



Pós-Graduação  
**ZOOLOGIA**  
MPEG/UFPA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA – PPGZool**

# **EFEITOS DO TIPO DE FLORESTA E DA ESTRUTURA DE HABITAT EM ASSEMBLEIAS DE PRIMATAS NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

**Sandro Leonardo Alves**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

**Orientadora: Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

**Área de Concentração: Conservação e Ecologia**

Belém – Pará  
2013

**Sandro Leonardo Alves**

**EFEITOS DO TIPO DE FLORESTA E DA  
ESTRUTURA DE HABITAT EM ASSEMBLEIAS DE  
PRIMATAS NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: **Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

Belém – Pará  
2013

**Sandro Leonardo Alves**

**EFEITOS DO TIPO DE FLORESTA E DA  
ESTRUTURA DE HABITAT EM ASSEMBLEIAS DE  
PRIMATAS NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

Banca Examinadora:

**Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

Orientadora

*Universidade Federal do Pará*

*Instituto de Ciências Biológicas*

**Antonio Rossano Mendes Pontes, Ph.D.**

*Universidade Federal de Pernambuco*

*Departamento de Zoologia*

**Helder Lima de Queiroz, Ph.D.**

*Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá*

**Stephen Francis Ferrari, Ph.D.**

*Universidade Federal de Sergipe*

*Departamento de Biologia*

*“A imensa satisfação intelectual, o imenso prazer de poder de fato entender por que as coisas são como são na natureza, nos abrem as portas para um eterno, inesgotável caso de amor com o mundo natural. O maior legado de Darwin não foi qualquer fato que ele tenha demonstrado. O maior legado de Darwin foi nos ensinar a perguntar por quê.”*

(Fernando Fernandez, *O Poema Imperfeito*)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Cida Lopes pela orientação, pelos conhecimentos transmitidos, pela disponibilidade, pela paciência, pelas pertinentes correções, pela parceria, por acreditar e confiar nesse ‘fluminense-rondoniense’. Obrigado pelo exemplo de profissionalismo, caráter e ética. Obrigado pelas discussões que ajudaram a me tornar um pesquisador melhor.

Ao Celso Costa Santos Júnior, biólogo e chefe da REBIO Guaporé, por todo o incentivo, pelo suporte logístico e apoio incondicional durante os trabalhos de campo, pela companhia em alguns censos, pelas fotografias dos primatas e, principalmente, por persistir e acreditar na “nossa” REBIO.

Ao meu auxiliar de campo, Humberto “Mordomo”, pelo companheirismo e apoio durante todo o período de coleta de dados, sem o qual não seria possível alcançar os resultados deste trabalho.

Aos meus pais, Lena e Luiz, por acreditarem neste filho desgarrado, pela força e incentivo, mesmo de tão distante.

À Bia, querida, amiga, irmã, companheira. Pelas longas e prazerosas discussões sobre ciência, por estar sempre ao meu lado nos momentos mais críticos, por não me deixar sucumbir, pelas madrugadas de desespero, pelos inúmeros cafés (baby)...

Às minhas queridas Marina e Aline, amigas e companheiras inseparáveis dos melhores (e piores) momentos destes anos de Mestrado.

Aos grandes amigos Manoel, Lenise, Taty, Paola e Fernanda, pelas conversas, risadas, cafezinhos, fofocas...

À turma de Mestrado em Zoologia 2011, pela convivência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zoologia, em especial a Profa. Dra. Marlúcia Bonifácio Martins, pela sua paixão contagiante pela ciência e pelas brilhantes discussões durante as aulas.

Ao Dr. José de Sousa e Silva Júnior “Cazuza”, Dr. Luciano Montag “Miúdo” e Dr. Leandro Juen, pelas críticas e sugestões durante o exame de Qualificação.

Ao ICMBio, pela concessão de afastamento integral para capacitação que me permitiu cursar o Mestrado.

Ao projeto “Primatas em Unidades de Conservação da Amazônia: subsídios à elaboração de planos de manejo e à avaliação do estado de conservação de espécies” do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Amazônica (CEPAM/ICMBio) e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB/ICMBio), pelo financiamento parcial deste trabalho.

Aos mateiros Abdiel, Fabinho, Vanderlei, Esdras, Lica, Elenilson, Ronaldo, Jairo, William, Bananinha e Leonardo, pelo auxílio na abertura das transecções.

Aos graduandos de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Rondônia (UNIR, campus Rolim de Moura): Ana Shaura, Dalvan, Eduardo, João Paulo, Josiane, Karoline, Paula, Raquel e Wanderson Cleiton, pelo auxílio durante a coleta de dados sobre estrutura da vegetação, no âmbito do programa “Voluntariado em Unidades de Conservação/ICMBio”.

Ao Dr. Jordi Salmona (Instituto Gulbenkian de Ciencia, Portugal), Dr. Antonio Rossano Mendes Pontes (UFPE) e Dr. Júlio C. Bicca Marques (PUC RS), pelo envio de bibliografia.

À Fernanda Marques, Laury Cullen Jr., Eric Rexstad, Jeff Lake e Cristiane Martins, por todos os ensinamentos e dúvidas esclarecidas sobre o programa *Distance*.

Ao Dr. Alexander C. Lees, pela revisão do *Abstract*.

Às secretárias do PPGZool, Dorotéa e Vanessa, pela disponibilidade em ajudar sempre que necessário.

Aos primatas do vale do Guaporé, por resistirem.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>MÉTODOS</b>	<b>6</b>
Área de Estudo	6
Coleta de Dados – Primatas	9
Coleta de Dados – Estrutura de Habitat	11
Análise dos Dados	12
<b>RESULTADOS</b>	<b>15</b>
Riqueza de Espécies	15
Composição Específica e Organização Espacial das Assembleias de Primatas	16
Tamanho de Grupos	20
Padrões de Abundância e Biomassa	21
Correlações entre Estrutura de Habitat e as Assembleias de Primatas	24
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>27</b>
Estrutura das Assembleias de Primatas: Distribuição, Abundância e Biomassa	27
Padrões Espécie-Específicos de Abundância e de Uso do Habitat	30
Implicações para a Conservação	38
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO FOTOGRÁFICO</b>	<b>47</b>
<b>ADENDO</b>	<b>52</b>

# EFEITOS DO TIPO DE FLORESTA E DA ESTRUTURA DE HABITAT EM ASSEMBLEIAS DE PRIMATAS NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

SANDRO LEONARDO ALVES<sup>1,2</sup> e MARIA APARECIDA LOPES<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil

<sup>2</sup>Reserva Biológica do Guaporé, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Costa Marques, Rondônia, Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

## RESUMO

A heterogeneidade ambiental expressa diferenças naturais entre áreas e é um fator determinante para a riqueza e abundância local de primatas. Neste estudo nós investigamos a composição e estrutura de assembleias de primatas em quatro tipos de floresta: floresta de terra firme, florestas de igapó sazonalmente inundáveis por rios de águas claras (aberta e densa) e cerrado na Reserva Biológica do Guaporé, sudoeste da Amazônia Brasileira. Além disso, avaliamos a associação entre a ocorrência e abundância dos primatas com diferenças estruturais das florestas. Realizamos 617,8 km de censos pelo método de transecção linear (~154 km por tipo de floresta) e avaliamos a estrutura da vegetação em 108 parcelas de 200 m<sup>2</sup> (0,54 ha por tipo de floresta). Dez espécies de primatas foram registradas durante os 11 meses deste estudo. A floresta de terra firme apresentou o maior número de espécies e a maior densidade de primatas, principalmente devido à presença exclusiva de *Callicebus moloch* e a maior abundância de *Sapajus apella*. A elevada densidade de *Ateles chamek* na floresta aberta inundável foi preponderante para a maior biomassa de primatas neste tipo de floresta. Nas florestas inundáveis e na terra firme, *Ateles chamek* e *Sapajus apella* responderam juntas por mais de 70% da biomassa de primatas, e no cerrado apenas *Sapajus apella* foi responsável por 68% da biomassa. Diferenças entre tipos de floresta na composição específica e abundância relativa de primatas foram associadas com o regime de inundação e com algumas variáveis de estrutura de habitat (densidade de árvores no sub-bosque e no dossel, abertura do dossel, altura total do dossel e densidade de palmeiras e lianas). Nossos resultados reforçam a importância de paisagens heterogêneas na Amazônia, pois estas áreas tendem a contribuir para uma maior diversidade de espécies em uma escala de paisagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia brasileira; floresta de terra firme; floresta inundável; cerrado; comunidade de primatas; área protegida.

---

\* Redigido sob regras de formatação para submissão à revista *American Journal of Primatology*, exceto pela língua, tamanho das margens e posição das figuras e tabelas.



## ABSTRACT

Environmental heterogeneity of natural vegetation types is a key determinant of local primate species richness and abundance. In this study we investigate primate assemblages composition and structure in four types of forest: unflooded (terra firme) forest, open and dense igapó forests (those seasonally inundated by clear water rivers) and cerradão (dense savanna woodland) in the Guaporé Biological Reserve in southwestern Brazilian Amazonia. In addition, we evaluate associations between primate occurrence and abundance with structural differences between forests types. We carried out 617.8 km of line-transect census (~154 km per forest type) and evaluated vegetation structure in 108 200 m<sup>2</sup> plots (0.54 ha per forest type). Ten primate species were recorded during the 11-month study. Terra firme forest presented the highest primate species richness and density, predominantly as it is the only habitat playing host to *Callicebus moloch* and has the highest abundance of *Sapajus apella*. The high density of *Ateles chamek* in open igapó forest led to this habitat recording the highest primate biomass of any forest type. In the open and dense igapós and terra firme forests, *Ateles chamek* and *Sapajus apella* together made up over 70% of primate biomass, whilst in cerradão *Sapajus apella* accounted for 68% of primate biomass. Differences across forest types in primate species composition and relative abundances were associated with flood regimes and with several habitat structure variables (such as understory and canopy tree densities, canopy openness, total canopy height, and palm and liana densities). Our results reinforce the importance of heterogeneous landscapes in Amazonia, since these areas tend to contribute to elevating species diversity on this spatial scale.

**KEY WORDS:** Brazilian Amazonia; unflooded *terra firme* forest; flooded *igapó* forest; savanna woodland; primate community; protected area.

## INTRODUÇÃO

A heterogeneidade de habitat é considerada um dos principais fatores que influenciam a diversidade de espécies em comunidades naturais [Rosenzweig, 1995]. Variações entre sítios, principalmente em termos de regime hidrológico, solo, composição florística e estrutura da vegetação, definem paisagens heterogêneas em diferentes escalas espaciais [Tews et al., 2004]. Como as espécies apresentam distintas habilidades e aptidões para lidar com as condições do ambiente e obter os recursos necessários à sua sobrevivência e reprodução, a seleção de habitats é um dos mecanismos que podem influenciar a estrutura e composição das comunidades biológicas [Holt, 1993; Peres & Janson, 1999; Mouquet & Loreau, 2002]. Avaliar a dimensão em que a diversidade de espécies é determinada pelas condições ambientais locais é uma das principais questões abordadas em estudos de comunidades [Chase, 2003], e a compreensão destas relações apresenta importantes implicações para a conservação dos ecossistemas naturais.

De acordo com Emmons [1999] e Reed & Bidner [2004], a variação espacial na estrutura das assembleias de primatas é resultante principalmente da heterogeneidade de habitat e da diferenciação de nichos. Diversos estudos têm investigado as relações entre assembleias de primatas e habitat em florestas neotropicais, com ênfase nos padrões de ocorrência e abundância em diferentes tipos de floresta [Branch, 1983; Peres, 1993, 1997a; Wallace et al., 1998; Mendes Pontes, 1999; Bobadilla & Ferrari, 2000; Hugaasen & Peres, 2005] e na influência de atributos estruturais da vegetação [Schwarzkopf & Rylands, 1989; Warner, 2002; Rovero & Struhsaker, 2007]. A estrutura da floresta apresenta considerável importância na composição e abundância de assembleias de primatas [Peres & Janson, 1999; Reed & Bidner, 2004]. Associada a variações ambientais em escala de paisagem, as florestas tropicais apresentam maior complexidade e alta diversidade de fisionomias, que possibilitam a diferenciação entre espécies no uso do espaço [Warner, 2002]. A ocorrência em diferentes

tipos de floresta é apontada como um dos principais modos de separação de nichos entre espécies de primatas [Schreier et al., 2009].

A heterogeneidade de habitat expressa as diferenças naturais entre áreas e é um fator determinante para a riqueza e abundância local de primatas [Peres, 1997a] e de vários outros táxons animais [Gascon et al., 2000]. Determinadas espécies de primatas demandam uma variedade de ambientes para a manutenção de suas populações, enquanto outras exigem um tipo particular de vegetação devido à especificidade de habitat [Peres, 1993; Reed & Bidner, 2004]. As florestas de várzea, inundadas por rios de água branca, e as florestas de igapó, inundadas por rios de água preta ou clara [Junk et al., 2011], por exemplo, podem ser consideradas como importantes complementos de habitat para as florestas de terra firme, com implicações diretas para a estruturação e conservação das comunidades de primatas amazônicos [Ahumada et al., 1998; Reed & Bidner, 2004; Haugaasen & Peres, 2005].

Cerca de 30% da bacia Amazônica é compreendida por áreas úmidas, as quais incluem as florestas inundáveis [Junk et al., 2011]. As florestas de várzea, juntamente com as florestas de igapó, são consideradas as mais representativas dentre os tipos de florestas inundáveis da Amazônia. Extensas áreas úmidas cobertas por florestas de igapó são constituídas por planícies sazonalmente inundáveis por rios de água clara, principalmente pelos rios Xingu, Tapajós, Trombetas, Tocantins, Araguaia e Guaporé [Junk et al., 2011]. Na região do vale do rio Guaporé, na fronteira entre Brasil e Bolívia, a Reserva Biológica do Guaporé, uma das maiores áreas protegidas do sudoeste da Amazônia, apresenta cerca de 20% de sua área total constituída por florestas inundáveis de igapó, ressaltando sua importância para a conservação destes ambientes. Entretanto, a despeito de sua representatividade no bioma amazônico, o conhecimento atual acerca da diversidade de primatas ocorrentes em florestas de igapó inundadas por rios de água clara se resume a poucos estudos, alguns apresentando

consideráveis limitações metodológicas [e.g., Branch, 1983; Mendes Pontes, 1997, 1999; Wallace et al., 1998; Mendes Pontes et al., 2012].

A determinação da riqueza e abundância de espécies é essencial para o estabelecimento de prioridades de conservação e para a elaboração de medidas de manejo envolvendo populações de primatas [Plumptre & Cox, 2006]. Censos em transecções lineares apresentam como principal vantagem a geração de dados sobre a distribuição, riqueza e abundância de primatas em relativamente curtos períodos de tempo [Struhsaker, 1981; de Thoisy et al., 2008]. Além de parâmetros demográficos, este método também permite a coleta de dados confiáveis acerca de outras variáveis como uso do habitat, associações interespecíficas, estratificação vertical e ecologia alimentar [Ferrari, 2002; Haugaasen & Peres, 2009]. Através deste estudo, todas estas informações poderão ser incorporadas ao plano de manejo da Reserva Biológica do Guaporé e subsidiar a implementação de estratégias de conservação, assim como propiciar uma melhor compreensão das assembleias de primatas em tipos diversos de floresta, incluindo aqueles pouco conhecidos, como o cerradão e florestas de igapó.

Desta forma, dados obtidos em quatro diferentes tipos de floresta são aqui analisados para determinar (i) como a estrutura das assembleias de primatas difere em termos de composição, riqueza, abundância e biomassa das espécies entre os tipos de floresta e (ii) se há associação entre ocorrência e abundância das espécies de primatas e a variação estrutural do habitat, expressa por parâmetros de estrutura da vegetação. Este é o primeiro estudo a empregar censos sistemáticos em transecções lineares para estimar a abundância de primatas diurnos na Reserva Biológica do Guaporé. Este estudo representa também o primeiro esforço em apresentar estimativas de densidade de assembleias de primatas em cerradão e em florestas inundáveis por rios de águas claras nesta região da Amazônia.

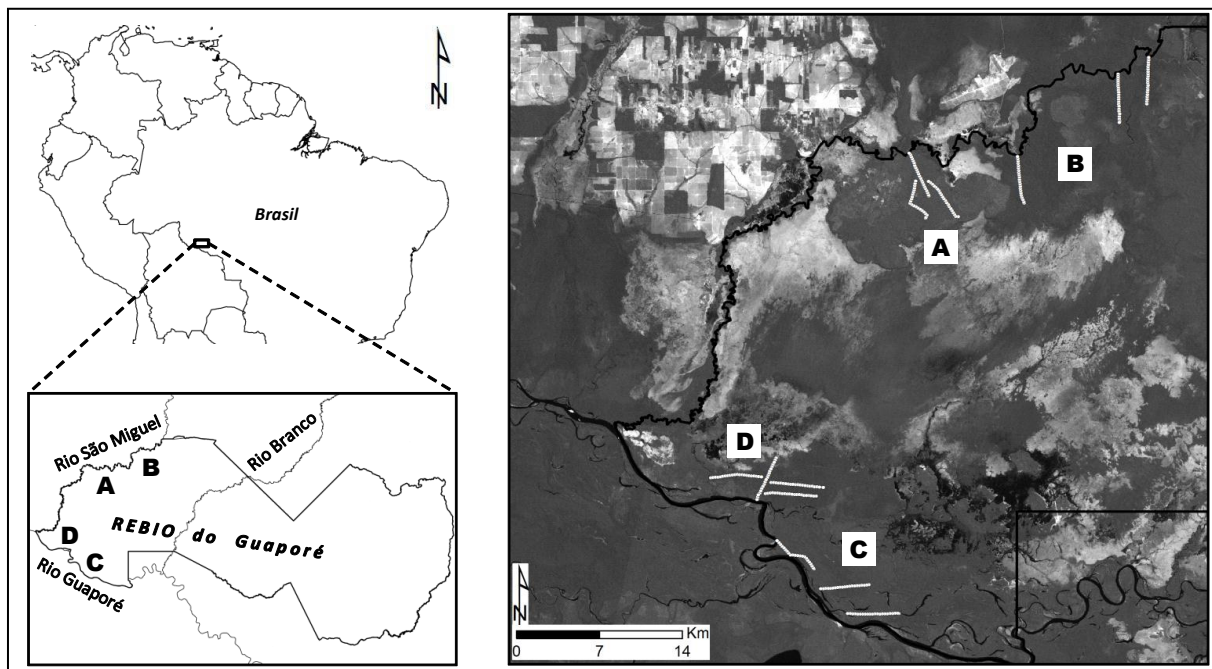
## MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica do Guaporé (daqui em diante, REBIO Guaporé), no médio rio Guaporé, estado de Rondônia, região sudoeste da Amazônia Brasileira (012°11'-012°52'S; 062°10'-063°32'W; Fig. 1). A área é uma unidade de conservação federal de proteção integral, estabelecida em 1982, com cerca de 600.000 ha, classificada como de importância extremamente alta para a conservação da diversidade biológica na Amazônia [MMA, 2007]. Aproximadamente 65% dos limites da REBIO Guaporé são sobrepostos a Terra Indígena Massaco, que abriga grupos indígenas isolados (sem contato). Atualmente, cerca de 20 famílias *quilombolas* (grupo étnico constituído por afro-brasileiros descendentes de escravos) residem no interior da REBIO Guaporé, onde praticam agricultura de subsistência e a pesca artesanal. A caça é praticada em pequena escala por esta população e não inclui primatas. As áreas do entorno são constituídas predominantemente por propriedades privadas (fazendas) destinadas à agricultura e pecuária extensiva, com elevadas taxas de desmatamento. Apesar disso, a REBIO Guaporé mantém mais de 99% de sua cobertura florestal intacta e, por isso, é considerada altamente efetiva para a proteção [Barber et al., 2012].

A precipitação média anual na região da REBIO Guaporé varia entre 1.500–1.660 mm, com duas estações marcadamente distintas: seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril). O período chuvoso concentra cerca de 70% da precipitação anual, sendo o primeiro trimestre do ano o de maior precipitação. A média da precipitação para os meses mais secos do ano é inferior a 50 mm/mês [Planaflo, 1998]. A área de estudo é delimitada por dois rios principais: o rio Guaporé, considerado um dos maiores rios de água clara da Amazônia [Junk et al., 2011], e um de seus tributários, o rio São Miguel. O rio Guaporé constitui o limite sul da REBIO Guaporé, além de ser o divisor natural entre Brasil e Bolívia. Já o rio São Miguel,

também de água clara, constitui os limites norte e oeste da área de estudo. As condições químicas da água e solo das planícies aluviais do rio Guaporé são variáveis. Apesar de classificado como rio de água clara, amostras coletadas ao longo de toda a extensão do rio Guaporé indicaram que seu pH varia entre 6,8 e 7,8, i.e., semelhante aos rios de água branca, e em estado bom a moderado de eutrofização (oligotrófico a mesotrófico) [Abe, 2007] .



**Fig. 1.** Localização da REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia Brasileira. Linhas brancas representam as transecções e letras (A–D) indicam os tipos de floresta: (A) Floresta Aberta de Terra Firme, (B) Floresta Aberta Inundável (de Igapó), (C) Floresta Densa Inundável (de Igapó), e (D) Cerradão.

A REBIO Guaporé se caracteriza por compreender uma notável heterogeneidade de habitats e de tipos de vegetação, englobando formações florestais sazonalmente inundáveis e de terra firme, extensas formações campestres (campos naturais), buritizais, e ainda áreas de cerrado em suas várias fisionomias. As principais formações florestais investigadas por este estudo [*sensu* Radambrasil, 1979; Planaflo, 1998] são:

(1) *Floresta Aberta de Terra Firme* – FTF: Localizada ao norte da área de estudo, em terrenos oligotróficos acima dos 150 m de altitude e com ocorrência de relevos residuais (*inselbergs*,

‘serra do Limoeiro’). Tipo de floresta não sujeita a inundação sazonal. Apresenta certo grau de perturbação antrópica por ter abrigado um vilarejo de pequeno porte (cerca de 100 habitantes) até o ano de criação da REBIO Guaporé, onde a agricultura de subsistência era praticada.

(2) *Floresta Aberta Inundável (de Igapó)* – FAI: Floresta contínua, adjacente a anterior, sujeita à inundação sazonal do rio São Miguel durante 5 a 6 meses por ano. Altura do nível de inundação: 0,3 a 1,0 m de altura.

(3) *Floresta Densa Inundável (de Igapó)* – FDI: De ocorrência ao sul da área de estudo, em terrenos situados abaixo de 150 m de altitude entremeados por baías e lagoas marginais. Caracteriza-se pela maior densidade de árvores em relação a anterior. Influenciada pela inundação sazonal do rio Guaporé durante 6 a 7 meses por ano. Altura do nível de inundação: 0,8 a 3,0 m de altura.

(4) *Cerradão* – CER: Ocupa uma faixa adjacente à FDI. Apresenta uma microtopografia caracterizada por pequenas elevações do terreno (3–10 m de diâmetro e até 1,5 m de altura) dispostas em uma planície sazonalmente inundada pelo rio Guaporé durante 5 a 6 meses por ano. Altura do nível de inundação: 0,3 a 1,4 m de altura.

(5) *Floresta de Galeria*: Situada nas planícies de inundação sazonal às margens do rio São Miguel. Restrita a estreitas faixas florestadas, de largura variando entre 50 a 1.500 m, circundadas por vegetação aberta, não florestal (campos naturais). Altura do nível de inundação: 0,3 a 1,2 m de altura.

Os valores apresentados de altura do nível de inundação correspondem ao nível máximo da água acima do solo. Tais valores resultaram de medições em 27 pontos amostrais em cada tipo de floresta sujeito a inundação (exceto a floresta de galeria), distribuídos a cada 500 m ao longo das transecções, e foram obtidas apenas no decorrer deste estudo, i.e. durante o pico das cheias na estação chuvosa de 2012.

## Coleta de Dados – Primatas

No período de dezembro de 2011 a outubro de 2012 realizamos 151 censos diurnos em 13 transecções distribuídas na região oeste da REBIO Guaporé (Fig. 1). Este período compreendeu cinco meses da estação chuvosa e seis meses da estação seca. As transecções foram estabelecidas nos principais tipos de floresta da área de estudo, sendo três em FTF, três em FAI, três em FDI e quatro em CER. O comprimento de cada transecção variou de 3,8 a 4,3 km (média = 4,0 km), marcadas a cada 50 m, totalizando 53,1 km de transecções. Em cada tipo de floresta as transecções foram dispostas a uma distância mínima de 0,5 km uma da outra (média = 2,0 km; mín–máx = 0,5–8,9 km). Todas as transecções nas florestas inundáveis de igapó (FAI e FDI), exceto duas (T7 e T9), foram posicionadas em sentido perpendicular aos rios.

Todos os tipos de florestas, exceto a floresta de galeria, foram amostrados através do método de transecção linear [Buckland et al., 2001], de acordo com procedimentos padronizados descritos em Peres [1999a], Buckland et al. [2010] e Peres & Cunha [2011]. Conduzimos os censos nos períodos de maior atividade dos primatas diurnos, de 06:00–11:30h (ida) e de 13:30–18:00h (percurso de volta na mesma transecção), a uma velocidade média de 1 km/h, com paradas regulares para melhor percepção do ambiente. Cada percurso na transecção (ida ou retorno) foi considerado um censo. A partir da detecção de um grupo de primatas, foram coletados os seguintes dados: espécie avistada, horário e local do avistamento, distância perpendicular ao centro geométrico aproximado do grupo, número de indivíduos por grupo, altura média do grupo na vegetação e associação com outras espécies. Foi estabelecido um limite máximo de 15 min para cada avistamento, período destinado à medição da distância perpendicular e à contagem do tamanho de grupos. Na maioria dos avistamentos a distância perpendicular foi registrada de acordo com o proposto por Buckland et al. [2010], considerando a distância entre a transecção e o ponto central entre os indivíduos



localizados nas extremidades (esquerda e direita) do grupo. Adotamos o conceito de ‘grupo’ como sendo a agregação de indivíduos formando um agrupamento nitidamente definido no momento da detecção pelo observador, mesmo sendo este agrupamento apenas parte de uma unidade social maior [Peres, 1999a; Marshall et al., 2008; Buckland et al., 2010]. Ocorrendo novas detecções ao longo da transecção de outros agrupamentos pertencentes a uma mesma unidade social, estes foram tratados como grupos distintos [Plumptre & Cox, 2006; Buckland et al., 2010].

Realizamos um esforço total de amostragem de 617,8 km de censos, sendo 154,8 km em FTF, 154,4 km em FAI, 154,8 km em FDI e 153,8 km em CER. O esforço empregado em cada tipo de floresta foi superior ao mínimo recomendado de ~100 km por de Thoisy et al. [2008] para uma efetiva avaliação da riqueza e abundância relativa de espécies em florestas tropicais. Os censos foram realizados em intervalos mensais com dois observadores se alternando entre transecções a cada dia de amostragem. Na maioria das ocasiões foi possível intercalar a realização dos censos entre diferentes tipos de floresta. Durante o pico das cheias na estação chuvosa, alguns censos em transecções nas florestas inundáveis foram conduzidos com o uso de embarcação não motorizada (canoa). A coleta de dados era suspensa temporariamente sempre que as condições de visibilidade fossem reduzidas devido a mudanças nas condições do tempo (e.g., chuva, ventanias). O método tradicional de transecção linear é de difícil aplicação para primatas noturnos [Fashing & Cords, 2000]. Desta forma, apenas dados básicos de presença/ausência de macacos-da-noite foram obtidos em levantamentos noturnos nas mesmas transecções dos censos diurnos. Tais levantamentos foram realizados em todos os tipos de floresta ao longo do período de estudo, incluindo amostragem em ambas as estações (seca e chuvosa), durante as primeiras horas da noite (18:00–20:00h) e com o auxílio de holofotes manuais.

Realizamos também levantamentos sistemáticos através de embarcação motorizada ao longo do rio São Miguel durante o período de estudo, em ambas as estações (seca e chuvosa), totalizando 448 km de amostragem. Os levantamentos se concentraram apenas na extensão do rio São Miguel abrangida pelos limites da REBIO Guaporé, i.e., entre sua foz no rio Guaporé e a confluência com o igarapé preto (126 km de extensão, ca. 47% do comprimento total do rio). Devido ao aspecto essencialmente meândrico desse trecho do rio, associado à reduzida largura da floresta de galeria, não foram encontrados pontos adequados para estabelecer transecções neste tipo de floresta. Durante os levantamentos, dois observadores buscavam ativamente por primatas na floresta de galeria às margens do rio, com a embarcação se deslocando a uma velocidade lenta o suficiente para permitir uma efetiva investigação (~10 km/h). A cada avistamento de grupos de primatas foram registrados a espécie avistada, horário e local do avistamento (coordenadas geográficas obtidas com um aparelho GPS), número de indivíduos por grupo e altura média do grupo na vegetação.

A taxonomia de primatas adotada por este estudo segue Rylands & Mittermeier [2009], exceto para os gêneros *Saguinus* [Matauschek et al., 2011] e *Sapajus* [Lynch Alfaro et al., 2012].

### **Coleta de Dados – Estrutura de Habitat**

Os dados sobre as características estruturais da vegetação foram coletados entre agosto e outubro de 2012, durante a estação seca. Nove parcelas retangulares de 10 x 20 m (200 m<sup>2</sup>) foram amostradas em cada uma das 12 transecções nos quatro tipos de floresta. Parcelas não foram estabelecidas em uma das transecções no cerradão (T10) para equiparar o número de unidades de amostragem entre todos os tipos de floresta. As parcelas foram dispostas a cada 500 m ao longo da extensão da transecção, em lados alternados e a cerca de 10 m da borda da transecção. Desta forma, 108 parcelas foram distribuídas pela área de estudo, sendo 27

parcelas por tipo de floresta, resultando em 0,54 ha de amostragem em cada tipo de floresta e um total de 2,16 ha na área de estudo.

Dentro de cada parcela, foram consideradas todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP, ~1,30 m de altura)  $\geq 10$  cm e todas as palmeiras arborescentes e lianas (cipós lenhosos) com DAP  $\geq 5$  cm. Para as árvores, mediu-se o DAP e a altura total foi estimada visualmente. Árvores com altura total superior a 28 m foram consideradas emergentes. Para as palmeiras e lianas realizou-se a contagem dos indivíduos. Árvores com DAP  $\geq 5$  cm e  $< 10$  cm tiveram suas medidas registradas (DAP e altura) em sub-parcelas de 5 x 20 m localizadas no interior das parcelas de 10 x 20 m. Para a análise da abertura do dossel, foram obtidas duas fotografias não hemisféricas do dossel em cada parcela, utilizando uma câmera digital com lente de 35 mm. A câmera foi sempre mantida com a parte superior na direção norte, a 1,50 m do solo. As configurações da câmera foram padronizadas para todas as fotografias: valor de exposição (brilho) de -1,7 (para realçar o contraste entre folhagem e abertura), resolução normal, flash desligado, tempo de exposição e abertura automáticos.

### **Análise dos Dados**

Estimativas de densidade foram realizadas através do programa *DISTANCE 6.0* [Thomas et al., 2009]. Diante do reduzido número de avistamentos obtidos em todos os tipos de floresta (exceto *Sapajus apella* e *Ateles chamek* em alguns tipos de floresta), optamos por agrupar os avistamentos de cada espécie para realizar as estimativas de densidade, com posterior estratificação por tipo de floresta. Isto foi possível após verificarmos a similaridade das distâncias de detecção entre os tipos de floresta em relação às espécies com ocorrência em três ou quatro tipos: *Saimiri ustus* (análise de variância 1 fator,  $F = 0,91$ ;  $P = 0,44$ ), *Sapajus apella* ( $F = 1,48$ ;  $P = 0,22$ ), *Pithecia i. irrorata* ( $F = 1,32$ ;  $P = 0,28$ ) e *Ateles chamek* ( $F = 0,24$ ;  $P = 0,78$ ). As condições similares de visibilidade destas espécies indicou que diferenças

na estrutura entre tipos de floresta não interferiram para a detectabilidade dos grupos de primatas.

Todos os avistamentos obtidos foram incluídos nas análises. Porém, em algumas espécies foi necessário truncar 5–10% das distâncias perpendiculares para remover valores extremos e discrepantes, permitindo um melhor ajustamento dos modelos aos dados. As estimativas de densidade de grupos (grupos/km<sup>2</sup>) foram obtidas a partir dos modelos *Half-normal* e *Uniform* associados ao ajuste *Cosine*. Para as estimativas de densidade de indivíduos (indivíduos/km<sup>2</sup>), foi multiplicado o tamanho médio de grupos pela estimativa de densidade de grupos de cada espécie por tipo de floresta.

Para as espécies com número insuficiente de avistamentos (*Mico cf. melanurus*, *Saguinus w. weddelli* e *Alouatta puruensis*), as estimativas de densidades foram obtidas a partir do método de Kelker [Struhsaker, 1981], que utiliza a distância perpendicular máxima confiável como parâmetro para definição da distância efetivamente amostrada (ou largura efetiva da transecção, ESW – *Effective Strip Width*). Assim, as densidades foram calculadas dividindo o número de avistamentos com distância perpendicular  $\leq$  distância perpendicular máxima confiável pela área da transecção (= 2 x ESW x L, sendo: L = comprimento total percorrido nas transecções em cada tipo de floresta). Por apresentarem tamanho corporal e probabilidade de detecção similares, a distância perpendicular máxima confiável para as duas espécies de calitriquíneos foi definida em conjunto [Buckland et al., 2001].

Estimativas de biomassa foram calculadas utilizando a massa corporal de cada espécie obtida a partir da média entre as medidas (macho e fêmea adultos) disponibilizadas na revisão de Smith & Jungers [1997]. Estimativas de biomassa metabólica foram obtidas multiplicando a densidade de indivíduos de cada espécie por 0,75 (75%) da massa corporal média de adultos da espécie, como em Freese et al. [1982], Peres [1993, 1997b] e Mendes Pontes [1999].

Para analisar diferenças na estrutura das assembleias a partir da composição específica e abundância das espécies em cada tipo de floresta, aplicamos o método de escalonamento multidimensional não métrico (MDS – *Nonmetric Multidimensional Scaling*) associado ao coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. Para avaliar as diferenças entre os grupos gerados pela ordenação MDS, executamos um procedimento de permutação de múltipla resposta (MRPP – *Multi-Response Permutation Procedures*), utilizando a distância de Sørensen (Bray-Curtis). Nós também utilizamos a análise de espécies indicadoras (ISA – *Indicator Species Analysis*) e o teste de Monte Carlo para identificar as espécies indicadoras mais associadas aos grupos evidenciados na ordenação MDS [Dufrêne & Legendre, 1997].

O número total de árvores com  $DAP \geq 5 - < 10$  cm e o de árvores com  $DAP \geq 10$  cm foram utilizados para calcular as estimativas de densidade (árvores por hectare), representando, respectivamente, a densidade do sub-bosque e densidade do dossel; o número total de palmeiras e o de lianas também foram utilizados para calcular as estimativas de densidade (palmeiras e lianas por hectare). A área basal (AB) de cada indivíduo foi calculada a partir do diâmetro, de acordo com a fórmula:  $AB = DAP^2 \times \pi/4$ . As fotografias do dossel foram analisadas com o software *Adobe Photoshop CS6 free trial version* (Adobe Systems Inc., USA) de acordo com o protocolo descrito por Engelbrecht & Herz [2001].

Diferenças espaciais na composição e abundância das assembleias de primatas associadas a variações na estrutura da vegetação foram investigadas através da análise de correspondência canônica (CCA – *Canonical Correspondence Analysis*) [ter Braak, 1986]. A variável ‘área basal’ não foi incluída na análise devido a significativa colinearidade apresentada entre ‘densidade de árvores com  $DAP \geq 5 - < 10$  cm’ e ‘área basal de árvores com  $DAP \geq 5 - < 10$  cm’ (coeficiente de correlação de Spearman;  $r = 0,96$ ;  $P < 0,05$ ). Densidade de árvores emergentes também não foi considerada na análise por se tratar de variável com baixa representatividade na área de estudo e sem diferenças significativas entre os tipos de floresta

( $H = 3,27$ ;  $P = 0,35$ ). Desta forma, as variáveis de estrutura da vegetação utilizadas na CCA foram: *Dsb* = Densidade de árvores com  $DAP \geq 5 - < 10$  cm (i.e., densidade de árvores no sub-bosque); *Ddos* = Densidade de árvores com  $DAP \geq 10$  cm (i.e., densidade de árvores no dossel); *Ados* = Abertura do dossel; *Alt* = Altura total do dossel; *Lian* = Densidade de lianas; e *Palm* = Densidade de palmeiras.

Todas as análises consideraram um nível de significância de 0,05 e utilizaram como medida de abundância das espécies as taxas de encontro, um índice quilométrico que expressa o número de grupos observados por 10 km percorridos, também considerado uma medida de abundância relativa [de Thoisy et al., 2008; Ferrari et al., 2010]. *Aotus nigriceps* e *Alouatta caraya* não foram incluídas nas análises, pois não apresentaram taxas de encontro ou qualquer outra medida de abundância.

A permissão para a condução desta pesquisa na REBIO Guaporé foi concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBio, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente brasileiro, através da Autorização para Atividades com Finalidade Científica nº 30563.

## RESULTADOS

### Riqueza de Espécies

Foram obtidos 353 avistamentos de grupos de primatas referentes a nove espécies representando todas as três famílias de Platyrrhini (Tabela I): *Mico cf. melanurus* (sagui-de-rabo-preto), *Saguinus weddelli weddelli* (sauim; sagui-preto), *Saimiri ustus* (macaco-de-cheiro), *Aotus nigriceps* (macaco-da-noite), *Sapajus apella* (macaco-prego), *Callicebus moloch* (zogue-zogue), *Pithecia irrorata irrorata* (parauacú), *Alouatta puruensis* (guariba-vermelho) e *Ateles chamek* (macaco-aranha-da-cara-preta). Além destas, foi confirmada a ocorrência de *Alouatta caraya* (guariba-preto) em levantamentos fora da amostragem em

censos, totalizando 10 espécies de primatas registradas na REBIO Guaporé. O número médio de eventos de detecção foi de 2,3 avistamentos/censo (mín–máx = 0–10). A área de estudo está inserida nos limites da distribuição geográfica de *Callicebus brunneus* (zogue-zogue). Porém, embora presente em áreas do entorno [veja Ferrari et al., 2000], esta espécie não foi observada durante os 11 meses de trabalhos de campo no interior da REBIO Guaporé.

### **Composição Específica e Organização Espacial das Assembleias de Primatas**

Foram observadas diferenças em relação à riqueza e composição específica das assembleias de primatas entre os tipos de floresta investigados (Tabela I). A floresta de terra firme (FTF) apresentou o maior número de espécies, com oito das dez espécies registradas, seguida das florestas inundáveis, aberta e densa (FAI e FDI), ambas com sete espécies, e o cerradão (CER) com apenas quatro espécies. A FTF também apresentou a maior taxa de encontro com grupos de primatas, quase quatro vezes maior em relação ao CER, que apresentou a menor taxa de encontro. Apesar de o macaco-da-noite (*Aotus nigriceps*) ter sido registrado em censos diurnos apenas na FTF e FAI, a ocorrência da espécie em todos os tipos de floresta foi confirmada através de observações visuais durante levantamentos noturnos. Vocalizações típicas de *Alouatta* spp. foram frequentes às margens dos rios Guaporé e São Miguel ao longo de todo o período de estudo, principalmente durante o início da manhã. Embora censos em transecções não tenham sido realizados na floresta de galeria do rio São Miguel, a ocorrência de seis espécies nesta floresta foi registrada através de levantamentos ao longo deste rio (número total de avistamentos): *Saimiri ustus* (N = 3), *Sapajus apella* (N = 5), *Pithecia i. irrorata* (N = 1), *Alouatta caraya* (N = 11), *Alouatta puruensis* (N = 5) e *Ateles chamek* (N = 2).

Dentre as espécies observadas em FTF, duas foram restritas a este tipo de floresta (*Mico cf. melanurus* e *Callicebus moloch*), não sendo observadas em florestas inundáveis. Por

outro lado, as duas espécies de *Alouatta* foram observadas exclusivamente em florestas inundáveis, incluindo a floresta de galeria. O CER não apresentou nenhuma espécie exclusiva. Apesar de abrigar maior número de espécies, a taxa de encontro com grupos de primatas na FTF diferiu apenas em relação ao CER (teste H de Kruskal-Wallis,  $H = 10,65$ ;  $P = 0,01$ ). *Sapajus apella* foi a única espécie que apresentou taxas de encontro  $> 1$  avistamento por 10 km percorridos em todos os tipos de floresta.

**TABELA I.** Táxons, taxas de encontro (e número total de avistamentos) de primatas em quatro tipos de floresta† na REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia.

Família* Espécie	N° de grupos/10 km (n° total de avistamentos)			
	FTF	FAI	FDI	CER
<b>Cebidae</b>				
<i>Mico cf. melanurus</i>	0,06 (1)	—	—	—
<i>Saguinus weddelli weddelli</i>	0,58 (9)	0,06 (1)	—	—
<i>Saimiri ustus</i>	0,52 (8)	0,71 (11)	0,65 (10)	0,33 (5)
<i>Sapajus apella</i>	4,13 (64)	2,66 (41)	1,68 (26)	1,69 (26)
<b>Pitheciidae</b>				
<i>Aotus nigriceps</i>	0,13 (2)	0,06 (1)	p	p
<i>Callicebus moloch</i>	2,07 (32)	—	—	—
<i>Pithecia irrorata irrorata</i>	0,78 (12)	0,65 (10)	0,78 (12)	0,46 (7)
<b>Atelidae</b>				
<i>Alouatta caraya</i>	—	—	p	—
<i>Alouatta puruensis</i>	—	0,19 (3)	p	—
<i>Ateles chamek</i>	1,03 (16)	3,30 (51)	0,32 (5)	—
<b>TOTAL</b>	<b>9,30 (144)</b>	<b>7,64 (118)</b>	<b>3,42 (53)</b>	<b>2,47 (38)</b>

†FTF = Floresta Aberta de Terra Firme; FAI = Floresta Aberta Inundável (de Igapó); FDI = Floresta Densa Inundável (de Igapó); CER = Cerradão.

\*Arranjo taxonômico de acordo com Rosenberger [2011].

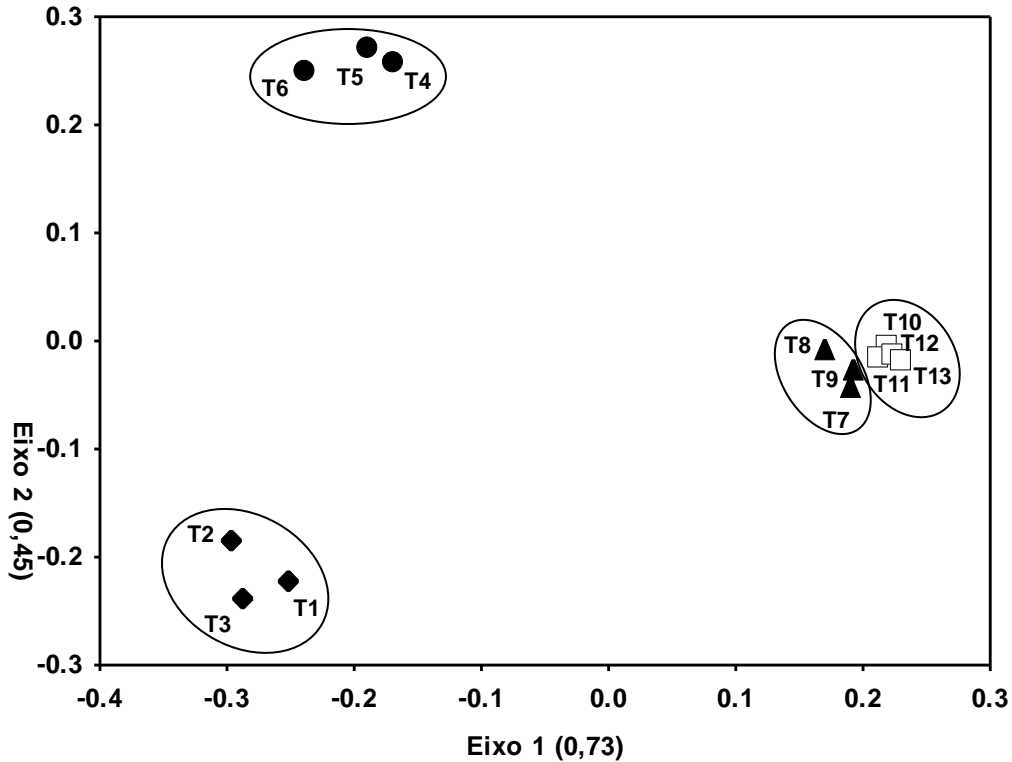
p = Espécie presente neste tipo de floresta, porém registrada somente em ocasiões fora dos censos.

A ordenação realizada pela análise MDS (Fig. 2) evidenciou uma segregação evidente, com a formação de quatro agrupamentos distintos (teste MRPP,  $A = 0,59$ ;  $P < 0,001$ ), correspondendo aos tipos de floresta examinados. A FTF e a FAI divergem primariamente da FDI e do CER ao longo do primeiro eixo da ordenação, que explica 73% da variação



observada. Esta separação está relacionada a diferenças nas características estruturais da vegetação e o consequente uso diferencial pelos primatas em diferentes escalas, com os dois primeiros tipos de floresta suportando maior riqueza e abundância de primatas em comparação aos dois últimos. Além disto, coincide com o isolamento geográfico que estes subconjuntos de tipos de florestas apresentam na REBIO Guaporé (FTF e FAI, ao norte; FDI e CER, ao sul), sendo espacialmente desconectados por uma área de ca. 15 km de extensão constituída por uma matriz de vegetação aberta, não florestal (campos naturais), com agrupamentos monoespecíficos de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae).

Em relação ao segundo eixo, responsável por 45% da variação, observamos uma maior segregação entre a FTF e a FAI, possivelmente devido às diferenças na composição das assembleias de primatas. Em relação à FDI e o CER, apesar de se situarem em áreas adjacentes, sem barreiras à dispersão de primatas, suas assembleias são consideravelmente diferentes, com três espécies (*Alouatta caraya*, *A. puruensis* e *Ateles chamek*) presentes na FDI, mas não no CER. Entretanto, apenas *A. chamek* foi incluída na análise, já que as duas espécies de *Alouatta* não foram registradas durante os censos sistemáticos nestes tipos de floresta, o que poderia explicar a estreita proximidade com que foram posicionadas na ordenação MDS. Estes resultados sugerem que, em escala local, a composição e estrutura das assembleias de primatas são mais afetadas pela diferenciação de nichos e especificidade de habitat do que por limitação a dispersão.



**Fig. 2.** Análise de ordenação MDS das assembleias de primatas em 13 transecções na REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia. FTF: losangos (T1–T3), FAI: círculos (T4–T6), FDI: triângulos (T7–T9) e CER: quadrados (T10–T13). Abreviações dos tipos de floresta definidas na Tabela I. *Stress* = 0,08.

Quatro espécies foram consideradas como importantes discriminadoras das assembleias em cada tipo de floresta. Além de *Callicebus moloch*, observado exclusivamente na FTF (valor indicador VI = 0,10;  $P = 0,01$ ), *Saguinus w. weddelli* (VI = 0,90;  $P = 0,01$ ) e *Sapajus apella* (VI = 0,41;  $P = 0,03$ ) apresentaram maior especificidade a este tipo de floresta. Já *Ateles chamek* foi considerada espécie indicadora da floresta aberta inundável (VI = 0,69;  $P = 0,008$ ). Esta ocorrência diferenciada de espécies entre os tipos de florestas reflete diretamente sobre os padrões de organização espacial da comunidade de primatas na REBIO Guaporé.

Foi observada uma clara separação espacial entre as espécies simpátricas de *Alouatta* na REBIO Guaporé. Somando-se todos os registros realizados durante o período do estudo, incluindo registros ocasionais fora dos censos e os resultantes dos levantamentos com

embarcação motorizada, *A. puruensis* foi observada oito vezes na FDI (rio Guaporé) e cinco na floresta de galeria do rio São Miguel. Já *A. caraya* foi observada em apenas duas ocasiões na FDI (machos adultos solitários) e 11 vezes na floresta de galeria.

### Tamanho de Grupos

O tamanho médio dos grupos de primatas diferiu entre espécies e entre tipos de florestas (Tabela II). Entretanto, ao considerar variações no tamanho de grupos de uma mesma espécie entre os tipos de floresta, as diferenças observadas não foram significativas: *Saimiri ustus* ( $H = 3,56$ ;  $P = 0,31$ ), *Sapajus apella* ( $H = 2,58$ ;  $P = 0,46$ ), *Pithecia i. irrorata* ( $H = 6,31$ ;  $P = 0,09$ ) e *Ateles chamek* ( $H = 0,52$ ;  $P = 0,77$ ). Animais solitários foram observados em seis das dez espécies estudadas, com maior prevalência em *Pithecia i. irrorata*, *Ateles chamek* e *Callicebus moloch* (19,5%, 16,6% e 12,5% do total de avistamentos, respectivamente).

**TABELA II.** Tamanho médio $\pm$ DP de grupos das espécies de primatas em quatro tipos de floresta $\dagger$  na REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia.

Espécies	FTF	FAI	FDI	CER	GERAL	Mín-Máx
<i>Mico cf. melanurus</i>	3,0 <sup>a</sup>	—	—	—	3,0 <sup>a</sup>	—
<i>Saguinus w. weddelli</i>	1,9 $\pm$ 0,8	2,0 <sup>a</sup>	—	—	1,9 $\pm$ 0,7	1–3
<i>Saimiri ustus</i>	16,4 $\pm$ 7,3	12,4 $\pm$ 4,8	10,9 $\pm$ 7,5	13,0 $\pm$ 4,9	13,0 $\pm$ 6,4	3–27
<i>Sapajus apella</i>	4,0 $\pm$ 2,4	4,7 $\pm$ 2,8	3,7 $\pm$ 2,0	4,0 $\pm$ 2,1	4,1 $\pm$ 2,4	1–14
<i>Aotus nigriceps</i>	2,5 $\pm$ 0,7	3,0 <sup>a</sup>	?	?	2,7 $\pm$ 0,6	2–3
<i>Callicebus moloch</i>	2,7 $\pm$ 1,1	—	—	—	2,7 $\pm$ 1,1	1–5
<i>Pithecia i. irrorata</i>	2,8 $\pm$ 0,8	3,1 $\pm$ 2,0	1,9 $\pm$ 0,8	2,1 $\pm$ 1,1	2,5 $\pm$ 1,3	1–8
<i>Alouatta caraya</i> <sup>b</sup>	—	—	?	—	2,7 $\pm$ 1,5	1–5
<i>Alouatta puruensis</i>	—	3,3 $\pm$ 0,6	?	—	3,3 $\pm$ 0,6	3–4
<i>Ateles chamek</i>	4,6 $\pm$ 4,6	3,1 $\pm$ 1,8	3,2 $\pm$ 2,2	—	3,5 $\pm$ 2,7	1–18

$\dagger$  Abreviações dos tipos de floresta definidas na Tabela I.

?Espécie presente neste tipo de floresta, porém sem dados acerca do tamanho de grupos.

<sup>a</sup>Referente a um único avistamento.

<sup>b</sup>Valores obtidos a partir de observações (N = 11) de grupos registrados na floresta de galeria do rio São Miguel.

## Padrões de Abundância e Biomassa

A FTF apresentou maior densidade de primatas em relação a todos os outros tipos de floresta (Tabela III). A FAI apresentou valores de densidade, tanto de grupos quanto de indivíduos, maior que o dobro em comparação à FDI, apesar do mesmo número de espécies que ambas possuem, e quase quatro vezes maior que o CER. Dentre as espécies que ocorrem simultaneamente em três ou quatro tipos de floresta, duas apresentaram densidades significativamente superiores em um único habitat: *Sapajus apella* na FTF ( $H = 9,58$ ;  $P = 0,02$ ) e *Ateles chamek* na FAI ( $H = 6,25$ ;  $P = 0,04$ ). *Sapajus apella* foi a espécie com maior densidade de indivíduos em todos os tipos de floresta e maior densidade de grupos em três dos quatro tipos de floresta, sendo suplantada numericamente apenas por *Ateles chamek* na FAI.

A elevada densidade de *Ateles chamek* na FAI foi um fator preponderante para que este tipo de floresta apresentasse a maior biomassa de primatas na REBIO Guaporé (Tabela IV). As estimativas de biomassa na FDI e CER foram consideravelmente mais baixas que a FAI e FTF. Nas florestas inundáveis e FTF, *Ateles chamek* e *Sapajus apella* responderam juntas por mais de 70% da biomassa de primatas. No CER apenas *Sapajus apella* foi responsável por 68% da biomassa de primatas. Em suma, observamos na REBIO Guaporé uma maior densidade e menor biomassa de primatas na floresta de terra firme em relação à menor densidade e maior biomassa na floresta aberta inundável, apesar de ambas apresentarem um número similar de espécies (Fig. 3).

**TABELA III.** Estimativas de densidade<sup>†</sup> das espécies de primatas na REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia.

Espécies	FTF			FAI			FDI			CER		
	ESW (m)	Dgr./km <sup>2</sup> (IC)	Dind./km <sup>2</sup> (IC)	ESW	Dgr./km <sup>2</sup> (IC)	Dind./km <sup>2</sup> (IC)	ESW	Dgr./km <sup>2</sup> (IC)	Dind./km <sup>2</sup> (IC)	ESW	Dgr./km <sup>2</sup> (IC)	Dind./km <sup>2</sup> (IC)
<i>Mico cf. melanurus</i>	11,0	*0,3	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Saguinus w. weddelli</i>	11,0	*2,3 (0,4-4,3)	4,4 (1,6-10,8)	11,0	0,3	0,6	—	—	—	—	—	—
<i>Saimiri ustus</i>	11,7	2,2 (1,7-2,9)	36,1 (23,4-55,6)	11,7	3,0 (1,9-4,7)	37,6 (23,2-60,9)	11,7	2,5 (1,8-3,3)	27,0 (15,6-49,8)	11,7	1,4 (0,9-2,0)	18,2 (10,7-30,5)
<i>Sapajus apella</i>	16,9	11,8 (7,4-18,8)	47,7 (31,6-72,2)	16,4	8,1 (4,1-16,0)	38,4 (20,6-71,5)	23,6	3,4 (2,6-4,4)	12,5 (9,0-17,6)	23,3	3,6 (3,0-4,3)	14,4 (10,9-18,9)
<i>Aotus nigriceps</i>	+	+	+	+	+	+	p	p	p	p	p	p
<i>Callicebus moloch</i>	13,8	6,8 (1,9-24,8)	18,5 (5,4-65,4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pithecia i. irrorata</i>	20,3	1,7 (0,6-4,8)	4,9 (1,9-13,3)	20,3	1,6 (1,2-2,1)	4,9 (3,0-8,2)	20,3	1,9 (1,1-3,2)	3,6 (2,1-6,2)	20,3	1,1 (0,8-1,6)	2,4 (1,4-4,0)
<i>Alouatta caraya</i>	—	—	—	—	—	—	p	p	p	—	—	—
<i>Alouatta puruensis</i>	—	—	—	20,0	*0,2	0,5	p	p	p	—	—	—
<i>Ateles chamek</i>	13,0	3,7 (1,6-8,6)	17,2 (6,6-34,8)	17,9	8,5 (5,1-14,0)	26,6 (16,2-44,6)	13,0	1,2 (0,2-8,7)	4,0 (0,8-20,2)	—	—	—
Total		28,8	129,7		21,7	108,6		9,0	47,1		6,1	35,0

<sup>†</sup>Estimativas de densidade obtidas através do programa *DISTANCE 6.0* [Thomas et al., 2009], exceto em \*método de Kelker [Struhsaker, 1981].

+ = Embora registrada durante os censos na FTF e FAI, não foram realizadas estimativas de densidade, pois a espécie apresenta hábitos noturnos.

p = Espécie presente neste tipo de floresta, porém registrada somente em ocasiões fora dos censos.

ESW, distância efetivamente amostrada; Dgr./km<sup>2</sup>, densidade de grupos por km<sup>2</sup>; Dind./km<sup>2</sup>, densidade de indivíduos por km<sup>2</sup>; IC, intervalo de confiança a 95% (intervalos de confiança para *Saguinus w. weddelli* em FTF foram calculados utilizando as taxas de encontro de cada transecção).

**TABELA IV.** Massa corporal e biomassa das espécies de primatas em quatro tipos de floresta<sup>a</sup> na REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia.

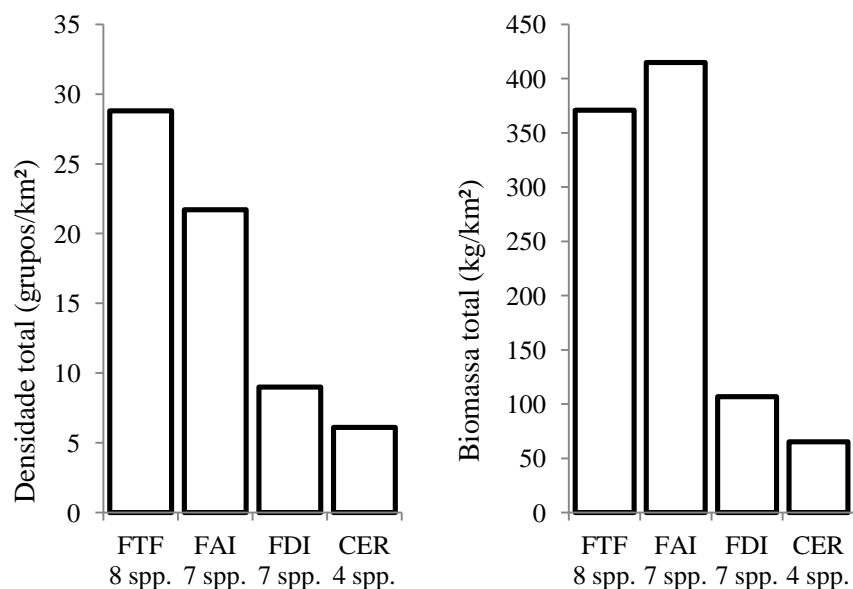
Espécies	Massa corporal (kg) †	Biomassa, kg/km <sup>2</sup> (Biomassa metabólica, kg <sup>0,75</sup> /km <sup>2</sup> )			
		FTF	FAI	FDI	CER
<i>Mico cf. melanurus</i>	0,345	0,3 (0,2)	—	—	—
<i>Saguinus w. weddelli</i>	0,351	1,6 (1,2)	0,2 (0,2)	—	—
<i>Saimiri ustus</i>	0,860	31,0 (23,3)	32,3 (24,2)	23,2 (17,4)	15,5 (11,6)
<i>Sapajus apella</i>	3,09	147,2 (110,4)	118,5 (88,9)	38,5 (28,9)	44,4 (33,3)
<i>Aotus nigriceps</i>	0,958	+	+	p	p
<i>Callicebus moloch</i>	0,988	18,3 (13,7)	—	—	—
<i>Pithecia i. irrorata</i>	2,16	10,7 (8,0)	10,7 (8,0)	7,9 (6,0)	5,2 (3,9)
<i>Alouatta caraya</i>	5,38	—	—	p	—
<i>Alouatta puruensis</i>	6,82	—	3,7 (2,8)	p	—
<i>Ateles chamek</i>	9,37	161,7 (121,3)	249,5 (187,1)	37,3 (28,0)	—
<b>Total</b>		<b>370,8 (278,1)</b>	<b>414,9 (311,2)</b>	<b>106,9 (80,3)</b>	<b>65,1 (48,8)</b>

<sup>a</sup>Abreviações dos tipos de floresta definidas na Tabela I.

† = Valores de massa corporal por espécie obtidos a partir da revisão de Smith & Jungers [1997].

+ = Embora registrada durante os censos diurnos na FTF e FAI (veja Tabela I), não foram realizadas estimativas de biomassa, pois a espécie apresenta hábitos primariamente noturnos.

p = Espécie presente neste tipo de floresta, porém registrada somente em ocasiões fora dos censos.



**Fig. 3.** Variações entre estimativas de densidade e biomassa de primatas na REBIO Guaporé, Amazônia Ocidental. Abreviações dos tipos de floresta definidas na Tabela I.

## **Correlações entre Estrutura de Habitat e as Assembleias de Primatas**

Os tipos de floresta investigados apresentaram diferenças expressivas em relação às principais características estruturais da vegetação (Tabela V). A FTF se caracterizou por uma menor área basal e menor densidade de árvores, tanto no sub-bosque quanto no dossel, e presença expressiva de palmeiras e lianas. A FAI apresentou maior proporção de abertura do dossel e, como na FTF, elevada densidade de palmeiras e lianas. A FDI, com maior densidade de árvores e considerável presença de lianas, particularizou-se pela ausência de palmeiras. Por fim, o CER apresentou características estruturais intermediárias entre as anteriores, exceto quanto à altura do dossel, significativamente maior.

Em termos gerais, observamos na REBIO Guaporé florestas com dossel regular, constituído por árvores de porte mediano, entre 10 e 20 m de altura, com poucos indivíduos se destacando pelo diâmetro de fuste elevado. Acima do dossel, sobressaem eventuais árvores emergentes, variando entre 28 e 38 m de altura (média = 30 m), distribuídas de maneira espaçada por todos os tipos de floresta, porém com maior regularidade na FAI. Palmeiras e lianas são componentes relevantes para a estrutura e composição das florestas na REBIO Guaporé (exceto palmeiras em FDI), com predominância na FTF.

**TABELA V.** Variáveis de estrutura da vegetação (média±EP\*) em quatro tipos de floresta† na REBIO Guaporé, sudoeste da Amazônia.

Variável	FTF	FAI	FDI	CER
Densidade de árvores (ind./ha)				
Árvores com DAP ≥ 5 – < 10 cm	618,5±53,4 <sup>a</sup>	788,9±65,7 <sup>a</sup>	1055,6±72,1 <sup>b</sup>	876,9±64,8 <sup>ab</sup>
Árvores com DAP ≥ 10 cm	483,3±33,5 <sup>a</sup>	533,3±34,2 <sup>a</sup>	734,8±42,9 <sup>b</sup>	697,7±28,1 <sup>b</sup>
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)				
Árvores com DAP ≥ 5 – < 10 cm	2,3±0,2 <sup>a</sup>	3,2±0,3 <sup>a</sup>	4,8±0,4 <sup>b</sup>	3,4±0,3 <sup>ab</sup>
Árvores com DAP ≥ 10 cm	20,0±2,4 <sup>a</sup>	32,5±3,8 <sup>b</sup>	27,3±3,1 <sup>ab</sup>	24,6±2,3 <sup>ab</sup>
Altura do dossel (m)	13,0±0,4 <sup>a</sup>	13,0±0,5 <sup>a</sup>	13,0±0,4 <sup>a</sup>	16,0±0,5 <sup>b</sup>
Abertura do dossel (%)	11,0±0,8 <sup>a</sup>	12,0±0,3 <sup>b</sup>	9,0±0,4 <sup>a</sup>	9,0±0,4 <sup>a</sup>
Densidade de árvores emergentes (ind./ha)	14,8±7,0 <sup>a</sup>	37,0±12,4 <sup>a</sup>	13,0±6,9 <sup>a</sup>	9,6±4,8 <sup>a</sup>
Densidade de palmeiras (ind./ha)	107,4±34,6 <sup>a</sup>	75,9±33,9 <sup>b</sup>	—	23,1±8,9 <sup>b</sup>
Densidade de lianas (ind./ha)	227,8±28,4 <sup>a</sup>	220,4±36,0 <sup>ab</sup>	159,3±18,1 <sup>ab</sup>	111,5±16,0 <sup>b</sup>

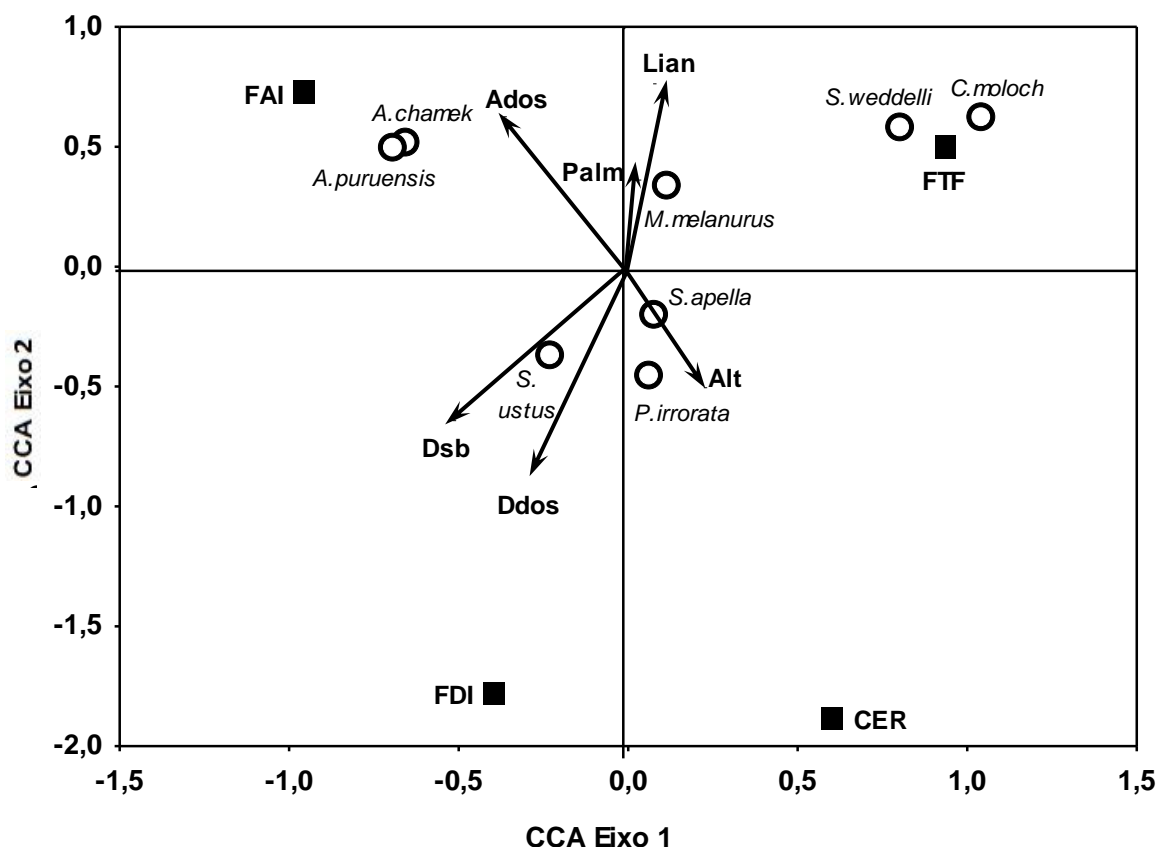
† Abreviações dos tipos de floresta definidas na Tabela I.

DAP = diâmetro à altura do peito (~1,30 m de altura)

\* Análises entre tipos de floresta realizadas através do teste H de Kruskal-Wallis, complementadas pelo teste de comparações múltiplas ao nível de significância de 5%. Letras diferentes indicam médias diferentes.

O diagrama (*biplot*) resultante da ordenação canônica da comunidade de primatas demonstrou que a composição de espécies e a abundância relativa correlacionam consideravelmente com os tipos de floresta e algumas variáveis de estrutura da vegetação (Fig. 4). Os dois primeiros eixos da CCA explicaram 66,5% da variação no conjunto de dados das espécies de primatas (eixo 1: 38,8%; eixo 2: 27,7%), indicando uma baixa variância remanescente não explicada pelas variáveis de estrutura da vegetação utilizadas. Isto demonstra a significância das relações espécie–ambiente (tipo de floresta), pelas quais foram produzidas altas correlações de Pearson: 0,84 (eixo 1) e 0,96 (eixo 2).





**Fig. 4.** Análise de Correspondência Canônica (CCA) e ordenação das espécies em relação aos dois primeiros eixos. Os efeitos das variáveis de estrutura da vegetação são indicados pelos vetores e os tipos de florestas são indicados pelos centroides (pontos médios da variância das transecções que representam cada tipo de floresta). Autovalores: 0,185 (eixo 1); 0,132 (eixo 2). *Dsb* = Densidade de árvores com DAP  $\geq 5 - < 10$  cm; *Ddos* = Densidade de árvores com DAP  $\geq 10$  cm; *Ados* = Abertura do dossel; *Alt* = Altura total do dossel; *Lian* = Densidade de lianas; *Palm* = Densidade de palmeiras. FTF = Floresta Aberta de Terra Firme; FAI = Floresta Aberta Inundável (de Igapó); FDI = Floresta Densa Inundável (de Igapó); CER = Cerradão.

As variáveis *Dsb* e *Ados* são as que apresentaram maior contribuição ao eixo 1 da CCA, e *Ddos* e *Lian* variáveis de maior correlação com o eixo 2. *Palm* e *Alt* foram as variáveis de menor contribuição. A localização dos centroides dos tipos de florestas próximos aos vetores das variáveis mensuradas sugere as condições de estrutura da vegetação daquele tipo específico de floresta. Desta forma, foi possível constatar a FTF relacionada principalmente com as variáveis *Palm* e *Lian*, a FDI com *Dsb* e *Ddos*, a FAI com *Ados* e o CER com *Alt*.

A ordenação das espécies é resumida pelas suas posições relativas ao longo de cada eixo, estabelecendo-se um gradiente direto em relação às variáveis mensuradas e a composição específica de cada tipo de floresta. Três agrupamentos de espécies são distinguidos no diagrama, sendo: i. espécies especialistas em floresta de terra firme (*Saguinus w. weddelli* e *Callicebus moloch*), associadas com o centroide FTF e, em menor grau, à densidade de lianas; ii. Espécies típicas de floresta inundável (*Alouatta puruensis* e *Ateles chamek*), próximas ao centroide FAI e maior associação com a proporção de abertura do dossel; e iii. Espécies habitat-generalistas, com ocorrência nos quatro tipos de florestas (*Saimiri ustus*, *Sapajus apella* e *Pithecia i. irrorata*), aglomeradas próximas à origem (centroide) do diagrama. Consideramos *Alouatta caraya* associado ao segundo grupo, por ter sido registrado primariamente na floresta de galeria do rio São Miguel (também sujeita a inundação sazonal) e ao último grupo associamos *Aotus nigriceps*, também registrado em todos os tipos de floresta (exceto na floresta de galeria).

## DISCUSSÃO

### **Estrutura das Assembleias de Primatas: Distribuição, Abundância e Biomassa**

O número de espécies observado na REBIO Guaporé ( $N = 10$ ) é superior à média das comunidades de primatas neotropicais ( $6,0 \pm 3,6$  espécies) e similar às assembleias ricas em espécies (10–14 espécies) da Amazônia ocidental [Peres & Janson, 1999]. Entretanto, observa-se uma tendência de diminuição no número de táxons em direção ao sul e ao norte da Amazônia [Peres & Janson, 1999]. Na REBIO Guaporé, por exemplo, situada no sudoeste da região, não foram observados sete dos 16 gêneros de primatas amazônicos. Considerando apenas o sudoeste da Amazônia, a área de estudo abriga uma maior riqueza de espécies de primatas, particularmente em comparação a sítios no estado de Rondônia (Brasil) e na Bolívia, onde as assembleias, em geral, constituem-se de 5–9 espécies [Freese et al., 1982;

Braza & Garcia, 1988; Kohlhaas, 1988; Garcia & Tarifa, 1988; Ferrari & Lopes, 1992; Ferrari et al., 1995, 1996a, b; Wallace et al., 1996, 1998]. Porém, a maioria destes estudos abrange apenas florestas de terra firme, em contraste com os quatro diferentes tipos de florestas amostrados na REBIO Guaporé. Nossos resultados evidenciaram diferenças de riqueza, composição, abundância e biomassa de primatas entre estas florestas, sugerindo que a heterogeneidade de habitat contribui para uma maior diversidade beta (regional).

Um padrão ecológico bem documentado de diferenciação de assembleias de primatas amazônicos é a maior riqueza de espécies e menor biomassa que este grupo apresenta nas florestas de terra firme em relação às florestas inundáveis de várzea, com menor riqueza, porém compreendendo uma maior biomassa [Freese et al., 1982; Peres, 1993, 1997a, 1999b; Haugaasen & Peres, 2005; Palacios & Peres, 2005]. Entretanto, considerando apenas o número de espécies, esse padrão nem sempre é observado entre florestas de terra firme e florestas de igapó. Em algumas localidades da Amazônia, florestas inundáveis de igapó apresentam um número de espécies similar [Branch, 1983; Haugaasen & Peres, 2005] ou até mesmo maior que florestas de terra firme [Peres, 1993]. Na REBIO Guaporé, a terra firme e as florestas de igapó convergiram em número de espécies. Considerando as duas fisionomias de igapó (FAI e FDI) combinadas, o número de espécies chega a oito, o mesmo registrado na floresta de terra firme. Em relação à densidade e biomassa, diferenças contrastantes foram observadas. A FTF apresentou maior densidade total, principalmente devido à presença exclusiva de *Callicebus moloch* e a maior abundância de *Sapajus apella*.

As estimativas de biomassa na REBIO Guaporé estão entre as maiores registradas para o sudoeste da Amazônia e coincidem com o padrão observado na Amazônia ocidental, embora as estimativas nesta região variem consideravelmente entre localidades [Peres, 1988]. Parte desta variação pode ser conferida a diferenças nos métodos de estimação do tamanho de grupos e ao valor de massa corporal usado para os cálculos. Entretanto, os fatores

preponderantes estão relacionados a diferenças no tamanho das áreas [Fashing & Cords, 2000; Haugaasen & Peres, 2005] e à presença de espécies de grande porte (e.g., Atelídeos). Na área de estudo, além da relativa abundância de *Ateles chamek*, as extensas formações campestres reduzem a área total de floresta, levando ao aumento da densidade e biomassa de primatas. Nossas estimativas de biomassa coincidem com as relatadas em floresta de terra firme no alto rio Urucu [Peres, 1993] e foram superiores às reportadas para este mesmo tipo de floresta ao longo do rio Juruá [Peres, 1997a], no baixo rio Purús [Haugaasen & Peres, 2005] e em sítios da Amazônia Colombiana [Palacios & Peres, 2005]. Em relação às florestas inundáveis, as estimativas para a FAI foram superiores às observadas tanto em igapó quanto em várzea na região do baixo rio Purús [Haugaasen & Peres, 2005].

Peres [1997a] e Haguaasen & Peres [2005] argumentam que a riqueza e composição específica das assembleias de florestas inundáveis dependem da conectividade física e proximidade às florestas de terra firme adjacentes, que possibilita aos primatas deslocamentos laterais entre estes tipos de floresta. Esta relação não parece ser determinante na REBIO Guaporé. Apesar do similar número de espécies e da conectividade física, FAI e FTF divergiram em relação à composição de suas assembleias, com espécies exclusivas a cada tipo de floresta. Já a FDI, mesmo separada geograficamente e sem nenhuma conectividade com a FTF, apresentou uma riqueza de espécies semelhante, e diferiu consideravelmente em relação ao CER adjacente. Assim, nossos dados demonstram que, apesar da provável influência de fatores espaciais, as assembleias de primatas na REBIO Guaporé são estruturadas principalmente a partir de fatores ecológicos. O resultado da CCA indicou que a organização espacial da comunidade de primatas é determinada pela heterogeneidade de habitat, resultante da associação entre florestas de terra firme e florestas inundáveis com diferentes fisionomias e regimes de inundação [Haugaasen & Peres, 2005; Peres, 1997a; Palminteri et al., 2011]. Desta

forma, a diversidade de habitats na REBIO Guaporé contribui diretamente para o aumento da diversidade de primatas em uma escala de paisagem.

Na REBIO Guaporé, a elevada riqueza de espécies nas florestas inundáveis pode estar relacionada ao tipo de água dos rios que drenam estes terrenos. Florestas de igapó inundadas por rios de água clara apresentam fertilidade intermediária entre florestas de várzea e florestas de igapó inundadas por rios de água preta, devido à quantidade de sedimentos depositados nas planícies de inundação. Rios de água branca apresentam um pH quase neutro, contrastando com os rios de água clara, cujo pH, geralmente ácido, pode variar entre 5 a 6 [Junk et al., 2011]. Valores de pH em torno de 7, como observado no rio Guaporé, assim como a relativa fertilidade dos solos, favorecem a produtividade primária e secundária e podem estar contribuindo para que estes ambientes suportem um maior número de espécies de primatas. As discrepâncias de densidade e biomassa de primatas entre os dois tipos de florestas inundáveis na REBIO Guaporé podem estar relacionadas a diferenças no regime de inundação (altura e duração) entre os dois ambientes. O maior estresse hídrico na FDI que na FAI, pode levar a menor produtividade, e menor diversidade e riqueza de espécies de plantas [Ferreira & Stohlgren, 1999], o que pode afetar a estrutura das assembleias de primatas.

### **Padrões Espécie-Específicos de Abundância e de Uso do Habitat**

*Mico cf. melanurus* (É. Geoffroy, 1812) / *Saguinus weddelli weddelli* (Deville, 1849). As duas espécies de calitriquíneos foram raramente observadas na REBIO Guaporé e apenas na FTF (exceto um único avistamento de *Saguinus w. weddelli* na FAI). A ausência destas espécies nas florestas inundáveis pode estar associada à inundação que afeta diretamente a disponibilidade de artrópodes e de substratos para forrageamento, já que os calitriquíneos são primariamente insetívoros de sub-bosque [Peres, 1997a]. Apesar de registrado em florestas inundáveis de outras localidades [Peres, 1993; Warner, 2002; este estudo], *Saguinus* apresenta

preferência por florestas de terra firme e se caracteriza como um dos gêneros de primatas que mais evitam florestas inundáveis [Peres, 1997a; Haugaasen & Peres, 2005]. A maior densidade de lianas na FTF, também parece influenciar na ocorrência de ambas as espécies. Calitriquíneos utilizam com frequência de lianas para deslocamentos verticais e forrageamento [Rylands, 1987]. No Parque Nacional Noel Kempff Mercado, também localizado às margens do rio Guaporé, a cerca de 300 km a montante da REBIO Guaporé, Wallace et al. [1998] relataram uma nítida preferência de *Callithrix argentata melanura* (= *Mico melanurus*) por florestas com cipós e uma taxa de encontro (0,1 grupos / 10 km) próxima a deste estudo. Taxas de encontro variáveis em localidades do Brasil e Bolívia apontam para um padrão singular de raridade e baixas densidades populacionais de *Mico melanurus* no sudoeste da Amazônia [Wallace et al., 2000].

O gênero *Saguinus* e outros calitriquíneos, como *Mico* spp., também são conhecidos pela preferência por florestas secundárias ou perturbadas [Branch, 1983; Yoneda, 1984; Peres, 1988; Schwarzkopf & Rylands, 1989], sendo esta especificidade atribuída diretamente a dieta. No caso de *Saguinus*, insetos e frutos encontram-se mais prontamente acessíveis neste tipo de floresta [Yoneda, 1984; Schwarzkopf & Rylands, 1989]. Já *Mico* deve se beneficiar devido a especializações morfológicas para uma sistemática exploração de exsudados como fonte alternativa de carboidratos [Ferrari, 1993]. Desta forma, a presença destes calitriquíneos na FTF da REBIO Guaporé pode estar relacionada, em certo grau, ao histórico pretérito de perturbação antrópica que este tipo de floresta apresenta. *Saguinus* e *Sapajus* compartilham as principais categorias de itens alimentares [Peres, 1988], o que pode estar contribuindo para a baixa densidade de *Saguinus w. weddelli* na FTF. Porém, assim como em *Mico melanurus*, *S. w. weddelli* é observado em baixa abundância, geralmente < 1 avistamento / 10 km [Gusmão et al., no prelo]. O maior número de avistamentos de *S. w. weddelli* em detrimento de *M. melanurus* pode ser explicado pela relativa vantagem competitiva no forrageamento que a

primeira espécie exerce sobre outros calitriquíneos quando em simpatria [Lopes e Ferrari, 1994; Gusmão et al., no prelo].

*Saimiri ustus* I. Geoffroy, 1843. O gênero *Saimiri* é referido como habitat–especialista de florestas inundáveis, tanto de várzea quanto de igapó [Peres, 1993; Haugaasen & Peres, 2005]. Peres [1997a], por exemplo, considera *Saimiri* e *Alouatta* os gêneros mais adaptados a florestas de várzea dentre todos os táxons de primatas amazônicos. Apesar de este estudo ter demonstrado um caráter generalista no uso do habitat por *Saimiri ustus*, os avistamentos em FTF foram sempre realizados próximos a FAI [cf. Haugaasen & Peres, 2005] e ao rio São Miguel. As maiores densidades observadas nas florestas inundáveis (FAI e FDI) sugerem que a presença de habitats ribeirinhos é determinante para a distribuição local de *Saimiri ustus*. Grande parte do sucesso ecológico de *Saimiri* em florestas inundáveis está associada ao seu menor porte dentre os primatas frugívoros–insetívoros neste tipo de floresta, a ausência de competição com outros primatas insetívoros de pequeno porte (calitriquíneos) e a maior densidade de sub-bosque [Rylands, 1987; Peres, 1997a]. As florestas inundáveis na REBIO Guaporé, além de se particularizaram pela ausência ou raridade de calitriquíneos, apresentaram maior número de árvores por hectare em relação à terra firme, tanto no sub-bosque quanto no dossel, sendo estas as variáveis de estrutura da floresta de maior correlação com a ocorrência de *Saimiri ustus*.

*Sapajus apella* (Linnaeus, 1758). Uma das quatro espécies de primatas observadas em todos os tipos de floresta, *S. apella* foi a espécie mais abundante na área de estudo. A ampla adaptabilidade a diferentes habitats parece ser um padrão da espécie, suportada por diversos outros estudos na Amazônia [Branch, 1983; Garcia & Tarifa, 1988; Peres, 1993; Wallace et al., 1998; Haugaasen & Peres, 2005], e está relacionada a uma dieta generalista e flexível. A maior densidade de *Sapajus apella* na FTF pode estar diretamente associada à maior densidade de palmeiras, que são utilizadas para locomoção [Buchanan-Smith et al., 2000] e

desempenham uma importante função como recurso alimentar na dieta da espécie, principalmente em períodos de escassez de frutos [Rylands, 1987; Mendes Pontes, 1997]. Lehman [2004] sugere que a distribuição de *S. apella* deve ser limitada pela disponibilidade de palmeiras no noroeste da Guiana. Na REBIO Guaporé, grupos de *Sapajus apella* foram frequentemente observados em palmeiras durante longos períodos, seja consumindo frutos ou forrageando por artrópodes na base das folhas. As estimativas de densidade apresentadas por este estudo encontram-se entre as maiores já registradas para a espécie na Amazônia, principalmente em florestas de terra firme [Braza & Garcia, 1988; Peres, 1993, 1997a; Wallace et al., 1998; Mendes Pontes, 1999; Haugaasen & Peres, 2005; Palacios & Peres, 2005].

*Aotus nigriceps* Dollman, 1909. A presença confirmada do macaco-da-noite *Aotus nigriceps* em todos os tipos de floresta na REBIO Guaporé coincide com os hábitos generalistas da espécie quanto ao uso de diferentes ambientes florestais na Amazônia [Peres, 1993, 1997a; Buchanan-Smith et al., 2000; Haugaasen & Peres, 2005]. Os frequentes registros de vocalizações em áreas marginais aos principais rios coincide com as observações de Fernandez-Duque et al. [2001]. A maioria dos grupos de *A. azarae* estudados por estes autores apresentaram territórios que incluíam acesso ao rio, onde possivelmente são providos de uma base de recursos mais constante do que em outras áreas [Fernandez-Duque et al., 2001]. *A. nigriceps* é uma espécie de hábitos primariamente noturnos, podendo ocasionalmente ser ativo também durante o dia [Wright, 1981], como indicado pelos registros realizados durante os censos diurnos deste estudo.

*Callicebus moloch* (Hoffmannsegg, 1807). Espécies do grupo *moloch* são ecologicamente adaptadas a habitats perturbados, principalmente florestas de terra firme próximas de assentamentos humanos e/ou estradas [Branch, 1983; Ferrari et al., 2000; van Roosmalen et al., 2002]. Apesar de *C. moloch* também ser observado em ambientes sujeitos a



distúrbios naturais, tais como florestas decíduas e inundáveis [e.g., Rylands, 1987; Martins et al., 1988; Garcia & Tarifa, 1988], nenhum avistamento ou indício (e.g., vocalizações) de presença da espécie foram registrados em florestas inundáveis na área de estudo. Vocalizações emitidas por grupos de *C. moloch* foram diariamente ouvidas somente na terra firme, mesmo quando não avistados em censos, principalmente durante as primeiras horas do dia. Em termos de estrutura da vegetação, *C. moloch* em FTF está relacionada com a maior densidade de lianas, um dos recursos preferidos por espécies dos grupos *moloch* e *cupreus* [van Roosmalen et al., 2002]. As estimativas de densidade e biomassa de *C. moloch* na REBIO Guaporé são as maiores já registradas para a espécie na Amazônia [Branch, 1983; Martins et al., 1988; Ferrari et al., 2003; Vulinec et al., 2006] e podem estar relacionadas às pequenas áreas de uso (0,5–5 ha) [Rylands, 1987] e ocorrência restrita a um único tipo de floresta (terra firme).

A ausência de *Callicebus brunneus* na REBIO Guaporé corrobora a afirmação de van Roosmalen et al. [2002] quanto a impossibilidade de simpatria entre membros do mesmo grupo de espécies e, portanto, ecologicamente similares. Entretanto, sintopia entre *C. moloch* e *C. brunneus* foi registrada numa zona de contato entre as espécies a cerca de 30 km ao norte da REBIO Guaporé [Ferrari et al., 2000]. Similarmente, simpatria observada nos estados do Pará e Mato Grosso entre *C. moloch* e *C. vieirai* (grupo *moloch*) [Gualda-Barros et al., 2012], fornece novas evidências contrárias a van Roosmalen et al. [2002]. Comunidades de primatas na Amazônia seguem padrões não aleatórios de estruturação, sendo a competição interespecífica um dos mecanismos que afetam a presença ou ausência de espécies [Kamilar & Ledogar, 2011]. A ausência de *C. brunneus* na REBIO Guaporé pode estar relacionada a uma competição com *C. moloch* ocorrida no passado [Lehman, 2000; Kamilar & Ledogar, 2011].

*Pithecia irrorata irrorata* Gray, 1842. Registrado em todos os tipos de floresta na REBIO Guaporé, porém em baixas densidades, a espécie não apresentou preferência de habitat. Haugaasen & Peres [2005] argumentam que a persistência de *Pithecia albicans* em florestas inundáveis demanda alguma conexão ou proximidade com florestas de terra firme. Entretanto, a ocorrência de *Pithecia i. irrorata* na FDI e CER indica que a espécie apresenta certa capacidade adaptativa a ambientes constituídos exclusivamente por florestas sujeitas à inundação. Estimativas de densidade e biomassa na área de estudo foram consideravelmente inferiores às reportadas para a espécie ao longo do rio Juruá [Peres, 1997a], porém superiores às estimativas no Parque Nacional do Manu (sul do Peru) [Endo et al., 2010] e em diversas localidades no norte da Bolívia [Freese et al., 1982; Kohlhass, 1988; Cameron & Buchanan-Smith, 1992].

*Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) / *Alouatta puruensis* Lönnberg, 1941. A ausência de guaribas em terra firme e a nítida preferência por habitats ribeirinhos na REBIO Guaporé expressam o padrão geral de distribuição e abundância relatado para *Alouatta* na Amazônia [Freese et al., 1982; Peres, 1993, 1997b; Horwich, 1998; Peres & Janson, 1999]. Aspectos da qualidade do habitat, como a estrutura da floresta, sazonalidade e fertilidade do solo, assim como a distância de rios de água branca podem predizer as variações nas densidades deste gênero [Peres, 1997b]. A aparente escassez de ambas as espécies na REBIO Guaporé é consistente com sua ocorrência incomum em florestas inundáveis de igapó e raridade ou ausência em florestas de terra firme [Peres, 1997b]. Como a abundância de *Alouatta* tende a decrescer com a maior distância de ambientes ribeirinhos, o reduzido número de avistamentos obtido nos censos pode também estar relacionado com a disposição das transecções, estabelecidas em sentido perpendicular aos rios e, por isso, compreendendo apenas algumas centenas de metros dos ambientes marginais. Na FAI, por exemplo, os três únicos registros de *A. puruensis* foram todos realizados entre a margem do rio e os primeiros 300 metros das

transecções. Os registros de *A. puruensis* nas florestas inundáveis de igapó coincide com as observações de Wallace et al. [1998], onde *A. seniculus* (provavelmente = *A. sara*) foi registrado exclusivamente neste tipo de floresta. Estes autores, assim como este estudo, também reportaram a ocorrência de simpatria com *A. caraya* [Wallace et al., 1998].

A distribuição de *A. caraya* e *A. puruensis* na REBIO Guaporé apresenta um mínimo de sobreposição em relação ao nicho espacial, o que pode indicar uma redução nos efeitos da competição por recursos, permitindo a coexistência na comunidade local. Apenas em uma única ocasião grupos de ambas as espécies foram observados em estrita proximidade. Um maior esforço específico de investigação na REBIO Guaporé é necessário para o melhor esclarecimento de questões envolvendo a segregação espacial de populações destas espécies congêneres entre diferentes tipos de florestas de uma mesma área geográfica.

*Ateles chamek* (Humboldt, 1812). Haugeaasen & Peres [2005] reportaram que *A. chamek* foi mais comumente observada no limite entre florestas de várzea e de terra firme, e sugerem que a espécie realiza incursões sazonais nesta primeira em busca de frutos. Entretanto, grupos de macacos-aranha-da-cara-preta foram observados ao longo de 11 meses em áreas de FAI e de FDI, desconectadas de áreas de terra firme, indicando que sua abundância em florestas inundáveis na REBIO Guaporé não é um fenômeno sazonal [cf., Peres, 1993]. Isto significa que na REBIO Guaporé, a floresta de igapó tem uma função crucial na manutenção de populações da espécie, somando-se a sua importância como hábitat complementar durante os períodos de escassez de frutos em florestas de terra firme adjacentes [Ahumada et al., 1998].

Um dos fatores que influenciam as elevadas densidades e biomassa de *Ateles* é a ausência ou baixa abundância de potenciais competidores, principalmente outros primatas frugívoros e predadores de sementes, que compartilham grande parte dos recursos com o gênero [Symington, 1988]. Wallace et al. [1998] sugerem que o número de primatas

frugívoros presentes em uma área deve ser inversamente correlacionado com as densidades de *Ateles*. Na área de estudo, a ausência de *Callicebus* em florestas inundáveis e a baixa abundância de *Alouatta* (ambos gêneros que incluem quantidades consideráveis de frutos em suas dietas) podem contribuir diretamente para a abundância de *A. chamek*. Similarmente, a baixa abundância de *Pithecia* possibilita uma maior disponibilidade de frutos maduros, cujas sementes imaturas poderiam estar sendo consumidas por estes predadores de sementes [Symington, 1988]. Outro possível fator está relacionado à produção de frutos nas florestas inundáveis. Na REBIO Guaporé, o maior número de árvores no sub-bosque e dossel nas florestas inundáveis pode indicar uma maior disponibilidade de frutos que a floresta de terra firme. Segundo Hanya et al. [2011], em ambientes com uma maior e constante disponibilidade de frutos, primatas frugívoros necessitam de menores áreas de uso e, desta forma, podem apresentar maior densidade e biomassa.

Em localidades sob baixa ou nenhuma pressão de caça, tanto em florestas de terra firme quanto em florestas inundáveis, *A. chamek* apresenta altas densidades populacionais, como a registrada na REBIO Guaporé e em outras áreas protegidas da Amazônia ocidental (Parque Nacional do Manu, sul do Peru: 31 ind./km<sup>2</sup> [White, 1986], 25–31 ind./km<sup>2</sup> [Symington, 1988], 14–49 ind./km<sup>2</sup> [Endo et al., 2010]; Parque Nacional Noel Kempff Mercado, nordeste da Bolívia: 32,1 ind./km<sup>2</sup> [Wallace et al., 1998]). Considerando apenas localidades não situadas em áreas protegidas e, da mesma forma, sob baixa ou nenhuma pressão de caça, as estimativas obtidas por este estudo foram superiores às reportadas em diferentes sítios ao longo do rio Juruá (2,6–6,0 ind./km<sup>2</sup> [Peres, 1997a]) e no Lago Uauacú, rio Purús (0,3–0,5 ind./km<sup>2</sup> [Haugaasen & Peres, 2005]). A taxa de encontro de *A. chamek* na FTF coincide com o intervalo apresentado por Iwanaga & Ferrari [2001] (0,11–2,40 grupos /10 km, média = 0,69 grupos/10 km), resultante de censos em transecção linear no mesmo tipo de floresta em 25 localidades do estado de Rondônia.

## **Implicações para a Conservação**

Na REBIO Guaporé, a obtenção de estimativas de densidade através de censos em transecções lineares poderá se constituir em uma ferramenta essencial para o monitoramento de suas populações de primatas. A relativa facilidade na aplicação do método e os resultados obtidos indicam que, se aplicado regularmente e considerando as especificidades dos diferentes tipos de floresta, as informações geradas poderão detectar alterações nos parâmetros demográficos da comunidade de primatas ao longo do tempo e espaço. Tais informações poderão subsidiar ações de manejo e conservação das espécies, além de fornecer uma melhor compreensão de padrões ecológicos gerais [Ferrari et al., 2010]. Levantamentos na região leste da REBIO Guaporé, entre o rio Branco e rio Colorado, são necessários para uma maior compreensão da distribuição e abundância das espécies de primatas nestas áreas que se constituem as mais remotas e desconhecidas desta unidade de conservação. A localização da área de estudo, na faixa que concentra as maiores taxas de perda da floresta denominada “arco do desmatamento”, e a presença de uma espécie ameaçada de extinção (*Ateles chamek*, ‘Em Perigo’, [IUCN, 2013]), uma considerada ‘Quase Ameaçada’ (*Saimiri ustus*, [IUCN, 2013]) e outra ‘Deficiente em Dados’ (*Alouatta puruensis*, [Machado et al., 2005]), reforçam a importância da REBIO Guaporé para a conservação de primatas no sudoeste da Amazônia.

Sistemas naturais constituídos primariamente por ambientes oligotróficos (e.g., florestas de terra firme e florestas inundáveis por rios de água preta) demandam maiores áreas para a manutenção de populações viáveis de vertebrados [Palacios & Peres, 2005]. Desta forma, na ausência de sistemas florestais ricos em nutrientes (e.g., florestas de várzea), ambientes como as florestas inundáveis por rios de água clara, que apresentam fertilidade intermediária, desempenham um papel crucial na regulação da abundância e biomassa de primatas. Esta relação apresenta implicações diretas para a conservação de espécies. Os

resultados de nosso estudo reforçam a necessidade de maior proteção a paisagens heterogêneas na Amazônia, tais como mosaicos de florestas de terra firme, florestas inundáveis e outros tipos de floresta de menor representatividade, como o cerradão, adjacentes ou não, pois estas áreas tendem a sustentar assembleias de primatas ricas em espécies e com altas densidades e biomassa.

## REFERÊNCIAS

- Abe DS. 2007. Relatório técnico de análises das amostras de água, rio Guaporé. Projeto Brasil das águas – sete rios, revelando o azul do verde e amarelo. [http://www.brasildasaguas.com.br/sete-rios/images/stories/Resultados/rio\\_guapore.pdf](http://www.brasildasaguas.com.br/sete-rios/images/stories/Resultados/rio_guapore.pdf)
- Ahumada JA, Stevenson PR, Quiñones MJ. 1998. Ecological response of spider monkeys to temporal variation in fruit abundance: the importance of flooded forest as a keystone habitat. *Primate Conserv* 18:10-14.
- Barber CP, Cochrane MA, Souza Jr. C, Veríssimo A. 2012. Dynamic performance assessment of protected areas. *Biol Cons* 149:6-14.
- Bobadilla UL, Ferrari SF. 2000. Habitat use by *Chiropotes satanas utahicki* and syntopic Platyrrhines in Eastern Amazonia. *Am J Primatol* 50:215-224.
- Branch LC. 1983. Seasonal and habitat differences in the abundance of primates in the Amazon (Tapajós) National Park, Brazil. *Primates* 24:424-431.
- Braza F, García JE. 1988. Rapport préliminaire sur les singes de la région montagneuse de Huanchaca, Bolivie. *Folia Primatol* 49:182-186.
- Buchanan-Smith HM, Hardie SM, Caceres C, Prescott MJ. 2000. Distribution and forest utilization of *Saguinus* and other primates of the Pando Department, Northern Bolivia. *Int J Primatol* 21:353-379.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, et al. 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford: Oxford University Press. 432p.
- Buckland ST, Plumptre AJ, Thomas L, Rexstad EA. 2010. Design and analysis of line transect surveys for primates. *Int J Primatol* 31:833-847.
- Cameron R, Buchanan-Smith HM. 1992. Primates of the Pando, Bolivia. *Primate Conserv* 12-13:11-14.
- Chase JM. 2003. Community assembly: when should history matter? *Oecol* 136:489-498.
- de Thoisy B, Sébastien B, Dubois MA. 2008. Assessment of large-vertebrate species richness and relative abundance in Neotropical forest using line-transect censuses: what is the minimal effort required? *Biodivers Conserv* 17:2627-2644.
- Dufrêne M, Legendre P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol Monograph* 67:345-366.
- Emmons LH. 1999. Of mice and monkeys: primates as predictors of mammal community richness. In: Fleagle JG, Janson CH, Reed KE, editors. *Primate communities*. Cambridge: Cambridge University Press. p 171-188.

- Endo W, Peres CA, Salas E, et al. 2010. Game vertebrate densities in hunted and nonhunted forest sites in Manu National Park, Peru. *Biotropica* 42:251-261.
- Engelbrecht BMJ, Herz HM. 2001. Evaluation of different methods to estimate understorey light conditions in tropical forests. *J Trop Ecol* 17:207-224.
- Fashing PJ, Cords M. 2000. Diurnal primate densities and biomass in the Kakamega Forest: an valuation of census methods and a comparison with other forests. *Am J Primatol* 50:139-152.
- Fernandez-Duque E, Rotundo M, Sloan C. 2001. Density and population structure of owl monkeys (*Aotus azarai*) in the Argentinean chaco. *Am J Primatol* 53:99-108.
- Ferrari SF, Lopes MA. 1992. New data on the distribution of primates in the region of the confluence of the Ji-Paraná and Madeira rivers in Amazonas and Rondônia, Brazil. *Goeldiana Zool* 11:1-12.
- Ferrari SF. 1993. Ecological differentiation in the Callitrichidae. In: Rylands AB, editor. *Marmosets and tamarins: systematics, ecology and behaviour*. Oxford: Oxford University Press. p 314-328.
- Ferrari SF, Lopes MA, Cruz Neto EH, et al. 1995. Primates and conservation in the Guajará-Mirim State Park, Rondônia, Brazil. *Neotrop Primates* 3:81-82.
- Ferrari SF, Cruz Neto EH, Iwanaga S, Corrêa KM. 1996a. An unusual primate community at the Estação Ecológica Serra dos Três Irmãos, Rondônia, Brazil. *Neotrop Primates* 4:55-56.
- Ferrari SF, Iwanaga S, Silva JL. 1996b. Platyrrhines in Pimenta Bueno, Rondônia, Brazil. *Neotrop Primates* 4:151-153.
- Ferrari SF, Iwanaga S, Messias MR, et al. 2000. Titi monkeys (*Callicebus* spp., Atelidae: Platyrrhini) in the Brazilian State of Rondônia. *Primates* 41:229-234.
- Ferrari SF. 2002. Multiple transects or multiple walks? A response to Magnusson (2001). *Neotrop Primates* 10:131-132.
- Ferrari SF, Iwanaga S, Ravetta AL, et al. 2003. Dynamics of primate communities along the Santarém-Cuiabá highway in southern central Brazilian Amazônia. In: Marsh LK, editor. *Primates in fragments*. New York: Kluwer Academic. p 123-144.
- Ferrari SF, Chagas RRD, Souza-Alves JP. 2010. Line transect surveying of arboreal monkeys: problems of group size and spread in a highly fragmented landscape. *Am J Primatol* 72:1100-1107.
- Ferreira LV, Stohlgren TJ. 1999. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecol* 120:582-587.



- Freese CH, Heltne PG, Castro R. N, Whitesides G. 1982. Patterns and determinants of monkey densities in Peru and Bolivia, with notes on distributions. *Int J Primatol* 3:53-90.
- Garcia JE, Tarifa T. 1988. Primate survey of the Estación Biológica Beni, Bolivia. *Primate Conserv* 9:97-100.
- Gascon C, Malcolm JR, Patton JL, et al. 2000. Riverine barriers and the geographic distribution of Amazonian species. *Proc Natl Acad Sci USA* 97:13672-13677.
- Gualda-Barros J, Nascimento FO, Amaral, MK. 2012. A new species of *Callicebus* Thomas, 1903 (Primates, Pitheciidae) from the states of Mato Grosso and Pará, Brazil. *Papéis Avulsos de Zool* 52:261-279.
- Gusmão AC, Crispin MA, Alves SL, et al. 2012. Atualização do conhecimento sobre o saim-de-cara-suja, *Saguinus weddelli* (Primates, Callitrichinae), no Estado de Rondônia. *Neotrop Primates* (no prelo).
- Hanya G, Stevenson P, van Noordwijk M. 2011. Seasonality in fruit availability affects frugivorous primate biomass and species richness. *Ecography* 34:1009-1017.
- Haugaasen T, Peres CA. 2005. Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *Am J Primatol* 67:243-258.
- Haugaasen T, Peres CA. 2009. Interspecific primate associations in Amazonian flooded and unflooded forests. *Primates* 50:239-251.
- Holt RD. 1993. Ecology at the mesoscale: the influence of regional processes on local communities. In: Ricklefs RE, Schluter D, editors. *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. Chicago: University of Chicago Press. p 77-88.
- Horwich RH. 1998. Effective solutions for howler conservation. *Int J Primatol* 19:579-598.
- IUCN. 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <http://www.iucnredlist.org>.
- Iwanaga S, Ferrari SF. 2001. Geographic distribution and abundance of woolly (*Lagothrix cana*) and spider (*Ateles chamek*) monkeys in Southwestern Brazilian Amazonia. *Am J Primatol* 56:57-64.
- Junk WJ, Piedade MTF, Schöngart J, et al. 2011. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands* 31:623-640.
- Kamilar JM, Ledogar JA. 2011. Species co-occurrence patterns and dietary resource competition in primates. *Am J Phys Anthropol* 144:131-139.
- Kohlhass AK. 1988. Primate populations in Northern Bolivia. *Primate Conserv* 9:93-97.

- Lehman SM. 2000. Primate community structure in Guyana: a biogeographic analysis. *Int J Primatol* 21:333-351.
- Lehman SM. 2004. Distribution and diversity of Primates in Guyana: species-area relationships and riverine barriers. *Int J Primatol* 25:73-95.
- Lopes MA, Ferrari SF. 1994. Foraging behavior of a tamarin group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and interactions with marmosets (*Callithrix emiliae*). *Int J Primatol* 15:373-387.
- Lynch Alfaro JW, Boubli JP, Olson LE, et al. 2012. Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. *J Biogeography* 39:272-288.
- Machado ABM, Martins CS, Drumond GM. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 160 p.
- Marshall AR, Lovett JC, White PCL. 2008. Selection of line-transect methods for estimating the density of group-living animals: lessons from the primates. *Am J Primatol* 70:1-11.
- Martins ES, Ayres JM, Valle MBR. 1988. On the status of *Ateles belzebuth marginatus* with notes on other primates of the Iri River basin. *Primate Conserv* 9:87-91.
- Matauschek C, Roos C, Heymann EW. 2011. Mitochondrial phylogeny of tamarins (*Saguinus*, Hoffmannsegg 1807) with taxonomic and biogeographic implications for the *S. nigricollis* species group. *Am J Phys Anthropol* 144:564-574.
- Mendes Pontes AR. 1997. Habitat partitioning among primates in Maracá Island, Roraima, Northern Brazilian Amazonia. *Int J Primatol* 18:131-157.
- Mendes Pontes AR. 1999. Environmental determinants of primate abundance in Maracá Island, Roraima, Brazilian Amazonia. *J Zool* 247:189-199.
- Mendes Pontes AR, de Paula MD, Magnusson WE. 2012. Low primate diversity and abundance in Northern Amazonia and its implications for conservation. *Biotropica* 44:834-839.
- MMA. 2007. Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização - Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 300 p.
- Mouquet N, Loreau M. 2002. Coexistence in metacommunities: the regional similarity hypothesis. *Amer Nat* 159:420-426.
- Palacios E, Peres CA. 2005. Primate population densities in three nutrient-poor Amazonian terra firme forests of South-Eastern Colombia. *Folia Primatol* 76:135-145.

- Palminteri S, Powell GVN, Peres CA. 2011. Regional-scale heterogeneity in primate community structure at multiple undisturbed forest sites across south-eastern Peru. *J Trop Ecol* 27:181-194.
- Peres CA. 1988. Primate community structure in western Brazilian Amazonia. *Primate Conserv* 9:83-87.
- Peres CA. 1993. Structure and spatial organization of an Amazonian terra firme forest primate community. *J Trop Ecol* 9:259-276.
- Peres CA. 1997a. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. *J Trop Ecol* 13:381-405.
- Peres CA. 1997b. Effects of habitat quality and hunting pressure on arboreal folivore densities in neotropical forests: a case study of howler monkeys (*Alouatta* spp.). *Folia Primatol* 68:199-222.
- Peres CA. 1999a. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotrop Primates* 7:11-16.
- Peres CA. 1999b. Effects of subsistence hunting and forest types on the structure of Amazonian primates communities. In: Fleagle JG, Janson CH, Reed KE, editors. *Primate communities*. Cambridge: Cambridge University Press. p 268-283.
- Peres CA, Janson CH. 1999. Species coexistence, distribution, and environmental determinants of neotropical primate richness: a community-level zoogeographic analysis. In: Fleagle JG, Janson CH, Reed KE, editors. *Primate communities*. Cambridge: Cambridge University Press. p 55-74.
- Peres CA, Cunha AA. 2011. Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. Brasília: Wildlife Conservation Society. 25 p.
- Planaflo. 1998. Diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado de Rondônia e assistência técnica para formulação da segunda aproximação do zoneamento sócio-econômico-ecológico. Programa plano agropecuário e florestal do Estado de Rondônia.
- Plumptre AJ, Cox D. 2006. Counting primates for conservation: primate surveys in Uganda. *Primates* 47:65-73.
- Radambrasil. 1979. Folha SD.20 Guaporé: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil (Levantamento de recursos naturais; v. 19). 368 p.
- Reed KE, Bidner LR. 2004. Primate communities: past, present, and possible future. *Yearb Phys Anthropol* 47:2-39.

- Rosenberger AL. 2011. Evolutionary morphology, platyrrhine evolution, and systematics. *Anat Rec* 294:1955-1974.
- Rosenzweig ML. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge: Cambridge University Press. 436 p.
- Rovero F, Struhsaker TT. 2007. Vegetative predictors of primate abundance: utility and limitations of a fine-scale analysis. *Am J Primatol* 69:1242-1256.
- Rylands AB. 1987. Primate communities in Amazonian forests—their habitats and food resources. *Experientia* 43:265-279.
- Rylands AB, Mittermeier RA. 2009. The diversity of the New World Primates (Platyrrhini): an annotated taxonomy. In: Garber PA, Estrada A, Bicca-Marques JC, Heymann EW, Strier KB, editors. *South American Primates: comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation*. New York: Springer. p 23-53.
- Schreier BM, Harcourt AH, Coppeto SA, Somi MF. 2009. Interspecific competition and niche separation in primates: a global analysis. *Biotropica* 41:283-291.
- Schwarzkopf L, Rylands AB. 1989. Primate species richness in relation to habitat structure in Amazonian rainforest fragments. *Biol Conserv* 48:1-12.
- Smith RJ, Jungers WL. 1997. Body mass in comparative primatology. *J Hum Evol* 32:523-559.
- Struhsaker TT. 1981. Census methods for estimating densities. In: National Research Council, editor. *Techniques for the study of primate population ecology*. Washington: National Academy Press. p 36-80.
- Symington MM. 1988. Environmental determinants of population densities in *Ateles*. *Primate Conserv* 9:74-79.
- ter Braak CJF. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1176-1179.
- Tews J, Brose U, Grimm V, et al. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J Biogeography* 31:79-92.
- Thomas L, Laake JL, Rexstad E, et al. 2009. Distance 6.0. Release 2. University of St. Andrews, Research Unit for Wildlife Population Assessment. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>.
- van Roosmalen MGM, van Roosmalen T, Mittermeier RA. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotrop Primates* 10(suppl.):1-52.

- Vulinec K, Lambert JE, Mellow DJ. 2006. Primate and dung beetle communities in secondary growth rain forests: implications for conservation of seed dispersal systems. *International Journal of Primatology* 27:855-879.
- Wallace RB, Painter RLE, Taber AB, Ayres JM. 1996. Notes on a distributional river boundary and southern range extension for two species of Amazonian primates. *Neotrop Primates* 4:149-151.
- Wallace RB, Painter RLE, Taber AB. 1998. Primate diversity, habitat preferences, and population density estimates in Noel Kempff Mercado National Park, Santa Cruz Department, Bolivia. *Am J Primatol* 46:197-211.
- Wallace RB, Painter RLE, Rumiz D, Taber A. 2000. Primate diversity, distribution and relative abundances in the Rio Blanco y Rio Negro Wildlife Reserve, Santa Cruz Department, Bolivia. *Neotrop Primates*, 8:24-28.
- Warner MD. 2002. Assessing habitat utilization by Neotropical primates: a new approach. *Primates* 43:59-71.
- White F. 1986. Census and preliminary observations on the ecology of the black-faced black spider monkey (*Ateles paniscus chamek*) in Manu National Park, Peru. *Am J Primatol* 11:125-132.
- Wright PC. 1981. The night monkeys, genus *Aotus*. In: Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA, editors. *Ecology and behavior of Neotropical primates*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. p 211-240.
- Yoneda M. 1984. Ecological study of the saddle backed tamarin (*Saguinus fuscicollis*) in northern Bolivia. *Primates* 25:1-12.

**ANEXO FOTOGRÁFICO**  
(CRÉDITO DAS FOTOS: CELSO COSTA SANTOS JÚNIOR)

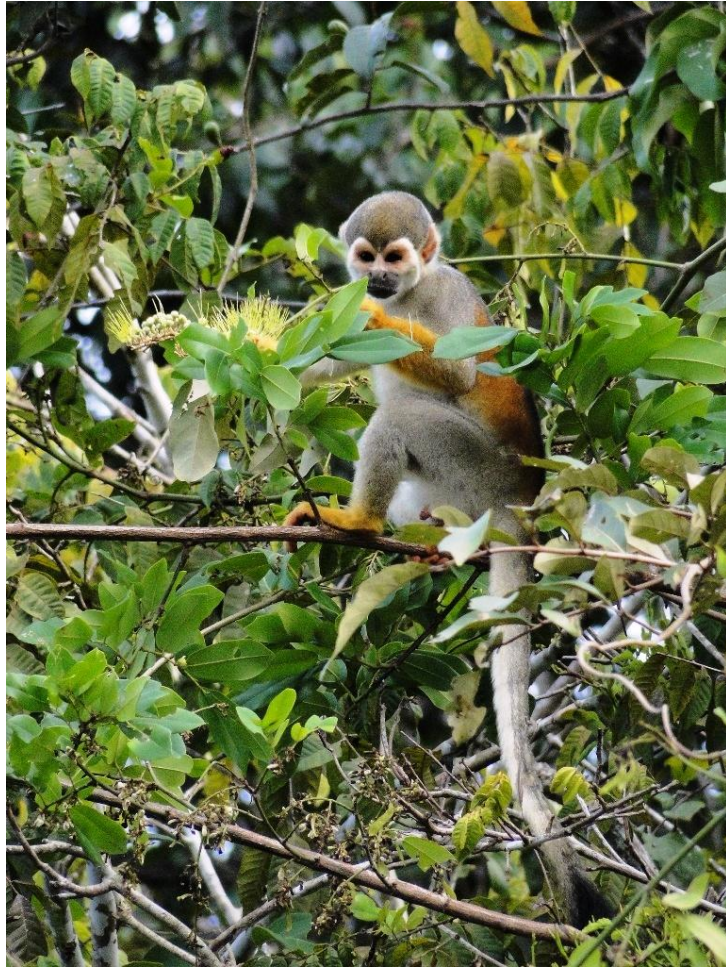


*Saguinus weddelli weddelli*, floresta de terra firme, REBIO Guaporé



*Sapajus apella*, cerradão, REBIO Guaporé





*Saimiri ustus*, floresta de galeria do rio São Miguel, REBIO Guaporé





*Pithecia irrorata irrorata*, floresta de galeria do rio São Miguel, REBIO Guaporé



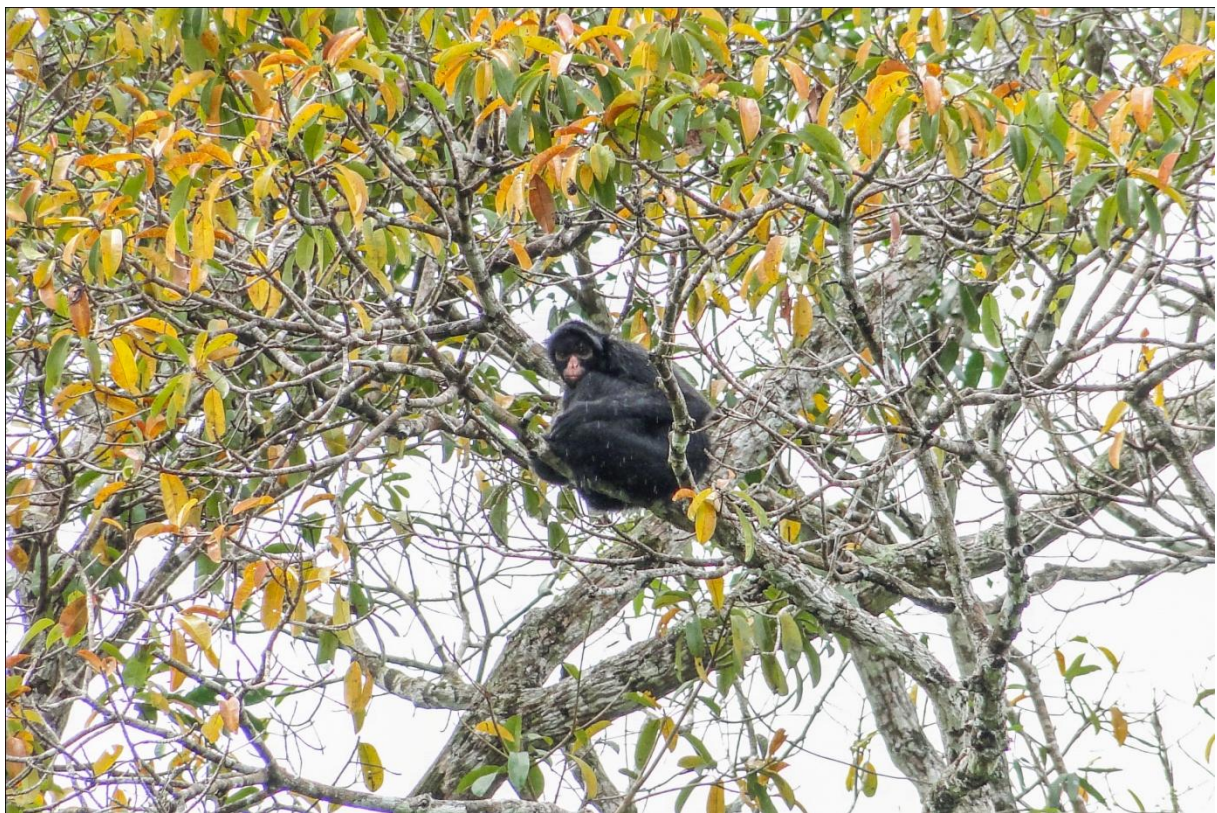


*Alouatta puruensis*, floresta de galeria do rio São Miguel, REBIO Guaporé





*Alouatta caraya*, floresta densa inundável, REBIO Guaporé (Foto: Sandro Leonardo Alves)



*Ateles chamek*, floresta aberta inundável, REBIO Guaporé

## ADENDO

The *American Journal of Primatology* welcomes manuscripts from all areas of primatology. The Journal publishes both original research papers and review articles. Original research may be published as standard Research Articles, Review Articles, and Commentaries. The *American Journal of Primatology* no longer accepts Brief Reports.

**Submission.** As of January 1, 2008, AJP will use a new online submission system for receiving, reviewing, and accepting manuscripts for publication, ScholarOne Manuscripts (formerly known as Manuscript Central). This exciting feature for the *American Journal of Primatology* enables authors to submit their manuscripts online to expedite the peer review process. Authors also have the ability to check the status of their manuscripts during the peer review process. ScholarOne Manuscripts allows us to move manuscripts through the peer review process more expeditiously and will decrease time to publication.

In order to submit a manuscript, use either the ASP homepage ([www.asp.org/research/ajp/](http://www.asp.org/research/ajp/)) or the *American Journal of Primatology* journal homepage ([wileyonlinelibrary.com/ajp](http://wileyonlinelibrary.com/ajp)). There you will find a link for "Online Submission". Using that link, the corresponding author will be instructed to create a user account. Once the account has been created, manuscripts are to be submitted through the "Author Center". Follow all instructions and complete all required fields. Submit your manuscript and all Figures and Tables as separate files. After the manuscript has been successfully submitted, authors will see a confirmation screen with the manuscript number and receive an email reply from the AJP executive editor, Paul A. Garber, acknowledging receipt of the manuscript. If that does not happen, please check your submission and/or contact tech support at [support@scholarone.com](mailto:support@scholarone.com).

Paul A. Garber  
Executive Editor  
Department of Anthropology  
University of Illinois  
Urbana, Illinois 61801 USA  
E-mail: [ajp-asp@uiuc.edu](mailto:ajp-asp@uiuc.edu)

Manuscripts must be submitted in English (American style), and must be double-spaced with no less than 12 cpi font and 3-cm margins throughout. Lines should be numbered consecutively from the title through the references. Number all pages in sequence beginning with the title page, placing the first author's surname and the page number in the upper right hand corner of each page. **A Research Article should not exceed 35 pages total, and a Review Article should not exceed 45 pages in total, including the title page, abstract, text, acknowledgements, references, tables, figure legends, and figures.**

**Cover Letter.** All manuscripts must be accompanied by a formal statement that explicitly confirms the following:

- Acceptance of the provisos in the next paragraph of these Instructions (see "Provisos" below).
- The Methods section must also include a statement that:
  - the research complied with protocols approved by the appropriate Institutional Animal Care Committee (provide the name of the committee; see [iacuc.org](http://iacuc.org));

- the research adhered to the legal requirements of the country in which the research was conducted; and
  - the research adhered to the American Society of Primatologists (ASP) Principles for the Ethical Treatment of Non Human Primates (see <https://www.asp.org/society/resolutions/EthicalTreatmentOfNonHumanPrimates.cfm>).
- All research protocols reported in this manuscript were reviewed and approved by an appropriate institution and/or governmental agency that regulates research with animals.
  - All research reported in this manuscript complied with the protocols approved by the appropriate institutional Animal Care and Use Committee (see [www.iacuc.org](http://www.iacuc.org)). Researchers outside the U.S. must confirm that their research received clearance from, and complied with, the protocols approved by the equivalent institutional animal care committees of their country.
  - All research reported in this manuscript adhered to the legal requirements of the country in which the work took place.

**Provisos.** All manuscripts submitted to the *American Journal of Primatology* (AJP) must be submitted solely to this journal, and may not have been published in any substantial form in any other publication, professional or lay. Submission is taken to mean that each of the co-authors acknowledge their participation in conducting the research leading to this manuscript and that all agree to its submission to be considered for publication by AJP. The Editorial Office cannot be responsible for returning any materials submitted for review. The publisher reserves copyright, and no published material may be reproduced or published elsewhere without the written permission of the publisher and the author. The journal will not be responsible for the loss of manuscripts at any time. All statements in, or omissions from, published manuscripts are the responsibility of the authors who will assist the editors by reviewing proofs before publication. Reprints may be ordered from <https://caesar.sheridan.com/reprints/redir.php?pub=10089&acro=AJP> No page charges will be levied against authors or their institutions for publication in the journal.

**Conflict of Interest.** AJP requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise, that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or indirectly related to the work that the authors describe in their manuscript. Potential sources of conflict of interest include but are not limited to patent or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a company. The existence of a conflict of interest does not preclude publication in this journal.

If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and to collectively list in the cover letter (if applicable) to the Editor-in-Chief, in the manuscript (in the footnotes, Conflict of Interest or Acknowledgments section), and in the online submission system ALL pertinent commercial and other relationships.

**Journal Cover Artwork.** Along with their manuscript, authors are welcome to submit an original photograph or other artwork that illustrates their research for possible use on the



cover of the issue in which the article appears. This artwork is submitted with the understanding that it has not been published elsewhere, that the author has copyright, and that the author grants Wiley-Blackwell permission to publish the photo as a cover image, should it be chosen. Candidate images for journal covers may be submitted electronically as TIF files.

**Manuscript Preparation.** Manuscripts should be divided into the major divisions given below in the order indicated.

**Title page.** The first page of the manuscript should include the complete title of the paper; the names of authors and their affiliations; a short title (not more than 40 characters including spaces); and name, postal address, E-mail address, and phone number of person to whom editorial correspondence, page proofs, and reprint requests should be sent.

**Abstract.** The abstract must be a factual condensation of the entire work, including a statement of its purpose, a succinct statement of research design, a clear description of the most important results, and a concise presentation of the conclusions. Abstracts should not exceed 300 words. Three to six key words for use in indexing should be listed immediately below the abstract.

**Text.** The body of Research Articles must be organized into the following sections: Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion and Acknowledgments. The Methods section must include the dates and location of the study. The Methods section must also include a statement that the research complied with protocols approved by the appropriate institutional animal care committee (provide the name of the committee) and adhered to the legal requirements of the country in which the research was conducted. The Results section must include the essential values from all statistical tests cited to support statements regarding findings, in addition to summarizing key data using tables and figures where possible. Acknowledgments should include: funding sources; names of those who contributed but are not authors, further statements of recognition appropriate to the study; and brief confirmation of compliance with animal care regulations and applicable national laws. If photos or identifiable data on human subjects are in any manuscript, they must be accompanied by a notarized copy of the consent form. Footnotes are not to be used except for tables and figures. Nonstandard abbreviations should be kept to a minimum and defined in the text. Measurements should be given in metric units and abbreviated according to the American Institute for Biological Sciences' Style Manual for Biological Journals. Review Articles and Commentaries may deviate from this style of organization, but must include an Abstract, Introduction, Discussion, and Acknowledgements.

**References.** In the text, references should be cited consecutively with the author's surname and year of publication in brackets. The reference list should be arranged alphabetically by first author's surname. List all authors if there are five or fewer; when there are six or more authors, list the first three followed by et al. Examples follow.

**Journal Articles:**

King VM, Armstrong DM, Apps R, Trott JR. 1998. Numerical aspects of pontine, lateral reticular, and inferior olivary projections to two paravermal cortical zones of the cat cerebellum. *Journal of Comparative Neurology* 390:537-551.

Lynch Alfaro JW, Boubli JP, Olson LE, et al. 2011. Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. *J Biogeogr* 39:272–288.

### **Books and Monographs:**

Voet D, Voet JG. 1990. *Biochemistry*. New York: John Wiley & Sons. 1223 p.

### **Dissertations:**

Ritzmann RE. 1974. The snapping mechanism of *Alpheid* shrimp [dissertation]. Charlottesville (VA): University of Virginia. 59 p. Available from: University Microfilms, Ann Arbor, MI; AAD74–23.

### **Book Chapters:**

Gilmor ML, Rouse ST, Heilman CJ, Nash NR, Levey AI. 1998. Receptor fusion proteins and analysis. In: Ariano MA, editor. *Receptor localization*. New York: Wiley-Liss. p 75-90.

**Format for Presenting Statistical Information.** Overall it is recommended that authors provide the details of their statistical analyses in the Methods, Tables, and Figures as appropriate. Linear statistics: means and standard deviation/standard errors should be written in the format  $X \pm SD/SE$  unit (i.e., mean body weight =  $6.38 \pm SD 1.29$  kg or mean head-trunk length =  $425 \pm SE 3.26$  mm). Circular statistics: mean and angular dispersion should be written in the format  $X \pm AD$  unit (i.e., phase relationship between head linear and angular displacement =  $104 \pm AD 14$  deg). Ranges should be written as range: 15-29; sample sizes should be written as  $N=731$ ; numbers less than 1 should be written as 0.54 not as .54. P values that are deemed significant can be presented as less than a threshold value (i.e.,  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$ ). Nonsignificant test outcomes should be reported using an exact probability value whenever possible. The P value (P) and sample size (N) should be capitalized, and degrees of freedom, if required, should be written in lower case (e.g.  $df=4$ ). For example:  $X^2 = 1.84$ ,  $df=8$ ,  $P = 0.91$  Unless a test statistic unambiguously refers to a particular statistical test (i.e.,  $X^2$  is understood to refer to a Chi-squared test), results should include the name of the statistical test which should be followed by a colon, the test statistic and its value, degrees of freedom or sample size (depending on which is most appropriate for that test), and the P value, with indication if it is one- or two-tailed (unless that issue has been addressed for the manuscript as a whole before any statistical results are given). These entries should be separated by commas. Wilcoxon signed-ranks test:  $Z=3.82$ ,  $P<0.001$ ,  $N=20$  ANOVA:  $F=2.26$ ,  $df=1$ ,  $P=0.17$

**Tables.** Tables should be titled and numbered in accordance with the order of their appearance; each table should be placed on a separate page. All tables must be cited in the text with approximate placement clearly defined. Table titles should be concise descriptions of the data in the table. Table footnotes should provide more detail relating to the interpretation of data presented in the table (i.e., notes on sample sizes, tests performed, etc.). Samples are shown below:

Table title: Leadership of Group Movements by Males and Females within Each Group  
Table footnote: Chi-square results for adult female- versus adult male-led group progressions overall (A), when feeding occurred within 5 min of group movement (B), and when feeding did not occur within 5 min of group movement (C). N refers to the number of progressions led by each sex. Females in each group, except C3, led group movements significantly more than males overall and in all contexts.

Table title: Food Species and Plant Parts in the Diet of *Rhinopithecus brelichi* at Yangaoping, Guizhou During the Study Period Table footnote: Season: Sp, spring (February, March, April); Su, summer (May, June, July); A, autumn (August, September, October); W, winter (November, December, January); Y, four seasons. E, evergreen; D, deciduous

**Figure Legends.** A descriptive legend must be provided for each figure and must define all abbreviations used therein.

**Figures/Illustrations.** Each figure should be high-contrast on a separate page with the figure number clearly indicated. All color figures will be reproduced in full color in the online edition of the journal at no cost to authors. Authors are requested to pay the cost of reproducing color figures in print. Authors are encouraged to submit color illustrations that highlight the text and convey essential scientific information. For best reproduction, bright, clear colors should be used. Dark colors against a dark background do not reproduce well; please place your color images against a white background wherever possible. Please contact AJP Production at [ajpprod@wiley.com](mailto:ajpprod@wiley.com) for further information.

**Copyright Transfer Agreements.** Please submit completed copyright transfer agreements to [ajp-asp@uiuc.edu](mailto:ajp-asp@uiuc.edu) once your manuscript has been accepted. Please be sure to write the manuscript number on the first page.