillai trace=0,284; $F_{4-40}=3,962$; $p=0,008$) entre parcelas ripárias e uniformemente distribuídas (Figura 3). As parcelas uniformemente distribuídas, localizadas em zonas ripárias, se agruparam às parcelas ripárias. No entanto, algumas espécies foram detectadas em várias parcelas ripárias, mas não nas parcelas uniformemente distribuídas. A ordenação direta dos dados de presença e ausência

para todas as parcelas indica que há substituição de espécies à medida que aumenta a distância dos igarapés (Figura 4).

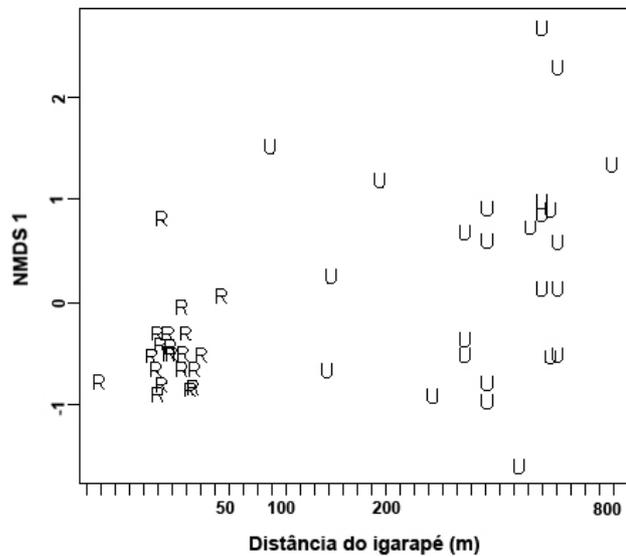


Figura 3. Relação entre a composição de espécies (NMDS 1) e o gradiente de distância dos igarapés. R=riparias, U=uniformemente distribuídas.

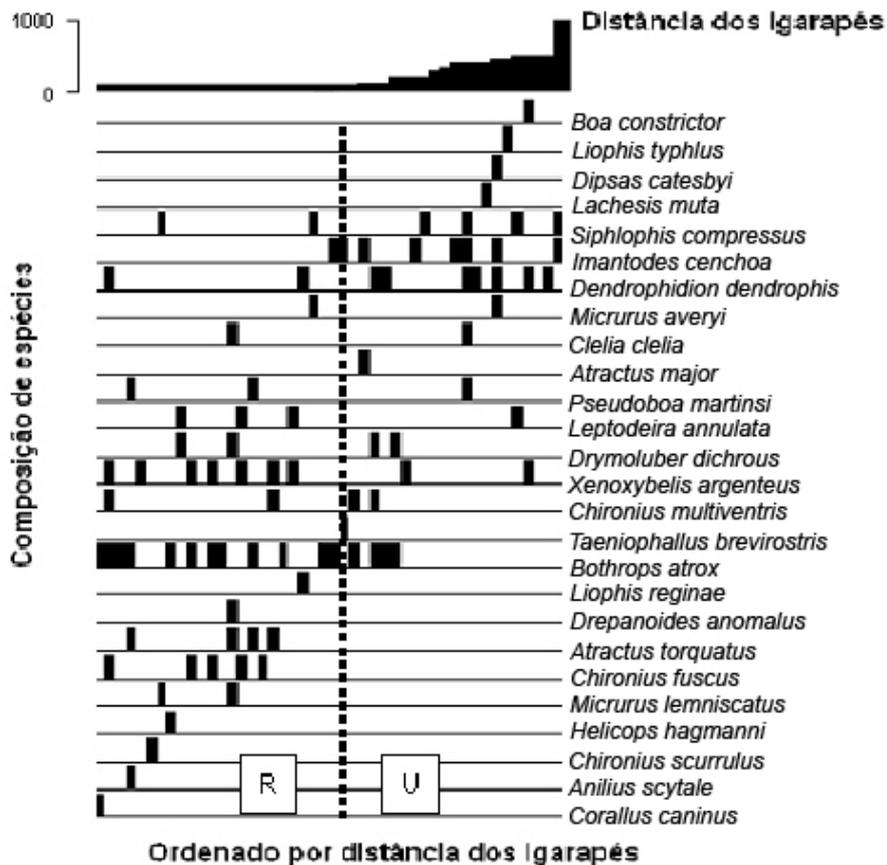


Figura 4. Ordenação da composição de espécies ao longo de todas as parcelas ordenadas por distância dos igarapés. A linha pontilhada foi delimitada pela contagem de retângulos pretos (cada retângulo representa uma parcela), e indica o limite entre as parcelas ripárias (R) e uniformemente distribuídas (U).

Gradientes ambientais em geral - todas as parcelas

O número total de espécies registradas em todas as parcelas (Figura 5) não foi relacionado com distância do igarapé ($R^2=0,02$; $p=0,321$).

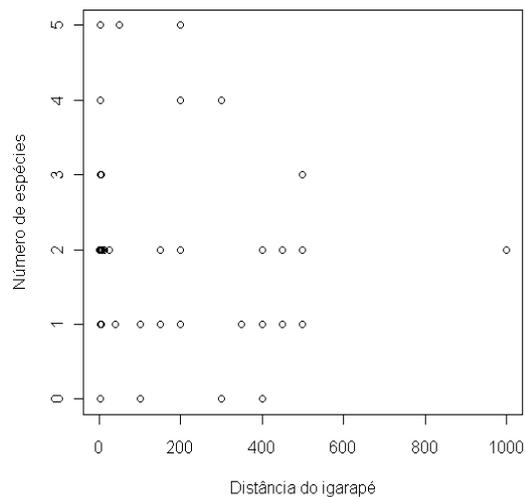


Figura 5. Relação entre o número de espécies registradas em todas as parcelas e distância do igarapé (m). $R^2=0,02$; $p=0,321$.

O número de espécies registradas em todas as parcelas (Figura 6) não foi relacionado com profundidade de liteira ($R^2=0,021$; $p=0,841$). Nessa análise não foram incluídas as espécies exclusivamente arborícolas, ou terrestres ocasionais (*Corallus caninus*, *Dipsas catesbyi*, *Imantodes cenchoa*, *Siphlophis compressus* e *Xenoxybelis argenteus*), pelo fato de que não faz sentido essas espécies serem influenciadas pela liteira.

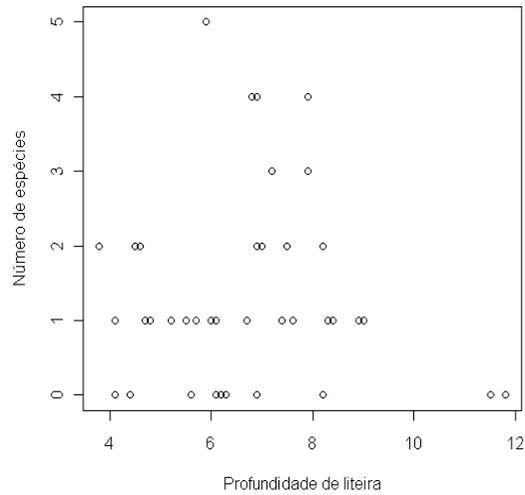


Figura 6. Relação entre o número de espécies não arborícolas registradas em todas as parcelas e profundidade de liteira (cm). ($R^2=0,021$; $p=0,841$).

Parcelas uniformemente distribuídas

Composição de espécies. Nas parcelas uniformemente distribuídas, existiu evidência de que a composição de espécies foi relacionada (Pillai Trace=0,517; $F_{4-12}=3,205$; $p=0,052$) com profundidade de liteira (Figura 7), mas não (Pillai Trace=0,23; $F_{4-12}=0,928$; $p=0,48$) com distância do igarapé (Apêndice B), declividade do terreno (Pillai Trace=0,39; $F_{4-12}=1,917$; $p=0,172$; Apêndice C) ou porcentagem de argila no solo (Pillai Trace=0,114; $F_{4-12}=0,386$; $p=0,815$; Apêndice D).

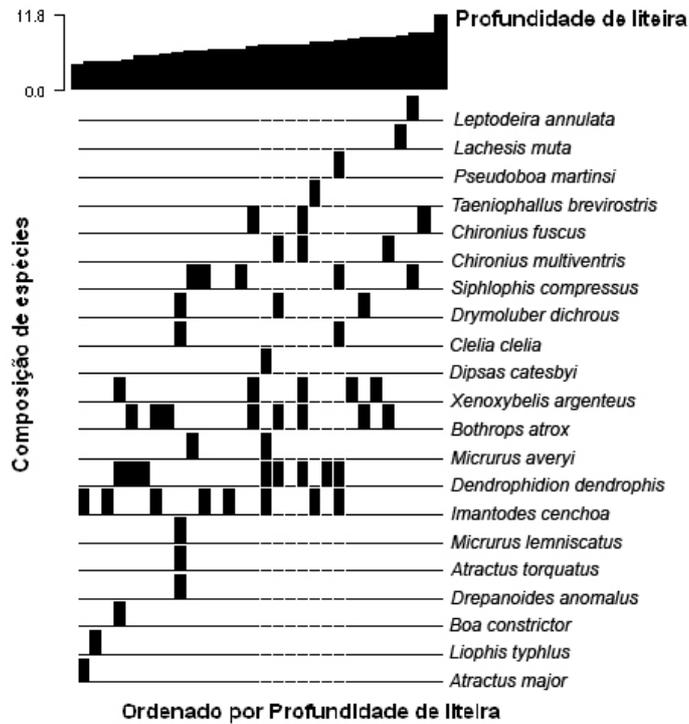


Figura 7. Ordenação da composição das espécies registradas nas parcelas uniformemente distribuídas ao longo do gradiente de profundidade de liteira (cm).

Gradientes ambientais nas parcelas ripárias

Para a comunidade ripária, o tamanho do igarapé (Figura 8-A) e a profundidade de liteira (Figura 8-B) influenciaram a composição de serpentes (tamanho Pillai trace=0,384; $F_{4-17}=2,758$; $p=0,062$; liteira Pillai trace= 0,541; $F_{4-17}=5,011$; $p=0,007$).

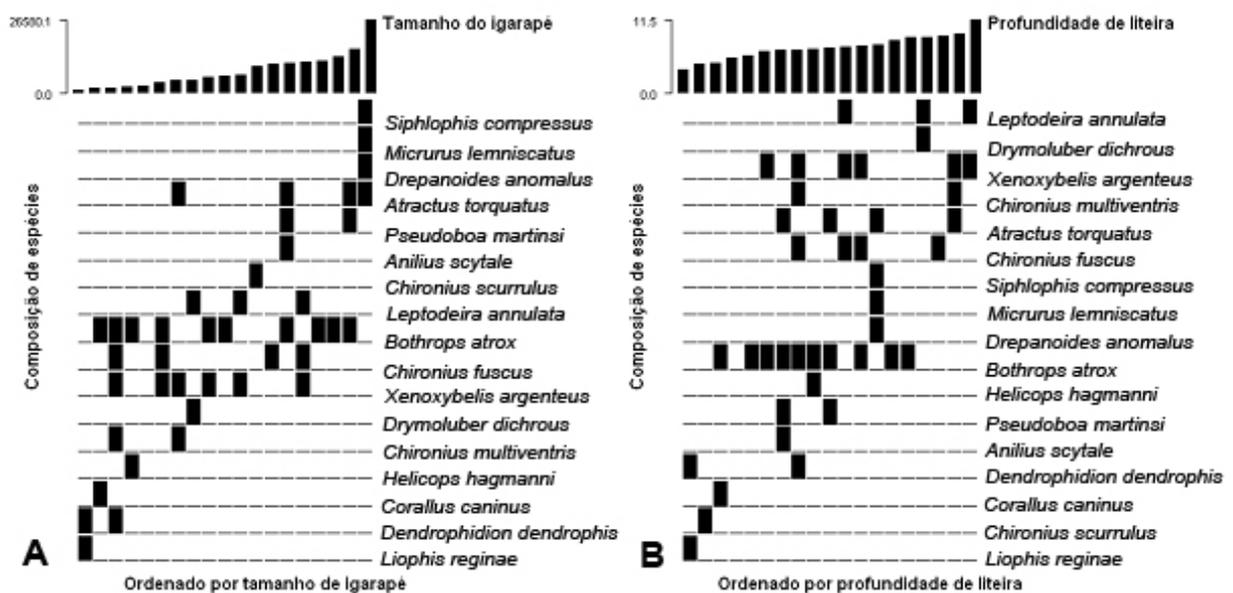


Figura 8. Ordenação das espécies registradas nas parcelas ripárias ao longo do gradiente de A) tamanho do igarapé (cm) e B) profundidade de liteira (cm).

4. DISCUSSÃO

Não houve qualquer indício de relação entre o número de espécies registradas por parcela e qualquer um dos preditores ambientais testados, e parcelas ripárias não suportam mais espécies que as parcelas não-ripárias. Embora isso tenha sido registrado para espécies de ervas (Drucker *et al.*, 2008), anfíbios (Menin, 2005), lagartos (Ávila-Pires, 1995) e mamíferos (Emmons & Feer, 1997), riqueza maior de espécies em áreas ripárias não parece ser um padrão global (Sabo *et al.*, 2005).

Apesar da ausência de diferença no número de espécies, a composição de espécies diferiu significativamente entre parcelas ripárias e não-ripárias. A profundidade de liteira aparentemente influencia a composição de espécies em ambos os tipos de habitats. No entanto, esse resultado pode ser reflexo da influência da liteira sobre a detectabilidade das espécies. Assim, estudos mais detalhados serão necessários para compreender as causas da relação entre profundidade de liteira e composição de espécies de serpentes na Reserva Ducke.

Em grandes escalas, processos estocásticos (Hubbelle, 2001) e fatores históricos (Martins, 1994) exercem forte influência sobre a estrutura de comunidades. No entanto, o presente estudo demonstrou que, mesmo em escalas em que a substituição de espécies não é susceptível à influência desses fatores, a organização espacial da comunidade de serpentes da Reserva Ducke é influenciada por condições ambientais locais; as áreas presentes na reserva não são igualmente adequadas para todas as espécies. Na realidade, a especialização de habitats pode ser ainda mais pronunciada do que a indicada pelo presente estudo. Serpentes são organismos móveis, e provavelmente são frequentemente encontradas em habitats sub-ótimos, enquanto dispersam ou se deslocam entre sítios de forrageio.

A distinção das zonas ripárias quanto à composição de espécies de serpentes confirma tendências encontradas em outros táxons, como girinos (Rodrigues, 2006), ervas (Costa *et al.*, 2005; Drucker *et al.*, 2008) e diversos outros (Sabo *et al.*, 2005). Zonas ripárias são habitats extremamente afetados por atividades antrópicas, e, para igarapés de tamanhos semelhantes aos da Reserva Ducke, a legislação brasileira prevê zonas permanentemente protegidas em uma distância marginal de 30 m (Lei n^o 4.771 de 1965, artigo 2 do Código Florestal Federal).

No entanto, assim como acontece com plantas de sub-bosque (Drucker, 2005), as serpentes parecem utilizar zonas ripárias muito maiores do que isso, ou as espécies mais frequentemente associadas com zonas ripárias devem frequentemente avançar sobre as áreas adjacentes. Mesmo se a lei fosse aplicada em áreas urbanas e agrícolas, a maioria das espécies associadas a zonas ripárias estaria em risco. Portanto, apesar de sua aparente plasticidade ecológica (Shine, 2000), e de fato, cada espécie pode ser ocasionalmente encontrada em uma grande variedade de habitats, podem ser necessárias grandes reservas, detentoras de mosaicos paisagísticos, para evitar a perda de espécies em comunidades de serpentes amazônicas.

5. CONCLUSÕES

1) Parcelas ripárias não tiveram mais espécies de serpentes do que parcelas não ripárias, ao contrário do que já foi encontrado para alguns táxons, em algumas localidades. A composição de espécies, entretanto, diferiu significativamente entre os dois grupos de unidades amostrais, o que aparentemente demonstra o reconhecimento de diferentes habitats. A especialização de habitats, no entanto, possivelmente é ainda mais pronunciada do que a indicada no presente estudo, devido ao fato de que serpentes são organismos móveis, podendo ser ocasionalmente encontradas em habitats sub-ótimos.

2) A organização espacial da comunidade de serpentes da Reserva Ducke é influenciada por características locais da paisagem: as áreas presentes na reserva não são igualmente adequadas para todas as espécies. Nesse caso, a utilização de fatores ambientais locais para a predição de distribuição de espécies parece mais útil para manejo e conservação de serpentes em escala local, e fatores históricos são melhor aplicáveis em escalas regionais.

3) A determinação de um padrão de distribuição de espécies de serpentes com distinção entre habitats ripários e não ripários por parte desses organismos tem importante implicação para manejo e conservação, porque a legislação prevê proteção a uma faixa marginal de 30 m para igarapés de tamanhos semelhantes aos da Reserva Ducke, mas as serpentes aparentemente reconhecem zonas ripárias bem maiores do que isso. Mesmo se a lei fosse aplicada, a maioria das espécies associadas a zonas ripárias estaria em risco.

6. REFERÊNCIAS

- Abrahão, C.R. 2007. *Probabilidades de ocorrência e detecção de Bothrops atrox (Serpentes: Viperidae) em 25 km² de floresta de terra firme na Amazônia central*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 68pp.
- Alencar, J.C., Almeida, R.A. & Fernandes, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 9: 163-198.
- Anderson, M.J. & Willis, T.J. 2003. Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology* 84: 511-525.
- Ávila-Pires, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazon (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*. 299: 1-706.
- Cadle, J.E. & Greene, H.W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. Pp. 281-293. *In*: Ricklefs, R.E. & Schluter, D. (eds). Historical and geographical determinants of community diversity. *University of Chicago Press*. Chicago.
- Campbell, H.W. & Christman, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. *In*: N.J. Scott, Jr. (ed.). Herpetological Communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologists League, pp. 193-200.
- Chao, A.; Li, P.C.; Agatha, S. & Foissner, W. 2006. A statistical approach to estimate soil ciliate diversity and distribution based on data from five continents. *Oikos*. 114: 479-493.
- Colwell, R.K. 2006. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8. purl.oclc.org/estimates.
- Connor, E.F. & Simberloff, D. 1979. The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology*. 60: 1132-1140.
- Costa, F.R.C.; Magnusson, W.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.
- Cunha, O. R. & Nascimento, F. P. 1993. Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 9:1-191.
- Drucker, D.P. 2005. *Variação na composição herbácea em áreas ripárias da Amazônia central*. Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 68 pp.
- Drucker, D.P.; Costa, F.R.C. & Magnusson, W.E. 2008. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *Journal of Tropical Ecology* 24: 65-74.
- Emmons, L.H. & Feer, F. 1997. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*. 2nd ed. University of Chicago Press. Chicago.
- Franco, F. L. & Salomão, M. G. 2002. Répteis. Pp. 75-115 *In*: P. AURICCHIO & M. G. SALOMÃO (Eds.). *Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos*. Instituto Pau Brasil de História Natural. São Paulo.

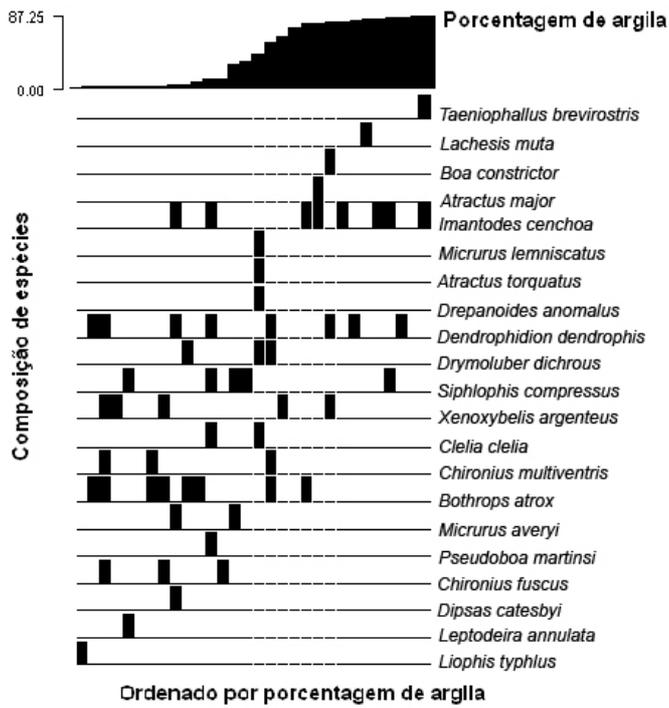
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1): 1-34.
- Gotelli, N.J. & Graves, G.R. 1996. Null models in ecology. *Smithsonian Institution Press*. Washington D.C. 368p.
- Houston, M.A. 1999. Local process and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos* 86: 393-401.
- Hubbell, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Monographs in Populations Biology. *Princeton University Press*. 32.
- Jorge-da-Silva, N., Jr. and Sites Jr., J.W. 1995. Patterns of diversity of Neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves. *Conservation Biology* 9: 873-901.
- Kinupp, V.F. & Magnusson, W.E. 2005. Spatial patterns in the understorey shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology*. 21: 363-374.
- Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F.R.C.; Castilho, C.V. & Kinupp, V.F. 2005. RAPELD: a modification of the Gentry method of floristic survey for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*. 2: 1-6.
- Martins, M. 1994 *História natural de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil*. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- Martins, M. & Oliveira, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*. 6: 78 – 150.
- Menin, M. 2005. *Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64km² de floresta de terra firme na Amazônia Central*. Tese de doutorado. INPA/UFAM, Manaus, Amazonas.
- PPBio. 2007. *Programa de Pesquisa em Biodiversidade*. Disponível em <http://ppbio.inpa.gov.br>. Acesso em 07/fevereiro/2008.
- Peters, J.A. & Orejas-Miranda, B. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I: Snakes. *Bulletin of United States Natural History Museum*. 297: 1 – 347.
- Pinto, M.G.M. 2006. *Diversidade beta, métodos de amostragem e influência de fatores ambientais sobre uma comunidade de lagartos na Amazônia Central*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 90pp.
- Ribeiro, M.N.G. & Adis, J. 1984. Local rainfall variability – a potential bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazonica* 14: 159-174.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vincenti, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohman, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central*. INPA, Manaus, 800pp.

- Rodrigues, D.J. 2006. *Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição temporal e espacial de girinos de comunidade de poças temporárias em 64 km² de floresta de terra firme na Amazônia Central*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 98pp.
- Sabo, J.L.; Sponseller, R.; Dixon, M.; Gade, K.; Harms, T.; Heffernan, J.; Jani, A.; Katz, G.; Soykan, C.; Watts, J. & Welter, J. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86(1): 56-62.
- Shine, R. & Bonnet, X. 2000. Snakes: a new 'model organism' in ecological research? *Trends in Ecology and Evolution*. 15 (6): 221-222.
- Tuomisto, H. & Ruokolainen, K. 1997. The role of ecological knowledge in explaining biogeography and biodiversity in Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 6: 347-357.
- Tuomisto, H.; Ruokolainen, K.; Kalliola, R.; Linna, A.; Danjoy, W. & Rodriguez, Z. 1995. Dissecting Amazonian Biodiversity. *Science*. 269. 332-343.
- Zaher, H; Oliveira, M.E. & Franco, F.L. 2008. A new, brightly colored species of *Pseudoboa* Scheinder, 1801 from the Amazon Basin (Serpentes: Xenodontinae). *Zootaxa* 1674: 37-37.

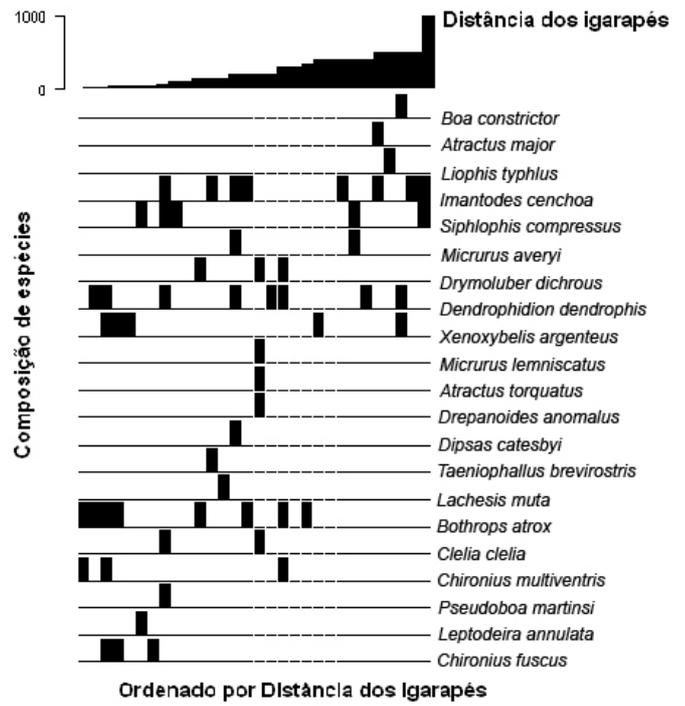
6. APÊNDICES

Apêndice A – Espécimes-testemuho depositados na Coleção de Anfíbios e Répteis do INPA.

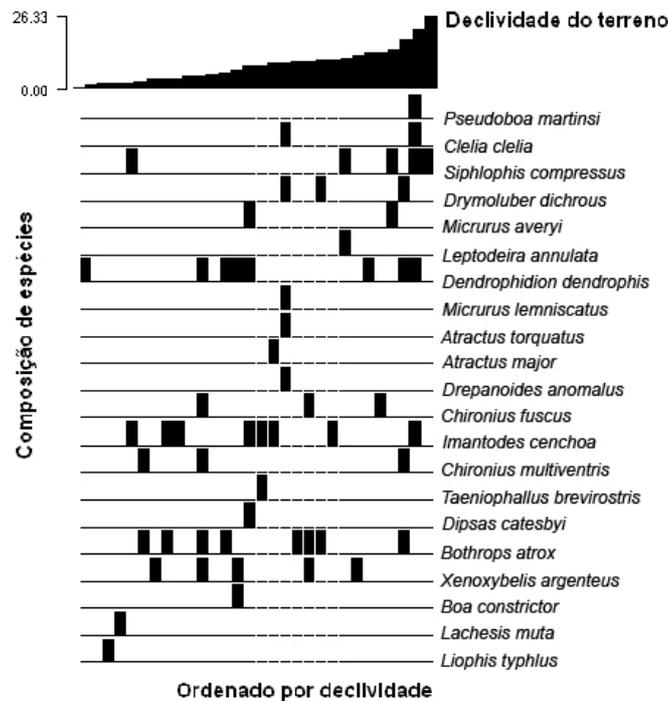
Espécie	Número de registro
<i>Anilius scytale</i>	INPA-H 17274
<i>Atractus latifrons</i>	INPA-H 20141; INPA-H 21230
<i>Atractus snethlageae</i>	INPA-H 18466
<i>Atractus torquatus</i>	INPA-H 17282; INPA-H 17722
<i>Boa constrictor</i>	INPA-H 20151; INPA-H 21650
<i>Bothrops atrox</i>	INPA-H 17640; INPA-H 17672
<i>Chironius fuscus</i>	INPA-H 17273; INPA-H 21655
<i>Chironius multiventris</i>	INPA - H 17284; INPA-H; 17639; INPA-H 21654
<i>Chironius scurrulus</i>	INPA-H 20154
<i>Clelia delia</i>	INPA-H 21658
<i>Corallus caninus</i>	INPA-H 17278
<i>Dendrophidion dendrophis</i>	INPA-H 17643; INPA-H 21173
<i>Dipsas catesbyi</i>	INPA-H 21652
<i>Drepanoides anomalus</i>	INPA-H 17271; INPA-H 17276
<i>Drymoluber dichrous</i>	INPA-H 17285; INPA-H 20145; INPA-H 20149; INPA-H 21178; INPA-H 21659
<i>Helicops hagmanni</i>	INPA-H 20152
<i>Imantodes cenchoa</i>	INPA-H 20147; INPA-H 20148
<i>Leptodeira annulata</i>	INPA-H 18464; INPA-H 20142; INPA-H 21175; INPA-H 21176
<i>Leptotyphlops diaplocius</i>	INPA-H 20157
<i>Liophis reginae</i>	INPA-H 17269; INPA-H 17272; INPA- H 20140
<i>Liophis typhlus</i>	INPA-H 17270; INPA-H 17337
<i>Mastigodryas boddaerti</i>	INPA-H 20146; INPA-H 20155
<i>Micrurus averyi</i>	INPA-H 21172; INPA-H 21653
<i>Micrurus hemprichii</i>	INPA-H 21651
<i>Micrurus lemniscatus</i>	INPA-H 17275; INPA-H 17641; INPA-H 21174
<i>Micrurus spixii</i>	INPA-H 17280
<i>Oxyrhopus aff. melanogenys</i>	INPA-H 17336
<i>Pseudoboa martinsi</i>	INPA-H 18231
<i>Siphlophis compressus</i>	INPA-H 17281; INPA-H 17283; INPA-H 18763; INPA-H 20143; INPA-H 20153; INPA-H 21177; INPA-H 21657
<i>Taeniophallus brevirostris</i>	INPA-H 17277; INPA-H 17721; INPA-H 18234; INPA-H 20150
<i>Taeniophallus nicagus</i>	INPA - H 17720; INPA - H 18764
<i>Tantilla melanocephala</i>	INPA-H 20156
<i>Xenoxybelis argenteus</i>	INPA-H 20144; INPA-H 21656



Apêndice B. Ordenação das espécies registradas nas parcelas uniformemente distribuídas por distância do igarapé (m).



Apêndice C. Ordenação das espécies registradas nas parcelas uniformemente distribuídas por declividade do terreno (graus).



Apêndice D. Ordenação das espécies registradas nas parcelas uniformemente distribuídas por porcentagem de argila do solo (cm).