

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

**ESTIMATIVAS DE DETECÇÃO DE PRIMATAS E
VALIDAÇÃO DE MODELOS PREDITIVOS EM DUAS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA, RORAIMA,
BRASIL**

CARLOS LEANDRO DE OLIVEIRA CORDEIRO

**Manaus, AM
2008**

CARLOS LEANDRO DE OLIVEIRA CORDEIRO

**ESTIMATIVAS DE DETECÇÃO DE PRIMATAS E
VALIDAÇÃO DE MODELOS PREDITIVOS EM DUAS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA, RORAIMA,
BRASIL**

ORIENTADOR: DR. WILLIAM ERNEST MAGNUSSON

Dissertação apresentada à Coordenação do
Programa 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, AM
2008**

C794

Cordeiro, Carlos Leandro de Oliveira

Estimativas de detecção de primatas e validação de modelos preditivos em duas unidades de conservação na Amazônia, Roraima, Brasil / Carlos Leandro de Oliveira Cordeiro.--- Manaus : [s.n.], 2008.
ix, 54f. : il.

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

Orientador : William Ernest Magnusson

Área de concentração : Ecologia

1. Primatas. 2. Ocorrência. 3. Detecção. 4. Validação. I. Título.

CDD 19. ed. 599.8

Sinopse:

Foi comparada a probabilidade de detecção e investigada a generalidade de modelos preditivos para primatas comuns ao Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá em Roraima. A probabilidade de detecção não foi afetada pelas diferenças florestais entre as áreas. Os modelos não previram a distribuição dos primatas e não são gerais para as duas áreas. O trabalho forneceu novos dados sobre as espécies de primatas na região, sendo o primeiro estudo sistemático sobre primatas no Viruá.

Palavras-chave:

Amazônia, Viruá, Maracá, ocorrência, primatas, Roraima.

Dedico esse trabalho a minha mãe Ana, ao meu pai Zé Carlos, meu irmão Digo, meus tios e tias, primos e primas. Por todo amor e paciência dedicados a mim.

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Aqueles que participaram de alguma forma e não foram citados, meu muito obrigado.

Aos financiadores, no qual sem o apoio logístico e financeiro, essa pesquisa não seria possível. Ao Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB) e Fundação Moore pela bolsa BECA; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado; ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelo uso de suas dependências e equipamentos.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), pelo apoio logístico e financeiro. A Carmô, Fabriceira, Júlio Daniel, Carol Castilho dentre outros funcionários que sempre me ajudaram no que era possível.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e ao programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA). Aos funcionários PARNA Viruá Antônio Lisboa, Beatriz Lisboa, Gabriela, Iran, Marlúcia, como também seus filhos Bruno, Vandemberg e Branco. Aos funcionários da ESEC Maracá Gutembergh, Andréa, Bruno, Guerreiro, Leonara e Suiane. Aos auxiliares de campo Aranha, Renato, Pezão, Maranhense, João, Marcelo e Francisco, por agüentarem todos os “perrengues” e pelas inúmeras histórias. Pessoas, que mesmo com todas as dificuldades, fazem funcionar e apoiam as pesquisas nessas UC's.

Meus agradecimentos ao Dr. William Magnusson (Bill), pela oportunidade, paciência, informações, inúmeras revisões e orientação. Por ter contribuído grandemente para meu crescimento profissional e pessoal, me fazendo ultrapassar limites que nem eu sabia que conseguiria. Obrigado por todo apoio oferecido a mim nesses dois anos.

A Flávia Costa, Gonçalo Ferraz, Renato Cintra, Dadão, Enrico Bernard, Wilson Spironello, Jansen Zuanon e Tiago Izzo por toda ajuda no desenvolvimento dessa pesquisa. Obrigado pelas dúvidas sanadas e conselhos durante o processo de realização dessa pesquisa.

Os revisores da dissertação Fernanda Michalski, Ana Albernaz, Júlio Bicca Marques, Wilson Spironello e Tânia Sanaïotti. Por todas as sugestões e críticas que contribuíram para melhoria deste trabalho.

As pessoas imprescindíveis na minha vida, minha mãe, meu pai, meu irmão, minha avó, meus tios e tias, meus primos e primas (incluindo os agregados). Ao amor incondicional e a torcida sempre positiva da minha grande família. Do céu, minha escolha não poderia ter

sido a mais perfeita.

Aos amigos e professores da UENF, em especial aos meus grandes amigos Vermelha, Marcell, Fofuxo, André, Camila, Tayne, Tiago, Maitê e Karla. Obrigado pela torcida e o apoio em tudo. Maíra, a amiga perto que sempre está disposta a me ajudar. Eternos amigos. Até segunda, sempre!

Aos Zezins Sinomar e Daniel, por me acolherem e ser a minha família em Manaus. Obrigado pela amizade, força e por deixarem a vida na grande selva bem mais divertida. E também obrigado as “agregadas” Patrícia e Ana.

A Roberta, obrigado pela paciência, risos, brigas, conselhos e todo apoio nos momentos mais difíceis.

Aos amigos do INPA, em especial a turma de 2006 da ecologia que fizeram dessa empreitada um caminho muito mais fácil. Ao Brasa, Manú, Cami, Karina, Nando, Murilo, Gabi, Vó, Mari, Tico, Thiaguinho, Mindú, Letícia, Catú, Abextada, Shanna, Diego, Lili, Jusa e Narck obrigado por agüentarem as reclamações, pela paciência, pelas risadas, pelo carinho e pela terapia do abraço. Pessoas especiais que sempre me ajudaram aqui em Manaus.

Ao Mindú e a Cami que na época do plano foram essenciais para que eu conseguisse.

Ao Luiz e Pedro por me manterem equilibrado no campo e pelas diversas conversas. Valeu pela ajuda nas campanhas bandeira de pirata e churrasco de carrapato. Pelos “divertidos” apelidos e por formarem comigo o trio de “regetos” magros.

Aos professores do INPA pelos inúmeros conhecimentos aprendidos, informações que me fizeram crescer profissionalmente. A todos os funcionários do INPA que são fundamentais para o funcionamento dessa instituição.

A Flávia, Ciro, Reinaldo, e a todos de Roraima que sempre estiveram dispostos a ajudar no que fosse necessário.

A Lillian Rodrigues pela ajuda, inclusive a de campo e ao Victor Landeiro pela ajuda com as análises.

A Claudia Keller, Rose e Bevi, que não medem esforços para ajudar os alunos e pela dedicação ao curso de ecologia do INPA.

A Amazônia.

“O que ocorrer com a terra recairá sobre os filhos da terra. O homem não tramou o tecido da vida: ele é simplesmente um de seus fios. Tudo o que fizer ao tecido, fará a si mesmo.”

Chefe Seattle

Resumo

Neste estudo comparamos a detecção de espécies de primatas comuns ao Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, relacionamos os avistamentos com variáveis ambientais e testamos a generalidade de modelos preditivos. Foram coletados dados da comunidade de primatas em 10 km diários com o método de transecção linear em cinco campanhas de 60 km em cada área. Foram coletados dados de densidade de árvores, densidade de palmeiras, área basal, abertura do dossel e altura do dossel em sub amostras de 200 m² a cada 100 m ao longo dos 60 km que compõem cada uma das duas grades de trilhas do sistema RAPELD usado pelo PPBio. As análises da probabilidade de detecção e da validação de modelos preditivos foram realizadas para *Alouatta seniculus*, *Saimiri sciureus*, e os congêneros *Cebus apella* e *Cebus olivaceus*, e *Ateles paniscus* e *Ateles belzebuth*. A probabilidade de detecção e as taxas de avistamentos das espécies e congêneros não foram diferentes entre as áreas, apesar das diferenças estruturais entre os dois locais. A probabilidade de ocorrência foi diferente para os congêneros de *Ateles* entre as áreas. Os modelos preditivos não foram capazes de prever a distribuição das espécies em outra área. Isso indica que as espécies respondem diferentemente a locais distintos e que variáveis ambientais indiretas não são boas preditoras para a generalidade de modelos preditivos.

Abstract

This study compared the detection of common primate species in the Viruá National Park and in Ecological Station of Maracá, the detections with environmental variables and the generalities of predictive models were tested. We collected data from the primate community of 10 km daily by linear transect method in five campaigns of 60 km in each area. Data on tree and palm density, basal area, canopy opening and canopy height were collected in sub samples of 200 m² every 100 m along the 60 km, that comprises each of the two trail grids of the RAPELD system used by PPBio. The analysis of the detection probability and validation of predictive models were made for *Alouatta seniculus*, *Saimiri sciureus* and the congeneric *Cebus apella*, *Cebus olivaceus*, *Ateles paniscus* and *Ateles belzebuth*. For all species and congeneric the detection probability was not different in both areas, despite the structural differences. The probability of occurrence was different for congeneric of *Ateles* between areas. The predictive models were not able to predict the species distribution in the neither area. This indicates that the species have different responses to distinct places and that indirect environment variables are not good predictables for generalities of predictive models.

Sumário

ARTIGO: Estimativas de detecção de primatas e validação de modelos preditivos em duas unidades de conservação na Amazônia, Roraima, Brasil.

RESUMO	1
INTRODUÇÃO	3
MÉTODOS	
Áreas de estudo	5
Delineamento amostral	7
Análise de dados	9
RESULTADOS	10
Probabilidade de detecção e ocorrência	11
Variáveis ambientais e validação de modelos	11
DISCUSSÃO	15
Detecção e ocorrência das espécies.....	15
Variáveis ambientais e validação de modelos	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

Lista de figuras

Figura 1. Localização do Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica ilha de Maracá no Estado de Roraima, Brasil.....	28
Figura 2. Probabilidade de detecção (95% IC) das espécies dos gêneros <i>Cebus</i> e <i>Ateles</i> e as espécies <i>S. sciureus</i> e <i>A. seniculus</i> comuns no Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá.	29
Figura 3. Regressões parciais entre frequência de avistamentos de <i>S. sciureus</i> e (A) abertura do dossel, (B) altura do dossel, (C) área basal; (D) densidade de palmeiras e (E) densidade de árvores na Estação ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.	30
Figura 4 Regressões parciais entre frequência de avistamentos de <i>A. seniculus</i> e (A) altura do dossel; (B) densidade de palmeiras e (C) densidade de árvores no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.	31
Figura 5 Frequência de avistamentos observados e previstos da espécie <i>A. seniculus</i> com o modelo do Viruá e variáveis de Maracá..	32
Figura 6. Regressões parciais entre frequência de avistamentos de <i>A. seniculus</i> e (A) abertura do dossel, (B) altura do dossel, (C) área basal; (D) densidade de palmeiras e (E) densidade de árvores na Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.	33
Figura 7. Frequência de avistamentos observados e previstos da espécie <i>A. seniculus</i> com o modelo de Maracá e variáveis do Viruá.	34
Figura 8 Regressões parciais entre frequência de avistamentos do gênero <i>Ateles</i> e (A) altura do dossel; (B) densidade de palmeiras e (C) densidade de árvores no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.	35
Figura 9. Frequência de avistamentos observados e previstos do gênero <i>Ateles</i> com o modelo de Viruá e variáveis de Maracá.	36

Figura 10. Frequência de avistamentos observados e previstos do gênero <i>Ateles</i> com o modelo de Maracá e variáveis do Viruá.	37
Figura 11. Regressões parciais entre frequência de avistamentos do gênero <i>Cebus</i> e (A) altura do dossel; (B) densidade de palmeiras e (C) densidade de árvores no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.....	38
Figura 12. Frequência de avistamentos observados e previstos do gênero <i>Cebus</i> com o modelo de Maracá e variáveis do Viruá.	39

Estimativas de detecção de primatas e validação de modelos preditivos em duas unidades de conservação na Amazônia, Roraima, Brasil

Carlos Leandro de Oliveira Cordeiro e William Ernest Magnusson - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Viruá, Maracá, ocorrência, primatas, Roraima.

RESUMO

Neste estudo comparamos a detecção de espécies de primatas comuns ao Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, relacionamos os avistamentos com variáveis ambientais e testamos a generalidade de modelos preditivos. Foram coletados dados da comunidade de primatas em 10 km diários com o método de transecção linear em cinco campanhas de 60 km em cada área. Foram coletados dados de densidade de árvores, densidade de palmeiras, área basal, abertura do dossel e altura do dossel em sub amostras de 200 m² a cada 100 m ao longo dos 60 km que compõem cada uma das duas grades de trilhas do sistema RAPELD usado pelo PPBio. As análises da probabilidade de detecção e da validação de modelos preditivos foram realizadas para *Alouatta seniculus*, *Saimiri sciureus*, e os congêneros *Cebus apella* e *Cebus olivaceus*, e *Ateles paniscus* e *Ateles belzebuth*. A probabilidade de detecção e as taxas de avistamentos das espécies e congêneros não foram diferentes entre as áreas, apesar das diferenças estruturais entre os dois locais. A probabilidade de ocorrência foi diferente para os congêneros de *Ateles* entre as áreas. Os modelos preditivos não foram capazes de prever a distribuição das espécies em outra área. Isso indica que as espécies respondem diferentemente a locais distintos e que variáveis ambientais indiretas não

são boas preditoras para a generalidade de modelos preditivos.

Formatação:

Produzido em português para adequar-se ao exigido no Art. 60º do Regimento Interno do PIPG-BTRN. Após tradução ao inglês, esse manuscrito será submetido à publicação no periódico Biotropica - ISSN: 0006 - 3606 – CAPES Qualis A – fator de impacto: 1,391 (JCR - 2006). Os itens Resumo à Discussão seguem as normas de formatação do referido periódico. Demais itens conforme normas do INPA.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a distribuição de primatas está relacionada, em grande parte, com o hábitat (Mittermeier & Roosmalen 1981, Terborgh 1983, Peres 1994, 1988, Kasecker, 2006) e o uso dos recursos é apontado como um determinante para os padrões encontrados (Mittermeier & Roosmalen 1981, Schwarzkopf & Rylands 1989, Steverson *et al.* 2000, Lehman 2004). No entanto, a Amazônia não é homogênea quanto aos tipos florestais (Tuomisto *et al.* 1995), e as diferenças fitofisionômicas são um dos fatores mais abordados em pesquisas com primatas de vida livre e determinantes na ocorrência de algumas espécies em diferentes regiões (Terborgh 1983, Cordero-Rodríguez & Boher 1988, Peres 1997). Características da fitofisionomia, como densidade de árvores (Gaulin *et al.* 1980, Scharwzkopf & Ryland 1989), recurso alimentar (Lehman 2004), diversidade e densidade de palmeiras (Spironello 1991), abertura e altura do dossel (August 1983) têm sido indicados como variáveis ambientais relacionadas a padrões de distribuição e ocorrência dos primatas na Amazônia.

O uso do hábitat e padrões de distribuição estão diretamente ligados à ocorrência das espécies (Eisenberg 1981, August 1983, Roosmalen *et al.* 2002). Determinar com segurança se uma espécie ocorre ou não em determinado sítio depende da técnica empregada e das características do organismo (Eisenberg 1981, Peres 1997, 1999), e quanto maior a facilidade de encontrar a espécie, melhores serão as estimativas dos parâmetros biológicos e a compreensão de questões ecológicas relacionadas à espécie (Mackenzie *et al.* 2006).

A capacidade de detectar as espécies está ligada à ocorrência (Mackenzie *et al.* 2002), à abundância, à distribuição local e às diferenças comportamentais (Eisenberg 1981, Peres 1997, 1999). Como a ocorrência das espécies no ambiente não é uniforme (Pianka 1967, 1973, Rosenzweig 1973), a presença ou não em um determinado sítio é utilizada para a compreensão das relações das espécies com o ambiente (Royle *et al.* 2005). A relação dos primatas com componentes fitofisionômicos é um dos temas mais abordados em pesquisas

com esse táxon na Amazônia (Terborgh 1983, Cordero-Rodríguez & Boher 1988, Peres 1997, Vidal & Cintra 2006). Algumas associações entre primatas e características do ambiente são esperadas, mas a maioria dos estudos não quantificou o grau de associação, e muitas vezes não mostrou se os padrões são mais fortes que esperado para uma associação aleatória.

Um problema com a análise de padrões de distribuição é a auto-correlação espacial, que viola a premissa de independência de dados, já que valores de variáveis de interesse observados em pares de locais separados por distâncias geográficas curtas são mais similares que o esperado para valores observados em pares escolhidos ao acaso (Legendre, 1993). Assim, a falta de independência estatística entre as amostras pode levar a interpretações equivocadas da análise estatística, processo conhecido como pseudo-repetição (Hurlbert 1984). Os métodos estatísticos presumem que os dados são independentes em relação às questões, mas esta premissa é raramente apropriada na ecologia (Legendre 1993). Primatas podem ter áreas de vida grande (p.ex. Spironello 1991, 2001), mas a escala de amostragem usada na maioria dos estudos é pequena demais e a auto-correlação espacial afeta o pressuposto de independência das observações (Magnusson 2001). No caso de estudos com primatas na Amazônia, um estudo que minimize esse problema requer um alto custo financeiro e pessoal (Ferrari 2002). Estudos intensivos, mesmo de longo prazo, geralmente retornam informações somente sobre um ou dois grupos por espécie, e suas relações particulares com o ambiente.

A relação entre as espécies e o ambiente é representada principalmente por modelos preditivos (Guisan & Zimmermann 2000). Os modelos preditivos permitem avaliar a relação entre a distribuição das espécies e as variáveis preditoras (Araujo & Guisan 2006), gerando importantes informações sobre os requerimentos ecológicos das espécies. No entanto, antes que as ações de manejo sejam implementadas, a generalidade dos modelos precisa ser avaliada (Randin *et al.* 2006, Araujo & Guisan 2006). A habilidade de descrever uma situação

por meio de um modelo não implica que o modelo é hábil em prever situações independentes com acurácia, como demonstrado em modelos de distribuição de espécies em diferentes regiões (Randin *et al.* 2006). Uma maneira mais robusta para avaliar a generalidade dos modelos que incorporam auto-correlação espacial (Randin *et al.* 2006, Araujo *et al.* 2005) é testá-los com dados coletados em diferentes regiões (Araujo & Guisan 2006). Esse tipo de teste, chamado de validação de modelos, pode demonstrar como uma espécie se comporta em ambientes distintos e se as variáveis preditoras são importantes para o organismo em escala regional.

Desta forma, procurou-se determinar se há mudanças na detecção e ocupação das espécies de primatas, e se modelos variáveis ambientais amplamente utilizadas em pesquisas com primatas na Amazônia podem ser generalizadas nos estudos em diferentes áreas. Sendo assim, os objetivos deste estudo foram (1) determinar a probabilidade de detecção de primatas que ocorrem em duas unidades de conservação em Roraima; (2) estimar com modelos preditivos a influência da altura do dossel, abertura do dossel, densidade de árvores, densidade de palmeiras e área basal nas frequências de avistamentos dos primatas; e (3) avaliar se os modelos de uso de hábitat gerados, usando métodos-padrão no estudo de primatas, podem prever a distribuição das espécies em outras áreas. O estudo foi realizado com espécies comuns no Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá, reservas separadas por aproximadamente 300 km.

MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO - O estudo foi realizado em duas Unidades de Conservação do estado de Roraima (Figura 1). O Parque Nacional do Viruá (PARNA Viruá) situa-se no município de Caracará localizado na região centro-sul do estado (01°46'34" N, 61°02'06" W). O PARNA é limitado a oeste pelo Rio Branco, a nordeste pela BR-174, a leste pelo antigo e abandonado

traçado da BR – 174, e ao sul pelo Rio Anauá, e abrange aproximadamente 227.011 ha (Carneiro 2006). Existe uma curta estação seca com as menores taxas pluviométricas nos meses de janeiro e fevereiro (ITERAIMA 2005). O relevo é plano na sua maior parte, com predomínio de solos arenosos mal drenados. Na região norte do parque há morros, e a oeste e a sul ocorrem planícies com áreas alagáveis. As formações vegetais são diversas, incluindo campos, cerrados e florestas densas e abertas (IBAMA 2007). Nesta área, ocorrem sete espécies de primatas, *Cebus apella*, *Chiropotes satanas*, *Saimiri sciureus*, *Saguinus midas*, *Pithecia pithecia*, *Ateles paniscus* e *Alouatta seniculus* (C. Cordeiro, obs. pes.).

A Estação Ecológica da Ilha de Maracá (ESEC Maracá) está localizada ao norte do estado (03°39'69" N, 61°47'34" W). A Ilha de Maracá é formada pela separação e junção de canais do Rio Uraricoera (Milliken & Ratter 1998), o maior afluente do Rio Branco, e sua área é de aproximadamente 110.000 hectares (Hemming & Ratter 1993). As estações climáticas são bem marcadas, com estação seca entre os meses de setembro a março (Eden & McGregor 1998). A maior parte da Ilha é florestada e ocorrem diferentes tipos de floresta de terra firme, que alcança a altura de 40 m, ao sul e a leste. Na extremidade oriental, existem áreas de savana com pouca representatividade na Ilha. Nas áreas com riachos e brejos, *Mauritia flexuosa* (buriti) domina as espécies arbóreas (Eden & McGregor 1998, Milliken & Ratter 1998). Na ESEC Maracá, ocorrem cinco espécies de primatas, *Cebus apella*, *Cebus olivaceus*, *Saimiri sciureus*, *Ateles belzebuth* e *Alouatta seniculus* (Nunes *et al.* 1988).

As duas áreas amostradas apresentam diferenças marcantes em relação à heterogeneidade ambiental. No PARNA Viruá, ocorre uma variedade de ambientes como terra firme, campinarana, florestas inundáveis e campina, entre áreas planas e morros enquanto na ESEC Maracá, a grade de trilhas abrange principalmente florestas de terra firme (PPBio 2006).

DELINEAMENTO AMOSTRAL - A coleta de dados foi realizada em grades de trilhas do

Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) desenvolvido pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. O PPBio busca a padronização de técnicas de coleta de dados biológicos e tem como objetivo desenvolver métodos para pesquisas ecológicas de longa duração (PELD) e permitir inventários rápidos (RAP – *Rapid Assessment Program*). O método do sistema RAPELD visa maximizar a amostragem que permite comparações entre as comunidades biológicas (Magnusson *et al.* 2005).

Em cada área de estudo, encontra-se uma grade de trilhas, que cobre uma área de 25 km² (5 x 5 km), formado por 12 transectos lineares. São 6 linhas paralelas na direção norte-sul e outras 6 paralelas na direção leste-oeste, fazendo um sistema de 25 quadrados de 1 km² cada. Todas as trilhas no sistema de grade são marcadas com tubos de PVC em intervalos de 50 m.

Os dados das variáveis ambientais e da comunidade de primatas foram coletados durante a estação seca, através de amostragens conduzidas nas 12 trilhas que compõem as grades. Foram cinco campanhas de 60 km para amostragem de primatas em cada grade, três campanhas nos meses de setembro de 2006 a fevereiro de 2007 e duas campanhas entre outubro e novembro de 2007. Os dados das variáveis ambientais foram coletados entre os meses de setembro de 2006 e fevereiro de 2007.

As amostragens da comunidade de primatas foram conduzidos apenas durante o dia, entre 7:00-12:00 h e 13:00-17:00 h, período do dia no qual os animais estão mais ativos (Peres, 1999). As amostragens não foram conduzidas em dias chuvosos. Os registros dos primatas foram feitos pelo método de transecto linear (Eisenberg 1981, Whitesides *et al.* 1988, Peres 1999), que consiste em caminhadas em transectos retilíneos a uma velocidade constante de aproximadamente 1,0 km/h. Foram percorridas duas trilhas paralelas de 5 km, distantes um quilômetro entre si, uma trilha era amostrada na parte da manhã e outra trilha paralela a tarde. Foram cinco campanhas de 60 km em cada grade. Foram coletados a data, o

horário, a espécie e o local dos animais na trilha, onde apenas registros visuais dos grupos e indivíduos foram considerados.

Cada quilômetro que compõe a grade foi usado como unidade amostral, totalizando 60 unidades amostrais em cada área. A amostragem da vegetação foi realizada em sub-amostras de 10 x 20 m, dispostas a cada 100 m ao longo das trilhas da grade, sendo 10 sub amostras por km, totalizando 600 sub amostras em cada grade. A área basal (ABASAL) foi estimada por meio da medição de todas as espécies de árvores com $DAP \geq 10$ cm (diâmetro na altura do peito, altura de 1,30 m do solo) presentes nas sub-parcelas. Para o cálculo de área basal (metros quadrados por hectare) foi utilizada a fórmula: $Ab = \pi r^2$, onde r é o raio de cada árvore. Os dados da área basal de cada sub-parcela foram utilizados para obter um valor médio dentro de cada quilômetro. O número das árvores com $DAP \geq 10$ cm nas dez sub-amostras foi utilizado para quantificar a densidade de árvores (DARV) por quilômetro.

Para estimar a densidade de palmeiras (DPALM) foram contados todos os indivíduos de palmeiras adultas presentes dentro de cada sub-parcela. As palmeiras consideradas adultas foram aquelas que apresentavam estipe exposto, com inflorescência ou infrutescência, ou apresentou alguma indicação de reprodução, como presença de frutos antigos, brácteas pedunculares ou marcas de cachos. Um esferodensímetro côncavo foi utilizado para medir a porcentagem da abertura de dossel (ABDOSSEL). As leituras foram obtidas a cada 100 metros ao longo das trilhas, ao lado dos marcos de PVC. Cada registro consistiu de quatro leituras do aparelho em direção aos pontos cardeais, com o aparelho no plano horizontal a uma altura aproximada de 1,30 m (altura do peito ao solo). As quatro leituras foram corrigidas multiplicando cada valor de leitura por 1,04 (recomendação técnica do aparelho) e a média dessas medidas forneceu a porcentagem de abertura do dossel no ponto. O valor da porcentagem da abertura do dossel por quilômetro foi referente à média das dez medidas. A medida de altura do dossel (ALTD) foi coletada a partir de estimativas visuais feitas a cada

100 metros ao longo das linhas das grades de trilhas, sendo uma medida por sub-parcela. As estimativas não foram calibradas com altura real, mas foram feitas pelo mesmo observador em ambas as grades. A partir das dez medidas obtidas, foi calculada a altura média por quilômetro.

ANÁLISE DOS DADOS - As probabilidades de detecção e ocorrência foram determinadas pela abordagem de Mackenzie *et al.* 2002, que estima a detecção condicionada à probabilidade de ocorrência, quando a probabilidade de detecção é menor que um (Mackenzie *et al.* 2006). A análise utiliza a máxima verossimilhança para estimar as probabilidades de detecção e ocorrência das espécies. Para essas análises foram construídas matrizes com a detecção (1) ou não detecção (0) da espécie nas unidades amostrais a cada visita. Dois ou mais avistamentos da mesma espécie, no mesmo dia, no mesmo quilômetro, foi considerada uma detecção.

Essas análises foram realizadas apenas para as espécies e gêneros comuns às duas áreas de estudo, a fim de comparar a probabilidade de detecção e ocorrência nas diferentes áreas. Para isso, foi desenvolvido um modelo assumindo que as probabilidades de detecção e ocorrência eram afetadas pelo local. As análises foram realizadas no programa PRESENCE 2.0 (Hines 2004).

Comparações da detecção com estudos anteriores foram feitas em relação a taxa de avistamentos por 10 km (Emmons, 1984), pois esta informação foi disponível para todos os estudos de primatas em Maracá.

Modelos de regressão múltipla foram utilizados para avaliar a influência das variáveis independentes (ABASAL, DARV, DPALM, ABDOSSEL, ALTD) sobre a frequência de avistamentos das espécies e gêneros de primatas comuns às duas áreas. A densidade de árvores foi dividida em intervalos de DAP (DAP 10 a 20 cm, DAP 20 a 30 e DAP>30). Dados destas três faixas foram reduzidos a um eixo por análise de componentes principais (PCA). A colinearidade entre as variáveis ambientais foi avaliada através de tolerância dos modelos.

Modelos gerais, contendo conjuntamente os dados do PARNA Viruá e ESEC Maracá, foram analisados para determinar interação entre as variáveis preditoras e o local, e modelos gerais foram utilizados quando não houve interação.

Para validar os modelos baseados na capacidade de previsão das variáveis ambientais, dois passos são requeridos. Primeiro, as relações são estimadas entre a frequência de avistamentos das espécies e as variáveis ambientais de interesse. Segundo, essas relações de frequência de avistamentos são combinadas com observações feitas com um conjunto de dados independentes (predição dos modelos) (Yuan 2007). No caso deste estudo, modelos gerais lineares (GLM), com distribuição de resíduos de Poisson, foram utilizados para estimar os efeitos locais das variáveis ambientais e a frequência de avistamentos das espécies e gêneros de primatas comuns às duas grades. Os modelos preditivos gerados em cada grade foram aplicados com os dados da outra grade. Para determinar se esses modelos prevêm as frequências de avistamentos da espécie ou gênero em outra área, foi realizada uma regressão simples entre a frequência de avistamentos observada de cada espécie e o valor esperado gerado pelo modelo preditivo. As espécies utilizadas nessas análises foram *Alouatta seniculus*, *Saimiri sciureus*, *Cebus apella*, *Cebus olivaceus*, *Ateles paniscus* e *Ateles belzebuth*. As análises foram realizadas nos programas “Systat 10.0” (Wilkinson 1998) e “R” (R Development Core Team 2007).

RESULTADOS

Foram realizados 289 avistamentos de primatas nas duas áreas, sendo 149 avistamentos no Viruá e 140 em Maracá. Foram encontradas sete espécies de primatas simpátricas no Viruá e quatro na ESEC Maracá. O *Cebus apella* foi a espécie mais avistada e *P. pithecia* a menos avistada no PARNA Viruá. Na ESEC Maracá, as espécies *Ateles belzebuth* e *C. olivaceus*

foram as mais avistadas e *S. sciureus* foi a menos avistada (tabela 1). A taxa de avistamento dos grupos de primatas a cada 10 km foi maior neste estudo que nos estudos anteriores (tabela 2) realizados em Maracá por Nunes *et al.* (1988) e Mendes-Pontes (1997). Para *A. belzebuth* e *C. olivaceus*, o número de avistamentos foi maior do que nos estudos de Nunes *et al.* (1988) e Mendes-Pontes (1997). Para *A. seniculus* e *S. sciureus* as taxas de avistamentos foram semelhantes aos trabalhos anteriores. Apesar de ser encontrado na ESEC Maracá em estudos anteriores, o *C. apella* não foi avistado neste estudo.

PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E OCORRÊNCIA - As análises comparativas das probabilidades de detecção e ocorrência só foram realizadas para as espécies e gêneros comuns às duas áreas. As probabilidades de detecção foram menores que dez por cento nas duas áreas para *S. sciureus* e *A. seniculus* (figuras 2A e 2B). Para as espécies do gênero *Ateles*, as probabilidades de detecção não diferiram entre as duas áreas (figura 2C), enquanto a probabilidade de ocorrência foi diferente entre as áreas (0,84 em Maracá e 0,18 no Viruá). As duas espécies do gênero *Cebus* tiveram valores diferentes de probabilidade de detecção nas duas áreas (figura 2D). Com o modelo utilizando o local como variável na influência da ocorrência, apenas para o gênero *Ateles* foi possível a comparação das probabilidades de ocorrência, visto que para as outras espécies os intervalos de confiança tiveram valores extremos (tabela 3).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS E VALIDAÇÃO DE MODELOS - A PCA para densidade de árvores captou no primeiro eixo 71 % da variação dos dados para o PARNA Viruá e captou 42 % para ESEC Maracá. A abertura do dossel e a altura do dossel foram altamente correlacionadas ($r = -0,90$), assim como a área basal e a densidade de árvores ($r = 0,87$) no PARNA Viruá. Por isso, abertura de dossel e área basal foram excluídas dos modelos nessa área. Na ESEC Maracá, as variáveis não apresentaram indícios de colinearidade. Modelos gerais, utilizando dados das duas áreas, foram possíveis apenas para *S. sciureus* e o gênero *Ateles*, já que não houve interações entre local e as variáveis preditoras nas análises.

Para testar como as variáveis preditoras influenciaram as frequências de avistamentos em Maracá, o modelo testado foi $(Y) = \alpha + \beta_0(DPALM) + \beta_1(ALTD) + \beta_2(DARV) + \beta_3(ABDOSSEL) + \beta_4(ABASAL) + \epsilon$, onde Y é a taxa de avistamentos, α e β são constantes. Como as variáveis preditoras abertura do dossel e área basal não foram incluídas nas análises do Viruá, devido a colinearidade, o modelo básico proposto para as análises de validação para as duas áreas foi $(Y) = \alpha + \beta_0(DPALM) + \beta_1(ALTD) + \beta_2(DARV) + \epsilon$. A validação dos modelos foi realizada apenas para as espécies onde alguma variável independente influenciou na frequência de avistamentos dos primatas em uma ou duas áreas.

Saimiri sciureus foi encontrada em 23 % das unidades amostrais no Viruá e 11 % em Maracá. Como não houve indicação de interação entre as variáveis preditoras e o local ($P > 0,15$ em todos os outros casos), um modelo geral foi desenvolvido com todo o conjunto de dados e este não foi significativamente diferente do nulo ($R^2 = 0,06$; $F_{5,114} = 1,5$; $N = 120$; $P = 0,19$). O local contribuiu significativamente para o modelo ($P = 0,02$) e as outras variáveis não foram significativas. Os modelos desenvolvidos com os dados do PARNA Viruá ($R^2 = 0,05$; $F_{3,56} = 1,08$; $N = 60$; $P = 0,36$) e da ESEC Maracá ($R^2 = 0,15$; $F_{5,24} = 1,9$; $N = 60$; $P = 0,10$) não foram significativamente diferentes dos modelos nulos, mas para o modelo de Maracá a abertura do dossel ($P = 0,04$) e área basal ($P = 0,02$) causaram efeitos positivos na frequência de avistamentos dessa espécie. O efeito da abertura do dossel foi devido ao efeito causado por um ponto extremo (maior que 35 %). Sem esse ponto, apenas área basal (figura 2C) contribuiu significativamente ($P = 0,02$). As demais variáveis não contribuíram significativamente para o modelo ($P > 0,3$ em todos os outros casos). Para a validação, o modelo sem abertura do dossel e área basal em Maracá, não foi significativamente diferente do modelo nulo ($R^2 = 0,025$; $F_{3,56} = 0,48$; $N = 60$; $P = 0,69$) e nenhuma das variáveis preditoras contribuiu significativamente para o modelo ($P > 0,2$ em todos os outros casos).

Alouatta seniculus foi encontrada em 16 % das unidades amostrais no Viruá e 23 %

em Maracá e foi uma das espécies menos avistadas (tabela 1). O modelo desenvolvido para o PARNA Viruá explicou 16 % da variação da taxa de avistamentos ($R^2 = 0,16$; $F_{3,56} = 3,2$; $N = 60$; $P = 0,03$). A altura do dossel (figura 4A) contribuiu significativamente para o modelo ($P < 0,01$), mas a densidade de palmeiras (figura 4B) e densidade de árvores (figura 4C) não contribuíram significativamente ($P > 0,1$, em todos os outros casos). Como houve influência da altura do dossel no modelo foi realizado o teste de validação, onde o modelo de Viruá teve pouco poder de previsão ($P = 0,36$, *Spearman's Rho* = - 0,12, $N = 60$) na distribuição da espécie em Maracá (figura 5).

O modelo geral desenvolvido para a ESEC Maracá não foi significativamente diferente do modelo nulo ($R^2 = 0,13$; $F_{5,54} = 1,6$; $N = 60$; $P = 0,15$), mas a densidade de árvores contribuiu (Fig. 5E) para o modelo ($P < 0,01$). As outras variáveis (figura 6A, 6B, 6C e 6D) não tiveram contribuição significativas ($P > 0,3$ em todos os outros casos). O modelo sem abertura do dossel e área basal para Maracá, para a validação do modelo, não foi significativamente diferente do modelo nulo ($R^2 = 0,11$; $F_{3,56} = 2,5$; $N = 60$; $P = 0,06$), mas houve um efeito de densidade de árvores ($P = 0,01$). Para a validação, esse modelo teve pouco poder de previsão (*Spearman's Rho* = 0,07; $N = 60$; $P = 0,54$) na distribuição da espécie em Viruá (figura 7).

O gênero *Ateles* foi encontrado em 13 % das unidades amostrais no Viruá e 56 % em Maracá. Como não houve interação entre as variáveis preditoras e o local ($P > 0,12$ em todos os casos), foi analisado um modelo geral, que explicou 25 % da variação na frequência desse gênero ($R^2 = 0,25$; $F_{5,114} = 7,8$; $N = 120$; $P = 0,01$). Os modelos desenvolvidos para o PARNA Viruá ($R^2 = 0,11$; $F_{3,56} = 2,3$; $N = 60$; $P = 0,08$) e para a ESEC Maracá ($R^2 = 0,10$; $F_{5,54} = 1,3$; $N = 60$; $P = 0,27$) não foram significativamente diferentes dos nulos. Para o modelo geral e o modelo de Viruá (figura 8B), houve um efeito positivo da altura do dossel ($P = 0,03$). As outras variáveis não contribuíram significativamente ($P = 0,07$ para local no modelo geral e P

$> 0,1$, em todos os outros casos). Para a validação, o modelo de Viruá teve pouco poder de previsão na distribuição do gênero em Maracá (*Spearman's Rho* = - 0,009; $N= 60$; $P = 0,94$) (figura 9).

O modelo sem abertura do dossel e área basal para Maracá, para a validação, não foi significativamente diferente do modelo nulo ($R^2= 0,09$; $F_{3,56}= 1,9$; $N = 60$; $P = 0,13$). Houve uma tendência de efeito positivo para altura do dossel ($P = 0,06$) e nenhuma das outras variáveis preditoras contribuiu significativamente ($P > 0,2$, em todos os outros casos). Para a validação, esse modelo teve pouco poder de previsão na distribuição do gênero *Ateles* no Viruá (*Spearman's Rho* = - 0,29; $N= 60$; $P = 0,02$), mas essa previsão foi aparentemente significativa devido a dois pontos de amostragem que causaram uma relação negativa entre o observado e o previsto (figura 10).

O gênero *Cebus* foi encontrado em 55 % das unidades amostrais no Viruá e 66 % em Maracá, sendo que as espécies do gênero foram as mais avistadas em cada local (tabela 1). O modelo desenvolvido no PARNA Viruá explicou 32 % da variação na frequência de avistamentos desse gênero ($R^2= 0,32$; $F_{3,56}= 9,02$; $N = 60$; $P < 0,01$). A altura do dossel ($P < 0,01$) contribuiu positivamente, enquanto a densidade de árvores ($P < 0,01$) contribuiu negativamente para o modelo, mas a densidade de palmeiras (figura 11B) não contribuiu significativamente ($P = 0,75$). Para a validação, o modelo de Viruá teve pouco poder de previsão (*Spearman's Rho* = 0,04; $N= 60$; $P = 0,73$) da distribuição do gênero em Maracá (figura 12).

Na ESEC Maracá, tanto o modelo geral ($R^2 = 0,10$; $F_{5,54} = 1,2$; $N = 60$; $P = 0,32$) quanto o modelo sem abertura do dossel e área basal ($R^2= 0,09$; $F_{3,56}= 1,9$; $N = 60$; $P = 0,13$) não foram significativamente diferente do modelo nulo e nenhuma das variáveis contribuiu significativamente ($P > 0,1$ em todos os outros casos).

DISCUSSÃO

Nas duas áreas de estudo, foram encontrados nove das dez espécies de primatas diurnos descritos para o estado de Roraima. As sete espécies simpátricas no Viruá são novos dados para a região que descrevia assembléias de primatas de no máximo de cinco espécies simpátricas para o estado (Nunes & Bombadilla 1997). As espécies *Cebus apella*, *C. olivaceus* e *A. belzebuth* foram as mais registradas e *P. pithecia* a menos registrada durante o estudo. As diferenças fitofisionômicas entre as áreas, de forma geral, não afetaram a detecção das espécies e gêneros. A estimativa de probabilidade de ocorrência apontou diferenças apenas para o gênero *Ateles*.

DETECÇÃO E OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES - Apesar de serem locais com estrutura florestais diferentes, as taxas de avistamentos para a maioria das espécies foram similares, indicando que diferenças na detecção entre os locais provavelmente não são devidas às características dos habitats. Entretanto, o local parece ser um fator determinante para a ocorrência de espécies especializadas em um habitat, como espécies do gênero *Ateles* que ocorreram em florestas altas.

As diferentes características estruturais encontradas nos dois locais não causaram diferenças na taxa de avistamentos para *S. sciureus* e *A. seniculus* e não variaram entre as áreas e entre os estudos anteriores em Maracá. Taxas de avistamentos similares também foram encontradas em outros trabalhos na Amazônia em floresta não inundável (Peres 1988, Lehman 2004). Apesar de serem encontrados em todos os tipos florestais (Mittermeier & Coimbra Filho 1977), *S. sciureus* e *A. seniculus* ocorrem com maior frequência em áreas ripárias e florestas alagáveis (Terborgh 1983, Ross 1992, Peres 1997, Trolle 2003, Kasecker 2006), sendo mais abundantes em várzea do que em terra firme (Haugaasen & Peres 2005). A presença de floresta alagada no Viruá não causou diferenças nas taxas de avistamentos das

espécies, indicando que diferenças no hábitat não afetaram a detectabilidade dessas espécies nas diferentes áreas.

O requerimento ecológico do gênero *Ateles* pode ter afetado a ocorrência das espécies nas diferentes áreas. *Ateles* ocorre principalmente em floresta de terra firme (Mittermeier & Coimbra Filho 1977, Roosmalen & Klein 1988) de dossel alto acima dos 25 metros (Roosmalen 1985). De todas as espécies de primatas estudadas por Mittermeier & Roosmalen (1981), *Ateles* foi a mais restrita ao hábitat, sendo mais avistadas em florestas de terra firme alta no Suriname. Possivelmente, esse requerimento específico do hábitat causou poucos registros desse gênero no Viruá, visto que ocorre menos floresta de terra firme nesta área que em Maracá. No Viruá, *A. paniscus* foi mais avistado em áreas com influência de morros. Enquanto em Maracá, onde florestas de terra firme são encontradas em quase toda extensão da grade, *A. belzebuth* foi encontrada em grande parte da grade. A grande diferença na probabilidade de ocorrência entre as espécies de *Ateles* possivelmente foi causada pelas diferenças fitofisionômica entre as duas áreas. Em contrapartida, as probabilidades de detecção dessas espécies não foram diferentes, o que indica que quando as espécies deste gênero estão presentes no local, sua detectabilidade não é influenciada pelas características do hábitat.

As espécies do gênero *Cebus* foram as mais registradas nas duas áreas. Por viverem em grupos grandes, vocalizarem muito e emitirem muitos sons quando se movimentam na floresta, as espécies deste gênero são facilmente detectáveis (Emmons, 1997). Apesar das espécies desse gênero serem descritas como generalistas (Mittermeier & Coimbra Filho 1977), no Suriname foi encontrada uma maior ocorrência de *C. olivaceus* em florestas altas do que em outros tipos florestais, enquanto *C. apella* foi mais generalista, ocorrendo em todos os tipos florestais (Mittermeier & Roosmalen 1981). As altas taxas de avistamentos das duas espécies ocorreram pelo predomínio de florestas altas em Maracá, que pode ter influenciado

na ocorrência *C. olivaceus* em grande parte da grade de trilhas, enquanto *C. apella*, mais generalista quanto ao uso do hábitat, ocorreu em quase todos os tipos fitofisionômicas na grade de trilhas no PARNA Viruá. Apesar das diferenças fitofisionômicas entre Viruá e Maracá as taxas de avistamentos para estas duas espécies de *Cebus* foram similares, enquanto as probabilidades de detecção estimadas foram diferentes, mas estes valores não variaram a ponto de evidenciar que as diferenças entre as áreas influenciaram na detectabilidade dessas espécies.

No geral, as taxas totais de avistamentos de primatas foram similares para as duas áreas deste estudo e foram mais altas que nos outros trabalhos em Maracá. A similaridade na frequência de registros nestas áreas não era esperada, já que parte da grade do Viruá abrange locais de campina com baixa densidade de árvores, que poderia limitar a ocorrência de primatas. No entanto, *C. apella* foi particularmente abundante no Viruá, provocando a alta taxa total de avistamentos nesta área. A taxa total para Maracá foi quase o dobro encontrado por Nunes e colaboradores (1988) e 35% maior que o encontrado por Mendes Pontes (1997). A diferença com esses outros trabalhos em Maracá ocorreu devido a maiores taxas de avistamentos para *A. belzebuth* e *C. olivaceus* neste estudo. A similaridade da taxa de avistamentos totais entre as duas áreas neste estudo e as diferenças nos outros estudos. De forma geral, o método de amostragem, o esforço amostral, o tamanho e a disposição das trilhas, o período do ano e fatores climáticos são fatores que podem estar influenciando as taxas de avistamentos realizadas em diferentes estudos em uma mesma área.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS E VALIDAÇÃO DE MODELOS – Dentro das áreas, os modelos de hábitat tiveram pouco poder de previsão, e nenhum dos modelos foi útil para prever a distribuição das espécies ou congêneros em outra região. Apesar dos modelos não terem sido úteis para prever as distribuições das espécies, algumas variáveis contribuíram na previsão dos modelos. A altura do dossel esteve relacionada com o gênero *Ateles*, *C. apella* e *A.*

seniculus em pelo menos uma das áreas, sendo que, para *Ateles*, houve relação positiva da frequência de avistamentos com esta variável nas duas áreas. Essa relação também foi encontrada para essas espécies no Suriname, em que *A. paniscus* foi a espécie mais restrita, ocorrendo exclusivamente em floresta alta e em estratos arbóreos superiores a 25 metros (Mittermeier & Roosmalen 1981), onde evita borda de florestas devido ao baixo suprimento de frutas nestas áreas (Roosmalen 1985). Os poucos registros de *Ateles* no Viruá provavelmente esteve relacionada às poucas áreas de florestas altas e a presença de florestas de bordas, como campinarana, associadas à campinas. O contrário foi encontrado na grade de Maracá, que abrange áreas de floresta alta e com pouca floresta de borda.

A heterogeneidade ambiental encontrada no Viruá influenciou a relação positiva entre a frequência de avistamentos e a altura do dossel para *A. seniculus* e *C. apella*. É possível que esta relação esteja relacionada à ausência de *A. seniculus* e poucos avistamentos de *C. apella* em áreas de campina e campinaranas na grade do Viruá. Iwanaga & Ferrari (2002), sugeriram que a ocorrência de *A. seniculus* em Rondônia ficou restrita a morros em pontos amostrais com influência de savana. Mittermeier & Roosmalen (1981), avistaram mais frequentemente *Alouatta* no Suriname em floresta alta do que em outro tipo florestal. Sendo assim, a presença de florestas baixas, provavelmente afetou a ocorrência de *A. seniculus*, que apesar de ocorrer com maior frequência em áreas alagadas em outras áreas (Trolle 2003, Haugaasen & Peres 2005, 2006), se restringiu aos morros na grade do Viruá.

Para *C. apella* as relações positiva com altura do dossel e negativa com a densidade de árvores. Apesar de ter sido detectado em diferentes ambientes no Viruá, o maior número de encontros com a espécie foi em áreas com influência de morros. Essa espécie é versátil quanto ao uso de árvores de diferentes tamanhos (Terborgh 1983), pois ocorre em todos os estratos arbóreos, apesar de utilizar principalmente estrato médio da floresta (Peres 1993). Como é oportunista, sua ocorrência pode estar relacionada a distribuição de espécies de árvores

frutificando ou outros recursos disponíveis durante a seca (Spironello 1991, Peres 1994), ou ao longo do ano (Spironello, 2001). Provavelmente, algum fator secundário, relacionado a recursos, como frutificação de algumas espécies de árvores encontradas em vertentes de morro no Viruá provocou essa relação entre ocorrência de *C. apella* e altura do dossel e densidade de árvores.

O modelo geral apontou efeito do local na frequência de avistamentos de *S. sciureus*, provavelmente provocado pela ocorrência em áreas alagadas no Viruá, mas de menor ocorrência em Maracá. A área basal foi a variável que esteve relacionada positivamente com a frequência de avistamentos de *S. sciureus* em Maracá. Apesar de ser mais encontrada em florestas alagadas, os poucos registros desta espécie em Maracá foi em terra firme sem a monodominância de Pau-roxo (*Peltogyne gracilipes*). Mendes Pontes (1997, 2004) apontou maior ocorrência de *S. sciureus* nesse tipo de floresta de terra firme, que apresenta maiores valores de área basal, sugerindo que a maior diversidade florística neste tipo de floresta de terra firme provê mais recurso alimentar para os primatas que outro tipo florestal estudado.

A validação dos modelos de regressão múltipla com a altura do dossel, densidade de palmeiras e densidade de árvores teve pouco poder de previsão para a frequência de avistamentos dos primatas quando aplicados em outra área. Isso indica que modelos preditivos para espécies ou gêneros com ampla ocorrência, não são gerais, visto que as relações entre as espécies com o ambiente são diferentes em locais distintos. O pouco poder preditivo dos modelos também pode ter sido causado pela área de amostragem ser pequena para primatas, onde a variação ambiental não foi ampla o suficiente para o sucesso preditivo dos modelos. Segundo Araujo e colaboradores (2005), a não validação dos modelos não implica que seja errôneo, já que a predição do modelo pode não levar em conta processos governados por diferente escala temporal e espacial. Possivelmente, as respostas distintas dos primatas as variáveis preditoras locais e a amplitude de variação ambiental encontradas nas

grades do PARNA Viruá e na ESEC Maracá, podem ter contribuído para o pouco poder preditivo dos modelos quando aplicados em outra área.

A altura do dossel, densidade de palmeiras e densidade de árvores podem não ser variáveis preditoras fundamentais (diretas), sendo as variáveis diretas fortes o suficiente para determinar as distribuições das espécies independentes do local. Variáveis preditoras diretas apontando que essas variáveis são independentes do local. O objetivo do modelo para validação não busca medir a acurácia na projeção do modelo, mas sim a probabilidade que alguma variável preditora seja selecionada como a força potencial que conduz a distribuição da espécie (Araujo & Guisan 2006). Os gradientes ecológicos indiretos, como topografia e estrutura da vegetação não são diretamente importantes para as espécies (Guisan & Zimmermann 2000, Radin *et al.* 2006), diferentemente das variáveis diretas ligadas aos mecanismos fisiológicos dos organismos, que podem compor os modelos gerais e ser aplicadas em grandes áreas (Guisan & Zimmermann 2000). Neste estudo, como as variáveis preditoras utilizadas nos modelos para a validação provavelmente são indiretas, houve uma limitação da generalidade dos modelos preditivos, já que variáveis indiretas podem não expressar o verdadeiro requerimento da espécie em áreas distintas (Radin *et al.* 2006). A utilização de variáveis diretas produziria modelos preditivos mais fortes e talvez gerais.

Em conclusão, este estudo mostra que locais não foi um fator que provocou diferenças na detecção das espécies e gêneros de primatas que ocorrem áreas distintas. Como também, as taxas de avistamentos foram diferentes apenas para as espécies especialistas do hábitat. A generalidade de modelos preditivos não foi evidenciada neste estudo. Estudos que levem em consideração a composição florística, disponibilidade de frutos e estudos fenológicos das espécies florestais chaves para os primatas poderiam compor modelos fortes e gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, M. B.; Guisan, A. 2006. Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of Biogeography* 33: 1677-1688.
- Araujo, M. B.; Pearson, R. G.; Thuiller, W.; Erhard, M. 2005. Validation of species-climate impact models under climate change. *Global Change Biology* 11: 1504-1513.
- August, P. V. 1983. The role of hábitat complexy and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64 (6): 1495-1507.
- Carneiro, A. Levantamento do meio físico do P.N. do Viruá. Disponível em: <
<http://siglab.inpa.gov.br>>. Acesso em 22 de outubro de 2006.
- Cordero-Rodríguez, G.A.C. & Boher, S.B. 1988. Notes on the biology of *Cebus nigrivittatus* and *Alouatta seniculus* in Northern Venezuela. *Primate Conservation* 9: 61-66.
- Eden, M. J.; McGregor, D. F. M. 1998. The Ilha de Maracá and the Roraima region. In: Milliken, W.; Ratter, J.A. (eds.), Maracá: The Biodiversity and Environment of an Amazonian Rainforest. John Wiley & Sons, Chichester.
- Eisenberg, J. F. 1981. Techniques for the study of primate population ecology. National Academy Press. Washington, D. C.
- Emmons, L. H. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazônia. *Biotropica* 16(3): 210-222.
- Emmons, L. H. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guides. 2nd ed. The University of Chicago Press, Chicago.
- Ferrari, S. F. 2002. Multiple transects or multiple walks? A response to Magnusson. *Neotropical Primates* 10 (3): 131-132.
- Gaulin, S. J. C.; Knight, D. H.; Gaulin, C. K. 1980. Local variance in *Alouatta* group size and food availability on Barro Colorado Island. *Biotropica* 12: 137 – 143.
- Guisan A., Zimmermann, N. E. 2000. Predictive hábitat distribution models in ecology.

- Ecological Modelling 135: 147-186.
- Haugaasen, T.; Peres, C. A. 2005. Mammalian assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forest. *Journal of Tropical Ecology* 21: 133 – 145.
- Haugaasen, T.; Peres, C. A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purus region of Central Amazônia, Brazil. *Acta Amazonica* 36 (1): 25 – 36.
- Hemming, J. H.; Ratter, J. A. 1993. Maracá: rainforest island. Macmillan, London.
- Hines, J. E. 2004. Presence 2.0. U.S. Geological Survey, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD.
- Hurlbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54(2): 187-211.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Parque Nacional do Viruá. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/unidades/parques>>. Acesso em 22 de outubro de 2007.
- ITERAIMA - Instituto de Terras e Colonização de Roraima. 2005. Diagnóstico do Estado de Roraima, subsídio à elaboração de projetos específicos para a transferência das terras da União para o Estado. Governo do Estado de Roraima.
- Iwanaga, S.; Ferrari, S. F. 2002. Geographic distribution of red howlers (*Alouatta seniculus*) in southwestern Brazilian Amazonia, with notes on *Alouatta caraya*. *International Journal of Primatology* 23(6): 1245 – 1256.
- Kasecker, T. P. 2006. Efeito da estrutura do hábitat sobre a riqueza e composição de comunidades de primatas da RDS Piagaçu-Purus, Amazônia Central, Brasil. Dissertação de mestrado – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: Trouble or new paradigm? *Ecology* 74(6): 1659-1673.

- Lehman, S. M. 2004. Biogeography of the primates of Guyana: Effects of hábitat use and diet on geographic distribution. *International Journal of Primatology* 25 (6): 1225 – 1242.
- Mackenzie, D. I.; Nichols, J. D.; Lachman, G. B.; Droege, S.; Royle, J. A.; Langtimm, C. A. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 82 (8): 2248-2255.
- Mackenzie, D. I.; Nichols, J. D.; Royle, J. A.; Pollock, K. H.; Bailey, L. L.; Hines, J. E. 2006. Occupancy estimation and modeling inferring patterns and dynamics of species occurrence. Academic Press. Elsevier.
- Magnusson, W. E. 2001. Standard errors of survey estimates: What do they mean?. *Neotropical primates* 9 (2).
- 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 for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 5 (2).
- Mendes-Pontes, A. R. 1997. Hábitat partitioning among primates in Maracá Island, Roraima, northern Brazilian Amazonia. *International Journal of Primatology* 18: 131 – 157.
- Mendes-Pontes, A. R. 2004. Ecology of a community of mammals in a seasonally dry forest in Roraima, Brazilian Amazon. *Mammalian Biology* 69 (3): 319 – 336.
- Milliken, W.; Ratter, A. 1998. Maracá: the biodiversity and environment of an amazonian rainforest. John Wiley and Sons, New York, New York. 151-164 pp.
- Mittermeier, R. A.; Coimbra Filho, A. F. 1977. Primate conservation in brazilian Amazonia. In: *Primate Conservation*. Academy Press Inc.
- Mittermeier, R. A.; Roosmalen, M. G. M. 1981. Preliminary observation on hábitat utilization and diet in eight Surinam monkeys. *Folia Primatologica* 36: 1 – 39.
- Nunes, A. P.; Ayres, J. M.; Martins, E. S.; Silva, J. S. 1988. Primates of the island Maracá, Roraima, Brazil. Extracted from “primates of Roraima (Brazil). *Bol. Mus. Pará Emílio*

- Goeldi. Ser. Zool. 4 (1).
- Nunes, A.; Bobadilla, U. 1997. Mamíferos de Roraima: status de diversidade e conservação. In Homem, Ambiente e Ecologia do estado de Roraima. Ed. INPA.
- Peres, C. A. 1988. Primate community structure in western brazilian amazônia. Primate Conservation 9: 83-87.
- Peres, C. A. 1993. Structure and spatial organization of na Amazoniam terra firme forest primate community. Journal of Tropical Ecology 9: 259-276.
- Peres, C. A. 1994. Primate responses to phenological changes in an Amazonian Terra Firme Forest. Biotropica. 26(1): 98-112.
- Peres, C. A. 1997. Primate community structure in twenty Amazonian flooded and unflooded forest. Journal of Tropical Ecology 13: 385-405.
- Peres, C. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical primates. Neotropical Primates 7 (1): 11-16.
- Pianka, E. R. 1967. On lizard species diversity: North American Flatland Desert. Ecology 48 (3): 333-351.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. Annual rewiew of ecology and systematics 4: 53-74
- PPBio – Programa de Pesquisa em Biodiversidade. Parque Nacional do Viruá. Disponível em: <<http://ppbio.inpa.gov.br>>. Acesso em 22 de outubro de 2006.
- R Development Core Team (2007). R: A language and Environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Randin, C. F.; Dirnbock, T.; Dullinger, S.; Zimmermann, N. E.; Zappa, M.; Guisan, A. 2006. Are niche-based species distribution models transferable in space? Journal of Biogeography 33 (10): 1689 – 1703.
- Rosenzweig, M. R. 1973. Hábitat selection experiments with a pair of coexisting heteromyid

- rodent species. *Ecology* 54: 111-117.
- Ross, C. 1992. Environmental correlates of the intrinsic rate of natural increase in primates. *Oecologia* 90: 383 – 390.
- Roosmalen, M. G. M. V. 1985. Hábitat preference, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus 1958) in Surinam. *Acta Amazonica* 5 (3/4): suplemento.
- Roosmalen, M. G. M. V.; Klein, L. L. 1988. The spider monkey, genus *Ateles*. In: Rylands, A. B.; Coimbra-Filho, A. F., G. A. Ecology and behavior of Neotropical primates. Volume 2. world wildlife found. Washington, D.C.
- Roosmallen, M. G. M. V.; Roosmallen, T. V.; Mittermeier, R. A. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *callicebus* THOMAS, 1903, with The description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from brazilian amazonia. *Neotropical Primates* 10 (suppl).
- Royle, J. A.; Nichols, J. D.; Kéry, M. 2005. Modelling occurrence and abundance of species when detection is imperfect. *Oikos* 110: 353-359.
- Schwarzkopf, L.; Rylands. A. B. 1989. Primate species richness in relation to hábitat structure in Amazonian rainforest fragments. *Biological Conservation* 48: 1-12.
- Spironello, W. R. 1991. Importância de frutos de palmeiras na dieta de um grupo de *Cebus apella* na Amazonia central. *A Primatologia no Brasil* 3: 285-296.
- Spironello, W. R. 2001. The brown capuchin monkey (*Cebus apella*). Ecology and home range requirements in Central Amazonia. In: Lessons from Amazonia The ecology and conservation of a fragmented forest, Yale University, 2001.
- Steverson, P. R.; Quiñones, M. J.; Ahumada, J. A. 2000. Influence of fruit availability on ecological overlap among four neotropical primates at Tinigua Nacional Park, Colombia. *Biotropica* 32 (3): 533-544.

- Terborgh, J. 1983. Five new World primates: a study in comparative ecology. Princeton University Press, Princeton.
- Trolle, M. 2003. Mammal survey in the Rio Jauaperi region, Rio Negro Basian, the Amazon, Brazil. *Mammalia* 67 (1): 75 – 83.
- Tuomisto, H.; Ruokolainen, K., Kalliola, R.; Linna, A.; Danjoy, Z. Rodriguez, Z. 1995. Dissecting amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- Vidal, M. D.; Cintra, R. 2006. Effects of forest structure components on the occurrence group size and density of groups of bare-face tamarin (*Saguinus bicolor* – Primates callitrichinae) in central Amazonia. *Acta Amazonica* 36 (2): 237-248.
- Whitesides, G. H.; Oates J. F.; Green, S. M.; Kluberanz, R. P. 1988. Estimating primate densities from transects in a west African rain forest: a comparison of techniques. *Journal of Animal Ecology*, 57: 345-367.
- Wilkinson, L. 1998. Systat: The system for statistics. SYSTAT Inc. Evanston. Illinois.
- Yuan, L. L. 2007. Maximum likelihood method for predicting environmental conditions from assemblage composition: The R package bio. infer. *Journal of Statistical Software* 22 (3).

Figuras

Figura 1. Localização do Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá no Estado de Roraima, Brasil.

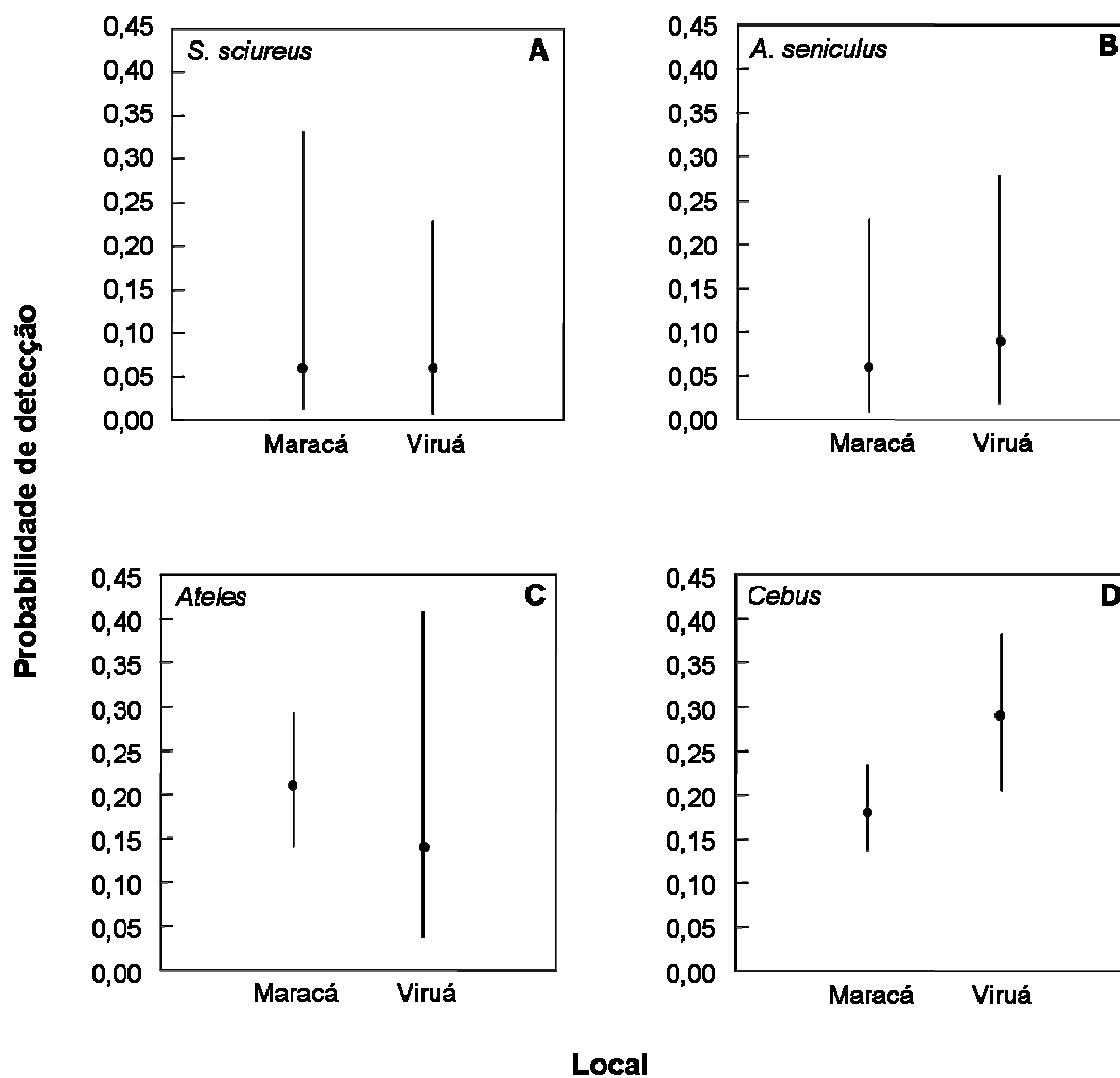


Figura 2. Probabilidade de detecção (95% IC) das espécies dos gêneros *Cebus* e *Ateles* e as espécies *S. sciureus* e *A. seniculus* comuns no Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá.

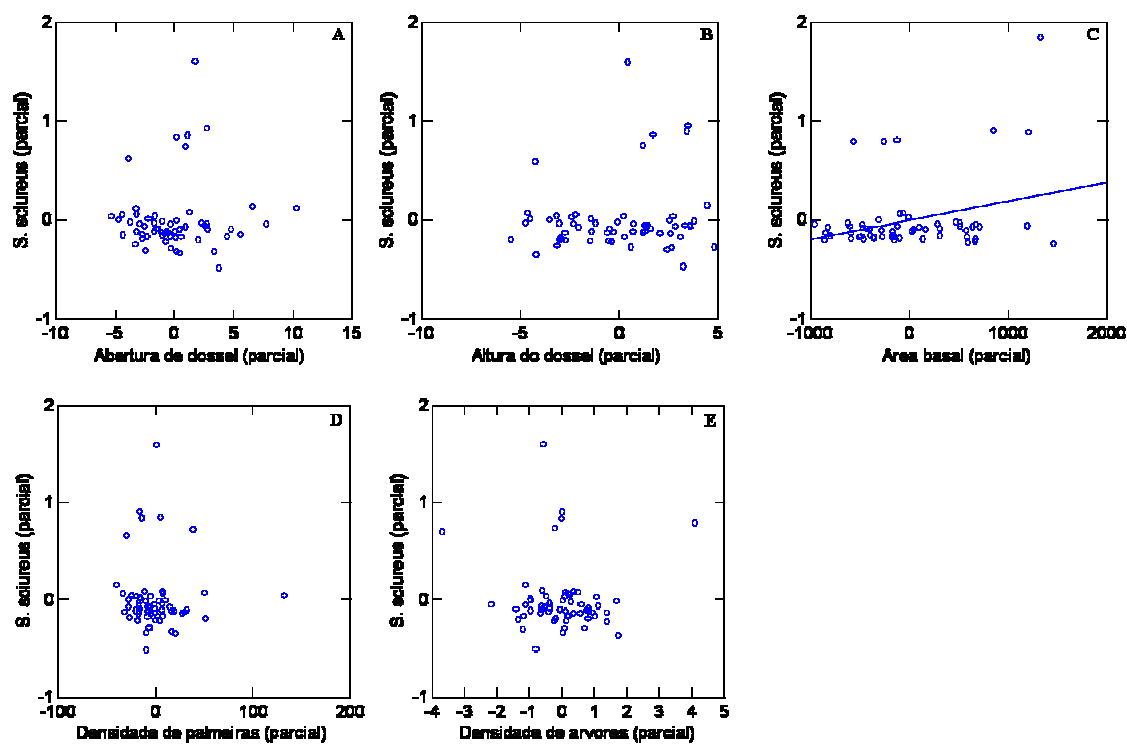


Figura 3. Regressões parciais entre frequência de avistamentos de *S. sciureus* e (A) abertura do dossel, (B) altura do dossel, (C) área basal; (D) densidade de palmeiras e (E) densidade de árvores na Estação ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

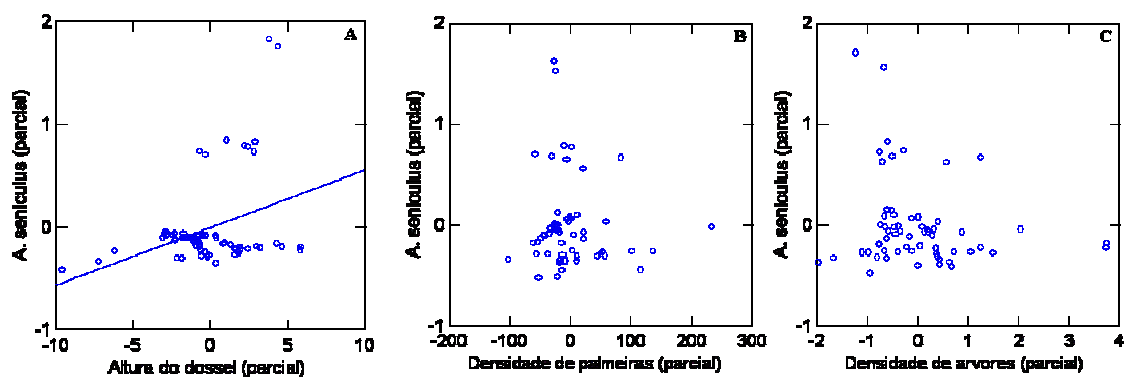


Figura 4. Regressões parciais entre frequência de avistamentos de *A. seniculus* e (A) altura do dossel; (B) densidade de palmeiras e (C) densidade de árvores no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

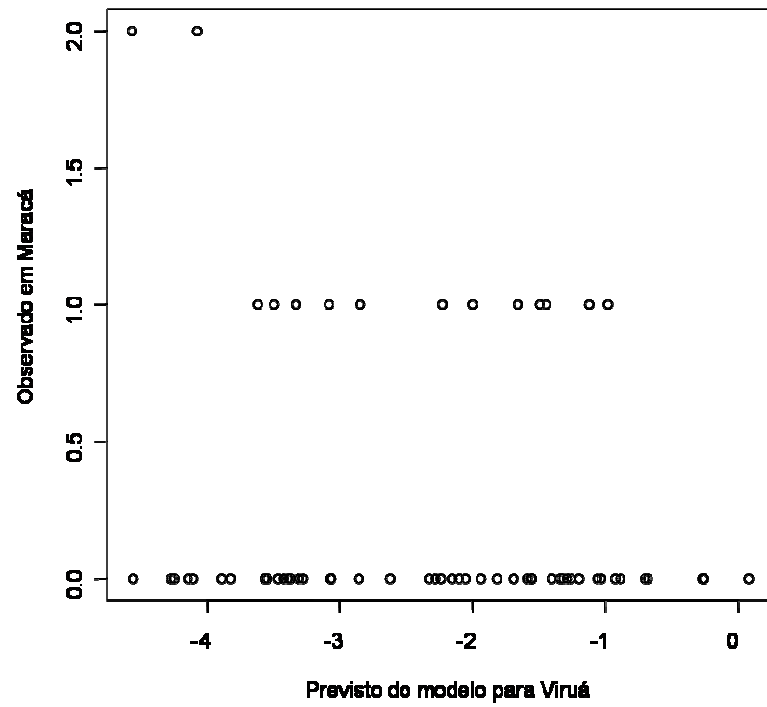


Figura 5. Frequência de avistamentos observados e previstos da espécie *A. seniculus* com o modelo do Viruá e variáveis de Maracá.

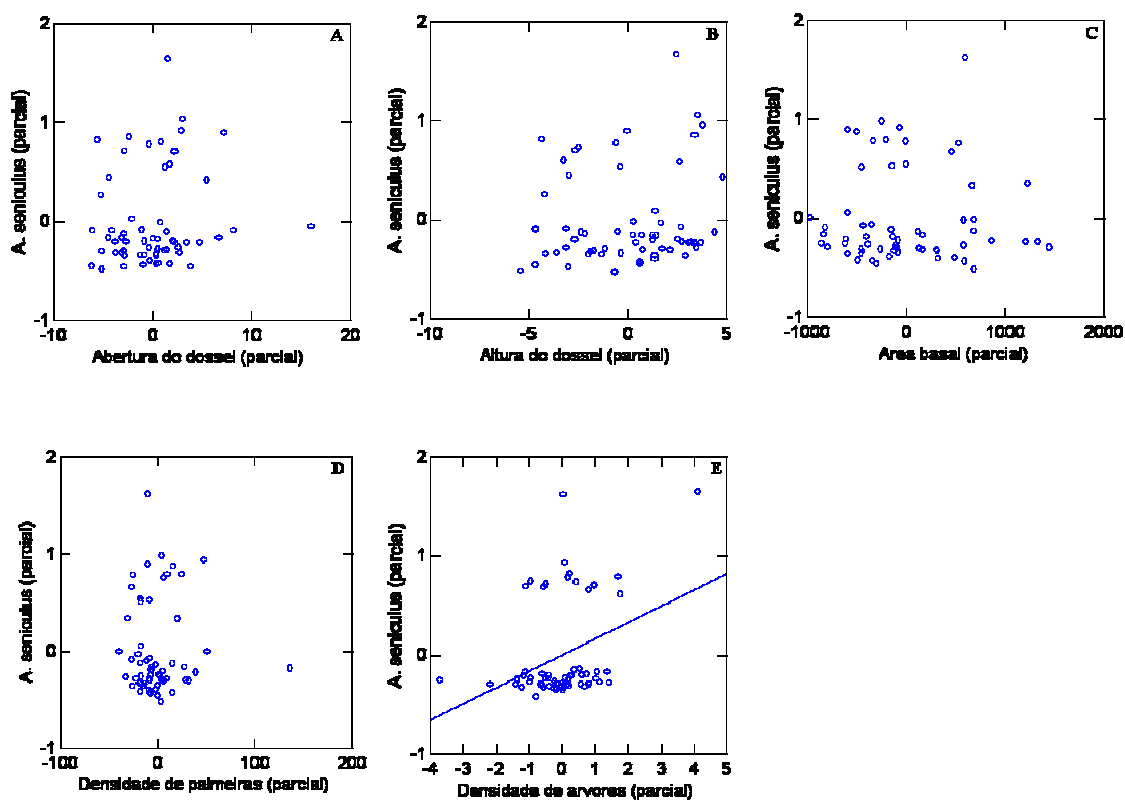


Figura 6. Regressões parciais entre frequência de avistamentos de *A. seniculus* e (A) abertura do dossel, (B) altura do dossel, (C) área basal; (D) densidade de palmeiras e (E) densidade de árvores na Estação Ecológica de Maracá, Roraima, Brasil.

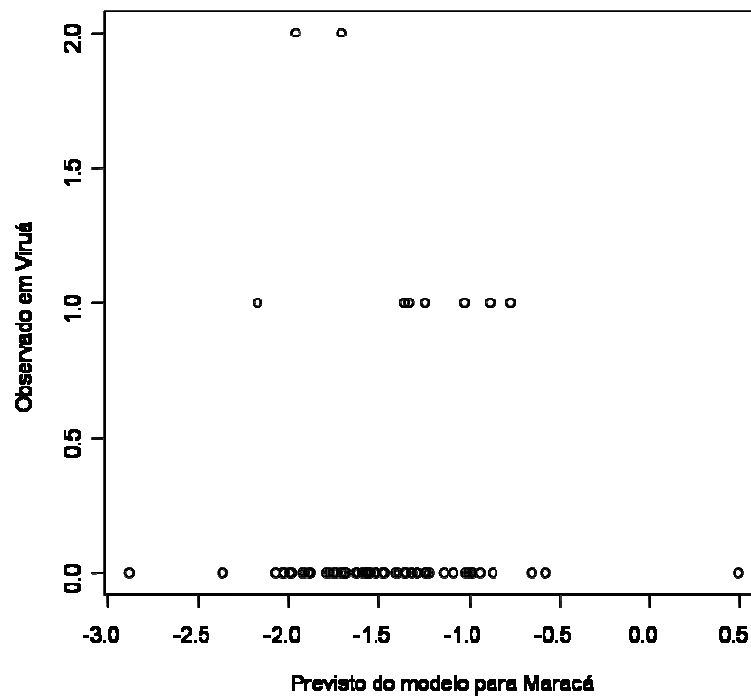


Figura 7. Frequência de avistamentos observados e previstos da espécie *A. seniculus* com o modelo de Maracá e variáveis do Viruá.

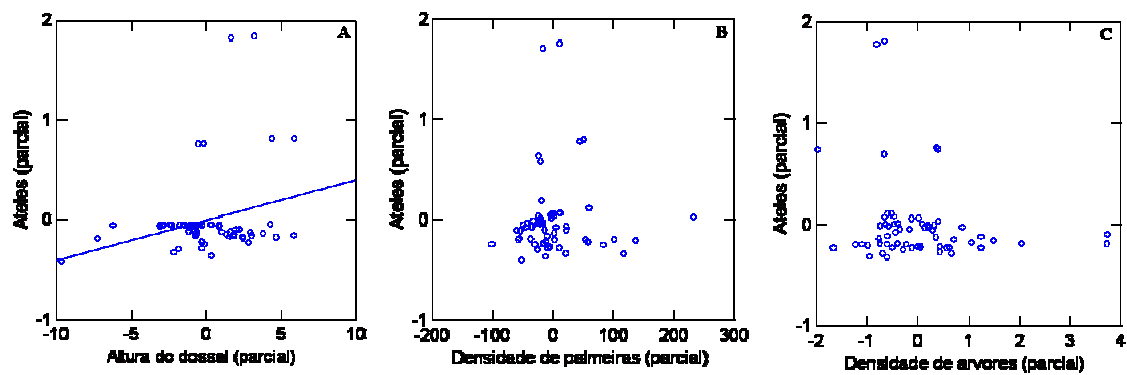


Figura 8. Regressões parciais entre frequência de avistamentos do gênero *Ateles* e (A) altura do dossel; (B) densidade de palmeiras e (C) densidade de árvores no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

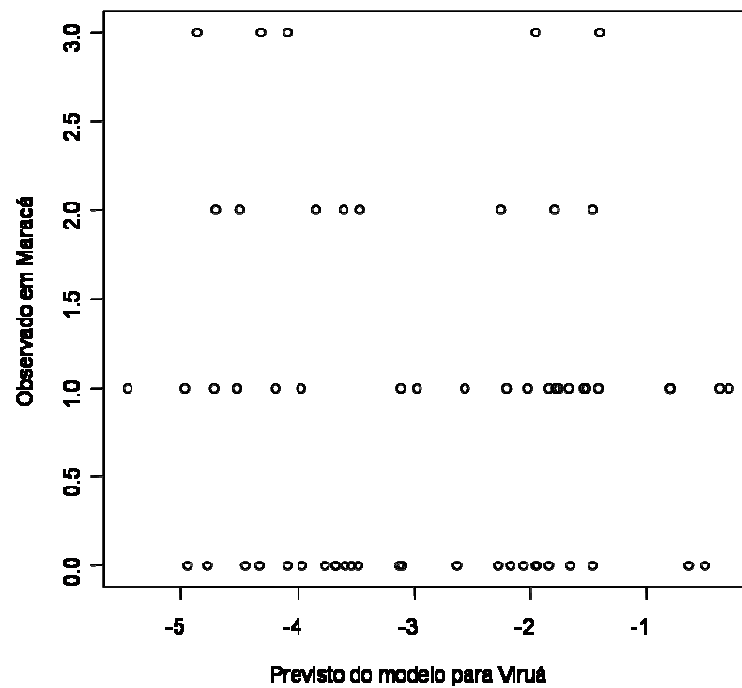


Figura 9. Frequência de avistamentos observados e previstos do gênero *Ateles* com o modelo de Viruá e variáveis de Maracá.

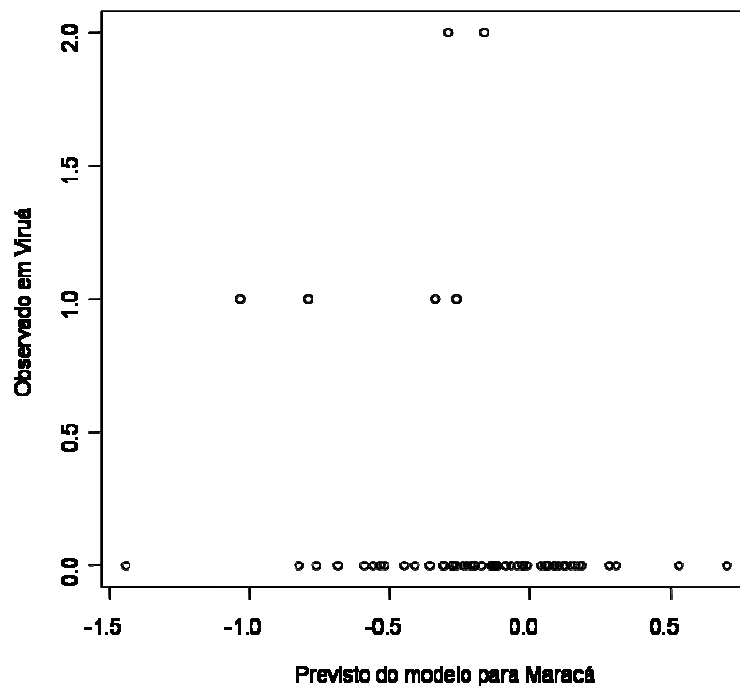


Figura 10. Frequência de avistamentos observados e previstos do gênero *Ateles* com o modelo de Maracá e variáveis do Viruá.

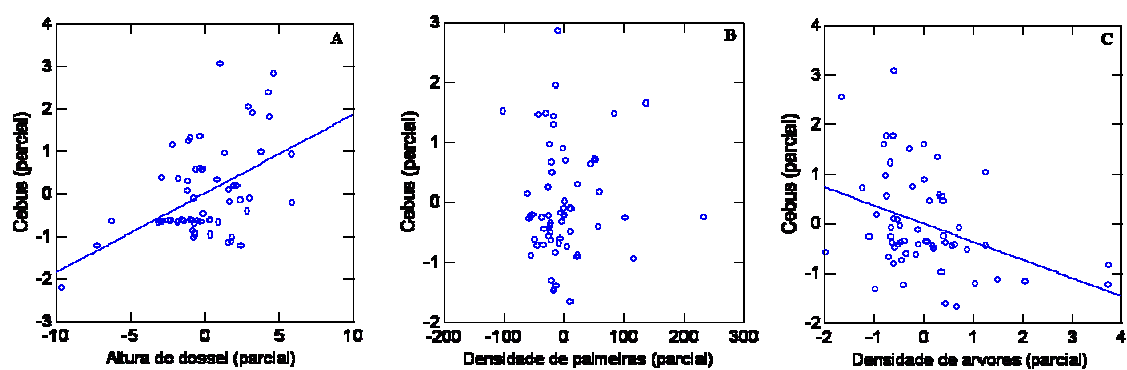


Figura 11. Regressões parciais entre frequência de avistamentos do gênero *Cebus* e (A) altura do dossel; (B) densidade de palmeiras e (C) densidade de árvores no Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil.

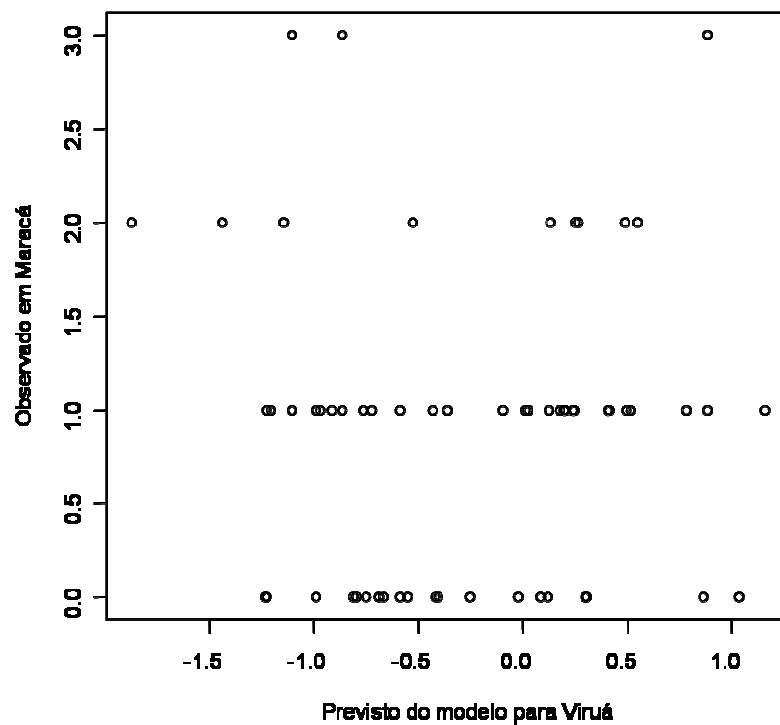


Figura 12. Frequência de avistamentos observados e previstos do gênero *Cebus* com o modelo de Viruá e variáveis de Maracá.

Tabelas

Tabela 1. Números de avistamentos e tamanho médio e variação do tamanho dos grupos de primatas encontrados no Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá. Entre parênteses número mínimo e máximo de animais avistados.

Espécies	Nº de Avistamentos	Tamanho do grupo
Viruá		
<i>Cebus apella</i>	71	5,5 (1-29)
<i>Chiropotes satanas</i>	20	9,1 (2-24)
<i>Saimiri sciureus</i>	17	7,6 (1-17)
<i>Saguinus midas</i>	17	2,8 (1-12)
<i>Alouatta seniculus</i>	11	2,7 (1-5)
<i>Ateles paniscus</i>	8	2,1 (1-4)
<i>Pithecia pithecia</i>	5	1,8 (1-3)
Maracá		
<i>Ateles belzebuth</i>	58	3,7 (1-13)
<i>Cebus olivaceus</i>	57	6,2 (1-23)
<i>Alouatta seniculus</i>	17	3 (1-7)
<i>Saimiri sciureus</i>	8	10,6 (1-22)

Tabela 2. Taxa de avistamentos de grupos de primatas a cada 10 km de trilhas amostradas comparada a outros trabalhos realizados em Roraima, Brasil.

Espécies	Viruá	Maracá	Maracá ¹	Maracá ²
<i>Ateles belzebuth</i> *	—	1,9	1,0	1,2
<i>Cebus olivaceus</i>	—	1,9	1,4	0,3
<i>Alouatta seniculus</i>	0,4	0,5	0,3	0,6
<i>Saimiri sciureus</i>	0,5	0,3	0,5	0,1
<i>Cebus apella</i>	2,3	N.A	0,2	0,5
<i>Chiropotes satanas</i>	0,6	—	—	—
<i>Saguinus midas</i>	0,5	—	—	—
<i>Ateles paniscus</i> *	0,3	—	—	—
<i>Pithecia pithecia</i>	0,1	—	—	—
Total	4,7	4,6	3,4	2,7
Distância amostrada	300 km	300 km	1806 km	297,5 km
Grupos avistados	149	140	376	81

¹ Mendes – Pontes, 1997; ² Nunes *et al.*, 1988

N.A – Não avistada

— - Sem ocorrência descrita para área

* - Sub - grupos

Tabela 3. Probabilidade de ocorrência (95% IC) das espécies dos gêneros *Cebus* e *Ateles* e as espécies *S. sciureus* e *A. seniculus* comuns no Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica Maracá.

Espécies e gêneros de primatas	Probabilidade de ocorrência	
	Maracá	Viruá
<i>Cebus</i>	NE	0,66 (0,47 – 0,81)
<i>Ateles</i>	0,84 (0,42 – 0,97)	0,18 (0,05 – 0,40)
<i>Saimiri sciureus</i>	0,39 (0,03 – 0,92)	0,79 (0,01 – 0,99)
<i>Alouatta seniculus</i>	0,79 (0,01 – 0,99)	0,43 (0,08 – 0,86)

NE – Não foi possível estimar a probabilidade de ocorrência com a matriz de dados, onde os dados fornecidos não foram suficientemente robustos para o programa PRESENCE estimar a probabilidade de ocorrência (informado pelo programa PRESENCE).