

EDNALDO CÂNDIDO ROCHA

**MAMÍFEROS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO DO  
CRISTALINO, MATO GROSSO – COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E  
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R672m  
2010

Rocha, Ednaldo Cândido, 1980-  
Mamíferos em unidades de conservação na região do  
Cristalino, Mato Grosso - composição, estrutura e avaliação  
de impactos ambientais / Ednaldo Cândido Rocha.  
- Viçosa, MG, 2010.  
xii, 105f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Elias Silva.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Mamíferos - Parque Estadual Cristalino. 2. Meio  
ambiente - Conservação. 3. Ecoturismo. 4. Impacto  
ambiental. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 634.9149

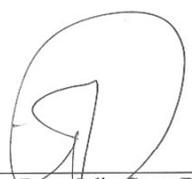
EDNALDO CÂNDIDO ROCHA

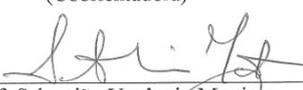
**MAMÍFEROS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO DO  
CRISTALINO, MATO GROSSO – COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E  
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

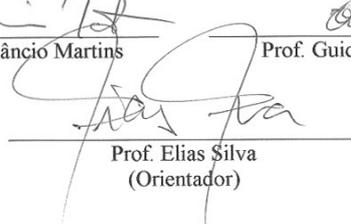
APROVADA: 20 de agosto de 2010.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Gisele Mendes Lessa  
Del Giudice  
(Coorientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Pésq. Julio Cesar Dalponte  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Sebastião Venâncio Martins

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Guido Assunção Ribeiro

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Elias Silva  
(Orientador)

*Aos meus pais, Vicente Rocha Galvão e Maria Cândida de Jesus Galvão, e à minha amada esposa, Sandra Schrader, fontes de amor, carinho, apoio e incentivo ...*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às instituições e às pessoas que contribuíram para viabilizar a realização deste trabalho, especialmente:

- À Universidade Federal de Viçosa (UFV), através do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, pela oportunidade de realização do doutorado e pelo treinamento proporcionado;

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado concedida;

- Ao Professor Elias Silva, que sempre me atendeu com muita seriedade e presteza, pela orientação, pela oportunidade, confiança, incentivo e amizade;

- À Professora Gisele Mendes Lessa Del Giúdice e ao Pesquisador Julio Cesar Dalponte pelo apoio e pela co-orientação;

- Aos Professores Sebastião Venâncio Martins e Guido Assunção Ribeiro pela leitura crítica da tese e pelas valiosas sugestões;

- A Sra. Vitória da Riva Carvalho por autorizar a realização da pesquisa nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural Cristalino e Lote Cristalino e por todo o suporte logístico;

- Ao pessoal da Fundação Ecológica Cristalino, especialmente ao Renato e à Márcia Farias, ao Eldisio, ao Tiago Henicka e à Larissa, por toda colaboração e suporte logístico;

- Ao Pessoal do Hotel de Selva Cristalino (*Cristalino Jungle Lodge*), pela colaboração durante a coleta de dados;

- Ao amigo Leandro Juen, pelo auxílio nas análises estatísticas;

- Aos meus pais, por todo apoio dispensado nessa longa trajetória acadêmica;
- À Sandra Schrader pelo companheirismo, pela paciência e por compreender e aceitar minhas ausências em função das atividades do doutoramento;
- Aos meus amigos, pela colaboração, pelo apoio e pela amizade.

## **BIOGRAFIA**

EDNALDO CÂNDIDO ROCHA, filho de Vicente Rocha Galvão e Maria Cândida de Jesus Galvão, nasceu em 24 de janeiro de 1980 na cidade de Patos de Minas, estado de Minas Gerais.

No ano de 2002, graduou-se em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Concluiu, em 2006, o curso de Mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa, onde também cursou o doutorado em Ciência Florestal, cuja conclusão ocorreu em 2010.

## CONTEÚDO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1. Sobre os mamíferos silvestres do Brasil .....	3
2.1.1. Abordagem histórica .....	3
2.1.2. Diversidade de mamíferos no Brasil .....	5
2.1.3. Diversidade de mamíferos na Amazônia brasileira .....	7
2.1.4. Mamíferos na região do Cristalino.....	9
2.2. Avaliação de Impactos Ambientais e mamíferos silvestres.....	10
2.3. Caracterização dos “mamíferos de médio e grande porte” .....	12
2.4. Principais métodos para obtenção de densidade e abundância de mamíferos de médio e grande porte .....	13
2.4.1. Densidade .....	14
2.4.1.1. Amostragem de distâncias em transectos lineares .....	15
2.4.1.2. Modelos de captura e recaptura.....	17
2.4.1.3. Método de remoção.....	19
2.4.2. Abundância relativa .....	20
2.4.2.1. Índices baseados em observação direta.....	21
2.4.2.2. Índices de captura.....	21
2.4.2.3. Contagem de pegadas e outros vestígios.....	22
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	23
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	30

<b>EFEITO DAS ATIVIDADES DE ECOTURISMO SOBRE A RIQUEZA E A ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE NA REGIÃO DO CRISTALINO, MATO GROSSO, BRASIL.....</b>	<b>30</b>
1. INTRODUÇÃO .....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	32
2.1. Caracterização da área de estudo .....	32
2.2. Coleta dos dados .....	35
2.3. Análise dos dados.....	39
2.3.1. Riqueza e similaridade de espécies .....	39
2.3.2. Comparação da abundância.....	41
2.3.3. Comparação da frequência de registros em parcelas .....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
3.1. Inventário das espécies.....	42
3.2. Estimativa de riqueza e similaridade de espécies .....	46
3.3. Abundância de mamíferos em transectos.....	48
3.4. Frequência de registros em parcelas .....	51
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>57</b>
<b>DENSIDADE POPULACIONAL DE PRIMATAS NA REGIÃO DO CRISTALINO, AMAZÔNIA MERIDIONAL BRASILEIRA .....</b>	<b>57</b>
1. INTRODUÇÃO .....	57
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	59
2.1. Área de estudo.....	59
2.2. Coleta dos dados .....	59
2.3. Análise dos dados.....	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>73</b>
<b>APLICAÇÃO DA AMOSTRAGEM DE DISTÂNCIAS EM TRANSECTOS LINEARES PARA MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE COM HÁBITOS NOTURNOS, REGIÃO DO CRISTALINO, MATO GROSSO, BRASIL.....</b>	<b>73</b>
1. INTRODUÇÃO .....	73
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	75
2.1. Área de estudo.....	75
2.2. Coleta dos dados .....	75
2.3. Análise dos dados.....	76
2.4. Recomendações para condução de amostragem noturna .....	77
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	77
3.1. Estimativa de densidade populacional .....	77
3.2. Recomendações para a condução de amostragem noturna .....	80
3.2.1. Abertura e preparação dos transectos.....	80

3.2.2. Escolha da lanterna .....	82
3.2.3. Condução dos levantamentos.....	83
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>89</b>
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CONSERVAÇÃO DOS MAMÍFEROS</b>	
<b>DO CRISTALINO .....</b>	<b>89</b>
Antecedentes .....	89
Espécies exóticas e caça.....	90
Espécies ameaçadas de extinção .....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
<b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>105</b>

## RESUMO

ROCHA, Ednaldo Cândido, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2010.  
**Mamíferos em unidades de conservação na região do Cristalino, Mato Grosso – composição, estrutura e avaliação de impactos ambientais.** Orientador: Elias Silva. Coorientadores: Julio Cesar Dalponte e Gisele Mendes Lessa Del Giúdice.

Este estudo foi desenvolvido nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural Cristalino e Lote Cristalino (7.209,4 ha) e no Parque Estadual Cristalino (184.900 ha). Essas unidades de conservação são contíguas e estão localizadas no extremo centro-norte do estado do Mato Grosso, em locais considerados prioritários para a conservação, em função da alta biodiversidade e endemismos, além da elevada pressão antrópica, por se encontrarem no “arco do desmatamento da Amazônia”. Desta forma, este trabalho objetivou conhecer, avaliar e comparar a estrutura das populações de mamíferos de médio e grande porte, em termos de riqueza e abundância das espécies em ambientes sem turismo e com atividades de ecoturismo na região do Cristalino. Além disto, buscou-se estimar a densidade populacional de primatas e de outros mamíferos de médio e grande porte de hábitos noturnos, bem como propor recomendações para a condução de amostragem noturna de distâncias em transectos lineares. Para tanto, no período compreendido entre maio de 2008 a fevereiro de 2010 foram amostrados ambientes com floresta primária, os quais apresentavam dois níveis de perturbação antrópica: sem turismo e com atividades de ecoturismo. Os dados foram coletados utilizando a amostragem de distâncias em transectos lineares, que totalizou 468,3 km percorridos nos períodos diurno e noturno, e o registro de pegadas em parcelas

previamente preparadas (n = 660 parcelas vistoriadas), além de percursos fluviais no rio Cristalino e buscas aleatórias nos locais onde não ocorriam caminhos. Registros de 38 espécies de mamíferos simpátricas foram obtidos, sendo 34 de médio e grande porte e quatro de pequeno porte. Não houve diferença estatisticamente significativa na riqueza em espécies dos ambientes sem turismo e com ecoturismo, sendo que a similaridade de espécies entre eles foi alta (94%). No entanto, três táxons apresentaram abundância inferior nos ambientes com turismo: cutia *Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1766), veados *Mazama* spp. e tatu-15-quilos *Dasypus kappleri* Krauss, 1862. Sete espécies simpátricas de primatas foram registradas e cinco delas tiveram suas densidades populacionais estimadas. Macaco-prego *Cebus apella* (Linnaeus, 1758) foi o primata mais abundante (densidade –  $D = 5,27$  grupos/km<sup>2</sup>; intervalo de confiança - IC = 4,11 – 6,75), porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores estimados de densidade de grupos para coatá-de-cara-branca *Ateles marginatus* (É. Geoffroy, 1809) ( $D = 1,39$  grupos/km<sup>2</sup>; IC = 0,91 – 2,11), cuxiú *Chiropotes albinasus* (Geoffroy & Deville, 1848) ( $D = 1,03$  grupos/km<sup>2</sup>; IC = 0,62 – 1,72), mico *Mico emiliae* (Thomas, 1920) ( $D = 2,03$  grupos/km<sup>2</sup>; IC = 1,07 – 3,86) e zogue-zogue *Callicebus moloch* (Hoffmannsegg, 1807) ( $D = 1,47$  grupos/km<sup>2</sup>; IC = 0,77 – 2,78). Em levantamentos noturnos nove espécies de mamíferos de médio e grande porte foram registradas, das quais três tiveram suas densidades populacionais estimadas: jupará *Potos flavus* (Schreber, 1774) ( $D = 7,08$  indivíduos/km<sup>2</sup>; IC = 3,99 – 12,57), paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) ( $D = 8,13$  indivíduos/km<sup>2</sup>; IC = 4,12 – 16,06) e veado-mateiro *Mazama americana* (Erxleben, 1777) ( $D = 4,43$  indivíduos/km<sup>2</sup>; IC = 2,39 – 8,22). Percebe-se, portanto, que o impacto negativo das atividades de ecoturismo desenvolvidas na área de estudo foi de pequena magnitude, em termos de riqueza e abundância de mamíferos de médio e grande porte. Assim, empreendimentos de ecoturismo se apresentam como importante atividade econômica a ser desenvolvida em áreas com potencial turístico na Amazônia. Além disto, a amostragem de distâncias em transectos lineares se mostrou uma ferramenta aplicável para estimar a densidade populacional de mamíferos de hábitos noturnos, desde que se tomem alguns cuidados na condução dos levantamentos, no intuito de cumprir as premissas teóricas do método.

## ABSTRACT

ROCHA, Ednaldo Cândido, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, August, 2010.  
**Mammals in conservation units in the Cristalino Region, Mato Grosso – Composition, structure and assessment of environmental impacts.** Adviser: Elias Silva. Co-Advisers: Julio Cesar Dalponte and Gisele Mendes Lessa Del Giúdice.

This study was developed in the Private Reserves of Cristalino Natural Patrimony and Cristalino Plot (7209.4ha) and in Cristalino State Park. (184.900ha). These protected areas are contiguous and are located in the extreme north-central State of Mato Grosso, in areas considered priorities for conservation due to the high biodiversity and endemism and the high human pressure, as being in the "Amazon deforestation Arc." Thus, this study focused to evaluate and compare the structure of populations of medium and large mammals in terms of wealth and abundance in environments without tourism and with ecotourism activities in Cristalino region. Moreover, we attempted to estimate the population of primates and other large and medium-sized nocturnal mammals as well as propose recommendations for conducting nocturnal distance samplings in linear transects. Therefore, in the period from May 2008 to February 2010, primary forest environments with two levels of anthropogenic disturbance were sampled: no tourism at all and ecotourism activities. Data were collected by using the distance samplings in linear transect, totalizing 468.3 kilometers traveled during daytime and nighttime, and the record of footprints in previously prepared plots (n = 660 surveyed plots), in addition to river corridors in Cristalino River and random

searches in places with difficult access due to the lack of roads. Records of 38 species of sympatric mammals were obtained, which 34 were medium and large size and 4 small ones. There was no statistically significant difference concerning the abundance of species in the environments without tourism and with ecotourism, and the similarity of species among them was pretty high (94%). However, three taxa were less abundant in environments with tourism: Agouti *Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1766) deer *Mazama spp.* and 15-pound armadillo *Dasypus kappleri* Krauss, 1862. Seven primate sympatric species were recorded and five of them had their densities estimated. Capuchin monkey *Cebus apella* (Linnaeus, 1758) was the most abundant primate (density -  $D = 5.27$  groups/km<sup>2</sup>; confidence interval -  $CI = 4.11$  to  $6.75$ ), but there was no statistically significant difference between the estimated values of density groups for white-faced spider monkey -*Ateles marginatus* (É. Geoffroy, 1809) (groups/km<sup>2</sup>  $D = 1.39$ ,  $CI = 0.91 - 2.11$ ), bearded saki *Chiropotes albinasus* (Geoffroy & Deville, 1848) (groups/km<sup>2</sup>  $D = 1.03$ ,  $CI = 0.62$  to  $1.72$ ), tamarin *Mico emiliae* (Thomas, 1920) (groups/km<sup>2</sup>  $D = 2.03$ ,  $CI = 1.07$  to  $3$  ,  $86$ ) and dusky titi *Callicebus moloch* (Hoffmannsegg, 1807) (groups/km<sup>2</sup>  $D = 1.47$ ,  $CI = 0.77$  to  $2.78$ ). A survey of nine species of medium and large nocturnal mammals were registered, of which three had their densities estimated: Kinkajou *Potos flavus* (Schreber, 1774) ( $D$  individuals/km<sup>2</sup> =  $7.08$ ,  $CI = 3.99 - 12.57$ ), Paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) ( $D$  individuals/ km<sup>2</sup> =  $8.13$ ,  $CI = 4.12$  to  $16.06$ ) and brocket *Mazama americana* (Erxleben, 1777) ( $D = 4.43$  individuals / km<sup>2</sup>,  $CI = 2.39$  to  $8.22$ ). Therefore, it can be observed that the negative impact of ecotourism activities developed in the study area presented a small magnitude, in terms of richness and abundance of medium and large mammals. Thus, ecotourism ventures are presented as important economic activity to be developed in areas with touristic potential in the Amazon. Moreover, the distance sampling in linear transects showed an applicable tool for estimating the population density of nocturnal mammals, as long as some special attention in the conduct of surveys is paid in order to meet the theoretical assumptions of the method.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia tem despertado a atenção de pessoas de várias partes do mundo, devido principalmente à sua exuberância, elevada biodiversidade e acentuado processo de desmatamento em algumas regiões. No Brasil, seu domínio estende-se por uma área de aproximadamente 4,1 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo os estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima (BARRETO et al., 2005).

A fase recente da ocupação da bacia amazônica brasileira começou na década de 1960, com a construção de estradas ligando o Centro-Sul à região Norte. Nas décadas de 70 e 80 do século passado, o desmatamento foi um reflexo do modelo desenvolvimentista e de integração pensado para a região, pautado em políticas de ocupação (por motivos geopolíticos) concretizadas por meio da implantação de grandes projetos de colonização e mineração (Pólo Noroeste, Projeto Carajás e construção de usinas hidroelétricas e rodovias) (ALENCAR et al., 2004). Os incentivos fiscais para os grandes projetos agropecuários tiveram também papel importante, viabilizando a conversão de grandes áreas florestais em pastagens extensivas (CARVALHO et al., 2002).

A Amazônia encontra-se, atualmente, na segunda fase de ocupação, em que os incentivos fiscais têm um papel reduzido, mas a rentabilidade de atividades extrativistas (extração madeireira) e agropecuárias age expandindo e transformando a fronteira de ocupação (MARGULIS, 2003).

Esse processo de ocupação da Amazônia tem deixado um passivo ambiental enorme, sobretudo no que se refere aos desmatamentos. Pois, esse bioma é composto de

um conjunto de ecossistemas complexos, heterogêneos e frágeis, sobre solos pobres em nutrientes (RIBEIRO et al., 1999). Neste sentido, MARGULIS (2003) comenta que há uma preocupação mundial com os desmatamentos da Amazônia brasileira, que é, em parte, motivada pela imagem de um processo destrutivo, no qual os benefícios econômicos e sociais são menores que as perdas ambientais.

As três principais formas de desmatamento na Amazônia são: a conversão de floresta em pastagens para a criação de gado, o corte e a queima da floresta para cultivos anuais pela agricultura familiar e a implantação de cultivos de grãos pela agroindústria. Entre elas, a conversão de florestas em pastagens predomina (MARGULIS, 2003). Além da pecuária, o cultivo de grãos pressiona as áreas de floresta, fomentando novos desmatamentos, e a atividade madeireira se apresenta como outro setor importante no processo de conversão da cobertura florestal. A indústria madeireira, que está em contínua expansão, tem estabelecido estreita relação com o avanço do desmatamento na fronteira agropecuária da Amazônia (ALENCAR et al., 2004). Neste sentido, o Mato Grosso é um dos estados que mais desmataram a Amazônia brasileira (INPE, 2007).

Percebe-se, portanto, que o processo de ocupação da Amazônia precisa ser pautado num modelo de desenvolvimento que minimize os impactos ambientais negativos e que busque a sustentabilidade dos recursos naturais. Deste modo, os empreendimentos de ecoturismo apresentam-se como alternativa para compatibilizar atividade econômica e conservação ambiental. Mas, é importante a realização de diagnósticos e monitoramentos dos fatores ambientais para nortear o bom planejamento das atividades antrópicas, a fim de serem consideradas as potencialidades e as limitações dos recursos naturais.

Assim, este trabalho buscou conhecer, avaliar e comparar a estrutura das populações de mamíferos de médio e grande porte, em termos de riqueza e abundância das espécies, em ambientes sem turismo e com atividades de ecoturismo na região do Cristalino, Amazônia Meridional brasileira. Adicionalmente, foram estimadas as densidades populacionais de primatas e de outros mamíferos de médio e grande porte de hábitos noturnos na região do Cristalino, bem como foram propostas recomendações para a condução de amostragem noturna de distâncias em transectos lineares.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A presente revisão bibliográfica foi elaborada com o intuito de compor o estado da arte do objeto de estudo da tese, que são os mamíferos de médio e grande porte. Para tanto, ela está estruturada de forma a oferecer uma visão geral sobre os mamíferos do Brasil, bem como uma caracterização dos mamíferos de médio e grande porte e dos principais métodos utilizados em estudos sobre esse grupo taxonômico.

### **2.1. Sobre os mamíferos silvestres do Brasil**

#### **2.1.1. Abordagem histórica**

Os mamíferos sempre despertaram interesse nas pessoas, devido à sua diversidade, beleza, utilidade ou pelos problemas que podem causar (REIS et al., 2006a). No continente sul-americano, a relação entre a espécie humana e outros mamíferos perdura desde períodos remotos, uma vez que datações de  $^{14}\text{C}$ , em fósseis obtidos na região de Lagoa Santa – MG, indicaram que os seres humanos tiveram contato com algumas das espécies de mamíferos mais deslumbrantes que ocorreram na América do Sul, ao coexistirem com preguiças gigantes neotropicais (NEVES e PILÓ, 2003; PILÓ e NEVES, 2003). Mas, também teve a desventura de acompanhar a sua extinção, que ocorreu no final do pleistoceno, 10 a 12 mil anos atrás (CARTELLE, 1994).

As principais hipóteses que tentam explicar as causas da extinção da megamastofauna, no final do pleistoceno, são: (1) o processo gradativo de alterações ambientais decorrentes do último período de glaciação, que culminou com redução do alimento, desequilíbrio populacional e extinção (CARTELLE, 1994); (2) a influência dos seres humanos (paleoíndio), através da caça e/ou do uso do fogo, que ocasionou drásticas modificações ambientais e extinção; e (3) doenças trazidas por animais e por seres humanos que chegaram à América do Sul, após a formação do Istmo do Panamá (MARSHALL, 1988), teriam causado a extinção de animais desprovidos de resistência para tais enfermidades (as duas últimas hipóteses são citadas por Fariña e Vizcaíno, 1995). Deve se considerar também que duas ou mais das hipóteses supracitadas podem ter atuado em conjunto.

Estudos sobre mamíferos brasileiros iniciaram-se com os primeiros exploradores europeus, sendo De Gândavo (2004) o primeiro a publicar uma obra do ano de 1576 que incluía a caracterização de alguns mamíferos brasileiros. A seguir é citada, como exemplo, a caracterização da anta feita por esse autor:

*“Também há uns animais na terra a que se chamam de antas que são da feição de mulas, mas não tão grandes, e têm o focinho mais delgado e um beijo comprido à maneira de tromba. As orelhas são redondas e o rabo não muito comprido, e são cinzentas pelo corpo e brancas pela barriga. Estas antas não saem a pascer senão de noite, e logo que amanhece metem-se em alguns brejos, ou na parte mais secreta que acham, e ali ficam o dia todo escondidas como aves noturnas a que a luz do dia é odiosa, até que, anoitecendo, tornam outra vez a sair e a pascer por onde querem como é seu costume. A carne desses animais tem o sabor como de vaca, da qual parece que não difere coisa alguma” (DE GÂNDAVO, 2004).*

Apesar de muitos mamíferos brasileiros terem sido caracterizados a partir do século XVI, a descrição formal das espécies só teve início após a criação, por Linnaeus, do sistema de classificação dos seres vivos. Foi Linnaeus quem iniciou a descrição formal das espécies brasileiras em 1758, quando descreveu 47 espécies nativas em sua obra denominada *Systema Naturae* (REIS et al., 2006a).

Durante o período colonial, muitos mamíferos brasileiros foram levados ao conhecimento dos naturalistas europeus por viajantes e uns poucos naturalistas brasileiros e europeus, sendo Marcgraf o mais influente (DE VIVO, 1998). Segundo esse autor, algumas espécies brasileiras descritas por Linnaeus são provenientes desse período.

Alexandre Rodrigues Ferreira estudou a mastofauna Amazônica e de parte do Cerrado na segunda metade do século XVIII e seus espécimes foram levados de Lisboa para a França, pelos exércitos de Napoleão (VANZOLINI, 1996). É importante destacar que nada ficou no Brasil do trabalho desses pioneiros e mesmo na Europa resta pouquíssimo material, geralmente de pouca importância, pois a maior parte se perdeu e algumas descrições foram baseadas em relatos e figuras publicadas (DE VIVO, 1998).

No começo do século XIX, após a vinda da corte portuguesa para o Brasil, teve início a exploração dos recursos naturais pelos naturalistas europeus, cuja fase

praticamente termina na última década do mesmo século (VANZOLINI, 1996; DE VIVO, 1998). Nesse período, numerosos naturalistas europeus vieram para o Brasil, fazendo extensas coleções e produzindo obras relevantes, publicadas na Europa, entre eles merecem destaque Wied-Neuwied, Spix, Johann Natterer e Lund como os mais importantes para a mastozoologia (DE VIVO, 1998).

Por explorar a região Amazônica, cabe menção nesta revisão a expedição científica russa organizada e chefiada pelo barão Georg Heinrich Von Langsdorff, que fez registros dos aspectos mais variados da natureza e sociedade pelo interior do Brasil. O livro “viagem fluvial do Tietê ao Amazonas de 1825 a 1829”, produzido a partir de levantamentos realizados nessa expedição, traz informações sobre alguns exemplares da mastofauna Amazônica, incluindo alguns desenhos (FLORENCE, 1977).

A partir da década de 1980, a quantidade de estudos sobre mamíferos brasileiros tem aumentado consideravelmente, o que ocorreu devido ao fortalecimento da Ciência no Brasil, com a criação de diversos cursos de pós-graduação na área de zoologia.

### **2.1.2. Diversidade de mamíferos no Brasil**

Considerando os mamíferos descritos atualmente, ao menos 652 espécies nativas ocorrem em território brasileiro, as quais estão distribuídas em 12 ordens, sendo elas: 55 Didelphimorphia, oito Pilosa, 11 Cingulata, 164 Chiroptera, 98 Primates, 29 Carnivora, 41 Cetacea, duas Sirenia, uma Perissodactyla, 10 Artiodactyla, 232 Rodentia e uma Lagomorpha (REIS et al., 2006b). A classificação taxonômica adotada segue Wilson e Reeder (2005). Estes números representam aproximadamente 12% da mastofauna existente no mundo e fazem com que o Brasil seja, possivelmente, o país mais diverso do planeta para o grupo dos mamíferos (DE VIVO, 1998).

A descrição das espécies de mamíferos brasileiros não foi homogênea ao longo de sua história e apresenta variações nitidamente relacionadas à influência dos naturalistas estrangeiros e ao desenvolvimento científico do país. Houve um pico inicial de descrição de espécies na década de 1750, sob influência do trabalho de Linnaeus, e forte redução nas quatro décadas subsequentes. Logo depois, na primeira metade do século XIX, aparece a fase com maior quantidade de espécies de mamíferos descritas, em função dos trabalhos dos naturalistas europeus no Brasil, tais como Wied-Neuwied, Spix, É. Geoffroy, Wagner e Lund. A segunda metade do século XIX apresenta grande

redução na quantidade de espécies descritas. Na década de 1900 há um novo pico na descrição de espécies e, em seguida, a quantidade de descrições se reduz novamente, permanecendo baixa até a década de 1980. Mas, a partir de 1990, a descrição de espécies voltou a aumentar, impulsionada pelo fortalecimento da ciência no Brasil, com a criação de diversos cursos de pós-graduação na área de zoologia (Figura 1).

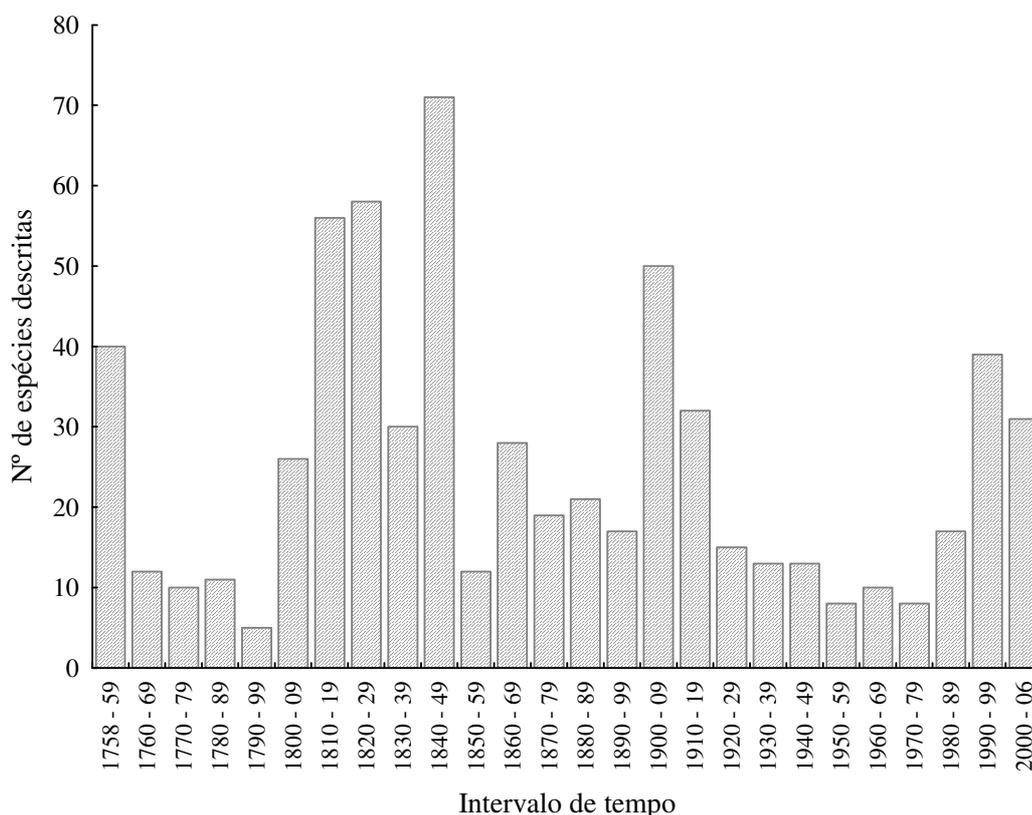


Figura 1 – Número de espécies de mamíferos brasileiros descritas em cada década, no período entre 1758 a 2006. Os dados foram consultados na listagem de espécies disponível em Reis et al. (2006b).

Vale destacar que esse recente aumento na quantidade de espécies descritas, não foi impulsionado apenas por mamíferos de pequeno porte, os quais são menos conhecidos. Mamíferos de maior porte, tais como primatas e artiodáctilos, também foram descritos nos últimos anos (PONTES et al., 2006; ROOSMALEN et al., 2007).

A curva de acumulação de espécies, elaborada a partir das datas de descrição dos mamíferos brasileiros com dados de 1758 a 2006, mostra que ainda não houve uma assíntota e a curva apresenta forte tendência ascendente (Figura 2). Essa análise, embora simples, deixa claro que o número de espécies descritas ainda deve continuar

aumentando, na medida em que novas áreas receberem levantamentos consistentes e que estudos taxonômicos sejam desenvolvidos.

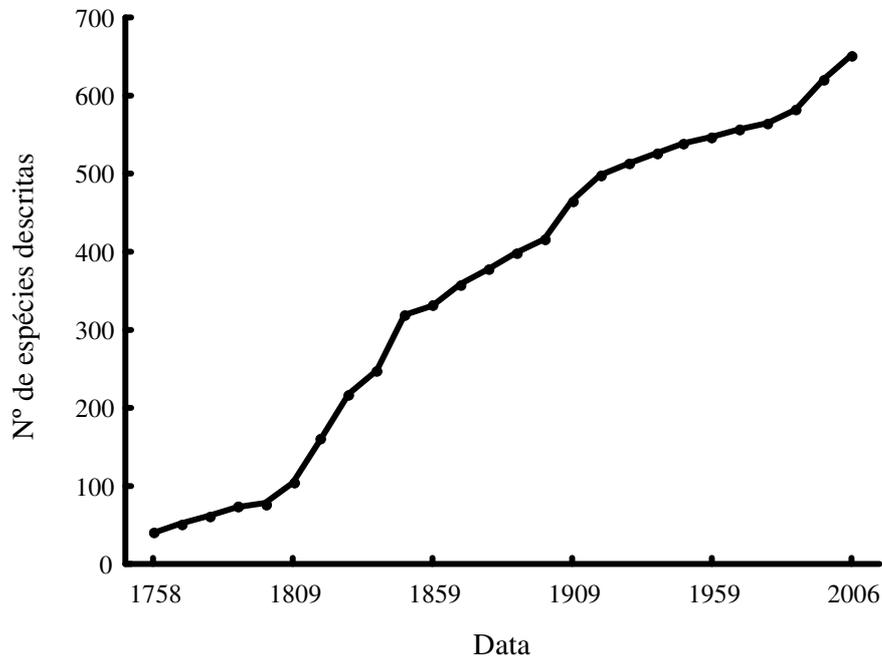


Figura 2 – Curva de acumulação de espécies de mamíferos brasileiros descritas de 1758 a 2006. Os dados foram consultados na listagem de espécies disponível em Reis et al. (2006 b).

Até mesmo os mamíferos de porte médio a grande são bem menos estudados do que deveriam ser, sistemática e ecologicamente (DE VIVO, 1998). Além disto, o conhecimento atualmente disponível se encontra desequilibrado, com algumas ordens menos conhecidas que outras, sendo que os animais de maior porte geralmente são mais estudados que os menores (SABINO e PRADO, 2006).

Percebe-se, portanto, que a diversidade de mamíferos brasileiros ainda é pouco conhecida e não se sabe exatamente qual é a verdadeira riqueza da mastofauna no país, uma vez que certamente existem muitas espécies que ainda permanecem desconhecidas pela ciência.

### 2.1.3. Diversidade de mamíferos na Amazônia brasileira

O bioma brasileiro que possui a maior riqueza de mamíferos é a Floresta Amazônica, onde ocorrem aproximadamente 60% das espécies de mamíferos

brasileiros. Pois, conforme estimativas apresentadas por Azevedo-Ramos et al. (2006), a Amazônia brasileira possui 399 espécies de mamíferos não-aquáticos descritas, as quais estão distribuídas em 10 ordens, sendo elas: 30 Didelphimorphia, sete Pilosa, 11 Cingulata, 132 Chiroptera, 79 Primates, 21 Carnivora, uma Perissodactyla, sete Artiodactyla, 110 Rodentia e uma Lagomorpha (Tabela 1). Esses autores consideraram como mamíferos Amazônicos aqueles cujas áreas de ocorrência tenham sobreposição (>1%) com a área da Amazônia brasileira.

Acrescentando uma espécie de Artiodactyla, descrita posteriormente por Roosmalen et al. (2007), e quatro espécies de mamíferos aquáticos (duas Cetacea e duas Sirenia) que ocorrem na região Amazônica, a riqueza de mamíferos com ocorrência na Amazônia brasileira atinge 404 espécies, dentre elas 24 estão ameaçadas de extinção em nível nacional (MMA, 2003) (Tabela 1).

Tabela 1 – Mamíferos que ocorrem na Floresta Amazônica brasileira. A classificação taxonômica segue os critérios adotados por Wilson e Reeder (2005)

Ordem	Nº de espécies (FONSECA et al., 1996; AZEVEDO-RAMOS et al., 2006)	Espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2003)
Didelphimorphia	30	1
Pilosa	7	1
Cingulata	11	2
Chiroptera	132	0
Primates	79	9
Carnivora	21	9
Cetacea	2	0
Sirenia	2	2
Perissodactyla	1	0
Artiodactyla	8	1
Rodentia	110	0
Lagomorpha	1	0
Total	404	24

Além da elevada riqueza em espécies, a região Amazônica também apresenta um grau de endemismo surpreendente, na medida em que no mínimo 174 (43,1%) espécies de mamíferos ocorrem exclusivamente nesse bioma (FONSECA et al., 1996). Isto ocorre porque a maioria das espécies de vertebrados terrestres da Amazônia não está

distribuída ao longo de todo o bioma, mas em regiões claramente delimitadas pelos grandes rios, as quais são chamadas de “áreas de endemismo” (SILVA et al., 2005).

Em termos gerais, a diversidade de mamíferos é provavelmente maior no oeste da Amazônia (a oeste do rio Negro e do Madeira), onde até cerca de 200 espécies podem ser simpátricas em algumas localidades, sendo uma das mais diversificadas regiões das Américas e talvez do mundo; menor na região das Guianas (a leste do rio Negro e ao norte do rio Amazonas) e intermediária no sudeste da Amazônia (a leste do rio Madeira e ao sul do rio Amazonas) (MMA, 2002).

Considera-se que a sistemática e a distribuição dos mamíferos Amazônicos, especialmente os não-primatas, sejam insuficientemente conhecidas (PATTON et al., 2000), sendo que o número de espécies descritas deverá aumentar na medida em que revisões taxonômicas forem realizadas e a cobertura geográfica dos inventários se amplie, com amostragens consistentes. Pois, em geral, na grande maioria das localidades inventariadas, apenas alguns grupos de mamíferos foram considerados e o esforço de amostragem não foi suficiente para saturar as curvas cumulativas de espécies, de forma que a maior parte da região Amazônica ainda carece de inventários abrangentes e consistentes (MMA, 2002).

Face ao exposto, nota-se que a mastofauna Amazônica é a mais diversa do Brasil, embora não tenha sido adequadamente inventariada. Além disto, o grau de endemismo é elevado, com quase a metade das espécies ocorrendo exclusivamente na região amazônica. Neste sentido, considerável esforço de amostragem é necessário para se identificarem os padrões e os processos que definem a estruturação ecológica de comunidades simpátricas, a distribuição geográfica das espécies e os gradientes biogeográficos, entre outros (MMA, 2002).

#### **2.1.4. Mamíferos na região do Cristalino**

Estudos sobre mamíferos na Amazônia Meridional ainda são incipientes e alguns deles constam em relatórios não publicados, de disponibilidade limitada. Especificamente na região de Alta Floresta – MT, poucos estudos sobre mamíferos têm sido desenvolvidos e publicados (MICHALSKI e PERES, 2005; MICHALSKI et al., 2006; MICHALSKI e PERES, 2007, ROCHA et al., 2009).

Trabalhos precedentes sobre mamíferos nas áreas onde foi desenvolvido o presente estudo, Reservas Particulares do Patrimônio Natural Cristalino I, II, III, Lote Cristalino e Parque Estadual Cristalino, constituem-se em diagnósticos preliminares, conduzidos no intuito de dar suporte à elaboração dos seus Planos de Manejo (CAMPELLO et al., 2002; DALPONTE, 2008; ROCHA e SANTOS-FILHO, 2009). Tais diagnósticos permitiram identificar 49 espécies de mamíferos não-voadores nessas áreas. No entanto, essa riqueza em espécies deve aumentar consideravelmente, pois ainda não foram inventariadas as espécies de morcegos, ademais do fato de que os pequenos mamíferos contribuíram de forma discreta para a listagem, com apenas 11 espécies registradas. Além disto, foi publicado um trabalho no Congresso de Ecologia do Brasil em 2009, contendo dados preliminares da tese (ROCHA et al., 2009), o qual comparou a riqueza e a similaridade de espécies de mamíferos de médio e grande porte entre os ambientes com turismo e sem turismo.

## **2.2. Avaliação de Impactos Ambientais e mamíferos silvestres**

O processo de Avaliação de Impactos Ambientais teve seus fundamentos estabelecidos quando o Congresso dos Estados Unidos aprovou, em 1969, a “*National Environmental Policy of Act*”, conhecida como NEPA (DIAS, 2001) e considerada um marco legal dos mais importantes em termos ocidentais (MAGRINI, 1989). A NEPA, que passou a vigorar no ano seguinte após sua aprovação, surgiu como resposta às pressões crescentes da sociedade organizada para que os aspectos ambientais passassem a ser considerados na tomada de decisão sobre a implantação de projetos capazes de causar significativa degradação ambiental (DIAS, 2001).

A aplicação da Avaliação de Impactos Ambientais generalizou-se rapidamente nos Estados Unidos, tendo em vista a força da NEPA e das legislações estaduais afins, assim como em outros países desenvolvidos e, pouco mais tarde, junto aos países em desenvolvimento (QUEIROZ, 1990).

No Brasil, o primeiro dispositivo legal relacionado à Avaliação de Impactos Ambientais foi a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente. Essa lei foi regulamentada dois anos depois, com o Decreto nº 88.351 de 1º de junho de 1983, vinculando a utilização de recursos naturais ao sistema de licenciamento de atividades poluidoras ou modificadoras do meio

ambiente, a cargo dos órgãos ambientais dos governos estaduais e, em certos casos, do órgão federal competente (SILVA, 1994).

A Resolução do CONAMA nº 01/1986 definiu impacto ambiental como:

*“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais”.*

Desde a aprovação da NEPA, diversos procedimentos metodológicos têm sido desenvolvidos para avaliar Impactos Ambientais, sendo que os mais importantes, segundo Sinha (1998), são os métodos: *ad hoc*, *check-list* (listagem de controle), matriz de interação, redes de interação e modelos matemáticos.

No processo de Avaliação de Impactos Ambientais precisam ser caracterizadas todas as atividades impactantes (causas) e os fatores ambientais que podem receber impactos (consequências) dessas atividades, sendo normalmente agrupados nos meios físico, biótico e antrópico (SILVA, 1994).

No que se refere ao meio biótico, os estudos de Avaliação de Impactos Ambientais sobre a fauna ainda são incipientes, sobretudo quanto aos métodos empregados na obtenção e no tratamento numérico, gráfico e cartográfico dos dados levantados (MIRANDA, 2004).

A análise dos povoamentos faunísticos deve abordar escalas espaciais e temporais e gerar conhecimentos sobre a sinecologia e a auto-ecologia das espécies (MIRANDA, 2004). Neste sentido, segundo esse mesmo autor, entre os vários componentes dos sistemas ecológicos, a fauna silvestre pode ser considerada um dos mais complexos para avaliação e valoração em termos de biodiversidade.

Os mamíferos, por sua vez, estão entre os grupos mais importantes em termos de impacto econômico, saúde pública e conservação biológica (DE VIVO, 1998). Portanto, quando se deseja implantar empreendimentos impactantes, os impactos ambientais incidentes sobre esse grupo biológico precisam ser devidamente dimensionados e avaliados, para permitir tomadas de decisões com menos subjetividade. Nesta linha de raciocínio, é desejável que procedimentos metodológicos sejam aprimorados, no intuito

de tornar o processo de Avaliação de Impactos Ambientais sobre a fauna padronizado, menos complexo e com resultados mais aplicáveis. Pois, ainda não foram elaboradas orientações gerais para padronizar os protocolos de obtenção, tratamento e análises dos dados sobre mamíferos, no intuito de garantir a boa qualidade dos resultados dos estudos e facilitar a tomada de decisão por parte dos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento de empreendimentos impactantes.

### **2.3. Caracterização dos “mamíferos de médio e grande porte”**

O termo “mamíferos de médio e grande porte” não constitui uma definição de entidade taxonômica ou ecológica clara e geralmente é utilizado para designar assembléias de espécies de mamíferos que apresentam determinado peso corporal mínimo quando adultos, cujo critério varia conforme o autor.

Para Hayward e Phillipson (1979), os mamíferos de pequeno porte são aqueles que não ultrapassam 5 kg quando adultos. Desta forma, somente os animais que suplantam o peso de 5 kg podem ser considerados de médio ou grande porte. Mas, essa classificação não parece muito apropriada, uma vez que metodologias empregadas para estudar mamíferos de médio e grande porte acabam englobando muitas espécies consideradas de pequeno porte. Como exemplo, pode ser citado o estudo sobre mamíferos médios e grandes realizado por Rocha e Dalponte (2006) numa área de Cerrado em Mato Grosso, no qual 12 (41%) das 29 espécies registradas foram consideradas de pequeno porte. Assim, adotar essa classificação é um tanto incoerente com os objetivos do trabalho, pois um estudo sobre mamíferos de médio e grande porte não deveria apresentar em seus resultados quase metade das espécies amostradas com pequeno porte. Portanto, a definição apresentada por Hayward e Phillipson (1979) não é coerentemente aplicável e carece de melhorias.

Nos últimos anos, parece haver uma tendência, por parte dos mastozoólogos, em considerar como de médio e grande porte os mamíferos que apresentam peso corporal acima de 1 kg quando adultos. Neste sentido, Chiarello (1999; 2000), utilizando metodologias para estudo de mamíferos médios e grandes, incluiu arbitrariamente em seu trabalho todas as espécies com peso acima de 1 kg. A mesma classificação foi adotada nos estudos de Prado et al. (2008) e Rocha e Silva (2009). Mas, existem autores que desenvolveram trabalhos sobre mamíferos de médio e grande porte e não

mencionaram o critério adotado para classificar o porte dos animais (DOTTA, 2005; NEGRÃO e VALLADARES-PÁDUA, 2006; KASPER et al., 2007). Nestes casos, todas as espécies registradas foram incluídas nas análises.

Percebe-se, portanto, que ainda não existe uma caracterização clara e amplamente aceita para o porte dos mamíferos, de forma que os mastozoólogos têm incluído em seus trabalhos sobre mamíferos de médio e grande porte todas as espécies que podem ser seguramente identificadas quando se utiliza procedimento de amostragem para estudar essa assembléia de mamíferos, tais como métodos diretos (sinais acústicos e visualizações) e indiretos (pegadas, fezes e tocas).

#### **2.4. Principais métodos para obtenção de densidade e abundância de mamíferos de médio e grande porte**

O primeiro passo em estudos sobre recursos biológicos é, em geral, o levantamento da riqueza de espécies em algum local num determinado momento. Num segundo estágio, vem o monitoramento da biodiversidade, o qual se refere à estimativa da diversidade de determinado local em diferentes momentos, permitindo fazer inferências sobre mudanças na estrutura da comunidade ao longo do tempo (WILSON et al., 1996).

Um dos requisitos básicos para se determinar a eficiência de uma área protegida é o monitoramento da sua fauna silvestre (SCOSS et al., 2004). Neste sentido, o conhecimento do tamanho ou densidade de uma população muitas vezes é um requerimento vital para seu manejo efetivo, sendo um dos meios mais diretos de se medir o sucesso de Planos de Manejo ou conservação (TOMAS et al., 2004). Além disto, quando se deseja detectar apenas mudanças na estrutura da população ao longo do tempo, ou entre diferentes áreas, índices de abundância relativa são suficientes.

Estudos sobre densidade e abundância de mamíferos de médio e grande porte difundiram-se bastante nos últimos anos e, muitas vezes, as definições desses parâmetros não estão explícitas nos trabalhos. Isto ocorre porque seus conceitos são um tanto sobrepostos, uma vez que a densidade também é uma medida de abundância, chamada de abundância absoluta. A densidade fornece o número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área, permitindo conhecer o tamanho das populações da área de estudo.

Por sua vez, o que comumente é chamada de abundância trata-se de índices que fornecem uma relação direta entre a quantidade de registros (seja diretos ou por vestígios) das espécies estudadas e o esforço amostral. Esses índices são chamados de abundância relativa e fornecem uma relação comparativa entre populações de diferentes espécies simpátricas ou entre a mesma espécie em diferentes áreas.

Os procedimentos metodológicos mais utilizados para a obtenção de densidade e abundância relativa de mamíferos de médio e grande porte estão apresentados e comentados na sequência.

#### **2.4.1. Densidade**

O interesse em estimar o tamanho das populações tem uma longa história, sendo que os métodos pioneiros datam de antes do século XVII (WHITE et al., 1982). A densidade, ou abundância absoluta, pode ser dividida em dois tipos, conforme apresentado por Rudran et al. (1996):

**1- densidade bruta** – é o número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área em todo o sítio de estudo;

**2- densidade ecológica** – é o número de indivíduos de determinada espécie por área de habitat que é utilizada pela espécie.

A densidade ecológica é a mais utilizada em estudos sobre mamíferos, especialmente em amostragem de áreas heterogêneas onde a espécie de interesse pode ocupar apenas certo tipo de habitat (RUDRAN et al., 1996). Neste caso, habitats desfavoráveis à ocorrência da espécie são desconsiderados na estimativa.

Cuidados devem ser direcionados para aspectos importantes, como precisão e acurácia, independência entre unidades amostrais, estratégia de amostragem, implicações de amostragem aleatórias e não-aleatórias, estratificação da área de estudo e, finalmente, a biologia e o comportamento da espécie de interesse (TOMAS et al., 2004).

Os principais métodos utilizados para estimar a densidade populacional de mamíferos de médio e grande porte são: amostragem de distâncias em transectos lineares; modelos de captura e recaptura; e método de remoção.

#### **2.4.1.1. Amostragem de distâncias em transectos lineares**

A amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) em transectos lineares foi desenvolvida por meio de rigorosos princípios de inferência estatística, iniciados desde 1968 (BUCKLAND et al., 1993). De acordo com esses autores, um modelo geral para amostragem em transectos lineares, baseado em distâncias perpendiculares, foi apresentado por Seber em 1973; mas, até a metade da década de 1970, essa metodologia permaneceu relativamente inexplorada para estimativa de densidade animal. A partir de 1976, uma quantidade expressiva de teorias estatísticas sobre a amostragem em transectos lineares foi desenvolvida, até que em 1979 e 1980 foram apresentados os primeiros *softwares* de computador para análise de dados de transectos lineares, sendo eles TRANSECT e LINETRAN, respectivamente (BUCKLAND et al., 1993). Posteriormente, foram lançados outros programas utilizados para estimar densidade, tais como SIZETRAN, TRANSAN, HAYNE e DISTANCE.

Até meados de 1995, os programas TRANSECT, TRANSAN, LINETRAN, SIZETRAN, entre outros, eram os mais utilizados nas estimativas de densidade populacional (CULLEN JR. e RUDRAN, 2003). No entanto, todos esses *softwares* caíram em desuso a partir do lançamento do programa DISTANCE, principalmente das versões 3.5 e 4.0 disponíveis na plataforma *Windows* (BUCKLAND et al., 2001).

Estimativas de densidade populacional, baseando-se nos princípios da metodologia DISTANCE para transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002), têm sido amplamente utilizadas em estudos sobre mamíferos, principalmente de animais que são relativamente fáceis de se visualizar na natureza, tais como os primatas (CHIARELLO e MELO, 2001; BERNARDO e GALETTI, 2004).

Levantamentos são conduzidos ao longo de transectos lineares, no intuito de visualizar os animais. Neste sentido, Cullen Jr. e Rudran (2003) recomendam que os levantamentos sejam efetuados em 4 transectos de 4 km cada, distribuídos na área de estudo, os quais são amostrados de forma a totalizar aproximadamente 320 km percorridos ou 40 detecções independentes para cada espécie de interesse (CULLEN JR. e RUDRAN, 2003).

O comprimento de cada transecto percorrido deve ser registrado e a cada detecção, anota-se a distância perpendicular entre o animal observado e o transecto ou ângulo animal-trilha e distância do avistamento. Nas detecções cujos ângulos ( $\theta$ ) e as distâncias de avistamento ( $r$ ) são anotados calcula-se a distância perpendicular ( $x$ ) entre o animal detectado e o transecto, utilizando a fórmula  $x=r.\text{sen}\theta$  (Figura 3). Em caso de animais gregários, a medida deve ser tomada para o primeiro animal visualizado, sendo anotada também a quantidade de indivíduos em cada grupo. Informações adicionais que possam ajudar a interpretar os resultados também devem ser registradas, tais como caracterização do ambiente amostrado, horário dos levantamentos e das detecções, condições climáticas, entre outras.

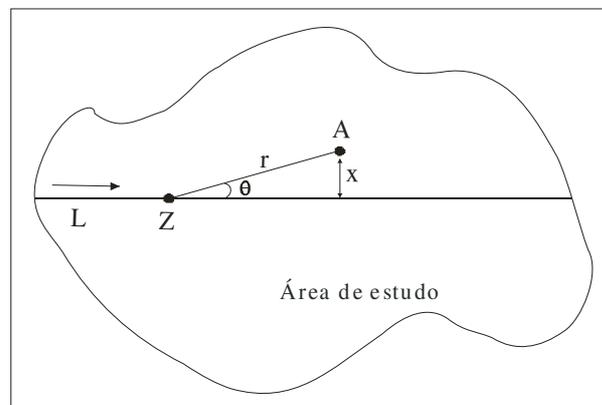


Figura 3 – Esquema representando a metodologia DISTANCE para estimativa de densidade populacional, utilizando transectos lineares. L = comprimento total do transecto; Z = observador; A = animal de interesse; x = distância perpendicular entre o animal e o transecto; r = distância de avistamento; e  $\theta$  = ângulo animal-trilha. Fonte: adaptado de Cullen Jr. e Rudran (2003).

A amostragem de distâncias em transectos lineares assume quatro premissas, em ordem decrescente de importância: (1) todos os animais posicionados diretamente na linha do transecto devem ser detectados; (2) todos os animais são detectados na sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador; (3) as distâncias perpendiculares são medidas corretamente; e (4) as detecções são eventos independentes (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003).

O método de amostragem em transectos lineares é aplicável para todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte. No entanto, animais que são raros e possuem densidades populacionais muito baixas, tais como a maioria dos carnívoros, podem requerer um esforço amostral impraticável para que se obtenha um número

mínimo de registros necessário para permitir estimativas acuradas e precisas (TOMAS et al., 2004). Outra questão a ser considerada é que muitas espécies de mamíferos possuem hábitos noturnos e poucos mastozoólogos têm se habilitado a realizar levantamentos à noite, tendo em vista o grande esforço amostral necessário para se obter dados suficientes para gerar estimativas de densidade populacional robustas. Desta forma, as estimativas de densidade populacional de mamíferos de médio e grande porte têm sido concentradas principalmente em espécies de hábitos diurnos e que sejam detectadas com maior facilidade, tais como os primatas e alguns cervídeos.

A partir dos dados de distâncias coletados em campo, estimativas de densidades populacionais são conduzidas, separadamente para cada espécie, utilizando o *software* DISTANCE, disponibilizado gratuitamente para *download* no site: <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/> (THOMAS et al., 2009). O fundamento da análise consiste em encontrar um modelo, ou uma Função de Detecção, que melhor represente o comportamento das distâncias observadas. Depois, utiliza-se essa função para estimar a proporção de indivíduos que não foram detectados durante os levantamentos e, a partir daí, pode-se obter uma estimativa de densidade da população de interesse (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003).

#### **2.4.1.2. Modelos de captura e recaptura**

A aplicação dos métodos de captura e recaptura, com alguma base teórica, teve início nas décadas de 30 e 40 do século passado (WHITE et al., 1982). A partir do final da década de 70, alguns programas de computador foram desenvolvidos para efetuar os cálculos de densidade com base em modelos de captura e recaptura, tais como CAPTURE (WHITE et al., 1978), NOREMARK, JOLLY e JOLLYAGE. Atualmente, o programa mais utilizado é o CAPTURE para populações fechadas, cujo procedimento metodológico será apresentado na sequência.

Existem duas premissas críticas que devem ser satisfeitas no desenho amostral de um levantamento para estimativa de densidade utilizando modelos de captura e recaptura, as quais são discutidas em detalhe por White et al. (1982) e Karanth e Nichols (1998) e estão resumidas a seguir:

**1- População fechada:** os modelos de captura e recaptura se baseiam em uma população fechada, ou seja, sem nascimentos, mortes, imigração ou emigração de indivíduos durante o levantamento. Na verdade, poucas populações são realmente fechadas, portanto, na prática a premissa é satisfeita através da limitação na duração do levantamento. Quanto mais longo for o levantamento, maior a probabilidade de que essa premissa seja violada. Com base nas características da história de vida de tigres, Karanth e Nichols (1998) consideraram que três meses foi um tempo razoável para se ter uma população fechada.

**2- Todos os animais têm probabilidade de captura diferente de zero:** todo animal que habita a área de estudo tem pelo menos alguma probabilidade de ser capturado, ou seja, existe pelo menos uma armadilha dentro de sua área de uso durante o levantamento. Essa premissa determina a distância entre as armadilhas e o tamanho máximo permitido de área contínua que não contenha pelo menos uma armadilha. As armadilhas podem ficar tão próximas entre si quanto o pesquisador desejar, mas não deve haver entre elas áreas iguais ou maiores que a área de uso do animal. Uma abordagem conservadora para satisfazer essa premissa é adotar a menor estimativa de área de uso documentada para a espécie no habitat e/ou região de estudo como a área mínima dentro da qual deve haver pelo menos uma armadilha. Uma vez conhecida essa área mínima, calcule o diâmetro de um círculo com tal área. Esse diâmetro é a distância máxima permitida entre as armadilhas. Porém, embora não exista uma distância mínima permitida entre as armadilhas, um levantamento terá pouco significado se todas elas estiverem concentradas em uma área muito pequena, onde somente poucos indivíduos são capturados. Um desenho amostral que seja pequeno demais implica no risco de não amostrar o suficiente da população para gerar uma estimativa confiável de densidade.

Nos últimos anos, muitos estudos sobre densidade populacional, baseando-se nos métodos de captura e recaptura, foram desenvolvidos com mamíferos de médio e grande porte, utilizando armadilhas fotográficas. Esse procedimento pode ser aplicado para as espécies de animais que apresentam marcas que permitem diferenciar os indivíduos que compõem a população, tais como onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), jaguatirica *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) e paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) (SILVER et al., 2008; DI BITETTI et al., 2006). Nesse caso, os

animais são capturados, ou melhor, fotografados, e as fotos obtidas posteriormente do mesmo indivíduo são consideradas recapturas.

#### **2.4.1.3. Método de remoção**

O método de remoção pode ser utilizado para estimar o número de indivíduos em populações fechadas de mamíferos de médio e grande porte, especialmente se a remoção não for física (TOMAS et al., 2004). Em teoria, a contagem de 100% dos indivíduos de uma população pode ser obtida por este método. Para tanto, cada indivíduo capturado deve ser removido da população, seja permanentemente ou durante a realização do estudo, sendo que capturas posteriores representam diferentes indivíduos (WHITE et al., 1982).

Esse método possui apenas dois parâmetros: tamanho da população (N) e probabilidade de captura (P); e o único dado coletado é o número de capturas em cada ocasião de amostragem, desconsiderando os animais capturados em ocasiões anteriores (WHITE et al., 1982). As premissas do modelo são: (1) o esforço de captura é igual em todas as ocasiões; (2) a população é fechada; (3) e a probabilidade de captura não é heterogênea (TOMAS e MIRANDA, 2003). De acordo com esses mesmos autores, a última premissa geralmente falha, uma vez que é esperada variação na probabilidade de captura entre sexos, idades e status social diferentes.

Fotografia remota, genética molecular e medidas de pegadas podem ser usadas para identificar indivíduos em uma população (“capturas”) e apenas indivíduos novos (não “marcados”) são considerados em cada ocasião de “captura” (TOMAS et al., 2004).

Para utilização de câmeras fotográficas, os animais registrados em cada ocasião são considerados “removidos” e a cada ocasião só se computam os animais novos fotografados. Neste caso, a padronização do protocolo, incluindo disponibilidade permanente de iscas em todos os pontos e períodos amostrais, é fundamental para que não haja variação na probabilidade de captura entre uma ocasião e outra ou entre um ponto e outro (TOMAS e MIRANDA, 2003).

O declínio no número de animais não “marcados” é usado para estimar o tamanho da população, sendo que uma reta deve se ajustar a uma regressão entre o número de indivíduos não “marcados” e o número acumulativo de indivíduos “capturados” (TOMAS et al., 2004 citando Sutherland, 1996).

Da mesma forma que os modelos de captura e recaptura, o modelo de remoção, utilizando armadilhas fotográficas, é aplicável em espécies de animais que apresentam marcas que permitem diferenciar os indivíduos que compõem a população.

#### **2.4.2. Abundância relativa**

Estimativas do tamanho populacional não são sempre necessárias. Em alguns casos, um índice de abundância é suficiente para inferir sobre mudanças na população alvo ao longo do tempo, além de permitir comparações entre diferentes populações num mesmo momento (TOMAS et al., 2004). Quando a amostragem é conduzida numa área em diferentes períodos, a abundância relativa reflete mudanças temporais na população e quando diferentes áreas são amostradas ao mesmo tempo, a abundância fornece comparações de diferenças espaciais nos tamanhos populacionais de espécies que são comuns aos diferentes sítios (RUDRAN et al., 1996).

Considerando que a obtenção de estimativas acuradas de tamanho absoluto de populações ou suas densidades é difícil, uma solução frequentemente usada por biólogos de campo é utilizar índices de abundância. Um índice é um valor que se espera que mude proporcionalmente com mudanças na abundância absoluta.

Um índice é usualmente uma contagem estatística que é obtida em campo e que fornece informações sobre a população. Na maioria dos casos, um índice aumenta diretamente quando a população aumenta de tamanho e diminui quando a população reduz (NICHOLS e CONROY, 1996). Quanto mais forte for a relação linear entre um índice e a abundância real da população, melhor é o índice (TOMAS et al., 2004).

Uma das limitações do índice de abundância é a detectabilidade (NICHOLS e CONROY, 1996), a qual pode ser definida como a probabilidade de um alvo ser detectado em uma unidade amostral, não importa se avistado, ouvido, capturado ou sua presença registrada através de outro meio qualquer (TOMAS et al., 2004). Além disto, Tomas e Miranda (2003) comentam que a precisão de uma estimativa de índices depende fundamentalmente da consistência e rígida padronização de técnicas de amostragem.

Em abordagens de estatística básica, assume-se que a variável de interesse é registrada sem erro em cada unidade amostral, o que nem sempre é verdade para a maioria das situações de amostragens de populações animais (TOMAS et al., 2004).

Pois, espécies animais de maior porte e que possuem comportamento menos discreto apresentam detectabilidade maior que as espécies menores e mais discretas.

A abundância relativa das espécies pode ser obtida por meio de índices diretos e indiretos, conforme descrito a seguir:

#### **2.4.2.1. Índices baseados em observação direta**

Observações diretas também podem fornecer dados para gerar um índice de abundância, aplicável para todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte. Neste caso, os números são usualmente relacionados com um dado esforço amostral, como o tempo despendido no levantamento, distância amostrada em transectos e assim por diante (TOMAS et al., 2004). Esses autores alertam que para se obter um bom índice, o esforço deve ser padronizado ao longo do levantamento e em toda a área amostrada, mas também entre diferentes áreas amostradas, para ser comparável.

Geralmente, a taxa de encontro (número de registros obtidos por unidade de esforço, que pode ser uma unidade de tempo, de comprimento, etc.) é o índice mais utilizado, para o qual correções de erros de visibilidade (detectabilidade) não são feitas (TOMAS et al., 2004). Assim, não se tem nenhuma idéia sobre a abundância real, o que não impede que a taxa de encontro seja utilizada para detectar tendências ou para comparar duas ou mais áreas de estudo.

#### **2.4.2.2. Índices de captura**

Os índices de captura são baseados no número de indivíduos de determinada espécie capturados por unidade de tempo ou de esforço (NICHOLS e CONROY, 1996). Neste grupo de índices de abundância pode ser incluída a captura de imagens dos animais, seja por foto ou vídeo, sendo aplicáveis para todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte.

Por outro lado, a captura com armadilhas de contenção física não é adequada para avaliações da abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte, em função da baixa capturabilidade da maioria das espécies, o que implica na necessidade de um esforço amostral impraticável para obter boa representatividade das diferentes populações.

O índice de abundância pode ser expresso como a taxa de captura (número de indivíduos capturados/número de armadilhas/número de noites), por exemplo. No caso de câmeras fotográficas, os índices podem representar o número de animais fotografados em relação ao número de noites de exposição e ao número de câmeras (TOMAS e MIRANDA, 2003). De acordo com esses mesmos autores, pode-se ainda utilizar o número de detecções por hora/câmera, por dia/câmera, ou, caso as detecções sejam raras, o número de registros por semana ou por um período de tempo maior.

#### **2.4.2.3. Contagem de pegadas e outros vestígios**

A contagem de pegadas tem sido usada como índice de abundância, sobretudo para as espécies que são de difícil visualização ou captura (NICHOLS e CONROY, 1996; STANDER et al., 1997). Esse procedimento é comumente empregado para um amplo leque de espécies e pode ser utilizado de várias maneiras e para diferentes técnicas, tais como contagens de sequências individuais de pegadas ao longo de transectos contínuos (ROCHA et al., 2006) ou estimando a frequência de ocorrência de rastros em um conjunto de estações previamente preparadas (PARDINI et al., 2003; SCOSS, 2004).

No caso de contagem de sequências de pegadas em transectos contínuos, os levantamentos devem ser feitos sempre pela manhã e, para evitar recontagem de rastros dos dias anteriores, as pegadas velhas existentes no transecto devem ser apagadas na tarde anterior ao dia de coleta de dados. Além disto, a amostragem deve ser procedida cuidando-se para que pegadas de um mesmo animal não sejam recontadas no mesmo rastreamento, sendo utilizados empiricamente os seguintes critérios para a individualização das sequências de pegadas: a direção tomada pelo animal, o tamanho e a distância entre as sequências de pegadas (ROCHA e DALPONTE, 2006). Embora esse método seja bastante eficiente e possa ser utilizado para todas as espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte, ainda é pouco difundido porque depende da existência, na área de estudo, de transecto com substrato adequado à impressão de pegadas em toda a sua extensão, além de exigir grande experiência prévia por parte do pesquisador, para identificar e individualizar as sequências de pegadas.

A contagem de pegadas impressas em estações previamente preparadas tem sido bastante utilizada em estudos sobre mamíferos (PRADO et al., 2008). Esse método pode ser aplicado para todas as espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte e

mostra-se adequado para a comparação da frequência de uma espécie entre diferentes áreas ou ao longo do tempo, mas não pode ser utilizado na comparação da frequência entre espécies de uma mesma área (PARDINI et al., 2003). Pois, o padrão de deslocamento, o tamanho das áreas de vida e outras características que diferem grandemente entre as espécies de mamíferos terrestres, impedem que se assegure a premissa que seria necessária de que o número de pegadas e o número de indivíduos de uma área apresentem o mesmo tipo de correlação em todas as espécies da comunidade (PARDINI et al., 2003). Por isto, a rigor, ele não fornece a abundância relativa das espécies e sim a frequência de registros.

As parcelas são preparadas com areia (PARDINI et al., 2003) ou revolvendo o substrato da própria trilha. Para evitar recontagem de rastros, o substrato das parcelas deve ser revolido na tarde anterior ao dia de coleta de dados, de forma a apagar as pegadas dos dias anteriores e a tornar o local adequado à impressão de novas pegadas (PRADO et al., 2008). Atrativos, tais como iscas, podem ser utilizados (SCOSS et al., 2004).

Existem ainda índices de abundância baseados em outros vestígios deixados por mamíferos, sendo eles: 1- estação de odor: são usadas para espécies de mamíferos que fazem marcação com odor; 2- índice auditivo: baseado na contagem de sons de animais; 3- amostragem de estruturas visíveis: consiste na contagem de estruturas conspícuas que podem servir como índice da abundância da população, tais como tocas de tatus e pacas; 4- contagem de fezes: tem sido usada como índice indireto da abundância de grandes mamíferos (NICHOLS e CONROY, 1996).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A.; NEPSTAD, N.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; FILHO, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Manaus: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), 2004. 89 p.

AZEVEDO-RAMOS, C.; AMARAL, B. D.; NEPSTAD, D. C.; SOARES FILHO, B.; NASI, R. Integrating ecosystem management, protected areas, and mammal conservation in the Brazilian Amazon. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2, artigo 17, 2006.

BARRETO, P.; SOUZA JR., C.; NOGUERÓN, R.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R. **Pressão humana na Floresta Amazônica brasileira**. Belém: WRI, Imazon, 2005. 84 p.

BERNARDO, C. S. S.; GALETTI, M. Densidade e tamanho populacional de primatas em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 827-832, 2004.

BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, J. L. **Distance sampling: estimating abundance of biological populations**. London: Chapman & Hall, 1993. 446 p.

BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L.; THOMAS, L. **Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations**. Oxford: Oxford University Press, 2001. 432 p.

CAMPELLO, S.; GEORGIADIS, G.; RICHTER, M.; BUZZETTI, D.; DALPONTE, J. C.; ARAÚJO, A. B.; PERES JR., A. K. P.; BRANDÃO, R. A.; MACHADO, F. **Diagnóstico do Parque Estadual Cristalino**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Coordenação da Amazônia. 2002. 72 p.

CARTELLE, C. **Tempo passado: mamíferos do Pleistoceno em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Acesita, 1994. 132 p.

CARVALHO, G.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; DIAZ, M. D. C. V.; SANTILLI, M.; BARROS, A. C. Frontier expansion in the Amazon, balancing development and sustainability. **Environment**, v. 44, n. 3, p. 34-45, 2002.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**, v. 89, n. 6, p. 71-82, 1999.

CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 3, p. 1649-1657, 2000.

CHIARELLO, A. G.; MELO, F. R. Primate population densities and sizes in Atlantic Forest remnants of Northern Espírito Santo, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 22, n. 3, p. 379-396, 2001.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 169-179.

DALPONTE, J. C. Mastofauna. In: FEC - Fundação Ecológica Cristalino. **Plano de manejo das RPPNs Cristalino I, II e III** (Versão preliminar), 2008. p. 76-82.

DE GÂNDAVO, P. M. **A primeira história do Brasil: história da província Santa Cruz a que vulgarmente chamamos de Brasil.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004. 207 p.

DE VIVO, M. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo.** São Paulo: FAPESP, 1998. p. 53-66.

DI BITETTI, M. S.; PAVIOLO, A.; DE ANGELO, C. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. **Journal of Zoology**, v. 270, p. 153-163, 2006.

DIAS, E. G. C. S. **Avaliação de Impacto Ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento.** Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DOTTA, G. **Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. 116 p.

FARIÑA, R. A.; VIZCAÍNO, S. **Hace sólo diez mil años.** Colección Prometeo. Montevideo: Fin de Siglo, 1995. 128 p.

FLORENCE, H. **Viagem fluvial do Tietê ao Amazonas de 1825 a 1829.** São Paulo: Editora Cultrix/Editora da Universidade de São Paulo, 1977. 311 p.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil.** Conservation International & Fundação Biodiversitas, Occasional paper nº 4, 1996. 38 p.

HAYWARD, G. F.; PHILLIPSON, J. Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. In: STODDART, D.M. (Ed.). **Ecology of small mammals.** London: Chapman and Hall, 1979. p. 135-211.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto Prodes: Monitoramento da Floresta Amazônica brasileira por satélite.** Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso em: 22 fev. 2007.

KARANTH, K. U.; NICHOLS, J. D. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. **Ecology**, v. 79, n. 8, p. 2852-2862, 1998.

KASPER, C. B.; MAZIM, F. D.; SOARES, J. B. G.; OLIVEIRA, T. G.; FABIÁN, M. E. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p. 1087-1100, 2007.

MAGRINI, A. Avaliação de Impactos Ambientais e a região Amazônica, In: **Curso: Impactos Ambientais de Investimentos na Amazônia – Problemática e Elementos**

**de Avaliação.** Manaus: Projeto BRA/87/021 – SUDAM/PNUD/BASA/SUFRAMA e Projeto BRA/87/040 – ELETRONORTE/PNUD, 1989.

MARGULIS, S. **Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira.** Brasília: Banco Mundial, 2003. 100 p.

MARSHALL, L. G. Land mammals and the great American interchange. **American Scientist**, v. 76, p. 380-388, 1988.

MICHALSKI, F.; PERES, C. A. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. **Biological Conservation**, v. 124, n. 3, p. 383-396, 2005.

MICHALSKI, F.; BOULHOSA, R. L. P.; FARIA, A., PERES, C. A. Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. **Animal Conservation**, v. 9, n. 2, p. 179-188, 2006.

MICHALSKI, F.; PERES, C. A. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian Forest fragments. **Conservation Biology**, v. 21, n. 6, p. 1626-1640, 2007.

MIRANDA, J. R. Monitoramento e avaliação de impactos ambientais sobre a composição e a estrutura dos povoamentos faunísticos. In: ROMEIRO, A. R. (Org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais.** Campinas/São Paulo: Editora da UNICAMP/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004. p. 40-54.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 404 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, publicada no Diário Oficial da União nº 101, de 28 de maio de 2003, Seção 1, p. 88-97.

NEGRÃO, M. F. F.; VALLADARES-PÁDUA, C. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2006.

NEVES, W. A.; PILÓ, L. B. Solving Lund's dilemma: new AMS dates confirm that humans and megafauna coexisted at Lagoa Santa. **Current Research in the Pleistocene**, v. 20, p. 57-60, 2003.

NICHOLS, J. D.; CONROY, M. J. Techniques for Estimating Abundance and Species Richness. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M. S. (Eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals.** Washington and London: Smithsonian institution press, 1996. p. 177-234.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN JR., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 184-201, 2003.

PATTON, J. L.; SILVA, M. N. F.; MALCOLM, J. R. Mammals of the rio Juruá and evolutionary and ecological diversification of Amazonia. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 244, p. 1-306, 2000.

PILÓ, L. B.; NEVES, W. A. Novas datações  $^{14}\text{C}$  (AMS) confirmam a tese da coexistência do homem com a megafauna pleistocênica na região de Lagoa Santa, MG. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2003, Recife. **Anais... IX Congresso da ABEQUA**, 2003.

PONTES, A. R. M.; MALTA, A.; ASFORA, P. H. A new species of capuchin monkey, genus *Cebus* Erxleben (Cebidae, Primates): found at the very brink of extinction in the Pernambuco Endemism Centre. **Zootaxa**, v. 1200, p. 1-12, 2006.

PRADO, M. R.; ROCHA, E. C.; LESSA, G. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 741-749, 2008.

QUEIROZ, S. M. P. Procedimentos referentes à apresentação, análise e parecer formal de EIAS/RIMAS. In: Seminário sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental, 1. **Anais... Curitiba, FUPEF/UFPR**, 1990.

REIS, N. R.; SHIBATTA, O. A.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Sobre os mamíferos do Brasil. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006a. p. 17-25.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006b. 437 p.

RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; AZEVEDO, C. P. Estudo fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá - Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 29, n. 2, p. 207-222, 1999.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 669-678, 2006.

ROCHA, E. C.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.; BARRETO, F. C. Evaluación estacional de la riqueza y abundancia de especies de mamíferos en la Reserva Biológica Municipal "Mário Viana", Mato Grosso, Brasil. **Revista de Biología Tropical**, v. 54, n. 3, p.879-888, 2006.

ROCHA, E. C.; SILVA, E. Composição da mastofauna de médio e grande porte na Reserva Indígena "Parabubure", Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, n.3, p. 451-459, 2009.

ROCHA, E. C.; SILVA, E.; LESSA, G. M.; DALPONTE, J. C. Riqueza e similaridade de espécies de mamíferos de médio e grande porte em ambientes terrestres não-antropizados e utilizados em atividades de ecoturismo na Amazônia Meridional brasileira. **Anais... IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 2009.

ROCHA, E. C.; SANTOS-FILHO, M. **Mamíferos não-voadores da Reserva Particular do Patrimônio Natural Lote Cristalino**. FEC – Relatório Técnico, 2009. 34 p.

ROOSMALEN, M. G. M. V.; FRENZ, L.; HOOFT, P. V.; IONGH, H. H.; LEIRS, H. A new species of living peccary (Mammalia: Tayassuidae) from the Brazilian Amazon. **Bonner Zoologische Beiträge**, v. 55, n. 2, p. 105-112, 2007.

RUDRAN, R.; KUNZ, T. H.; SOUTHWELL, C.; JARMAN, P.; SMITH, A. P. Observational techniques for nonvolant mammals. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M. S. (Eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals**. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1996. p. 81-104.

SABINO J.; PRADO, P. I. K. L. Vertebrados. In: **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 53-133.

SCOSS, L. M.; DE MARCO JR., P.; SILVA, E; MARTINS, S. V. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 121-127, 2004.

SINHA, S. Environmental impact assessment: an effective management tool. **TERI information Monitor on Environmental Science**, v. 3, p. 1-7, 1998.

SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994. 309 p.

SILVA, J. M. C.; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. The fate of the Amazonian areas of endemism. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 689-694, 2005.

SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; MARSH, L. K.; MAFFEI, L.; NOSS, A. J.; KELLY, M. J.; WALLACE, R. B.; GÓMEZ, H.; AYALA, G. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. **Oryx**, v. 38, p. 148-154, 2008.

STANDER, P. E.; GHOU, //.; TSISABA, D.; #OMA, //.; IUI, I. Tracking and the interpretation of spoor: a scientifically sound method in ecology. **Journal of Zoology**, v. 242, p. 329-341, 1997.

THOMAS, L.; BUCKLAND, S. T.; BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L.; STRINDBERG, S. Distance sampling. In: EL-SHAARAWI,

A. H.; PIEGORSCH, W. W. (Eds). **Encyclopedia of Environmetrics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2002. p. 544-552.

THOMAS, L.; LAAKE, J. L.; REXSTAD, E.; STRINDBERG, S.; MARQUES, F. F. C.; BUCKLAND, S. T.; BORCHERS, D. L.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; BURT, M. L.; HEDLEY, S. L.; POLLARD, J. H.; BISHOP, J. R. B.; MARQUES, T. A. **Distance 6.0. Release 2**. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. 2009. Disponível em: <<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

TOMAS, W. M.; MIRANDA, G. H. B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 243-267.

TOMAS, W. M.; RODRIGUES, F. H. G.; FUSCO, R. **Técnicas de levantamento e monitoração de populações de carnívoros**. Corumbá: EMBRAPA, 2004. 34 p.

VANZOLINI, P. E. A contribuição zoológica dos primeiros naturalistas viajantes no Brasil. **Revista USP**, v. 30, p. 190-238, 1996.

WHITE, G. C.; BURNHAM, K. P.; OTIS, D. L.; ANDERSON, D. R. **User's manual for Program Capture**. Logan: Utah State University Press, 1978. 38 p.

WHITE, G. C.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; OTIS, D. L. **Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations**. U.S. Government Printing Office: Los Alamos, 1982. 235 p.

WILSON, D. E.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R.; SOUTHWELL, C. Introduction. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M. S. **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals**. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1996. p.1-7.

WILSON, D. E.; REEDER, D. A. (Eds.). **Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference**. Third Edition, v. 1 e 2, The Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.

## **CAPÍTULO 1**

### **EFEITO DAS ATIVIDADES DE ECOTURISMO SOBRE A RIQUEZA E A ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE NA REGIÃO DO CRISTALINO, MATO GROSSO, BRASIL**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil possui a maior cobertura de florestas tropicais do mundo, especialmente concentrada na região Amazônica. Por esta razão, aliada ao fato de sua grande extensão territorial, diversidade geográfica e climática, esse país abriga uma imensa diversidade biológica, o que faz dele o principal entre os países detentores de megadiversidade do planeta, possuindo entre 15% a 20% das 1,5 milhão de espécies descritas na Terra (MMA, 2002).

Considerando os mamíferos descritos atualmente, cerca de 652 espécies ocorrem em território brasileiro (REIS et al., 2006), o que representa aproximadamente 12% da mastofauna do mundo. Estes números fazem com que o Brasil seja, possivelmente, o país mais diverso do planeta para o grupo dos mamíferos (DE VIVO, 1998). Por sua vez, a Floresta Amazônica é o bioma brasileiro com a maior riqueza de mamíferos, possuindo aproximadamente 60% das espécies que ocorrem no país (AZEVEDO-RAMOS et al., 2006).

A Amazônia, além de possuir elevada riqueza em espécies, também apresenta um grau de endemismo surpreendente, na medida em que no mínimo 174 (43,1%) espécies de mamíferos ocorrem exclusivamente nesse bioma (FONSECA et al., 1996). Isto ocorre porque a maioria das espécies de vertebrados terrestres da Amazônia não está distribuída ao longo de todo o bioma, mas em regiões claramente delimitadas pelos grandes rios, as quais são chamadas de “áreas de endemismo” (SILVA et al., 2005).

A região de Alta Floresta, extremo norte do estado do Mato Grosso, foi considerada como uma das áreas prioritárias para a conservação da Amazônia Meridional, em função da alta diversidade e endemismos, além de estar sob grande pressão antrópica (MMA, 2002). Essa região localiza-se na fronteira do “Arco do Desmatamento da Amazônia” e foi classificada como “de extrema importância para a conservação da biodiversidade”, pelo projeto Biodiversidade Amazônia (ICV, 2003).

Essa região tem sido palco de conflitos político-econômicos desde o início de sua colonização na década de 1970, com atividades garimpeiras, agricultura, retirada de madeira e pecuária, responsáveis pela intensa devastação da sua vegetação nativa, que atualmente encontra-se extremamente fragmentada (SASAKI et al., 2008).

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) Cristalino e Lote Cristalino e o Parque Estadual Cristalino, localizadas no extremo norte do estado do Mato Grosso, abrigam áreas ricas em biodiversidade, quando se considera a Amazônia Meridional (FEMA, 2002). Por sua localização estratégica, essas unidades de conservação integram o corredor ecológico meridional de conservação da Amazônia, constituindo uma importante barreira para conter o avanço do antropismo advindo da fronteira do “Arco do Desmatamento da Amazônia” no Norte do estado do Mato Grosso. Mas, estudos sobre mamíferos nessas áreas ainda são incipientes (MICHALSKI e PERES, 2007) e em sua maioria constituem-se de trabalhos não publicados (CAMPELLO et al., 2002; DALPONTE, 2008).

No cenário atual, fica evidente que o processo de ocupação da Amazônia precisa ser pautado num modelo de desenvolvimento que minimize os impactos ambientais negativos e que busque a sustentabilidade dos recursos naturais. Neste sentido, os empreendimentos de ecoturismo apresentam-se como alternativa para compatibilizar atividade econômica e conservação ambiental. Mas, é importante a realização de diagnósticos e monitoramentos dos fatores ambientais para nortear o bom planejamento das atividades antrópicas, levando em consideração as potencialidades e as limitações do ambiente.

Nestes termos, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a riqueza, a similaridade, a abundância e a frequência de registros de espécies de mamíferos de médio e grande porte em dois tipos de ambientes terrestres na região do Cristalino, sendo eles: 1) ambientes sem utilização antrópica; e 2) ambientes utilizados em atividades de ecoturismo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da área de estudo

A tese está estruturada em três capítulos, com dados provenientes da mesma área de estudo, a qual está caracterizada na sequência. Por isto, nos demais capítulos haverá indicação desta caracterização e serão mencionadas apenas particularidades inerentes ao assunto abordado no capítulo em questão.

O estudo foi conduzido simultaneamente em cinco unidades de conservação contíguas: as Reservas Particulares do Patrimônio Natural Cristalino I, II, III (aqui denominadas RPPNs Cristalino) e Lote Cristalino e o Parque Estadual Cristalino. Esse bloco possui superfície de 192.109,4 hectares e, em seu ponto central, apresenta aproximadamente as seguintes coordenadas: X = 654272; Y = 8945924; UTM 21 L. Abrange terras dos municípios de Alta Floresta e Novo Mundo, no extremo centro-norte do estado do Mato Grosso (Figura 1).

O Parque, com área aproximada de 66.900 hectares, foi criado em junho de 2000, pelo Decreto Estadual nº 1.471 (Parque Estadual Cristalino I). Posteriormente, em maio de 2001, o Parque foi ampliado em 118.000 hectares, pelo Decreto Estadual nº 2.628 (Parque Estadual Cristalino II), totalizando 184.900 hectares de área contínua. Nesse estudo, os dois Parques foram considerados um só, aqui denominado de Parque Estadual Cristalino.

Adjacente à parte sudoeste do Parque, encontram-se as RPPNs Cristalino e Lote Cristalino, com área total de 7.209,4 hectares. A RPPN Lote cristalino, criada em abril de 1997, pela Portaria do IBAMA nº 28, abriga o Hotel de Selva Cristalino (*Cristalino Jungle Lodge*), um empreendimento de ecoturismo. Em abril de 2007, o Instituto Ecológico Cristalino e a Fundação Ecológica Cristalino deram início junto à SEMA à

criação das RPPNs Cristalino I, II e III, que formam um complexo de áreas protegidas juntamente com o Parque Estadual Cristalino e a RPPN Lote Cristalino (Figura 1).

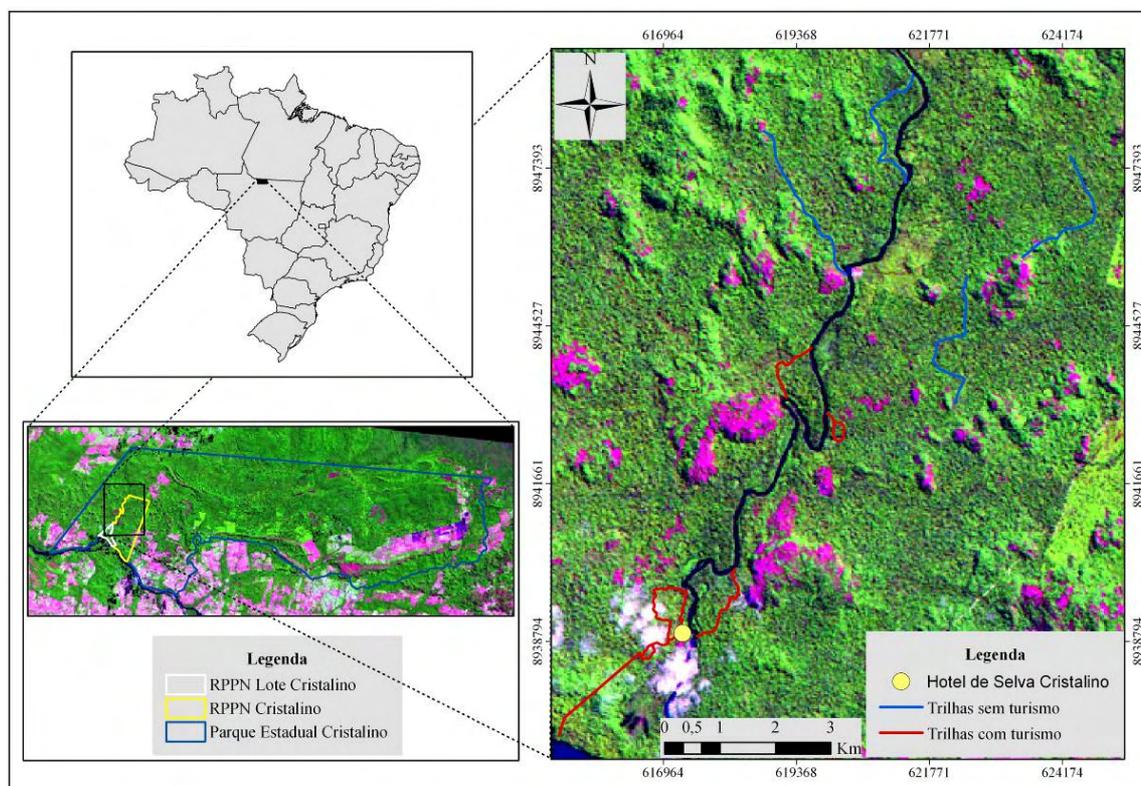


Figura 1 – Localização do Parque Estadual Cristalino e das RPPNs Cristalino e Lote Cristalino. Trilhas amostradas nos ambientes sem turismo (em azul) e nos ambientes com ecoturismo (em vermelho). O ponto em amarelo mostra a localização do Hotel de Selva Cristalino.

Conforme informação da administração do Hotel de Selva Cristalino, a capacidade máxima das acomodações do hotel é de 50 pessoas, porém sua lotação é rara. A demanda de visitação é sazonal, sendo mais intensa entre junho e outubro, período em que o hotel chega a abrigar cerca de 35 hóspedes/dia. Nesses meses concentram-se aproximadamente 65% do total de turistas que visitam a área. A maior parte dos visitantes, que passam em média quatro dias no Hotel de Selva Cristalino, é procedente da Europa (53%), seguida pela América do Norte (21%), Brasil (16%) e outros países (10%). A maior demanda dos visitantes é por atividades de ecoturismo em geral (55%), seguida por observação de aves (32%) e outros (13%).

Durante a realização deste estudo, o Hotel de Selva Cristalino recebeu cerca de 950 visitantes/ano. Para a maior parte das atividades, o tamanho dos grupos que percorreram as trilhas limitou-se a no máximo oito pessoas.

Os principais municípios vizinhos (ao sul, Alta Floresta e Carlinda; ao leste, Guarantã do Norte) apresentam extensas áreas desmatadas. Já ao norte, o Parque faz divisa com o Campo de Provas Brigadeiro Velloso (Serra do Cachimbo), uma área de 2,2 milhões de hectares da Força Aérea Brasileira, que se encontra em excelente estado de conservação, assim como as áreas indígenas vizinhas (Kayabi/Munduruku, do lado oeste e Baú/Menkragnoti, do lado leste e nordeste), compondo um corredor de áreas protegidas que constitui uma importante barreira ao avanço do desmatamento (ICV, 2003).

A região do Cristalino está localizada na grande Depressão Marginal Sul-Amazônica, que foi gerada por processos erosivos de intensa atuação nas bordas da Bacia Amazônica, ao longo do Terciário e Quaternário (ROSS, 2003). A altitude varia de 100 a 400 m, crescentes de norte para o sul, sendo marcante a presença de relevos residuais representados por intrusões graníticas que determinam formas de relevo em morros de topos convexos com distribuição descontínua (SASAKI et al., 2008).

Na área de estudo ocorrem cinco tipos de solos, segundo a classificação da SEPLAN/MT (2001a): areia quartzosa, podzólico vermelho-amarelo distrófico, podzólico vermelho-amarelo álico, litólico álico distrófico e latossolo vermelho-escuro distrófico. Ocorre predomínio dos solos areia quartzosa e podzólico, sendo que em sua maioria os solos da área são essencialmente arenosos, ácidos, de média a baixa fertilidade e bastante susceptíveis à erosão (SASAKI et al., 2008).

O clima na região é considerado quente e úmido, com temperaturas anuais médias mínimas de 21° C e máximas de 30,5° C. A pluviosidade média anual é de cerca de 2.000 mm, mas apresenta uma estação seca definida, de maio a setembro, quando as médias mensais de precipitação são inferiores a 100 mm (Figura 2) (NIMER, 1989; SEPLAN/MT, 2001b; FORECA, 2010).

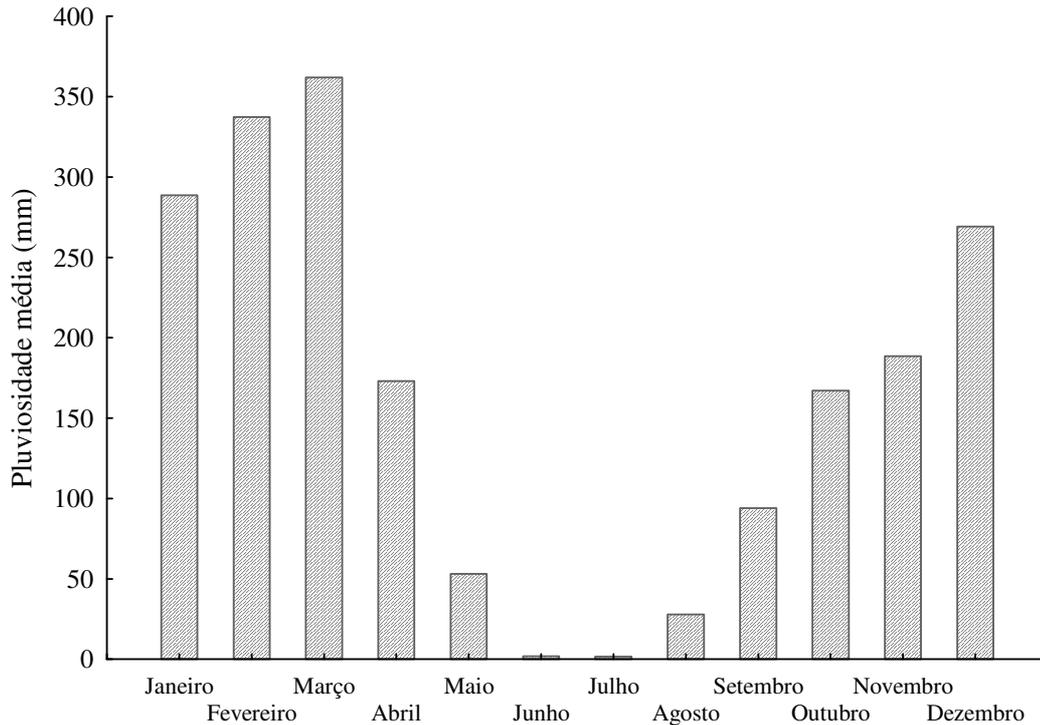


Figura 2 – Pluviosidade média mensal para a região de Alta Floresta – MT. Fonte: <http://meteorologia.pt.msn.com>.

A área de estudo está situada na interface entre a Amazônia e o Cerrado e, em termos de fisionomia, a vegetação apresenta características comuns a ambos os biomas, mas, em termos florísticos, a vegetação é quase exclusivamente amazônica (SASAKI et al., 2008). Segundo esses autores, no Parque Estadual Cristalino são encontradas florestas altas, densas, variando de perenifólias a completamente decíduas, floresta periodicamente inundada, mata de cipó aberta, vários tipos de campina/campinarana, vegetação associada a afloramentos rochosos (campos rupestres da Amazônia), vegetação ribeirinha e lacustre. Mas, um dos tipos florestais mais importantes é a floresta ombrófila densa, geralmente associada a solos argilosos, sendo que as maiores áreas cobertas por esse tipo de vegetação encontram-se situadas ao sul e oeste do Parque.

## 2.2. Coleta dos dados

A coleta dos dados foi conduzida no período compreendido entre maio de 2008 e fevereiro de 2010, quando foram amostrados ambientes com floresta primária na porção oeste do Parque Estadual Cristalino e nas RPPNs Cristalino e Lote Cristalino (Figura 1), os quais apresentavam dois diferentes níveis de utilização antrópica:

**1- ambientes sem turismo** - foram preparados e amostrados 4 transectos (picadas de baixo impacto) com comprimento médio de 3,0 km (desvio padrão = 0,22 km; variação: 2,82 – 3,25 km), dispostos em ambientes sem utilização antrópica para a realização dos levantamentos, sendo que 1 transecto foi alocado na RPPN Cristalino e 3 no Parque Estadual Cristalino, os quais tinham ao menos 1 km de afastamento entre eles. Os transectos foram preparados com auxílio de foice, facão e GPS para orientação ao longo do trajeto planejado. Em seguida, foi aferida com trena métrica a extensão de cada transecto, o qual recebeu marcações com fita zebra em pontos a cada 100 metros de percurso.

**2- ambientes utilizados em atividades de ecoturismo** - levantamentos foram conduzidos ao longo de 6 trilhas (transectos) existentes na área, as quais também eram utilizadas em atividades de ecoturismo nas RPPNs Cristalino e Lote Cristalino. As trilhas apresentaram comprimento médio de 1,85 km (desvio padrão = 0,53 km; variação: 1,13 – 2,66 km). De forma geral, o grau de utilização das trilhas pode ser considerado baixo, com no máximo dois grupos pequenos de pessoas percorrendo as trilhas no mesmo dia, em turnos diferentes. Os turistas que visitam a área percorrem as trilhas acompanhados de guias e intérpretes, quando necessário, produzindo relativamente pouco ruído, com o objetivo de observar e contemplar a natureza, incluindo a observação de animais, principalmente aves.

Os transectos estavam posicionados em áreas com vegetação primária, predominando a floresta do tipo ombrófila densa, em terra firme (Figura 3). Em menor escala, também foram incluídas áreas com a floresta estacional semidecidual e áreas com manchas de tabocais, estas presentes apenas em ambientes com turismo.



Figura 3 – Vista da floresta ombrófila densa, na RPPN Cristalino, Alta Floresta – MT.

Os levantamentos consistiram de percursos realizados durante caminhadas nos transectos, individuais ou em dupla, numa velocidade média de 1,33 km/h (durante o dia a velocidade média foi de 1,47 km/h e durante a noite foi de 1,00 km/h), para a visualização de mamíferos. Os levantamentos foram conduzidos: ao longo do dia, com esforços predominantes nos horários compreendidos entre 06h00min e 10h00min e entre 14h30min e 17h30min; e durante a noite, principalmente entre 18h30min e 22h30min e entre 01h30min e 05h30min. Seguiu-se o horário oficial de Cuiabá-MT. O esforço de amostragem nos transectos está sintetizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Esforço de amostragem realizado em transectos na região do Cristalino. N = número de levantamentos e L = distância percorrida

Esforço de amostragem	Ambientes sem turismo		Ambientes com turismo		Total (km)
	N	L (km)	N	L (km)	
	Diurno	68	183,3	93	
Noturno	22	69,4	19	37,6	<b>107,0</b>
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>252,7</b>	<b>112</b>	<b>215,6</b>	<b>468,3</b>

Não foram conduzidos no mesmo dia mais de um levantamento diurno ou noturno em cada transecto, ou seja, percursos de retorno realizados no mesmo turno, após o término dos levantamentos, não foram considerados no cálculo da abundância. No entanto, em alguns casos, foi conduzido um levantamento diurno, aguardando-se no

final da trilha até anoitecer, e retornando-se para se fazer um novo levantamento, ou vice-versa. Nestes casos, foram realizados dois levantamentos no transecto no mesmo dia, sendo um diurno e outro noturno.

Registros visuais e vocais dos mamíferos obtidos durante os levantamentos eram identificados e anotados, assim como a identificação do transecto, a quantidade de indivíduos em cada grupo (no caso de animais gregários), a caracterização do ambiente amostrado, o horário dos levantamentos e das detecções, a posição dos animais na trilha, as condições climáticas e aspectos comportamentais.

A partir de novembro de 2008, oito transectos, sendo quatro nos ambientes sem turismo e quatro nos ambientes com turismo, receberam 10 parcelas de 1,0 x 1,0 m cada para o registro de pegadas, instaladas ao longo das trilhas, com a distância aproximada de 100 m entre elas (Figura 4). As parcelas foram preparadas revolvendo o substrato do próprio transecto, com auxílio de enxadão e rastelo. Elas não foram iscadas e nem umedecidas, conforme adotado por Prado et al. (2008). As vistorias ocorreram cerca de 24 horas após o preparo das parcelas, momento em que as pegadas eram registradas e apagadas, deixando as parcelas novamente preparadas para a vistoria do dia seguinte. Esse método totalizou 310 parcelas vistoriadas nos ambientes sem turismo e 350 nos ambientes com turismo.



Figura 4 – Parcela preparada, com o substrato da trilha, para impressão de pegadas de mamíferos, contendo marcas de anta *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758).

Adicionalmente, detecções de mamíferos obtidas no retorno de levantamentos, fora dos transectos e das parcelas, em percursos fluviais no rio Cristalino e em buscas aleatórias nos locais onde não haviam caminhos foram anotadas e consideradas para complementar o inventário das espécies da área estudada.

Toda a amostragem foi conduzida por apenas um pesquisador que, em diversos momentos, esteve acompanhado por um auxiliar de campo, fato que garantiu maior padronização na condução dos trabalhos em campo.

Neste estudo, seguiu-se a classificação taxonômica proposta por Wilson e Reeder (2005), exceto para a Ordem Primates, cuja nomenclatura segue os critérios adotados em Reis et al. (2008). Além disto, considerou-se como mamíferos de médio e grande porte aqueles cuja massa corporal ultrapassa 1 kg quando adultos, seguindo o critério adotado por Chiarello (2000), Prado et al. (2008) e Rocha e Silva (2009).

### **2.3. Análise dos dados**

A partir dos dados coletados em campo, estimativas de riqueza em espécies, cálculo de similaridade e comparações da abundância e da frequência de registros das espécies foram conduzidas, conforme apresentado na sequência. Dados adicionais obtidos fora dos sítios dos transectos foram utilizados apenas para complementar o inventário de espécies de mamíferos da região, não sendo considerados nas análises estatísticas.

#### **2.3.1. Riqueza e similaridade de espécies**

A partir dos registros de cada espécie de mamífero de médio e grande porte obtidos nos sítios amostrados, foi estimada a riqueza em espécies de cada tipo de ambiente, pelo procedimento Jackknife 1 (HELTSHE e FORRESTER, 1983), utilizando o Programa *EstimateS* versão 8.2 (COLWELL, 2009).

A riqueza em espécies total é estimada somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. Quando todas as espécies observadas ocorrem em mais de uma amostra, a riqueza estimada é igual à observada, ou seja, o método considera que todas as espécies do ambiente foram amostradas (SANTOS, 2003). Nessa análise, utilizou-se como unidade

amostral a frequência de registro (direto e indireto) das espécies por dia de trabalho em campo para cada tipo de ambiente.

A semelhança faunística entre os ambientes amostrados foi analisada utilizando o Índice de Similaridade de Sorensen ( $S$ ), sendo considerados no cálculo o número de espécies exclusivas e o número de espécies comuns aos dois tipos de ambientes comparados, conforme a fórmula:

$$S = 2a/(b+c)$$

Onde:

a = número de espécies comuns às duas áreas;

b = número total de espécies na área 1;

c = número total de espécies na área 2.

O índice de similaridade de Sorensen fornece um valor que varia de 0 a 1, de forma que quanto mais próximo de 1 for o  $S$  maior é a similaridade entre as áreas comparadas.

Adicionalmente, foi processada, utilizando o programa estatístico R, a análise de similaridade ANOSIM, que consiste em uma técnica não-paramétrica, análoga à análise de variância (CLARKE e WARWICK, 2001), para testar se há diferença significativa na composição específica das amostras obtidas nos ambientes com e sem turismo. Nesta análise, calculou-se o valor de  $R$ , que pode apresentar uma amplitude de variação de  $-1$  a  $1$ , sendo que valores próximos a zero significam aceite da hipótese nula (ou seja, não há diferença entre os ambientes comparados), e a probabilidade ( $p$ ) representa a porcentagem de risco de ocorrer erro Tipo I (CLARKE e WARWICK, 2001).

A riqueza e a similaridade de espécies foram estimadas e avaliadas utilizando dados que incluíram registros visuais, acústicos, de pegadas e de tocas de mamíferos registrados nos transectos e nas parcelas para coleta de pegadas. Ademais, registros feitos nos retornos de levantamentos e pegadas identificadas fora das parcelas também foram incluídos na análise, desde que obtidos nos locais dos transectos.

A estimativa de riqueza em espécies é apresentada seguida de seu intervalo de confiança (IC), ao nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ).

### 2.3.2. Comparação da abundância

Comparou-se o índice de abundância de cada espécie de mamífero entre os ambientes sem turismo e com turismo, utilizando o teste t de Student para amostras independentes, com auxílio do programa *Statistica* 6.0. Essa análise foi conduzida no intuito de avaliar se existe diferença significativa na abundância média de cada espécie entre os dois tipos de ambientes amostrados.

O cálculo da abundância dos mamíferos de hábitos diurnos foi efetuado levando em consideração apenas os levantamentos realizados ao longo do dia. Para aqueles de hábitos noturnos, o cálculo foi conduzido utilizando apenas os levantamentos noturnos. Mas, para os animais que apresentaram atividade diurna e noturna, a análise foi feita somando-se os percursos realizados em levantamentos diurnos e noturnos (Tabela 1).

Considerando que os transectos amostrados apresentaram comprimentos diferentes, é importante gerar um índice de abundância que padronize as unidades amostrais, de forma a permitir comparação entre a abundância média das espécies. Por isto, utilizou-se como índice de abundância a taxa de registro direto (visual ou vocal) de cada espécie por 10 km percorridos em transectos em cada tipo de ambiente, a qual foi calculada utilizando a seguinte equação:

$$A = (Ni/Li) \times 10$$

Em que:

A = Abundância;

$Ni$  = número de registros diretos (visual ou vocal) de cada espécie obtido no levantamento  $i$ ;

$Li$  = distância em km percorrida no levantamento  $i$ .

Na área de estudo existem ao menos duas espécies simpátricas de mamíferos pertencentes ao gênero *Mazama* (veado-mateiro *M. americana* (Erxleben, 1777) e veado-catingueiro *M. gouazoubira* (G. Fischer, 1814)), mas preferiu-se agrupar os registros diretos dessas espécies no táxon *Mazama* spp. para afastar a possibilidade de erro de identificação. Pois, em alguns casos, o encontro com os animais em campo ocorreu de forma tão rápida que não foi possível obter um reconhecimento seguro da espécie.

### **2.3.3. Comparação da frequência de registros em parcelas**

O registro de pegadas em parcelas não fornece a abundância das espécies e sim a frequência de registros, mostrando-se adequado para a comparação da frequência de uma espécie entre diferentes áreas ou ao longo do tempo (PARDINI et al., 2003). Neste sentido, a frequência de registros de pegadas de cada espécie nas parcelas foi analisada e comparada, utilizando o teste Qui-quadrado de independência ( $\chi^2$ ) (exato de Fisher), para verificar a existência de diferença significativa na frequência de mamíferos entre os ambientes sem turismo e com ecoturismo.

Os resultados da frequência de registros de pegadas nas parcelas estão apresentados na forma de índices de frequência de ocorrência, visando padronizar, uma vez que o esforço de amostragem não foi igual nos dois tipos de ambientes estudados. Para tanto, dividiu-se o número de registros de pegadas de cada espécie pelo número total de parcelas monitoradas em cada tipo de ambiente, conforme adotado por Scoss (2002), resultando em um valor que representa o índice de frequência relativa de cada espécie de mamífero por parcela vistoriada.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. Inventário das espécies**

Registros de 38 espécies de mamíferos foram obtidos (Tabela 2; ver fotos no Anexo 1), distribuídas em oito ordens: Didelphimorphia (1 espécie), Pilosa (3 espécies), Cingulata (4 espécies), Primates (7 espécies), Carnivora (12 espécies), Perissodactyla (1 espécie), Artiodactyla (4 espécies) e Rodentia (6 espécies). A listagem apresentada relaciona apenas espécies registradas e identificadas durante a realização do presente estudo, não incluindo informações secundárias ou advindas de entrevistas.

Tabela 2 – Espécies de mamíferos registradas nas RPPNs Cristalino e Lote Cristalino e no Parque Estadual Cristalino. Legenda: Vi = visual; Vo = vocal; P = pegadas; e T = toca. Os registros considerados fora dos transectos são aqueles que não ocorreram dentro ou nas proximidades das trilhas

Taxa	Nome comum	Tipo de registro	
		Sem turismo	Com turismo
<b>Ordem Didelphimorphia</b>			
Família Didelphidae			
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Gambá, mucura	Vi	Vi
<b>Ordem Pilosa</b>			
Família Myrmecophagidae			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758*	Tamanduá-bandeira	Vi, P	---
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	Vi, P	Vi, P
Família Megalonychidae			
<i>Choloepus hoffmanni</i> Peters, 1858	Preguiça-real	Vi - fora dos transectos	
<b>Ordem Cingulata</b>			
Família Dasypodidae			
<i>Dasypus kappleri</i> Krauss, 1862	Tatu-15-quilos	Vi, P, T	Vi, P, T
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	Vi, P, T	Vi, P, T
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)*	Tatu-canastra	P, T	P, T
<i>Cabassous</i> sp.	Tatu-de-rabo-mole	T	P, T
<b>Ordem Primates</b>			
Família Aotidae			
<i>Aotus nigriceps</i> Dollman, 1909	Macaco-da-noite	---	Vi, Vo
Família Atelidae			
<i>Ateles marginatus</i> (É. Geoffroy, 1809)*	Coatá-de-cara-branca	Vi, Vo	Vi, Vo
<i>Alouatta belzebul</i> (Linnaeus, 1766)	Bugio-de-mãos-ruivas	Vo	Vi, Vo
Família Cebidae			
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	Macaco-prego	Vi	Vi
<i>Mico emiliae</i> (Thomas, 1920)	Sauim, mico	Vi	Vi
Família Pitheciidae			
<i>Callicebus moloch</i> (Hoffmannsegg, 1807)	Zogue-zogue	Vi, Vo	Vi, Vo
<i>Chiropotes albinasus</i> (Geoffroy & Deville, 1848)	Cuxiú	Vi	Vi
<b>Ordem Carnivora</b>			
Família Canidae			
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	P - fora dos transectos	
<i>Speothos venaticus</i> Lund, 1839*	Cachorro-vinagre	P	P
Família Procyonidae			
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	Vi	Vi
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	Jupará	Vi	Vi

<b>Família Mustelidae</b>			
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara, papa-mel	Vi, P	Vi, P
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lontra	Vi - no rio Cristalino	
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)*	Ariranha	Vi - no rio Cristalino	
<b>Família Felidae</b>			
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)*	Onça-pintada	P	P
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	P	P
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. G. Saint-Hilare, 1803)	Gato-mourisco	P - fora dos transectos	
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)*	Jaguatirica	P	P
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)* #	Gato-maracajá	P	P
<b>Ordem Perissodactyla</b>			
<b>Família Tapiridae</b>			
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta	Vi, P	P
<b>Ordem Artiodactyla</b>			
<b>Família Tayassuidae</b>			
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Cateto, caititu	Vi, P	Vi, P
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	Queixada	Vi, P, Vo	Vi, P, Vo
<b>Família Cervidae</b>			
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Veado-mateiro	Vi, P	Vi, P
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	Veado-catingueiro	Vi, P	Vi, P
<b>Ordem Rodentia</b>			
<b>Família Caviidae</b>			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	---	Vi
<b>Família Cuniculidae</b>			
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	Vi, P	Vi, P
<b>Família Dasyproctidae</b>			
<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus, 1766)	Cutia	Vi, Vo, P	Vi, Vo, P
<b>Família Echimyidae</b>			
<i>Proechimys</i> sp.	Rato	Vi	Vi
<i>Dactylomys dactylinus</i> (Desmarest, 1817)	Rato-de-bambu	---	Vo
<b>Família Sciuridae</b>			
<i>Sciurus aestuans</i> (Linnaeus, 1766)	Caxinganga	Vi	Vi

\* Espécies ameaçada de extinção no Brasil (MMA, 2003);

# Identificação confirmada com visualização de 1 indivíduo fora dos transectos.

Oito espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) foram registradas durante o estudo, sendo seis comuns aos dois tipos de ambientes amostrados: tatu-canastra *Priodontes maximus* (Kerr, 1792), coatá-de-cara-branca *Ateles marginatus* (É.

Geoffroy, 1809), onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), jaguatirica *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), gato-maracajá *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821) e cachorro-vinagre *Speothos venaticus* Lund, 1839. Uma espécie possui hábito semi-aquático e foi registrada no rio Cristalino, ou seja, a ariranha *Pteronura brasiliensis* (Gmelin, 1788). Não obstante, uma única espécie ameaçada de extinção foi exclusiva aos ambientes sem turismo: tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. Neste último caso, a espécie foi registrada apenas duas vezes, indicando que é rara na área de estudo e a inexistência de registros nos ambientes com turismo pode não refletir apenas o efeito adverso da atividade antrópica, mas também a dificuldade para se detectar espécies raras.

Embora a metodologia utilizada destina-se ao estudo de mamíferos de médio e grande porte, quatro espécies de mamíferos de pequeno porte foram incluídas na listagem porque puderam ser seguramente identificadas durante a amostragem, sendo elas: mico *Mico emiliae* (Thomas, 1920), rato *Proechimys* sp., caxinganga *Sciurus aestuans* (Linnaeus, 1766) e rato-de-bambu *Dactylomys dactylinus* (Desmarest, 1817). Todas elas foram registradas durante a realização de levantamentos em transectos, sendo que as três primeiras apresentaram registros visuais e a última vocal, cuja identificação específica baseou-se na área de distribuição apresentada por Marcelino et al. (2008), que citam pontos de ocorrência de *D. dactylinus* na região de Alta Floresta - MT. Além disto, a falta de registros de *D. dactylinus* nos ambientes sem turismo pode estar relacionada à inexistência de tabocais nos locais amostrados, uma vez que esse tipo de formação vegetal só esteve presente nos ambientes com turismo.

A ausência de registros de capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766) nos ambientes sem turismo está relacionada ao seu hábito semi-aquático (REIS et al. 2006), uma vez que os transectos pouco margeavam o rio Cristalino. Além disto, indivíduos dessa espécie foram comumente visualizados durante percursos fluviais no rio Cristalino e, em alguns casos, os encontros ocorreram próximos aos transectos dos ambientes sem turismo. Por outro lado, a falta de registros de macaco-da-noite *Aotus nigriceps* Dollman, 1909 nos ambientes sem turismo, onde o esforço de amostragem noturna foi maior e a ocorrência da espécie era esperada, não é bem compreendida. Mas, é provável que a intensificação do esforço de amostragem noturna acabe por registrá-la também nos ambientes sem turismo.

Obteve-se registros de preguiça-real *Choloepus hoffmanni* Peters, 1858, lontra *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818), ariranha *P. brasiliensis*, gato-mourisco *Puma*

*yagouarondi* (É. G. Saint-Hilare, 1803) e cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) apenas fora das trilhas amostradas, mas estas espécies foram incorporadas à listagem no intuito de gerar um inventário mais completo para a área de estudo. As três primeiras espécies foram visualizadas durante percursos fluviais no rio Cristalino; *P. yagouarondi* teve suas pegadas registradas durante percursos aleatórios na RPPN Lote Cristalino e *C. thous* teve suas pegadas detectadas na estrada (estrada do “Romoaldo”) que corta o Parque Estadual Cristalino, em locais próximos às fazendas. Essa última espécie parece associada somente a áreas abertas para pastagem de gado no Parque, não sendo encontrada no interior da floresta primária. A colonização de novas áreas por *C. thous* aparentemente depende da abertura de estradas e/ou picadões que liguem as áreas colonizadas e não colonizadas.

### **3.2. Estimativa de riqueza e similaridade de espécies**

Nos ambientes sem turismo a riqueza observada foi de 30 espécies, enquanto a riqueza estimada foi de 37 (IC = 5,67) espécies. Por sua vez, nos ambientes com turismo foram identificadas 32 espécies e a riqueza estimada foi de 37 (IC = 4,24) espécies.

A riqueza em espécies observada se mostrou ligeiramente maior nos ambientes com turismo, o que pode estar refletindo a necessidade de maior esforço de amostragem nos ambientes sem turismo. Pois, a curva de acumulação de espécies (curva do coletor) não se estabilizou completamente para os ambientes sem turismo (Figura 5), indicando que novas espécies ainda devem ser reveladas. Mas, para os ambientes com turismo a curva do coletor atingiu estabilidade quase completa (Figura 5). Tal fato também é corroborado pela riqueza estimada, que foi semelhante entre os ambientes estudados, pois usando a técnica de inferência por intervalo de confiança, constatou-se que não existe diferença significativa na riqueza em espécies entre os ambientes sem turismo e com turismo, já que o intervalo de confiança de um tipo de ambiente sobrepõe à média do outro (Figura 6).

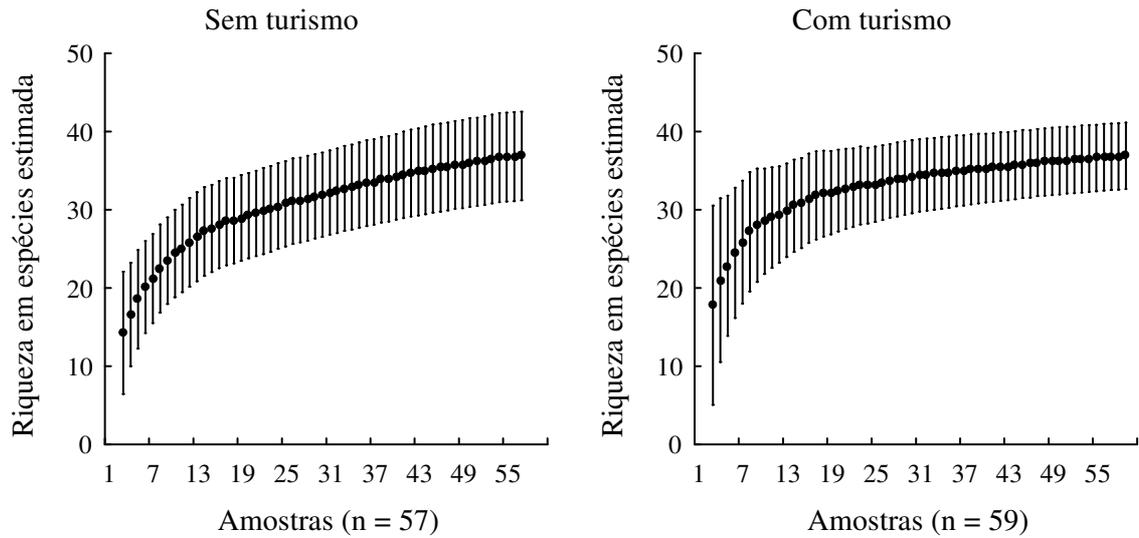


Figura 5 – Curva do coletor construída a partir da riqueza em espécies de mamíferos estimada pelo procedimento Jackknife 1, mostrando o número de espécies em função do número de dias amostrados. Os pontos indicam os valores médios da riqueza e as barras fornecem o intervalo de confiança,  $p < 0,05$ .

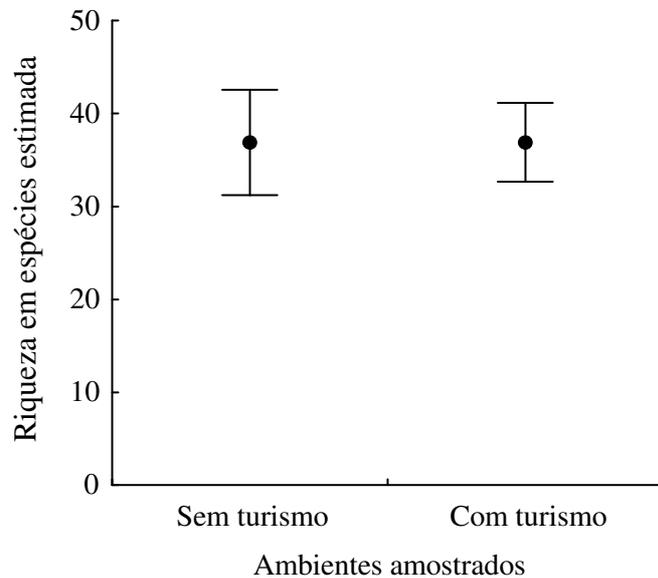


Figura 6 – Comparação da riqueza em espécies de mamíferos estimada pelo procedimento Jackknife 1. Os pontos indicam os valores médios da riqueza e as barras fornecem o intervalo de confiança,  $p < 0,05$ .

O índice de similaridade de Sorensen (S) foi igual a 0,94, ou seja, os ambientes sem turismo e com ecoturismo apresentaram 94% de similaridade em espécies, valor considerado alto. Obteve-se este valor porque 29 espécies foram comuns aos dois tipos de ambientes estudados; apenas uma espécie foi exclusiva aos ambientes sem turismo e

duas ocorreram somente nos ambientes com ecoturismo. Nota-se que a maioria das espécies ocorreu nos dois tipos de ambientes, não deixando de utilizar as áreas em função da atividade antrópica.

De forma semelhante, a análise de ANOSIM mostra que não houve diferença marcante ( $R = 0,051$ ;  $p = 0,001$ ) na composição de espécies de mamíferos entre os dois tipos de ambientes comparados, uma vez que o valor para interpretação da similaridade indicou diferença menor que 25% ( $R < 0,25$ ).

Considerando que os dois tipos de ambientes estudados são relativamente próximos e apresentam a estrutura da vegetação equivalente, esperava-se que a similaridade fosse alta e a riqueza em espécies não fosse estatisticamente diferente, caso as atividades de ecoturismo desenvolvidas estivessem exercendo pouco efeito adverso sobre a permanência das espécies de mamíferos de médio e grande porte nos ambientes com utilização antrópica.

Os resultados da riqueza e da similaridade são reflexos do tipo de empreendimento considerado e do perfil dos turistas que visitam a área, os quais percorrem as trilhas acompanhados de guias, em grupos com número reduzido de pessoas, produzindo relativamente pouco ruído, com o objetivo de observar e contemplar a natureza, incluindo a observação de animais, principalmente aves. Ademais, o grau de utilização da área parece não superar sua capacidade de suporte.

### **3.3. Abundância de mamíferos em transectos**

O índice de abundância dos mamíferos, dado pelo número médio de registros diretos de cada espécie por 10 km percorridos em transectos, foi comparado a fim de verificar a existência de diferença estatisticamente significativa na abundância das espécies entre os ambientes sem turismo e com ecoturismo. Dentre os 25 taxa comuns aos dois tipos de ambientes, 21 não apresentaram diferenças significativas entre seus índices de abundância (pelo teste t de Student; com  $p < 0,05$ ) e quatro mostraram índices de abundância significativamente diferentes: cutia *Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1766), veados *Mazama* spp. e tatu-15-quilos *Dasypus kappleri* Krauss, 1862 foram mais abundantes nos ambientes sem turismo; já mico *M. emiliae* apresentou índice de abundância maior nos ambientes com turismo (Tabela 3) e, portanto, foi favorecida de alguma forma pela atividade antrópica.

Tabela 3 – Comparação da abundância das espécies de mamíferos registradas na região do Cristalino, dada pelo número médio de registros diretos de cada espécie por 10 km percorridos em transectos. Os valores da probabilidade (P) em negrito indicam diferenças significativas na abundância pelo teste t de Student ( $p < 0,05$ )

Espécies	Período de atividade	Abundância ( $\pm$ desvio padrão)		t-valor	P
		Sem turismo	Com turismo		
<i>Dasyprocta leporina</i>	Diurno e noturno	2,43 $\pm$ 4,11	0,92 $\pm$ 2,65	-3,154	<b>0,002</b>
<i>Cebus apella</i>	Diurno	2,35 $\pm$ 2,79	2,63 $\pm$ 3,23	-0,591	0,555
<i>Mazama</i> spp.	Diurno e noturno	1,74 $\pm$ 2,53	0,91 $\pm$ 2,08	-2,559	<b>0,011</b>
<i>Potos flavus</i>	Noturno	1,74 $\pm$ 2,33	1,18 $\pm$ 2,45	-0,746	0,460
<i>Chiropotes albinasus</i>	Diurno	1,01 $\pm$ 2,35	0,48 $\pm$ 1,59	1,711	0,089
<i>Cuniculus paca</i>	Noturno	0,85 $\pm$ 1,73	2,47 $\pm$ 3,67	1,842	0,073
<i>Ateles marginatus</i>	Diurno	0,72 $\pm$ 1,70	0,86 $\pm$ 2,13	-0,419	0,676
<i>Dasypus kappleri</i>	Diurno e noturno	0,45 $\pm$ 1,30	0,04 $\pm$ 0,40	-3,199	<b>0,002</b>
<i>Proechimys</i> sp.	Noturno	0,29 $\pm$ 0,93	0,82 $\pm$ 1,97	1,122	0,269
<i>Callicebus moloch</i>	Diurno	0,27 $\pm$ 0,97	0,50 $\pm$ 1,61	-1,053	0,294
<i>Mico emiliae</i>	Diurno	0,19 $\pm$ 0,79	0,68 $\pm$ 1,82	-2,073	<b>0,040</b>
<i>Didelphis marsupialis</i>	Noturno	0,14 $\pm$ 0,68	0,28 $\pm$ 1,23	0,455	0,652
<i>Sciurus aestuans</i>	Diurno	0,11 $\pm$ 0,62	0,04 $\pm$ 0,39	0,827	0,409
<i>Pecari tajacu</i>	Diurno	0,09 $\pm$ 0,52	0,09 $\pm$ 0,64	-0,038	0,970
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Diurno e noturno	0,07 $\pm$ 0,62	0,23 $\pm$ 0,97	1,378	0,170
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Diurno e noturno	0,07 $\pm$ 0,46	0,19 $\pm$ 0,99	1,031	0,304
<i>Nasua nasua</i>	Diurno	0,05 $\pm$ 0,38	0,00 $\pm$ 0,00	---	---
<i>Tayassu pecari</i>	Diurno	0,05 $\pm$ 0,43	0,07 $\pm$ 0,65	-0,171	0,865
<i>Alouatta belzebul</i>	Diurno	0,05 $\pm$ 0,43	0,05 $\pm$ 0,52	-0,021	0,983
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Diurno e noturno	0,04 $\pm$ 0,33	0,00 $\pm$ 0,00	-1,116	0,266
<i>Tapirus terrestris</i>	Diurno e noturno	0,04 $\pm$ 0,33	0,00 $\pm$ 0,00	-1,116	0,266
<i>Dactylomys dactylinus</i>	Noturno	0,00 $\pm$ 0,00	0,72 $\pm$ 2,18	---	---
<i>Aotus nigriceps</i>	Noturno	0,00 $\pm$ 0,00	0,62 $\pm$ 1,93	---	---
<i>Eira barbara</i>	Diurno	0,00 $\pm$ 0,00	0,04 $\pm$ 0,43	---	---
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Diurno e noturno	0,00 $\pm$ 0,00	0,04 $\pm$ 0,40	---	---

As abundâncias de *D. leporina* e de *Mazama* spp., menores nos ambientes com turismo, podem ter sido causadas pela movimentação de pessoas nas trilhas que, mesmo se deslocando em grupos pequenos e com baixo nível de ruído, acabam afugentando os animais das proximidades das trilhas. O efeito cumulativo desses afugentamentos provavelmente induz os animais a evitarem as proximidades das trilhas, tornando-os menos abundantes nesses locais. Apesar de especulativa, essa explicação é razoável e

deve ser aplicável para *D. leporina* e *Mazama* spp., na medida em que os encontros com indivíduos dessas espécies eram sempre seguidos por afastamentos dos animais das proximidades das trilhas que, na maioria das vezes, saíam aos saltos e vocalizando assustados.

O índice de abundância de *D. leporina* e de *Mazama* spp., mesmo considerando apenas os valores observados nos ambientes com turismo, os situam entre os mamíferos mais abundantes da área de estudo (Tabela 3). Esse fato permite inferir que o impacto das atividades de ecoturismo desenvolvidas na área e experimentados por essas espécies é de pequena magnitude, uma vez que seus índices de abundância permanecem altos, embora menores que nos ambientes sem turismo.

Os resultados indicam que tatu-15-quilos *D. kappleri*, embora tenha período de atividade predominantemente noturno, teve sua abundância negativamente afetada pelas atividades antrópicas, as quais são desenvolvidas principalmente ao longo do dia. A escassez de estudos sobre essa espécie dificulta comparações e tornam as discussões muito especulativas. Mas, *D. kappleri* é uma espécie indicadora da qualidade ambiental, sendo bastante sensível a perturbações no ambiente e deve realmente estar reduzindo suas atividades nos sítios com utilização antrópica.

Como medidas mitigadoras indicadas para reduzir os impactos ambientais negativos sobre a abundância das espécies podem ser citadas: 1- garantir que o zoneamento da área deixe como zona intangível e/ou primitiva e/ou silvestre, conforme a categoria da unidade de conservação considerada, uma porção significativa de habitats contínuos adequados para a ocorrência das espécies adversamente afetadas; 2- manter a visitação abaixo da capacidade de suporte do ambiente, uma vez que o sucesso do empreendimento está diretamente relacionado com a manutenção da boa qualidade ambiental, de forma que se as espécies de interesse turístico deixarem de ocorrer na área o turista perderá o interesse em visita-la. Por isto, o porte do empreendimento e a intensidade de uso da área sempre devem respeitar a capacidade de suporte do ambiente; 3 – conduzir a visitação em grupos com número reduzido de pessoas, as quais devem ser acompanhadas por guias treinados, buscando realizar os percursos produzindo baixo nível de ruído e com o mínimo de alteração no ambiente; 4 – coibir a realização de caça e de desmatamentos clandestinos; 5 – impedir a entrada de animais domésticos, especialmente cães e gatos, na unidade de conservação. Essas medidas mitigadoras já estão sendo satisfatoriamente adotadas nas áreas das RPPNs, mas ainda precisam ser implantadas dentro dos limites do Parque Estadual Cristalino.

Vale destacar que as atividades de ecoturismo precisam ser desenvolvidas sem a disponibilização de qualquer atrativo alimentar aos animais, uma vez que esses atrativos podem aumentar a dependência e a aproximação entre os animais silvestres e os seres humanos. Além disto, tal comportamento pode condicionar os animais silvestres a relacionarem a presença dos seres humanos com a disponibilidade de alimento, o que pode ser perigoso quando se trata de animais com potencial para predação de seres humanos, como é o caso da onça-pintada *P. onca*.

Os índices de abundância obtidos para coará-de-cara-branca *A. marginatus*, a espécie símbolo do Parque Estadual Cristalino, nos ambientes sem turismo (0,72 grupos/10 km percorridos) e nos ambientes com turismo (0,86 grupos/10 km percorridos) não diferiram estatisticamente e indicam que a espécie não evitou os sítios utilizados em atividades de ecoturismo e, portanto, não foi negativamente afetada por essa atividade antrópica. Além disto, esses valores posicionam *A. marginatus* entre as espécies de mamíferos com abundância intermediária na região do Cristalino, indicando que ela é comum na região amostrada e tornando evidente a importância dessa região para a sua conservação. Pois, em termos comparativos, um estudo exaustivo realizado por Ravetta e Ferrari (2009) na região do baixo rio Tapajós, Amazônia Central brasileira, mostrou que *A. marginatus* esteve presente em apenas cinco das 14 áreas amostradas, onde sua abundância aumentou do norte para o sul, variando de 0,05 a 0,89 grupos/10 km percorridos. Esses autores também observaram que *A. marginatus* estava extinta em fragmentos pequenos (menores que 100 hectares).

### **3.4. Frequência de registros em parcelas**

Registros de 16 espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte foram obtidos em parcelas, sendo que 13 delas ocorreram nos ambientes sem turismo e 14 nos ambientes com turismo (Tabela 4). Essa riqueza registrada em parcelas é semelhante à obtida em outros estudos realizados em áreas de Floresta em São Paulo e Minas Gerais: Pardini et al. (2003) (de 8 a 13 espécies por área), Scoss et al. (2004) (16 espécies) e Prado et al. (2008) (13 espécies).

A proporção de parcelas contendo pegadas de mamíferos silvestres de médio e grande porte foi de 24,2% nos ambientes sem turismo e de 21,7% nos ambientes com turismo, valores que podem ser considerados relativamente baixos, mas que estão dentro dos limites esperados, já que não foram utilizadas iscas atrativas. Em termos

comparativos, Prado et al. (2008) obtiveram, sem utilizar iscas, a frequência de 25,7% de parcelas com pegadas de mamíferos silvestres. Não obstante, Scoss et al. (2004), utilizando iscas atrativas, registraram pegadas em 87% das parcelas.

Tabela 4 - Comparação da frequência de registros em parcelas das espécies de mamíferos na região do Cristalino. Os valores em negrito da probabilidade indicam diferenças significativas, pelo teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) (g.l. = 1;  $p < 0,05$ )

Espécies	Frequência de ocorrência		$\chi^2$	Probabilidade
	Sem turismo	Com turismo		
<i>Dasyprocta leporina</i>	0,090	0,023	14,509	<b>0,000</b>
<i>Dasybus kappleri</i>	0,032	0,017	0,385	0,535
<i>Tapirus terrestris</i>	0,019	0,020	0,004	0,953
<i>Mazama</i> sp.	0,019	0,009	1,421	0,233
<i>Cuniculus paca</i>	0,016	0,054	6,830	<b>0,009</b>
<i>Dasybus novemcinctus</i>	0,016	0,023	0,385	0,535
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0,013	0,006	0,943	0,331
<i>Tayassu pecari</i>	0,010	0,011	0,048	0,826
<i>Mazama americana</i>	0,010	0,003	1,269	0,260
<i>Pecari tajacu</i>	0,006	0,017	1,569	0,210
<i>Eira barbara</i>	0,003	0,003	0,007	0,931
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0,003	0,000	1,131	0,288
<i>Priodontes maximus</i>	0,003	0,000	1,131	0,288
<i>Leopardus pardalis</i>	0,000	0,026	8,082	<b>0,004</b>
<i>Speothos venaticus</i>	0,000	0,003	0,887	0,346
<i>Leopardus</i> sp.	0,000	0,003	0,887	0,346

Dentre as 16 espécies registradas em parcelas, 13 não apresentaram diferença significativa na frequência de ocorrência entre os ambientes sem turismo e com turismo. Mas, três espécies mostraram diferenças significativas em suas frequências de ocorrência, sendo elas: cutia *D. leporina*, que foi mais frequente nos ambientes sem turismo; paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) e jaguatirica *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), ambas se mostraram mais frequentes nos ambientes com turismo (Tabela 4).

A menor frequência de cutia *D. leporina* nos ambientes com turismo reforça o resultado obtido para a abundância dessa espécie e novamente indica que ela foi adversamente afetada pelas atividades relacionadas ao ecoturismo. No entanto, outros fatores não avaliados neste estudo, tais como a disponibilidade de alimentos e de predadores, também podem estar afetando a abundância e a frequência das espécies. Por

outro lado, a maior frequência de registros de paca *C. paca* e de jaguatirica *L. pardalis* nos ambientes com turismo indica que não houve efeito adverso da atividade antrópica sobre essas espécies. Mas, deve ser considerado também que a jaguatirica possui o hábito de percorrer estradas e trilhas e, como as trilhas posicionadas nos ambientes com turismo são relativamente antigas, é provável que estejam sendo mais utilizadas por essa espécie que as trilhas localizadas nos ambientes sem turismo, culminando com o aumento da sua frequência de registros na área com atividade antrópica. Além disto, não é descartada a possibilidade de que o odor dos alimentos armazenados e consumidos no Hotel de Selva Cristalino acabe atraindo animais silvestres para suas proximidades.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Registros de 38 espécies de mamíferos simpátricas foram obtidos durante a condução deste estudo, sendo 34 de médio e grande porte e quatro de pequeno porte, riqueza que pode ser considerada elevada. Além disto, a composição taxonômica apresentada relaciona espécies de mamíferos indicadores potenciais de boa “saúde” dos ambientes amostrados na região do Cristalino, tais como o coatá-de-cara-branca *A. marginatus* e o tatu-15-quilos *D. kappleri*.

A riqueza em espécies, observada e estimada, não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os ambientes com turismo e sem turismo. Tal fato, aliado à alta similaridade de espécies encontrada entre os ambientes amostrados, permite concluir que o grau de utilização antrópica não causou efeito adverso significativo sobre a permanência das espécies de mamíferos de médio e grande porte nos ambientes utilizados em atividades de ecoturismo.

No que se refere à abundância das espécies, dentre os 25 táxons comuns aos dois tipos de ambientes amostrados, apenas três apresentaram índices de abundância estatisticamente inferiores (pelo teste t de Student; com  $p < 0,05$ ) nos ambientes com turismo, sendo eles: cutia *D. leporina*, veados *Mazama* spp. e tatu-15-quilos *D. kappleri*.

Algumas medidas mitigadoras podem ser indicadas para reduzir os impactos adversos sobre a abundância das espécies: 1- garantir que o zoneamento da área deixe uma porção significativa de habitats como zona intangível e/ou primitiva e/ou silvestre, conforme a categoria da unidade de conservação considerada; 2- manter a visitação

abaixo da capacidade de suporte do ambiente; 3 – conduzir a visitação em grupos com número reduzido de pessoas; entre outras.

Percebe-se, portanto, que o impacto das atividades de ecoturismo desenvolvidas durante o estudo teve pequena magnitude, em termos de riqueza e abundância das espécies de mamíferos, e que esse tipo de empreendimento se apresenta como uma importante atividade econômica a ser desenvolvida em áreas com potencial turístico na Amazônia, na medida em que concilia a conservação dos recursos naturais e a geração de renda. Mas, é importante monitorar os recursos ambientais e manter o grau de utilização da área abaixo da sua capacidade de suporte.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO-RAMOS, C.; AMARAL, B. D.; NEPSTAD, D. C.; SOARES-FILHO, B.; NASI, R. Integrating ecosystem management, protected areas, and mammal conservation in the Brazilian Amazon. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2, artigo 17, 2006.

CAMPELLO, S.; GEORGIADIS, G.; RICHTER, M.; BUZZETTI, D.; DALPONTE, J. C.; ARAÚJO, A. B.; PERES JR., A. K. P.; BRANDÃO, R. A.; MACHADO, F. **Diagnóstico do Parque Estadual Cristalino**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Coordenação da Amazônia. 2002. 72p.

CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1649-1657, 2000.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. UK: Natural Environment Research Council, 2001. 172 p.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples**. Version 8.2. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em: 24 mar. 2010.

DALPONTE, J. C. Mastofauna. In: FEC - Fundação Ecológica Cristalino. **Plano de manejo das RPPNs Cristalino I, II e III** (Versão preliminar), 2008. p. 76-82.

DE VIVO, M. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 1998. p. 53-66.

FEMA - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Parque Estadual Cristalino: um lugar para se conservar**. Cuiabá: FEMA, 2002. 20 p.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Conservation International & Fundação Biodiversitas, Occasional paper nº 4, 1996. 38 p.

FORECA. **Meteorologia**. Disponível em: <<http://meteorologia.pt.msn.com>>. Acesso em: 02 jun. 2010.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, v. 39, p. 1-11. 1983.

ICV - Instituto Centro de Vida. **Parque Cristalino, Alta Floresta, Amazônia Matogrossense: histórico, situação atual e perspectivas**. Cuiabá/Alta Floresta: ICV, 2003. 13 p.

MARCELINO, R.; DALPONTE, J. C.; ROCHA, E. C. Ocorrência de rato-de-bambu *Dactylopsilus dactylinus* (Rodentia, Echimyidae) na Amazônia Meridional brasileira. In: **Anais... IV Congresso Brasileiro de Mastozoologia**, São Lourenço – MG, 2008.

MICHALSKI, F.; PERES, C. A. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian Forest fragments. **Conservation Biology**, v. 21, n. 6, p. 1626-1640, 2007.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 404 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, publicada no Diário Oficial da União nº 101, de 28 de maio de 2003, Seção 1, p. 88-97.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil – Região Centro-Oeste**, v. 1. Rio de Janeiro: IBGE, p. 23-34, 1989.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN JR., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JR., RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 184-201, 2003.

PRADO, M. R., ROCHA, E. C., GIÚDICE, G. M. L. D. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 741-749, 2008.

RAVETTA, A. L.; FERRARI, S. F. Geographic distribution and population characteristics of the endangered white-fronted spider monkey (*Ateles marginatus*) on the lower Tapajós River in central Brazilian Amazonia. **Primates**, v. 50, n. 3, p. 261-268, 2009.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Technical Books Editora, 2006. 437 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Orgs.). **Primates Brasileiros**. Londrina: Technical Books Editora, 2008. 259 p.

ROCHA, E. C.; SILVA, E. Composição da mastofauna de médio e grande porte na Reserva Indígena "Parabubure", Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 451-459, 2009.

ROSS, J. L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, p. 13-65, 2003.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 19-41, 2003.

SASAKI, D.; ZAPPI, D.; MILLIKEN, W. **Vegetação do Parque Estadual Cristalino**. Relatório preliminar. Programa Flora Cristalino: Fundação Ecológica Cristalino, Royal Botanic Gardens, Kew, 2008. 53 p.

SCOSS, L. M. **Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2002. 86 p.

SCOSS, L. M.; DE MARCO JR., P.; SILVA, E.; MARTINS, S. V. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 121-127, 2004.

SEPLAM/MT. **Mapa de solos do estado de Mato Grosso**. Zoneamento Sócio-econômico Ecológico. PRODEAGRO, 2001a. Disponível em: <<http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/mapaspdf/>>. Acesso em: 12 abr. 2010.

SEPLAM/MT. **Distribuição da Pluviosidade Média Anual (1983-1994)**. Zoneamento Sócio-econômico Ecológico. PRODEAGRO, 2001b. Disponível em: <<http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/mapaspdf/>>. Acesso em: 02 jun. 2010.

SILVA, J. M. C.; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. The fate of the Amazonian areas of endemism. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 689-694, 2005.

WILSON, D. E.; REEDER, D. A. (Eds.). **Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference**. Third Edition, v. 1 e 2, The Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.

## **CAPÍTULO 2**

### **DENSIDADE POPULACIONAL DE PRIMATAS NA REGIÃO DO CRISTALINO, AMAZÔNIA MERIDIONAL BRASILEIRA**

#### **1. INTRODUÇÃO**

No Brasil, existem cerca de 652 espécies de mamíferos silvestres descritas (REIS et al., 2006), o que representa aproximadamente 12% da mastofauna do mundo. Estes números fazem com que o Brasil seja, possivelmente, o país mais diverso do planeta para o grupo dos mamíferos (DE VIVO, 1998). Por sua vez, Primates é a terceira Ordem de mamíferos mais representativa no Brasil, com 111 espécies atualmente descritas (REIS et al., 2008), seguida por Rodentia e Chiroptera (REIS et al., 2006).

Os primatas têm sido os mais estudados entre os grupos de mamíferos, entre outros motivos, por pertencerem ao grupo mais próximo do homem na escala evolutiva e porque muitos de seus membros são utilizados em estudos genéticos e outras pesquisas de laboratório (REIS et al., 2008). Além disto, a maioria das espécies apresenta hábitos diurnos, muitas são carismáticas e são relativamente fáceis de se encontrar na natureza. No entanto, dentre os primatas brasileiros, 26 espécies (24 endêmicas ao Brasil) estão listadas em alguma categoria de risco de extinção, sendo a

ordem de mamíferos com maior número de espécies ameaçadas em nível nacional (MMA, 2003).

A floresta Amazônica é o bioma brasileiro com maior riqueza em espécies de primatas, onde estimativas recentes indicam a ocorrência de 79 espécies deste grupo (AZEVEDO-RAMOS et al., 2006), o que representa cerca de 70% das espécies de primatas brasileiros. Não obstante, as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) Cristalino e Lote Cristalino e o Parque Estadual Cristalino, localizadas na Amazônia Meridional, extremo norte do estado do Mato Grosso, possuem áreas ricas em biodiversidade (FEMA, 2002). Essas unidades de conservação abrigam sete espécies de primatas simpátricas, as quais são pouco estudadas e ainda não tiveram suas densidades populacionais estimadas.

O interesse em estimar o tamanho das populações tem uma longa história, sendo que os métodos pioneiros datam de antes do século XVII (WHITE et al., 1982). Pois, o conhecimento do tamanho ou densidade de uma população muitas vezes é um requerimento vital para seu manejo efetivo e um dos meios mais diretos de se medir o sucesso de planos de manejo ou conservação (TOMAS et al., 2004).

A amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) em transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002), tem sido amplamente utilizada em estimativas de densidade populacional de mamíferos, principalmente de primatas (CHIARELLO e MELO, 2001; BERNARDO e GALETTI, 2004; MARTINS, 2005). Esse método foi desenvolvido por meio de rigorosos princípios de inferência estatística, iniciados desde 1968, mas ele só se difundiu a partir da década de 1980, depois de criados os primeiros *softwares* de computador para análise de dados de transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993).

Nestes termos, o presente estudo objetivou estimar a densidade populacional de primatas nas RPPNs Cristalino e Lote Cristalino e no Parque Estadual Cristalino, no norte do estado do Mato Grosso, utilizando a amostragem distâncias em transectos lineares.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

Ver a caracterização da área de estudo no Capítulo 1.

### 2.2. Coleta dos dados

A coleta dos dados foi conduzida no período compreendido entre maio de 2008 e fevereiro de 2010, baseando-se nos princípios da metodologia de amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) em transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002). Ambientes com floresta primária foram amostrados nas RPPNs Cristalino e Lote Cristalino e no Parque Estadual Cristalino, os quais apresentavam dois diferentes níveis de utilização antrópica, sendo eles: ambientes sem turismo e ambientes utilizados em atividades de ecoturismo.

O sistema de trilhas utilizado para a realização dos levantamentos está devidamente caracterizado no tópico coleta dos dados do capítulo 1.

Os levantamentos consistiram de percursos realizados durante caminhadas nos transectos, individuais ou em dupla (numa velocidade média de 1,47 km/h), para a observação de primatas. Os levantamentos foram conduzidos ao longo de todo o dia (06h00min – 18h00min, no horário oficial de Cuiabá-MT), com esforços predominantes nos horários compreendidos entre 06h00min e 10h00min e entre 14h30min e 17h30min. Não foi conduzido mais de um levantamento diário em cada transecto, de forma que percursos de retorno realizados nos transectos após o término dos levantamentos diurnos não foram considerados para a estimativa de densidade populacional dos primatas.

Para o primeiro indivíduo visualizado em cada grupo, foi medida a distância perpendicular entre o animal e o transecto, através da contagem de passos do observador que, posteriormente, foram convertidos em metros (TOMÁS et al., 2001; ROCHA et al., 2008). O fator de conversão consistiu no comprimento médio da passada, previamente estabelecido para o pesquisador. Além da distância perpendicular, foram anotadas também: a identificação do transecto, a quantidade de indivíduos em cada grupo, a caracterização do ambiente amostrado, o horário dos levantamentos e das detecções, a

posição dos animais na trilha, as condições climáticas, aspectos comportamentais e outras informações julgadas relevantes (ver ficha de campo no Anexo 2).

### 2.3. Análise dos dados

A análise estatística dos dados foi conduzida utilizando o *software Distance* 6.0, disponibilizado gratuitamente para *download* no site: <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/> (THOMAS et al., 2009). O fundamento da análise consiste na busca de um modelo, ou uma Função de Detecção, que melhor espelhe o comportamento das distâncias observadas em campo. Depois, utiliza-se essa função para estimar a proporção de indivíduos que não foram detectados durante os levantamentos e, a partir daí, pode-se obter uma estimativa de densidade da população de interesse (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003).

Simulações foram efetuadas com todos os modelos e ajustes disponíveis no *software Distance* 6.0, com dados truncados (descartando dados a partir de determinadas distâncias perpendiculares, para eliminar possíveis *outliers*) e não truncados, sendo que a escolha do modelo que se ajustou melhor aos dados ocorreu levando em consideração o mínimo AIC (*Akaike's Information Criterion*) (THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003; JATHANNA et al., 2003) e o coeficiente de variação. O AIC é um índice para a seleção de modelo, computado para cada modelo sob análise, e aquele que apresentar o menor valor é selecionado, atentando para identificar um modelo que seja adequado aos dados e que não tenha muitos parâmetros (BUCKLAND et al., 1993).

Os dados obtidos nos dois tipos de ambientes, sem e com ecoturismo, foram agrupados para a realização das análises estatísticas, no intuito de obter maior número de detecções independentes para cada espécie e gerar estimativas mais robustas de densidades populacionais. Neste sentido, adotou-se tal junção dos dados porque foi constatado que as atividades relacionadas ao ecoturismo, desenvolvidas durante o período de estudo, não causaram efeito adverso significativo sobre a riqueza e a abundância das espécies de primatas registradas (Veja o Capítulo 1).

As densidades populacionais estão apresentadas em número de grupos por km<sup>2</sup>, acompanhadas de seus intervalos de confiança (IC) ao nível de significância  $\alpha = 0,05$  (95% de probabilidade). Adicionalmente, derivou-se a densidade em indivíduos/km<sup>2</sup> multiplicando o valor da densidade em grupos/km<sup>2</sup> pelo tamanho médio dos grupos,

calculado da seguinte forma: para as detecções em que a contagem do tamanho do grupo feita em campo foi julgada completa, dividiu-se o número de indivíduos visualizados pelo número de grupos encontrados. No entanto, esse procedimento, embora bastante utilizado, tende a subestimar o tamanho médio dos grupos, pois o tempo de permanência com grupo é pequeno e localizado apenas nas proximidades das trilhas, podendo culminar em contagens incompletas, especialmente quando alguns indivíduos encontram-se relativamente dispersos ou quando se escondem. Por isto, a estimativa mais precisa é a apresentada em grupos/km<sup>2</sup>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostragem em transectos foi realizada em 84 dias e totalizou 361,3 km percorridos (183,3 km nos ambientes sem turismo e 178,0 nos ambientes com turismo), em 245h30min e 161 levantamentos diurnos. A distância percorrida pode ser considerada satisfatória, uma vez que ela é superior ao mínimo de 320 km recomendado (BUCKLAND et al., 1993; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003). Por sua vez, o número mínimo recomendável de detecções independentes de cada espécie é 40, mas tamanhos amostrais menores também podem gerar estimativas robustas, dependendo da distribuição dos dados (PERES, 1999; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003). Por isto, neste estudo foi gerada estimativa de densidade populacional apenas para as espécies que apresentaram mais de 12 detecções independentes.

Foram obtidos 169 encontros visuais de primatas durante a realização dos levantamentos, o que permitiu identificar sete espécies simpátricas, distribuídas em quatro famílias, sendo elas: macaco-prego *Cebus apella* (Linnaeus, 1758), que foi a espécie mais frequente (n = 90), seguida por coatá-de-cara-branca *Ateles marginatus* (É. Geoffroy, 1809) (n = 26), cuxiú *Chiropotes albinasus* (Geoffroy & Deville, 1848) (n = 22), mico *Mico emiliae* (Thomas, 1920) (n = 16), zogue-zogue *Callicebus moloch* (Hoffmannsegg, 1807) (n = 13), bugio-de-mãos-ruivas *Alouatta belzebul* (Linnaeus, 1766) (n = 1) e macaco-da-noite *Aotus nigriceps* Dollman, 1909 (n = 1) (Tabela 1; Veja as fotos no Anexo 1). As cinco primeiras espécies, por apresentarem mais de 12 detecções independentes, tiveram suas densidades populacionais estimadas. Mas, o número de detecções obtidas para as duas últimas espécies não foi suficiente para gerar estimativas robustas de densidades populacionais.

Tabela 1 – Estimativa de densidade populacional de primatas na região do Cristalino, no norte do estado do Mato Grosso. N = Número de grupos detectados; DP = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação; e IC = intervalo de confiança, com probabilidade de 95%

Taxa	Nome comum	N	Tamanho médio de grupo ( $\pm$ DP)	Densidade (grupos/km <sup>2</sup> )	CV (%)	IC
Família Cebidae						
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	Macaco-prego	90	7,67 ( $\pm$ 5,48)	5,27	18,43	4,11 – 6,75
<i>Mico emiliae</i> (Thomas, 1920)	Mico	16	2,85 ( $\pm$ 0,80)	2,03	32,91	1,07 – 3,86
Família Aotidae						
<i>Aotus nigriceps</i> Dollman, 1909	Macaco-da-noite	1	2	---	---	---
Família Pitheciidae						
<i>Chiropotes albinus</i> (Geoffroy & Deville, 1848)	Cuxiú	22	12,14 ( $\pm$ 4,00)	1,03	26,09	0,62 – 1,72
<i>Callicebus moloch</i> (Hoffmannsegg, 1807)	Zogue-zogue	13	2,33 ( $\pm$ 1,00)	1,47	32,93	0,77 – 2,78
Família Atelidae						
<i>Ateles marginatus</i> (É. Geoffroy, 1809)	Coatá-de-cara-branca	26	6,86 ( $\pm$ 3,63)	1,39	21,55	0,91 – 2,11
<i>Alouatta belzebul</i> (Linnaeus, 1766)	Bugio-de-mãos-ruivas	1	3	---	---	---

A baixa quantidade de registros de bugio-de-mãos-ruivas *A. belzebul* pode estar relacionada à possível preferência da espécie por floresta ripária, sendo que esse tipo de ambiente foi pouco representado nas trilhas. Pois, vocalizações de *A. belzebul* foram registradas com maior frequência, além de alguns encontros visuais durante percursos fluviais.

Por sua vez, a baixa quantidade de registros de macaco-da-noite *A. nigriceps* ocorreu porque essa espécie possui atividade predominantemente noturna (CUNHA, 2008; FERNANDEZ-DUQUE et al., 2008), não coincidindo com o horário dos levantamentos, sendo que seus deslocamentos diurnos são muito reduzidos. Neste sentido, apenas um registro de *A. nigriceps* foi obtido durante o dia, no início da manhã (07h15min), e os dois indivíduos visualizados se esconderam num emaranhado de cipós, que provavelmente era o local de repouso diurno.

A espécie de primata mais abundante na região do Cristalino foi macaco-prego *C. apella*, com densidade de 5,27 grupos/km<sup>2</sup> (IC = 4,11 – 6,75). Embora superior à densidade dos demais primatas da área de estudo, esse valor pode ser considerado dentro dos limites esperados. Pois, em termos comparativos, Palacios e Peres (2005) encontraram densidades populacionais de *C. apella* que variaram de 3,85 a 4,42 grupos/km<sup>2</sup>, em três áreas de floresta de terra firme na Amazônia Colombiana. Martins (2005) registrou densidades de *Cebus* sp. que variaram de 3,40 a 13,32 grupos/km<sup>2</sup> em quatro fragmentos de floresta Atlântica do estado de São Paulo.

Considerando o tamanho médio de grupos de macaco-prego *C. apella* de 7,67 indivíduos/grupo, encontrado neste estudo, obtém-se uma densidade populacional de 40,42 indivíduos/km<sup>2</sup>. Em três áreas na Amazônia Colombiana, Palacios e Peres (2005) encontraram tamanho médio de grupo que variou de 5,3 a 7,2 indivíduos/grupo. Em duas áreas no estado do Pará, Andrade (2007) obteve valores semelhantes para o tamanho médio de grupos de *C. apella*, 4,70 e 7,80 indivíduos/grupo, mas esse pesquisador estimou densidades um pouco maiores, 57 e 89 indivíduos/km<sup>2</sup>.

As elevadas densidades populacionais de *Cebus* spp. encontradas em diversas áreas podem ser explicadas por suas características adaptativas, entre elas o comportamento oportunista, a flexibilidade na dieta e a grande capacidade de adaptação quanto aos padrões de forrageio, permitindo que eles minimizem certos níveis de competição devido à utilização de recursos alimentares alternativos em épocas de escassez de frutos (McGREW, 1998; FRAGASZY et al., 2004).

O coatá-de-cara-branca *A. marginatus*, espécie símbolo do Parque Estadual Cristalino, é endêmica ao Brasil e possui área de distribuição restrita ao centro norte do estado do Mato Grosso e do norte a oeste do estado do Pará, onde ocorre no interflúvio Tapajós/Xingu (RAVETTA e FERRARI, 2009). Essa espécie está classificada como “em perigo” de extinção em nível nacional (MMA, 2003) e mundial (IUCN, 2009). Mas, ela figurou entre os primatas registrados com maior frequência ( $n = 26$ ) na região do Cristalino, indicando que, embora ameaçada em grande parte de sua área de distribuição, é frequente na região amostrada, tornando evidente a importância dessa região para a sua conservação. Além disto, o presente resultado pode ser um indicativo de boa qualidade dos ambientes amostrados e de que a área de estudo ainda possui bom estoque populacional dessa espécie, na medida em que *A. marginatus* parece muito sensível à fragmentação e à perturbação no ambiente. Pois, estudos sugerem que fragmentos isolados de floresta com menos de 100 ha não suportam populações de *A. marginatus* e nos fragmentos maiores a presença e abundância dessa espécie parecem ser diretamente influenciadas por fatores como caça, grau de perturbação e competição com outros Atelidae (RAVETTA, 2001; RAVETTA e FERRARI, 2009).

A densidade de coatá-de-cara-branca *A. marginatus* obtida no presente estudo foi de 1,39 (IC = 0,91 – 2,11) grupos/km<sup>2</sup>, ligeiramente menor que o valor de 3,08 (IC  $\pm$  2,75) grupos/km<sup>2</sup> encontrado por Andrade (2007) na Floresta Nacional Tapajós, estado do Pará. Mas, não se pode afirmar que houve diferença estatisticamente significativa entre as densidades apresentadas, na medida em que existe considerável sobreposição de seus intervalos de confiança. Apesar do estudo de Andrade (2007) ser pioneiro no sentido de apresentar estimativa de densidade de *A. marginatus*, a baixa quantidade de detecções independentes obtidas pelo pesquisador ( $n = 8$ ) impede a realização de estimativas robustas de densidade e, portanto, dificulta comparações.

O tamanho médio de grupos calculado para coatá-de-cara-branca *A. marginatus* foi de 6,86 indivíduos/grupo, permitindo calcular uma densidade de 9,53 indivíduos/km<sup>2</sup>. Valores semelhantes para o tamanho médio de grupos de *A. marginatus* foram obtidos em estudos conduzidos no baixo rio Tapajós, no estado do Pará, onde os valores variaram de 3,1 a 8,0 indivíduos/grupo (ANDRADE, 2007; RAVETTA e FERRARI, 2009). Não obstante, deve ser considerado que *A. marginatus* possui o hábito de se dividir em subgrupos que se espalham para forrageamento, de forma que a contagem em campo do tamanho dos grupos pode, em algumas situações, estar se referindo a subgrupos.

Cuxiú *C. albinasus* apresentou densidade estimada de 1,03 (IC = 0,62 – 1,72) grupos/km<sup>2</sup>, o que permitiu obter a densidade de 12,50 indivíduos/km<sup>2</sup>, já que essa espécie apresentou o maior tamanho médio de grupos observado na área de estudo, com 12,14 indivíduos/grupo. Andrade (2007), na Floresta Nacional Tapajós (estado do Pará) registrou valores próximos aos encontrados neste estudo para o tamanho médio de grupos (10,3 indivíduos/grupo) e para a densidade populacional (11 indivíduos/km<sup>2</sup>). Mas, Ferrari et al. (1999) encontraram tamanhos médios de grupos de *C. albinasus* relativamente menores em Rondônia, os quais variaram de 2,67 – 7,00 indivíduos/grupo.

A associação em bandos mistos de cuxiú *C. albinasus* e macaco-prego *C. apella*, formando agrupamentos grandes de aproximadamente 25 – 40 indivíduos de primatas, foi relativamente frequente, uma vez que ocorreu em sete (31,8%) das 22 detecções obtidas de *C. albinasus*. Não obstante, Silva e Ferrari (2009) registraram a formação de grupos mistos de cuxiú *C. satanas* (Hoffmannsegg, 1807) e outros primatas, na Amazônia Oriental brasileira. Esses autores também observaram que *C. satanas* invariavelmente ocupou o estrato mais alto da floresta, enquanto *Cebus* sp. e macaco-de-cheiro *Saimi* sp. foram frequentemente observados em níveis mais baixos da floresta.

Associação interespecífica tem sido documentada como característica de algumas espécies de primatas amazônicos, particularmente entre os gêneros *Cebus* e *Saimiri* e várias espécies da sub-família Callitrichinae (TERBORGH e JANSON, 1986; PONTES 1997; LEONARDI et al., 2010). Mas, parece rara no gênero *Chiropotes* (SILVA e FERRARI, 2009). Como benefícios para os membros dos grupos mistos podem ser citados: a) redução per capita da pressão de predadores; b) aumento do sucesso alimentar desde que os animais intuem onde o competidor está se alimentando; c) aumento da habilidade para defender território; d) dieta mais equilibrada em função do aumento da área de forrageamento diário (TERBORGH e JANSON, 1986).

A densidade populacional estimada para mico *M. emiliae* foi de 2,03 (IC = 1,07 – 3,86) grupos/km<sup>2</sup> e o tamanho médio de grupo encontrado foi de 2,85 indivíduos/grupo. Em termos comparativos, valor de densidade próximo (2,79 grupos/km<sup>2</sup>) foi obtido para mico *M. argentatus* (Linnaeus, 1766) na Floresta Nacional Tapajós, no estado do Pará (ANDRADE, 2007), onde o tamanho médio de grupo encontrado foi de 4,3 indivíduos/grupo, sendo ligeiramente maior que o obtido no presente estudo. Mas, deve ser considerado que a contagem do tamanho médio de grupo para *M. emiliae* foi menos precisa que para as demais espécies de primatas, uma vez que

os indivíduos dessa espécie são pequenos, ágeis e quase sempre se escondiam em emaranhados de cipós, fatos que dificultavam a localização e a contagem dos indivíduos em campo.

Zogue-zogue *C. moloch* apresentou densidade populacional de 1,47 (IC = 0,77 – 2,78) grupos/km<sup>2</sup>. Considerando o tamanho médio de grupo de 2,33 indivíduos/grupo encontrado neste estudo, obtém-se a densidade de 3,43 indivíduos/km<sup>2</sup>. Esses valores são relativamente menores que os obtidos em outros estudos, para outras espécies do gênero *Callicebus*. Neste sentido, Palacios e Peres (2005) registraram densidade de 1,71, 2,63 e 3,1 grupos/km<sup>2</sup> de *C. torquatus* em três áreas de floresta de terra firme na Amazônia colombiana. Santana et al. (2008) encontram densidade de 4,51 grupos/km<sup>2</sup> de *C. nigrifrons* em área de Floresta Atlântica, em Minas Gerais.

Usando a técnica de inferência por intervalo de confiança, observa-se que a densidade populacional obtida para macaco-prego *C. apella* foi estatisticamente maior que a dos demais primatas registrados na área de estudo. Todavia, não houve diferença significativa entre os valores estimados de densidade de grupos para coatá-de-cara-branca *A. marginatus*, cuxiú *C. albinasus*, mico *M. emiliae* e zogue-zogue *C. moloch*, pois existe considerável sobreposição em seus intervalos de confiança (Figura 1).

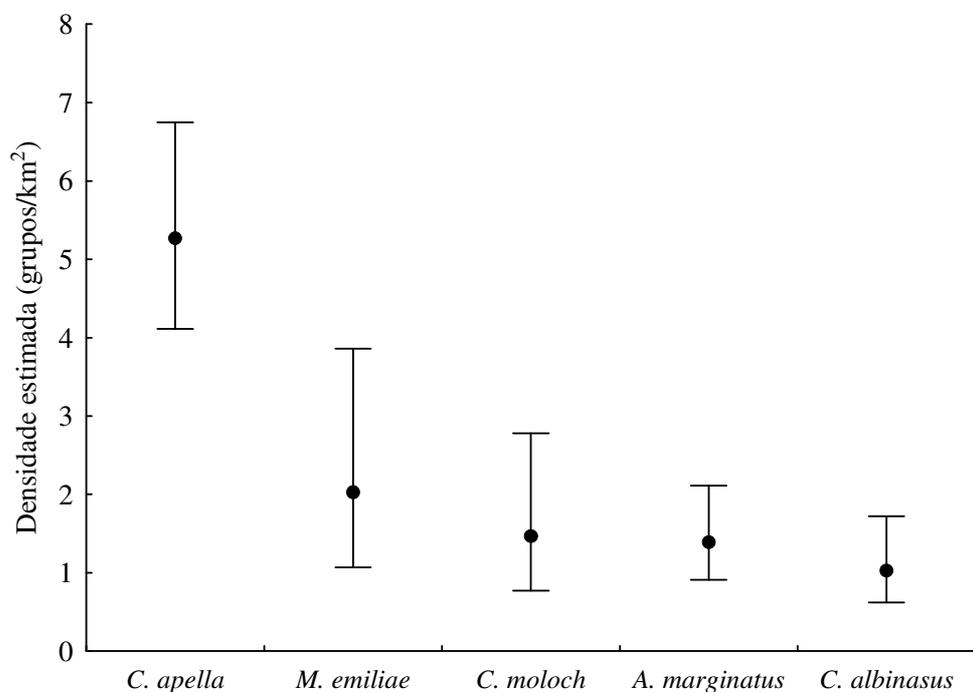


Figura 1 – Densidade de primatas, em grupos/km<sup>2</sup>, estimada a partir de dados coletados na região do Cristalino. Os pontos indicam os valores da densidade de cada espécie e as barras fornecem seus respectivos intervalos de confiança ( $p < 0,05$ ).

A região do Cristalino está funcionando como uma importante área de refúgio para as espécies de primatas na Amazônia Meridional brasileira. Neste sentido, a análise geral dos resultados obtidos neste estudo permite inferir que a área amostrada abriga uma riqueza em espécies de primatas relativamente alta ( $n = 7$  espécies) e os valores encontrados para a abundância das espécies estão situados dentro dos limites esperados para ambientes de boa qualidade.

As áreas das RPPNs Cristalino e Lote Cristalino estão contando com proteção e vigilância satisfatórias, impostas pela administração dessas unidades. No entanto, o Parque Estadual Cristalino está mais vulnerável, carecendo de proteção e implementação para cumprir seus objetivos. Neste sentido, Sasaki et al. (2008) comentam que apesar de não haver evidências a respeito das atividades atuais ou recentes de retirada de madeira dentro dos limites do Parque Estadual Cristalino, existem abundantes provas de extração no passado. Além disso, um estudo publicado por Couto et al. (2004) mostra que ocorreu significativo desmatamento na área do Parque Estadual Cristalino entre agosto de 2001 e julho de 2004, ou seja, após a sua criação.

A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos no Brasil (COSTA et al., 2005). A caça é outra ameaça aos mamíferos (PERES, 2000), mas não foi encontrada evidência de que os primatas sejam caçados na região estudada.

Iniciativas por parte de pesquisadores têm sido adotadas no sentido de contribuir para a conservação da região do Cristalino, dentre elas a realização de pesquisas, divulgação da importância da região em termos de biodiversidade, realização de ações de educação ambiental na região e a elaboração dos Planos de Manejo das RPPNs e do Parque Estadual Cristalino. Contudo, muito ainda precisa ser feito no sentido de melhorar a proteção dos recursos naturais desta unidade de conservação, com destaque para a desapropriação das áreas das fazendas e aumento da fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sete espécies simpátricas de primatas foram registradas durante a realização deste estudo, sendo elas: macaco-prego *C. apella*, que foi a espécie mais frequente, seguida por coatá-de-cara-branca *A. marginatus*, cuxiú *C. albinasus*, mico *M. emiliae*, zogue-zogue *C. moloch*, bugio-de-mãos-ruivas *A. belzebul* e macaco-da-noite *A. nigriceps*.

Coatá-de-cara-branca *A. marginatus*, que possui área de distribuição restrita ao interflúvio Tapajós/Xingu nos estados do Mato Grosso e Pará, se mostrou relativamente comum na região do Cristalino e figurou entre os primatas com frequência de registros e densidade populacional intermediárias. Este fato realça a importância dessa região para a conservação dessa espécie.

Macaco-prego *C. apella* foi a espécie mais abundante na área de estudo. Todavia, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores estimados de densidade de grupos para coatá-de-cara-branca *A. marginatus*, cuxiú *C. albinasus*, mico *M. emiliae* e zogue-zogue *C. moloch*.

A região do Cristalino está funcionando como uma importante área de refúgio para as espécies de primatas na Amazônia Meridional brasileira, na medida em que abriga considerável riqueza em espécies simpátricas (n = 7 espécies), as quais apresentaram valores de abundância situados dentro de limites esperados para ambientes com boa qualidade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P. S. **Estudos populacionais dos primatas em duas florestas nacionais do oeste do Pará, Brasil.** Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Piracicaba, 2007. 352 p.

AZEVEDO-RAMOS, C.; AMARAL, B. D.; NEPSTAD, D. C.; SOARES-FILHO, B.; NASI, R. Integrating ecosystem management, protected areas, and mammal conservation in the Brazilian Amazon. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2, artigo 17, 2006.

BERNARDO, C. S. S.; GALETTI, M. Densidade e tamanho populacional de primatas em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 827-832, 2004.

BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, J. L. **Distance Sampling. Estimating Abundance of Biological Populations**. London: Chapman & Hall, 1993. 446 p.

CHIARELLO, A. G.; MELO, F. R. Primate population densities and sizes in Atlantic forest remnants of northern Espírito Santo, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 22, n. 3, p. 379-396, 2001.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.

COUTO, C.; SOARES, D. R.; GRIPP., W. G. Constatação e valoração de dano ambiental contra a flora. O caso do Parque Cristalino - MT. **Perícia Federal**, ano 5, n. 19, p. 22-28, 2004.

CULLEN JR; L.; RUDRAN, R. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 169-179.

CUNHA, R. G. T. Gênero *Aotus* Illiger 1811. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Orgs.). **Primatas Brasileiros**. Londrina: Technical Books Editora, 2008. p. 115-125.

DE VIVO, M. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 1998. p. 53-66.

FEMA - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Parque Estadual Cristalino: um lugar para se conservar**. Cuiabá: FEMA, 2002. 20 p.

FERNANDEZ-DUQUE, E.; DI FIORE, A.; CARRILLO-BILBAO, G. Behavior, ecology, and demography of *Aotus vociferans* in Yasuní National Park, Ecuador. **International Journal of Primatology**, v. 29, p. 421-431, 2008.

FERRARI, S. F.; IWANAGA, S.; COUTINHO, P. E. G.; MESSIAS, M. R.; CRUZ-NETO, E. H.; RAMOS, E. M.; RAMOS, P. C. S. Zoogeography of *Chiropotes albinasus* (Platyrrhini, Atelidae) in Southwestern Amazonia. **International Journal of Primatology**, v. 20, n. 6, p. 995-1004, 1999.

FRAGASZY, D.; IZAR, P.; VISALBERGUI, E.; OTTONI, E. B.; OLIVEIRA, M. G. Wild Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) Use Anvils and Stone Pounding Tools. **American Journal of Primatology**, v. 64, p. 359-366, 2004.

IUCN - Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **The IUCN Red list of Threatened Species 2009.1**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

JATHANNA, D.; KARANTH, K. U.; JOHNSINGH, A. J. T. Estimation of large herbivore densities in the tropical forests of southern India using distance sampling. **Journal of Zoology**, v. 261, p. 285-290, 2003.

LEONARDI, R.; BUCHANAN-SMITH, H. M.; DUFOUR, V.; MACDONALD, C.; WHITEN, A. Living together: behavior and welfare in single and mixed species groups of capuchin (*Cebus apella*) and squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). **American Journal of Primatology**, v. 72, p. 33-47, 2010.

MARTINS, M. M. Density of primates in four semi-deciduous forest fragments of São Paulo, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, p. 2321-2329, 2005.

MCGREW, W. C. Culture in nonhuman primates? **Annual Review of Anthropology**, v. 27, p. 301-328, 1998.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, publicada no Diário Oficial da União nº 101, de 28 de maio de 2003, Seção 1, p. 88-97.

PALACIOS, E.; PERES, C. A. Primate population densities in three nutrient-poor Amazonian terra firme forests of South-Eastern Colombia. **Folia Primatologica**, v. 76, p. 135-145, 2005.

PERES, C. A. General Guidelines for Standardizing Line-Transect Surveys of Tropical Forest Primates. **Neotropical Primates**, v. 7, n. 1, p. 11-16, 1999.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian Forests. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 240-253, 2000.

PONTES, A. R. M. Habitat partitioning among Primates in Maraca Island, Roraima, northern Brazilian Amazonia. **International Journal of Primatology**, v. 18, n. 2, p. 131-157, 1997.

RAVETTA, A. L. **O coatá-de-testa-branca (*Ateles marginatus*) do baixo rio Tapajós, Pará: distribuição, abundância e conservação**. Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, 2001. 70 p.

RAVETTA, A. L.; FERRARI, S. F. Geographic distribution and population characteristics of the endangered white-fronted spider monkey (*Ateles marginatus*) on the lower Tapajós River in central Brazilian Amazonia. **Primates**, v. 50, n. 3, p. 261-268, 2009.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Technical Books Editora, 2006. 437 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D.; ANDRADE, F. R. Sobre os primatas brasileiros. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Orgs.). **Primatas Brasileiros**. Londrina: Technical Books Editora, 2008. p. 17-21

ROCHA, E. C.; SILVA, E.; FEIO, R. N.; MARTINS, S. V.; LESSA, G. Densidade populacional de raposa-do-campo *Lycalopex vetulus* (Carnivora, Canidae) em áreas de pastagem e campo sujo, Campinápolis, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 78-83, 2008.

SASAKI, D.; ZAPPI, D.; MILLIKEN, W. **Vegetação do Parque Estadual Cristalino**. Relatório preliminar. Programa Flora Cristalino: Fundação Ecológica Cristalino, Royal Botanic Garden, Kew, 2008. 53 p.

SILVA, S. S. B.; FERRARI, S. F. Behavior patterns of southern bearded sakis (*Chiropotes satanas*) in the fragmented landscape of eastern brazilian Amazonia. **American Journal of Primatology**, v. 71, p. 1-7, 2009.

TERBORGH, J.; JANSON, C. H. The socioecology of primate groups. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 111-136, 1986.

THOMAS, L.; BUCKLAND, S. T.; BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L.; STRINDBERG, S. Distance sampling. In: EL-SHAARAWI, A. H.; PIEGORSCH, W. W. (Eds.). **Encyclopedia of Environmetrics** (ISBN 0471 899976). Chichester, John Wiley & Sons, 2002. p. 544-552.

THOMAS, L.; LAAKE, J. L.; REXSTAD, E.; STRINDBERG, S.; MARQUES, F. F. C.; BUCKLAND, S. T.; BORCHERS, D. L.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; BURT, M. L.; HEDLEY, S. L.; POLLARD, J. H.; BISHOP, J. R. B.; MARQUES, T. A. **Distance 6.0. Release 2**. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. 2009. Disponível em: <<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

TOMÁS, W. M.; MCSHEA, W.; MIRANDA, G. H. B.; MOREIRA, J. R.; MOURÃO, G.; BORGES, P. A. L. A survey of a pampas deer, *Ozotoceros bezoarticus leucogaster* (Artiodactyla, Cervidae), populations in the Pantanal wetland, Brazil, using the distance sampling technique. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 1, p. 101-106, 2001.

TOMAS, W. M.; RODRIGUES, F. H. G.; FUSCO, R. **Técnicas de levantamento e monitoração de populações de carnívoros**. Corumbá: EMBRAPA, 2004. 34 p.

WHITE, G. C.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; OTIS, D. L. **Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations**. U.S. Government Printing Office: Los Alamos, 1982. 235 p.

## **CAPÍTULO 3**

### **APLICAÇÃO DA AMOSTRAGEM DE DISTÂNCIAS EM TRANSECTOS LINEARES PARA MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE COM HÁBITOS NOTURNOS, REGIÃO DO CRISTALINO, MATO GROSSO, BRASIL**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O interesse em estimar o tamanho de populações animais silvestres é antigo, sendo que os métodos pioneiros datam do século XVI (WHITE et al., 1982). Pois, o conhecimento do tamanho ou densidade de uma população é um requerimento vital para seu manejo efetivo e um dos meios mais diretos de se medir o sucesso de planos de manejo ou conservação (TOMAS et al., 2004).

A amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) em transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002), tem sido amplamente utilizada em estimativas de densidade populacional de mamíferos, principalmente de animais que são relativamente fáceis de se visualizar na natureza, como os primatas (CHIARELLO e MELO, 2001; BERNARDO e GALETTI, 2004; MARTINS, 2005). Esse método foi desenvolvido por meio de rigorosos princípios de inferência estatística, iniciados desde 1968 (BUCKLAND et al., 1993). De acordo com esses autores, um modelo geral para a amostragem em transectos lineares, baseado em distâncias perpendiculares, foi

apresentado por Seber em 1973; mas, até a metade da década de 70 do século passado, essa metodologia permaneceu relativamente inexplorada para estimativa de densidade animal. A partir de 1976, uma quantidade expressiva de teorias estatísticas sobre a amostragem em transectos lineares foi desenvolvida, até que em 1979 e 1980 foram apresentados os primeiros *softwares* de computador para análise de dados de transectos lineares. Os pioneiros foram TRANSECT e LINETRAN (BUCKLAND et al., 1993), sendo seguidos de outros para estimar densidade, tais como SIZETRAN, TRANSAN, HAYNE e DISTANCE.

Até meados de 1995, os programas TRANSECT, TRANSAN, LINETRAN, SIZETRAN, entre outros, eram os mais utilizados nas estimativas de densidade populacional (CULLEN JR. e RUDRAN, 2003). Todos esses *softwares* caíram em desuso a partir do lançamento do programa DISTANCE, principalmente das versões 3.5 e 4.0 disponíveis na plataforma *Windows* (BUCKLAND et al., 2001).

A metodologia de amostragem de distâncias em transectos lineares assume quatro premissas, em ordem decrescente de importância: (1) todos os animais posicionados diretamente no transecto devem ser detectados; (2) todos os animais são detectados na sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador; (3) as distâncias perpendiculares são medidas corretamente; e (4) as detecções são eventos independentes (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003).

As estimativas de densidade populacional, utilizando amostragem de distâncias em transectos lineares, atualmente disponíveis, estão fortemente centradas em levantamentos diurnos, cujos procedimentos metodológicos estão bem delineados (PERES, 1999; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003). No entanto, poucas estimativas de densidade populacional de mamíferos contam com levantamentos conduzidos durante a noite (BECK-KING et al. 1999; PONTES e CHIVERS, 2002; ROCHA et al., 2008a; SVENSSON et al. 2010) e ainda não foram elaboradas e publicadas diretrizes básicas para padronizar os levantamentos noturnos.

Neste sentido, o delineamento de uma metodologia de amostragem noturna para mamíferos usando transectos lineares, padronizada e que possa ser replicada, é importante no sentido permitir comparações entre diferentes áreas e entre diferentes momentos na mesma área, além de contribuir para avaliar o status de conservação das espécies.

Assim, o presente estudo tem como objetivo apresentar e discutir recomendações para o planejamento e condução de amostragens de distâncias em transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993), no intuito de estimar a densidade de mamíferos de médio e grande porte que apresentam hábitos noturnos. Como estudo de caso, são apresentados resultados de estimativas de densidade de mamíferos de hábitos noturnos na região do Cristalino, norte do estado do Mato Grosso.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

Veja a caracterização da área de estudo no Capítulo 1.

### 2.2. Coleta dos dados

A coleta dos dados foi conduzida no período compreendido entre maio de 2008 e fevereiro de 2010, baseando-se nos princípios da metodologia de amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) em transectos lineares (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002). Para tanto, oito transectos localizados em ambientes com floresta primária foram amostrados nas RPPNs Cristalino I, II, II e Lote Cristalino e no Parque Estadual Cristalino, os quais apresentavam dois diferentes níveis de utilização antrópica: ambientes sem turismo e ambientes utilizados em atividades de ecoturismo.

O sistema de trilhas utilizado para a realização dos levantamentos noturnos está devidamente caracterizado no tópico coleta dos dados do Capítulo 1 (Veja também a Figura 1). As quatro trilhas estabelecidas nos ambientes sem turismo foram amostradas. Mas, nos ambientes com turismo foram amostradas especificamente quatro trilhas, as quais apresentaram comprimento médio de 1,97 km (desvio padrão = 0,50 km; variação: 1,60 – 2,66 km).

Os levantamentos consistiram de percursos realizados durante caminhadas nos transectos, individuais ou em dupla (numa velocidade média de 1,00 km/h), utilizando lanternas de mão para visualizar os animais e binóculo para auxiliar na identificação. Os levantamentos foram conduzidos ao longo da noite (18h30min – 05h30min, no horário oficial de Cuiabá-MT), com esforços predominantes nos horários compreendidos entre

de 18h30min e 22h30min. Não foi conduzido em cada transecto mais de um levantamento por noite.

Para cada detecção independente, foi medida a distância perpendicular entre o animal e o transecto, através da contagem de passos do observador que, posteriormente, foram convertidos em metros (TOMÁS et al., 2001; ROCHA et al., 2008a). O fator de conversão consistiu no comprimento médio da passada, previamente estabelecido para o pesquisador. Além da distância perpendicular, foram anotadas também: a identificação do transecto, o horário dos levantamentos e das detecções, a posição dos animais na trilha, as condições climáticas, aspectos comportamentais e outras informações julgadas relevantes (Ver ficha de campo no Anexo 2).

### **2.3. Análise dos dados**

A análise estatística dos dados foi conduzida utilizando o *software Distance* 6.0 (THOMAS et al., 2009). O fundamento da análise consiste na busca de um modelo, ou uma Função de Detecção, que melhor espelhe o comportamento das distâncias observadas em campo. Depois, utiliza-se essa função para estimar a proporção de indivíduos que não foram detectados durante os levantamentos e, a partir daí, pode-se obter uma estimativa de densidade da população da espécie de interesse (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003).

Simulações foram efetuadas com todos os modelos e ajustes disponíveis no *software Distance* 6.0, com dados truncados (descartando dados a partir de determinadas distâncias perpendiculares, para eliminar possíveis *outliers*) e não truncados, sendo que a escolha do modelo que se ajustou melhor aos dados ocorreu levando em consideração o mínimo AIC (*Akaike's Information Criterion*) (THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003; JATHANNA et al., 2003) e o coeficiente de variação (ROCHA et al., 2008b). O AIC é um índice para a seleção de modelo, computado para cada modelo sob análise, e aquele que apresentar o menor valor para AIC é selecionado, atentando para identificar um modelo que seja adequado aos dados e que não tenha muitos parâmetros (BUCKLAND et al., 1993).

Os dados obtidos nos dois tipos de ambientes, sem e com turismo, foram agrupados para a realização das análises estatísticas, no intuito de obter maior número de detecções independentes para cada espécie e gerar estimativas mais robustas de

densidades populacionais. Neste sentido, estimativas foram conduzidas apenas para as espécies que apresentaram mais de 12 detecções independentes.

As densidades populacionais estão apresentadas em número de indivíduos por km<sup>2</sup>, acompanhadas de seus intervalos de confiança (IC) ao nível de significância  $\alpha = 0,05$  (95% de probabilidade).

#### **2.4. Recomendações para condução de amostragem noturna**

A partir da experiência dos autores, obtida durante a realização deste e de outros estudos na região, e de revisão bibliográfica foram delineadas e propostas recomendações gerais para a condução de amostragem noturna em transectos lineares com o objetivo de estimar a densidade populacional de mamíferos de hábitos noturnos. Tais recomendações se destinam a complementar as linhas gerais apresentadas por Peres (1999) e Cullen Jr. e Rudran (2003), as quais estão devidamente delineadas para espécies de hábitos diurnos.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Estimativa de densidade populacional**

A amostragem noturna foi realizada em 41 levantamentos e totalizou 107 km percorridos, sendo 69,4 km em ambientes sem turismo e 37,6 km em ambientes com turismo. Embora essa distância percorrida seja inferior aos 320 km recomendados (BUCKLAND et al., 1993; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003), ela está posicionada entre os maiores esforços de amostragem até então empregados durante a noite para a estimativa de densidade populacional de mamíferos. Neste sentido, em levantamentos noturnos Beck-King et al. (1999) percorreram 67,2 km, em áreas de floresta primária e secundária, na Costa Rica; Pontes e Chivers (2002) percorreram 98,7 km em Roraima; Rocha et al. (2008a) percorreram 129,8 km e 62 km em áreas de campo sujo e pastagem, respectivamente, no Cerrado brasileiro; Svensson et al. (2010) percorreram 75 km, distribuídos em três áreas, no Panamá.

Nove espécies de mamíferos de médio e grande porte foram registradas durante os levantamentos noturnos (Tabela 1), o que representa 26% das 34 espécies de

mamíferos de médio e grande porte inventariadas para a área de estudo (Ver Capítulo 1). Dentre essas espécies, considerando todos os métodos de detecção de mamíferos citados no Capítulo 1, duas (gambá *Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758 e jupará *Potos flavus* (Schreber, 1774)) foram identificadas exclusivamente por meio dos levantamentos noturnos em transectos.

Tabela 1 – Estimativa de densidade populacional de mamíferos de médio e grande porte de hábitos noturnos na região do Cristalino, norte do estado do Mato Grosso. N = Número de detecções independentes; e IC = intervalo de confiança, com probabilidade de 95%

Taxa	Nome comum	N	Densidade (indivíduos/km <sup>2</sup> )	IC
<b>Ordem Didelphimorphia</b>				
Família Didelphidae				
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Gambá	2	---	---
<b>Ordem Pilosa</b>				
Família Myrmecophagidae				
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	1	---	---
<b>Ordem Cingulata</b>				
Família Dasypodidae				
<i>Dasypus kappleri</i> Krauss, 1862	Tatu-15-quilos	11	---	---
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	5	---	---
<b>Ordem Primates</b>				
Família Aotidae				
<i>Aotus nigriceps</i> Dollman, 1909	Macaco-da-noite	3	---	---
<b>Ordem Carnivora</b>				
Família Procyonidae				
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	Jupará	18	7,08	3,99 – 12,57
<b>Ordem Artiodactyla</b>				
Família Cervidae				
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Veado-mateiro	13	4,43	2,39 – 8,22
<b>Ordem Rodentia</b>				
Família Cuniculidae				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	16	8,13	4,12 – 16,06
Família Dasyproctidae				
<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus, 1766)	Cutia	8	---	---

As espécies de mamíferos menos frequentes durante a realização dos levantamentos noturnos foram: cutia *Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1766) (n = 8), tatu-galinha *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758 (n = 5), macaco-da-noite *Aotus nigriceps* Dollman, 1909 (n = 3), gambá *D. marsupialis* (n = 2) e tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) (n = 1). Mas, a baixa frequência de *D. leporina* está relacionada ao fato dessa espécie apresentar atividade predominantemente diurna, uma vez que foi a espécie mais abundante em levantamentos realizados durante o dia (Ver Capítulo 1). De forma semelhante, *T. tetradactyla* foi registrado com maior frequência em levantamentos diurnos.

Por sua vez, as espécies de mamíferos mais frequentes foram: jupará *P. flavus* (n = 18), seguida por paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) (n = 16), veado-mateiro *Mazama americana* (Erxleben, 1777) (n = 13) e tatu-15-quilos *Dasypus kappleri* Krauss, 1862 (n = 11). As três primeiras espécies, por apresentarem mais de 12 detecções independentes, tiveram suas densidades populacionais estimadas (Tabela 1).

A densidade populacional de jupará *P. flavus* foi estimada em 7,08 (IC = 3,99 – 12,57) indivíduos/km<sup>2</sup>. Pouco se conhece sobre a densidade populacional dessa espécie, mas em habitats preservados ela pode chegar a 59 indivíduos/km<sup>2</sup> (WALKER e CANT, 1977). Em termos comparativos, em Roraima, foi estimada a densidade de 20,4 indivíduos/km<sup>2</sup> para olingo *Bassaricyon* sp. (PONTES e CHIVERS, 2002), uma espécie morfologicamente semelhante e com nicho trófico relativamente similar ao *P. flavus*. A baixa densidade populacional de jupará obtida no presente estudo deve estar relacionada a padrões locais de distribuição da espécie, uma vez que os ambientes amostrados foram considerados de boa qualidade ambiental.

Veado-mateiro *M. americana* apresentou densidade estimada em 4,43 (IC = 2,39 – 8,22) indivíduos/km<sup>2</sup>. Apesar da escassez de conhecimento sobre a densidade populacional de veado-mateiro, o que dificulta comparações, acredita-se que o valor encontrado esteja dentro de limites esperados, dada a boa qualidade dos ambientes amostrados. Neste sentido, estimativas baseadas na contagem de fezes de veado-mateiro, em quatro áreas na Bolívia, geraram densidade média de 5,08 indivíduos/km<sup>2</sup> (RIVERO et al., 2004), valor próximo ao encontrado no presente estudo.

A densidade populacional obtida para paca *C. paca* foi de 8,13 (IC = 4,12 – 16,06) indivíduos/km<sup>2</sup>, valor que pode ser considerado relativamente baixo. Pois, em termos comparativos, Rocha et al. (2008a) estimaram valores maiores (14,35 indivíduos/km<sup>2</sup>; com IC = 6,90 – 29,88) para a densidade de paca no Parque Nacional

Juruena, Amazônia Meridional brasileira. Além disto, numa pequena área (200 ha) de floresta primária e secundária na Costa Rica, com base na contagem de buracos e métodos de King e de Kelker, foram encontrados valores bem maiores para a densidade de paca, que variaram de 67 – 93 indivíduos/km<sup>2</sup> (BECK-KING et al., 1999).

Diversos fatores, não avaliados neste estudo, podem estar relacionados à baixa densidade de paca obtida, dentre eles a localização dos transectos e a disponibilidade de alimentos e predadores na área de influência dos transectos. Além disto, a luminosidade advinda da Lua parece influenciar a atividade das pacas, de forma que esses animais são mais ativos em momentos sem incidência deste tipo de luz, o que deve ser uma estratégia para minimizar a predação. Neste sentido, apenas 2 (12,5%) dos 16 registros de paca obtidos nos levantamentos noturnos ocorreram em momentos com alguma incidência de luz refletida pela Lua, apesar de terem sido percorridos 28,2 km (26,4% do total) nesse período. Nestes casos, os registros ocorrem no início da noite, 19h35min (com Lua baixa) e 19h50min (com Lua nascendo), indicando que os animais iniciaram a atividade na ausência de luz da Lua. No primeiro caso a Lua foi cheia no dia 18/07/2008, dia seguinte ao registro, e no segundo caso a Lua foi cheia no dia 07/06/2009, um dia anterior ao registro.

### **3.2. Recomendações para a condução de amostragem noturna**

A preparação dos transectos, a escolha do tipo de lanterna e a forma de condução dos levantamentos são fatores que podem influenciar os resultados e precisam ser devidamente considerados no planejamento do estudo.

#### **3.2.1. Abertura e preparação dos transectos**

A abertura e a preparação dos transectos devem seguir a mesma recomendação apresentada por Peres (1999) e Cullen Jr. e Rudran (2003). No entanto, durante a realização deste estudo, constatou-se que percursos com extensão superior a 3 km, no mesmo levantamento, tornam a amostragem demasiadamente cansativa na porção final do transecto, o que se reflete na dificuldade em manter o ritmo de concentração e de silêncio necessário. Por isto, recomenda-se que os transectos para amostragem noturna apresentem de 2 a 3 km de extensão.

A limpeza do substrato do transecto é desejável, especialmente no período de seca, quando as folhas e os galhos caídos produzem bastante ruído. Neste sentido, as trilhas dos ambientes com turismo e usadas para os levantamentos eram mantidas propositadamente limpas, para a realização das atividades de ecoturismo, principalmente visualização de fauna. Além disto, a título de teste, uma das trilhas amostradas nos ambientes sem turismo teve o substrato rastelado em uma das etapas de coleta de dados (Figura 1), o que tornou a caminhada consideravelmente mais silenciosa e, conseqüentemente, permitiu menor distância de aproximação observador-animal para sua identificação. Portanto, o substrato limpo ajuda a cumprir as duas primeiras e mais importantes premissas da amostragem de distâncias em transectos lineares, sendo elas: 1) todos os animais posicionados diretamente no transecto devem ser detectados; 2) e todos os animais são detectados na sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS et al., 2002; CULLEN JR. e RUDRAN, 2003). Com treinamento o pesquisador consegue desenvolver a habilidade de caminhar produzindo pouco ruído e pode coletar os dados mesmo sem limpar o chão da trilha. Vale lembrar que no período de chuva, quando o substrato se mantém úmido, se produz menos atrito do mesmo com as passadas do pesquisador.



Figura 1 – Limpeza do substrato do transecto para amostragem de mamíferos de médio e grande porte.

### 3.2.2. Escolha da lanterna

O tipo de lanterna utilizado nos levantamentos noturnos influencia a detectabilidade dos animais, uma vez que durante a noite o campo de visão fica restrito ao foco luminoso. Por isto, a lanterna precisa ser relativamente potente, com alcance do feixe luminoso de ao menos 50 metros de distância, de preferência com foco ajustável. Assim, em momentos de busca pelos mamíferos, o foco poderá ficar relativamente aberto, de forma que o pesquisador tenha um campo visual mais amplo, e uma vez detectado algum animal o foco poderá ser ajustado de forma a concentrar o feixe luminoso no ponto exato em que o animal se encontra, o que melhora a visualização e facilita a identificação do mesmo.

Na escolha da lanterna deve ser considerada a sua portabilidade: se de cabeça ou de mão, ou ambas. Os dois tipos de lanternas apresentam vantagens e limitações quanto à sua utilização. Neste sentido, a maior vantagem da lanterna de cabeça é o fato de deixar as duas mãos livres para manipular outros equipamentos (binóculo, câmera fotográfica, GPS, dentre outros) e fichas de campo, mas apresenta as seguintes limitações: a mobilidade é relativamente baixa, uma vez que fica restrita à capacidade de movimentação do pescoço; e deixa a cabeça mais susceptível ao ataque de insetos que se aproximam da luz, como a vespa caba (*Apoica* sp.) e outros insetos que causam incômodo, especialmente nos olhos, nariz e ouvidos. Por sua vez, a lanterna de mão oferece boa mobilidade e deixa o ponto de emissão de luz relativamente afastado da cabeça, o que reduz as injúrias causadas por insetos. Mas, a lanterna de mão tem a desvantagem de deixar apenas uma das mãos livre para manipular outros equipamentos.

A autonomia das pilhas, ou da bateria, da lanterna também deve ser considerada, uma vez que é necessário ter boa qualidade de iluminação durante todo o período do levantamento, cuja duração varia conforme o comprimento do transecto amostrado. Neste sentido, é recomendado o uso de lanternas com lâmpadas de diodo emissor de luz - LED (do inglês *Light Emitting Diode*) porque fornecem considerável economia, em termos de consumo de pilhas ou bateria.

Recomenda-se que o pesquisador sempre leve uma lanterna pequena, de bolso, para utilizá-la nos momentos de preenchimento da ficha de campo e para iluminar o caminho durante o retorno ao acampamento, caso a lanterna principal apresente problemas de funcionamento.

### 3.2.3. Condução dos levantamentos

Os levantamentos noturnos devem ser conduzidos por pesquisadores treinados e conhecedores das premissas teóricas do método, os quais devem tomar o devido cuidado para manter a padronização durante toda a coleta de dados.

Aconselha-se que os levantamentos noturnos sejam sempre conduzidos por duas pessoas, que devem caminhar numa velocidade controlada, entre 0,8 e 1,00 km/h, com paradas estratégicas frequentes ao longo do trajeto para ouvir a movimentação dos animais no substrato ou na copa das árvores. Pois, ao contrário dos levantamentos diurnos, durante a noite o campo visual fica restrito ao foco da lanterna e o sentido da audição adquire importância fundamental, uma vez que pequenos ruídos podem indicar a presença do animal de interesse.

Nem sempre se consegue atender plenamente a primeira e mais importante premissa do método de amostragem de distâncias em transectos lineares (todos os animais posicionados diretamente no transecto devem ser detectados), mesmo em levantamentos diurnos, o que pode culminar em subestimação da densidade da população de interesse. Neste sentido, Duckwoth (1998) comenta que para muitas espécies de mamíferos florestais de hábitos noturnos não é possível o uso direto de dados de transectos para estimar a densidade populacional devido à dificuldade no atendimento da primeira premissa teórica do método. Além disto, para espécies raras, pode ser necessário um esforço de amostragem impraticável para obter a quantidade de detecções independentes suficientes para gerar estimativas robustas.

No intuito de cumprir a primeira premissa teórica do método nos levantamentos noturnos, o pesquisador deve tomar o cuidado de projetar, inicialmente, o feixe luminoso da lanterna ao longo da trilha, à sua frente, começando pelo substrato e ir subindo o foco até a copa das árvores. Em seguida, ele deve mudar o foco para os lados direito e esquerdo, tanto no substrato como na copa das árvores, de forma que se faça uma varredura com o feixe luminoso num ângulo de aproximadamente 180° à sua frente.

O pesquisador deve permanecer com a lanterna ligada durante todo o período de procura pelos mamíferos, exceto nos momentos de paradas estratégicas. Pois, os animais são detectados, na maior parte das vezes, pelo brilho característico da retina dos olhos quando em contato com o feixe de luz da lanterna (Figura 2). Na área estudada, apenas tatus e tamanduás não apresentaram brilho evidente da retina e, neste caso, a

identificação se deu através do contato visual direto ou a partir da localização de ruídos emitidos pelos animais, que se seguia de aproximação do ponto de emissão dos sons para visualizar e identificar os animais.



Figura 2 – Veado-mateiro *M. americana* visualizado na RPPN Lote Cristalino, evidenciando o brilho da retina dos olhos, quando em contato com o feixe de luz da lanterna.

Quando um animal for localizado, um dos observadores deve manter o foco da lanterna fixo na posição inicial em que o animal se encontrava quando foi visualizado, para medir a distância perpendicular entre esse ponto e o transecto. Enquanto isto, se necessário, o outro observador deve tentar se aproximar do animal para confirmar a identificação da espécie (ROCHA et al., 2008b). Neste sentido, atenção deve ser destinada ao cumprimento da terceira premissa do método: as distâncias perpendiculares são medidas corretamente. Por isto, sempre que possível, o pesquisador deve evitar estimar as distâncias perpendiculares animal-trilha, cuja medida mais precisa poderá ser obtida com auxílio de trena métrica ou através da contagem de passos padronizados do observador, com a posterior conversão em metros.

Embora os levantamentos possam ser conduzidos em qualquer horário da noite, a intensidade da luz lunar pode influenciar a atividade de algumas espécies. Neste sentido, é de conhecimento popular que as pacas *C. paca* são mais ativas em momentos mais escuros da noite (antes da Lua nascer ou depois que ela se põe), o que possivelmente é uma adaptação que contribui para minimizar a predação. Por outro lado, Fernández-Duque et al. (2008) observou que macacos-da-noite *Aotus vociferans*

(Spix 1823) se deslocaram por maiores distâncias em noites de Lua cheia, quando comparado com noites de Lua nova. Não obstante, a eficiência da lanterna é maior em noites mais escuras, tornando mais fácil localizar os animais.

Assim, caso o estudo tenha caráter multi-taxonômico, os levantamentos noturnos podem ser conduzidos em todos os horários deste período e sob todas as condições de luminosidade lunar, de forma que contemple a cronobiologia das diversas espécies. Mas, se o estudo for direcionado para determinada espécie, os levantamentos devem ser conduzidos nos horários e em condições de luminosidade nos quais a espécie de interesse esteja mais ativa.

No planejamento do estudo, deve ser levado em consideração que os levantamentos noturnos são mais onerosos que os diurnos. Pois, a velocidade de deslocamento durante a noite é cerca de 50% menor que durante o dia e, por isto, a equipe terá que permanecer em campo por mais tempo, aumentando o gasto com alimentação e auxiliares de campo, para obter esforço de amostragem equivalente ao diurno. Além disto, deve ser devidamente dimensionado o custo adicional das pilhas ou baterias das lanternas.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os levantamentos noturnos na região do Cristalino permitiram identificar nove espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo que duas (gambá *D. marsupialis* e jupará *P. flavus*) foram identificadas exclusivamente por esse procedimento metodológico, fato que justifica o seu emprego quando se busca produzir um inventário de mastofauna mais completo.

Três espécies, por apresentarem mais de 12 detecções independentes, tiveram suas densidades populacionais estimadas, sendo elas: jupará *P. flavus* (Densidade -  $D = 7,08$  indivíduos/km<sup>2</sup>; IC = 3,99 – 12,57), paca *C. paca* ( $D = 8,13$  indivíduos/km<sup>2</sup>; IC = 4,12 – 16,06) e veado-mateiro *M. americana* ( $D = 4,43$  indivíduos/km<sup>2</sup>; IC = 2,39 – 8,22).

A amostragem de distâncias em transectos lineares se mostrou uma ferramenta que pode ser adequadamente utilizada para estimar a densidade populacional de mamíferos de hábitos noturnos. No entanto, para atender as premissas teóricas do método, o pesquisador precisa tomar alguns cuidados que vão desde a escolha da

lanterna e a preparação dos transectos até a maneira de condução dos levantamentos. Neste sentido, o treinamento prévio e a execução de um projeto piloto podem ser bastante úteis.

Mesmo que a amostragem noturna de distâncias em transectos lineares possa, em algumas situações, ferir premissas metodológicas, ela deve ser utilizada, no intuito de contribuir para diagnósticos faunísticos mais robustos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK-KING, H.; HELVERSEN, O. V.; BECK-KING, R. Home range, population density, and food resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: a study using alternative methods. **Biotropica**, v. 31, n. 4, p. 675-685, 1999.

BERNARDO, C. S. S.; GALETTI, M. Densidade e tamanho populacional de primatas em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 827-832, 2004.

BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, J. L. **Distance Sampling. Estimating Abundance of Biological Populations**. London: Chapman & Hall, 1993. 446 p.

BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L.; THOMAS, L. **Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations**. Oxford: Oxford University Press, 2001. 432 p.

CHIARELLO, A. G.; MELO, F. R. Primate population densities and sizes in Atlantic forest remnants of northern Espírito Santo, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 22, n. 3, p. 379-396, 2001.

CULLEN JR; L.; RUDRAN, R. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 169-179.

DUCKWORTH, J. W. The difficulty of estimating population densities of nocturnal forest mammals from transect counts of animals. **Journal of Zoology**, v. 246, p. 466-468. 1998.

FERNANDEZ-DUQUE, E.; DI FIORE, A.; CARRILLO-BILBAO, G. Behavior, ecology, and demography of *Aotus vociferans* in Yasuní National Park, Ecuador. **International Journal of Primatology**, v. 29, p. 421-431, 2008.

JATHANNA, D.; KARANTH, K. U.; JOHNSINGH, A. J. T. Estimation of large herbivore densities in the tropical forests of southern India using distance sampling. **Journal of Zoology**, v. 261, p. 285-290, 2003.

MARTINS, M. M. Density of primates in four semi-deciduous forest fragments of São Paulo, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, p. 2321-2329, 2005.

PERES, C. A. General Guidelines for Standardizing Line-Transect Surveys of Tropical Forest Primates. **Neotropical Primates**, v. 7, n. 1, p. 11-16, 1999.

PONTES, A. R. M.; CHIVERS, D. J. Abundance, habitat use and conservation of the Olingo *Bassaricyon* sp. in Maracá Ecological Station, Roraima, Brazilian Amazonia. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 37, n. 2; p. 105-109, 2002.

RIVERO, K.; RUMIZ, D. I.; TABER, A. B. Estimating brocket deer (*Mazama gouazoubira* and *M. americana*) abundance by dung pellet counts and other indices in seasonal Chiquitano forest habitats of Santa Cruz, Bolivia. **European Journal of Wildlife Research**, v. 50, p. 161-167, 2004.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C.; MARCELINO, R. Densidade, tamanho populacional e biomassa de paca, *Cuniculus paca* (Rodentia, Cuniculidae), no Parque Nacional Juruena, Brasil. In: **Anais... IV Congresso Brasileiro de Mastozoologia**, São Lourenço – MG, 2008a.

ROCHA, E. C.; SILVA, E.; FEIO, R. N.; MARTINS, S. V.; LESSA, G. Densidade populacional de raposa-do-campo *Lycalopex vetulus* (Carnivora, Canidae) em áreas de pastagem e campo sujo, Campinápolis, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 78-83, 2008b.

SVENSSON, M. S.; SAMUDIO, R.; BEARDER, S. K.; NEKARIS, K. A. Density estimates of panamanian owl monkeys (*Aotus zonalis*) in three habitat types. **American Journal of Primatology**, v. 72, p. 187-192, 2010.

THOMAS, L.; BUCKLAND, S. T.; BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L.; STRINDBERG, S. Distance sampling. In: EL-SHAARAWI, A. H.; PIEGORSCH, W. W. (Eds.). **Encyclopedia of Environmetrics** (ISBN 0471 899976). Chichester, John Wiley & Sons, 2002. p. 544-552.

THOMAS, L.; LAAKE, J. L.; REXSTAD, E.; STRINDBERG, S.; MARQUES, F. F. C.; BUCKLAND, S. T.; BORCHERS, D. L.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; BURT, M. L.; HEDLEY, S. L.; POLLARD, J. H.; BISHOP, J. R. B.; MARQUES, T. A. **Distance 6.0. Release 2**. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. 2009. Disponível em: <<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

TOMÁS, W. M.; MCSHEA, W.; MIRANDA, G. H. B.; MOREIRA, J. R.; MOURÃO, G.; BORGES, P. A. L. A survey of a pampas deer, *Ozotoceros bezoarticus leucogaster* (Artiodactyla, Cervidae), populations in the Pantanal wetland, Brazil, using the distance sampling technique. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 1, p. 101-106, 2001.

TOMAS, W. M.; RODRIGUES, F. H. G.; FUSCO, R. **Técnicas de levantamento e monitoração de populações de carnívoros**. Corumbá: EMBRAPA, 2004. 34 p.

WALKER, P. L.; CANT, G. H. A population survey of kinkajous (*Potos flavus*) in a seasonally dry tropical forest. **Journal of Mammalogy**, v. 58, p. 100-102, 1977.

WHITE, G. C.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; OTIS, D. L. **Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations**. U.S. Government Printing Office: Los Alamos, 1982. 235 p.

## **CAPÍTULO 4**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CONSERVAÇÃO DOS MAMÍFEROS DO CRISTALINO**

#### **Antecedentes**

A influência das atividades humanas sobre espécies silvestres tem crescido numa razão sem precedente. Neste sentido, análises mostram que as maiores ameaças para as espécies de aves, mamíferos e anfíbios são a perda e a degradação de seus habitats, impulsionadas pela agricultura e atividade florestal (BAILLIE et al., 2004; COSTA et al., 2005). Portanto, os primeiros passos para a conservação das espécies de mamíferos são a proteção e a manutenção da qualidade de seus habitats.

Uma das estratégias para garantir a conservação de algumas áreas naturais é a criação de unidades de conservação, sobretudo nas regiões sobre forte pressão pelo avanço do desmatamento. Alencar et al. (2004) comentam que unidades de conservação que garantam a preservação integral dos recursos naturais e áreas protegidas que permitam o uso desses recursos são componentes importantes dentro da estratégia de controle do desmatamento. Neste sentido, análises apresentadas por Ferreira et al. (2005) mostram que a proporção de área desmatada dentro das áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) em três estados da Amazônia Legal (Mato Grosso, Rondônia e Pará) variou de 1,5 a 4,7%, enquanto a proporção de desmatamento

fora delas variou de 29,2% a 48,1%. Assim, as taxas de desmatamento observadas fora das áreas protegidas chegaram a ser 20 vezes maior que em seu interior.

Na região do Cristalino, foi observado durante a realização deste estudo, que as áreas das RPPNs Cristalino e Lote Cristalino estão contando com proteção e vigilância satisfatórias, impostas pela administração dessas unidades. No entanto, o Parque Estadual Cristalino está mais vulnerável, carecendo de implementação e fiscalização para cumprir seus objetivos. Neste sentido, um estudo publicado por Couto et al. (2004) mostra que ocorreu significativo desmatamento na área do Parque Estadual Cristalino entre agosto de 2001 e julho de 2004, ou seja, após a sua criação. Além da retirada de madeira, pode ser observada, *in loco*, a criação de gado em áreas de pastagem exótica dentro do parque, a presença de outros animais de criação, tais como cães e gatos, e indícios de caça.

### **Espécies exóticas e caça**

Durante a realização deste estudo não foram encontradas espécies exóticas e indícios de caça dentro dos limites das RPPNs Cristalino e Lote Cristalino.

Por outro lado, dentro do Parque Estadual Cristalino foram encontradas evidências de caça e a presença de animais domésticos de criação. Neste sentido, nas fazendas instaladas dentro do Parque Estadual Cristalino, podem ser observados animais exóticos de criação, tais como bovinos, aves, cães e gatos domésticos. A presença de cães e gatos domésticos sempre causa preocupação, especialmente quando mal alimentados, situação em que costumam caçar sozinhos e podem oferecer risco real de predação de espécies silvestres, além de serem potenciais transmissores de doenças. Neste sentido, Galetti e Sazima (2006), avaliando a predação de animais silvestres por cães ferais numa área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil, observaram que os mamíferos são os animais predados com maior frequência (75%) e que até mesmo os mamíferos de médio e grande porte, como veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* (G. Fischer, 1814), bugio *Alouatta guariba* (Humboldt, 1812) e paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766), foram mortos por cães. Além disto, os cães são usados pelos moradores em incursões de caça.

Indícios de caça foram observados, durante a realização deste estudo, em dois locais no Parque Estadual Cristalino, sendo eles: um acampamento na margem do rio Cristalino, onde havia diversos cartuchos de espingarda deflagrados (Figura 1); e na

casa de um ex-morador de uma das fazendas foi observada uma pele de jaguatirica *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), dentes e garras de onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) (Figura 2) e uma cauda de tatu-15-quilos *Dasyus kappleri* Krauss, 1862.

A caça, mesmo ocorrendo em pequena escala, provoca efeitos sensíveis sobre a biomassa de vertebrados da área, a qual, junto com a perda e a fragmentação de habitats, compõe as principais ameaças para a conservação dos mamíferos (PERES, 2000; COSTA et al., 2005).

A caça é uma forma difusa de extração de recursos que deixa poucos sinais visíveis de sua ocorrência, fato que dificulta a fiscalização. Essa atividade pode afetar amplas extensões em ambientes cuja estrutura da vegetação permanece inalterada, o que torna relativamente difícil distinguir áreas sujeitas à caça daquelas onde a caça não ocorre (PERES, 2000).



Figura 1 – Acampamento na margem do rio Cristalino, contendo cartuchos de espingarda deflagrados.



Figura 2 – Pele de jaguatirica *L. pardalis*, dente canino e garra de onça-parda *P. concolor* encontrados em uma fazenda no Parque Estadual Cristalino.

Outra questão é que a presença de bovinos e aves de criação pode funcionar como atrativo para carnívoros silvestres que, muitas vezes, acabam sendo abatidos por predarem ou se aproximarem dos animais de criação.

### Espécies ameaçadas de extinção

Dentre as 38 espécies de mamíferos registradas na região do Cristalino (Ver o capítulo 1), oito estão ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003): tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758, tatu-canastra *Priodontes maximus* (Kerr, 1792), coatá-de-cara-branca *Ateles marginatus* (É. Geoffroy, 1809), cachorro-vinagre *Speothos venaticus* Lund, 1839, ariranha *Pteronura brasiliensis* (Gmelin, 1788), onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), jaguatirica *L. pardalis* e gato-maracajá *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821) (Tabela 3).

Tabela 3 – Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na região do Cristalino e que se encontram ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e no Mundo (IUCN, 2009).

Taxa	Nome comum	Status de conservação	
		No Brasil	No Mundo
<b>Ordem Pilosa</b>			
Família Myrmecophagidae			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	Tamanduá-bandeira	Vulnerável	Quase ameaçada
<b>Ordem Cingulata</b>			
Família Dasypodidae			
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável
<b>Ordem Primates</b>			
Família Atelidae			
<i>Ateles marginatus</i> (É. Geoffroy, 1809)	Coatá-de-cara-branca	Em perigo	Em perigo
<b>Ordem Carnivora</b>			
Família Canidae			
<i>Speothos venaticus</i> Lund, 1839	Cachorro-vinagre	Vulnerável	Quase ameaçada
Família Mustelidae			
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Ariranha	Vulnerável	Em perigo
Família Felidae			
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça-pintada	Vulnerável	Quase ameaçada
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica	Vulnerável	Não ameaçada
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	Vulnerável	Quase ameaçada

Na sequência são apresentados, de forma sintética, comentários sobre particularidades referentes à situação na área estudada das espécies ameaçadas:

1- Tamanduá-bandeira *M. tridactyla*: espécie listada como “vulnerável” no Brasil (MMA, 2003) e “quase ameaçada” em nível mundial (IUCN, 2009). Dentre os dois grandes mirmecófagos ocorrentes na área de estudo, tamanduá-bandeira pode ser considerado localmente raro, na medida em que apenas dois registros dessa espécie foram obtidos durante o estudo, sendo que ambos ocorreram em ambientes sem turismo. Segundo DALPONTE (2008), a raridade de mirmecófagos terrestres de grande tamanho corporal em algumas florestas ombrófilas do Mato Grosso pode estar relacionada à baixa disponibilidade de ninhos de formiga cortadeira, *Atta* spp. e de ninhos epígeos-terrestres de cupins.

2- Tatu-canastra *P. maximus*: classificada como “vulnerável” em nível nacional (MMA, 2003) e mundial (IUCN, 2009), é outro mirmecófago de grande porte. Essa espécie parece não evitar ambientes utilizados em atividades de ecoturismo e, a julgar pela quantidade de registros, se mostrou menos raro na área de estudo que o tamanduá-bandeira.

3- Coatá-de-cara-branca *A. marginatus*: classificada como “em perigo” em nível nacional (MMA, 2003) e mundial (IUCN, 2009), a espécie figura entre os primatas registrados com maior frequência na região do Cristalino, indicando que a área de amostragem mantém bom estoque populacional dessa espécie. Além disto, coatá-de-cara-branca apresentou ampla distribuição nos ambientes amostrados e não evitou áreas utilizadas em atividades de ecoturismo. Assim, a permanência da espécie na região do Cristalino depende da manutenção de habitats contínuos em bom estado de conservação, uma vez que ela parece muito sensível à fragmentação (RAVETTA e FERRARI, 2009).

4- Cachorro-vinagre *S. venaticus*: listada como “vulnerável” no Brasil (MMA, 2003) e “quase ameaçada” no mundo (IUCN, 2009), essa espécie figura entre os mamíferos mais raros da área amostrada; a julgar pela quantidade de registros, na medida em que apresentou apenas dois registros de pegadas durante todo o período de estudo. Cachorro-vinagre, apesar de apresentar ampla distribuição geográfica, parece

naturalmente raro em toda sua área de ocorrência e seus indivíduos necessitam grandes espaços de vida.

5- Ariranha *P. brasiliensis*: a espécie está listada como “vulnerável” no Brasil (MMA, 2003) e “em perigo” em nível mundial (IUCN, 2009). Os indivíduos dessa espécie não suportam maiores distúrbios em seus territórios e são muito sensíveis a desequilíbrios nos habitats aquáticos. No Cristalino, a sua permanência depende da manutenção ou aumento dos estoques das populações de peixes, além de manter a boa qualidade dos habitats aquáticos e impedir a realização de caça.

6- Onça-pintada *P. onca*: considerada como “vulnerável” no Brasil (MMA, 2003) e “quase ameaçada” no mundo (IUCN, 2009), a espécie merece maior preocupação. Pois, durante o estudo, foram obtidos poucos registros (e de pegadas) de onça-pintada, a maioria proveniente de áreas próximas às fazendas instaladas dentro dos limites do Parque Estadual Cristalino, onde ocorre criação de gado. Naturalmente em baixas densidades, esse carnívoro solitário necessita de amplos espaços vitais e em seus movimentos experimenta o contato perigoso com seres humanos e seus animais de criação. Por isto, é importante a realização de estudos para estimar a densidade e o tamanho das populações de felinos silvestres e identificar situações de conflitos entre esses animais e os proprietários lindeiros, para que medidas específicas de proteção e manejo possam ser adotadas. Ademais, dentro da área da RPPN Lote Cristalino foi visualizada uma onça-pintada em 2008, por guias locais.

7- Jaguatirica *L. pardalis*: a espécie está classificada como “vulnerável” em nível nacional (MMA, 2003), mas foi o felídeo mais registrado durante o período de estudo, sendo detectadas pegadas dessa espécie até mesmo ao lado do Hotel de Selva Cristalino. A julgar pela frequência de registros, a região do Cristalino possivelmente apresenta bons estoques populacionais de jaguatirica.

8- Gato-maracajá *L. wiedii*: considerada como “vulnerável” no Brasil (MMA, 2003) e “quase ameaçada” no mundo (IUCN, 2009), a espécie é críptica, de difícil detecção em ambientes florestais, o que pode explicar a baixa quantidade de registros obtidos durante o estudo. Dois indivíduos dessa espécie foram visualizados durante a amostragem, um

próximo à base limão e outro na RPPN lote Cristalino, próximo à margem do rio Cristalino.

Percebe-se, portanto, que apesar da criação do Parque Estadual ter freado o ritmo de desmatamento na área (COUTO et al., 2004), muito ainda precisa ser feito para que essa unidade de conservação de proteção integral possa cumprir satisfatoriamente seus objetivos. Neste sentido, é urgente a desapropriação das áreas das fazendas situadas no interior do parque, para que as pessoas e seus animais de criação possam ser retirados da área. Pois, a posse e o uso que atualmente se destinam essas áreas das fazendas estão incompatíveis com a categoria da unidade de conservação criada - parque estadual. Além disto, é necessário aumentar a fiscalização por parte do órgão gestor.

Por fim, algumas medidas compensatórias que podem contribuir para a conservação dos recursos naturais na região do Cristalino precisam ser devidamente planejadas e executadas nas áreas destinadas às atividades de ecoturismo, dentre elas destacam-se a realização de atividades de educação ambiental junto aos moradores da região e a destinação de pacotes com preços promocionais acessíveis para receber visitantes regionais. Tais medidas podem ajudar a melhorar a imagem do empreendimento e a aceitação das unidades de conservação junto à população humana da região, na medida em que ela conheça e compreenda a relevância dessas áreas para a conservação dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A.; NEPSTAD, N.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; FILHO, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Manaus: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), 2004. 89 p.

BAILLIE, J. E. M.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. (Eds.). **2004 IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment**. Gland, Switzerland and Cambridge: IUCN, 2004. 191 p.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.

COUTO, C.; SOARES, D. R.; GRIPP., W. G. Constatação e valoração de dano ambiental contra a flora. O caso do Parque Cristalino - MT. **Perícia Federal**, ano 5, n. 19, p. 22-28, 2004.

DALPONTE, J. C. Mastofauna. In: FEC - Fundação Ecológica Cristalino. **Plano de manejo das RPPNs Cristalino I, II e III** (Versão preliminar), 2008. p. 76-82.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, p.157-166, 2005.

GALETTI, M.; SAZIMA, I. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Natureza & Conservação**, v. 4, n. 1, p. 58-63, 2006.

IUCN - Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **The IUCN Red list of Threatened Species 2009.1**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instrução Normativa n° 3, de 27 de maio de 2003, publicada no Diário Oficial da União n° 101, de 28 de maio de 2003, Seção 1, p. 88-97.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian Forests. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 240-253, 2000.

RAVETTA, A. L.; FERRARI, S. F. Geographic distribution and population characteristics of the endangered white-fronted spider monkey (*Ateles marginatus*) on the lower Tapajós River in central Brazilian Amazonia. **Primates**, v. 50, n. 3, p. 261-268, 2009.

## CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados obtidos neste estudo, as seguintes conclusões gerais podem ser apresentadas:

- Registros de 38 espécies de mamíferos simpátricas foram obtidos durante a condução deste estudo, sendo 34 de médio e grande porte e quatro de pequeno porte, riqueza que pode ser considerada elevada e que contempla espécies indicadoras potenciais de boa “saúde” dos ambientes amostrados na região do Cristalino;
- Comparações entre os ambientes com turismo e sem turismo mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa na riqueza em espécies e a similaridade foi alta. Além disto, apenas três táxons apresentaram índices de abundância estatisticamente inferiores nos ambientes com turismo: cutia *Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1766), veados *Mazama* spp. e tatu-15-quilos *Dasypus kappleri* Krauss, 1862. Percebe-se, portanto, que o impacto das atividades de ecoturismo desenvolvidas na área de estudo teve pequena magnitude e que esse tipo de empreendimento se apresenta como uma importante atividade econômica a ser desenvolvida em áreas com potencial turístico na Amazônia, na medida em que concilia a conservação dos recursos naturais e a geração de renda;
- Sete espécies simpátricas de primatas foram registradas durante a realização deste estudo, das quais cinco tiveram suas densidades populacionais estimadas, sendo macaco-prego *Cebus apella* (Linnaeus, 1758) a mais abundante, mas não houve

diferença estatisticamente significativa entre os valores estimados de densidade de grupos para coatá-de-cara-branca *Ateles marginatus* (É. Geoffroy, 1809), cuxiú *Chiropotes albinasus* (Geoffroy & Deville, 1848), mico *Mico emiliae* (Thomas, 1920) e zogue-zogue *Callicebus moloch* (Hoffmannsegg, 1807);

- Coatá-de-cara-branca *A. marginatus*, que possui área de distribuição restrita ao interflúvio Tapajós/Xingu nos estados do Mato Grosso e Pará, se mostrou relativamente comum na região do Cristalino e figurou entre os primatas com frequência de registros e densidade populacional intermediária, fato que realça a importância dessa região para a conservação dessa espécie;
- Em levantamentos noturnos nove espécies de mamíferos de médio e grande porte foram registradas, sendo que duas foram identificadas exclusivamente por esse procedimento metodológico e três tiveram suas densidades populacionais estimadas. Portanto, a amostragem de distâncias em transectos lineares se mostrou uma ferramenta aplicável para estimar a densidade populacional de mamíferos de hábitos noturnos. Mas, para atender as premissas teóricas do método, o pesquisador precisa tomar algumas precauções na condução dos levantamentos;
- Por fim, é grande a importância das RPPNs Cristalino e Lote Cristalino e do Parque Estadual Cristalino para a conservação dos mamíferos da região. Neste sentido, as áreas das RPPNs já se encontram satisfatoriamente protegidas. Mas, muito ainda precisa ser feito no sentido de melhorar a proteção dos recursos naturais do Parque Estadual Cristalino, com destaque para a desapropriação das áreas das fazendas e aumento da fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes.

## ANEXO 1

Na sequência, são apresentadas fotos de 25 espécies de mamíferos obtidas por Ednaldo Cândido Rocha durante a realização dos trabalhos de campo na região do Cristalino, Mato Grosso, Brasil.



*Tamandua tetradactyla* - tamanduá-mirim.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Choloepus hoffmanni* - preguiça-real.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Dasypus kappleri* - tatu-15-quilos.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Dasypus novemcinctus* - tatu-galinha.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Aotus nigriceps* - macaco-da-noite.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Ateles marginatus* - coatá-de-cara-branca.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Alouatta belzebul* - bugio-de-mãos-ruivas.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



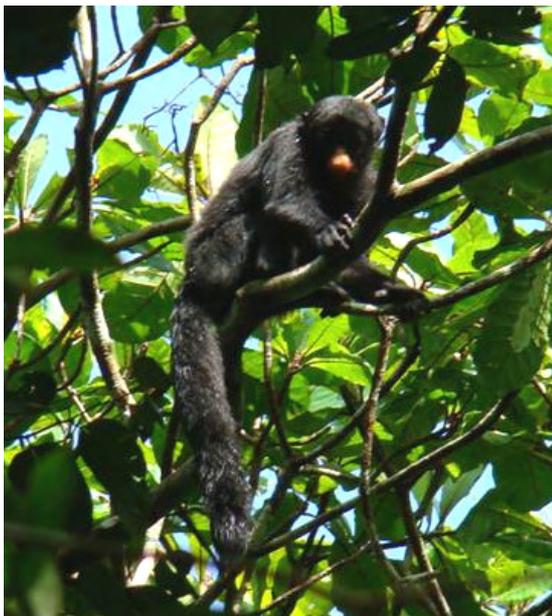
*Cebus apella* – macaco-prego  
Foto: Ednaldo C. Rocha



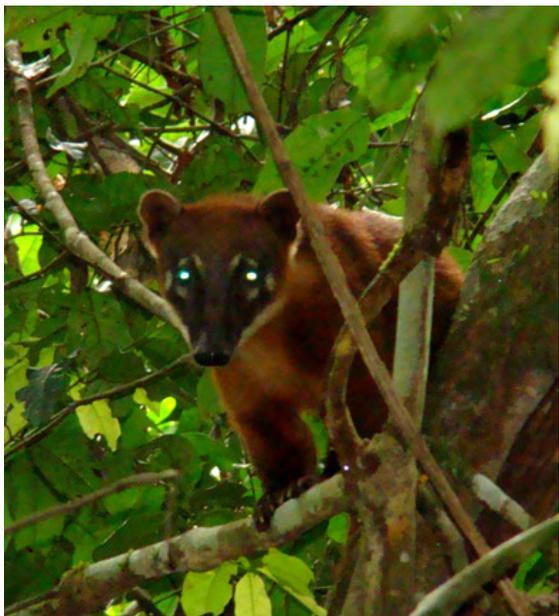
*Mico emiliae* - sauim, mico.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Callicebus moloch* - zogue-zogue.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Chiropotes albinasus* - cuxiú-de-nariz-branco.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Nasua nasua* - quati.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Potos flavus* - jupará.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Eira barbara* - irara, papa-mel.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Pteronura brasiliensis* - ariranha.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Lontra longicaudis* - lontra.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



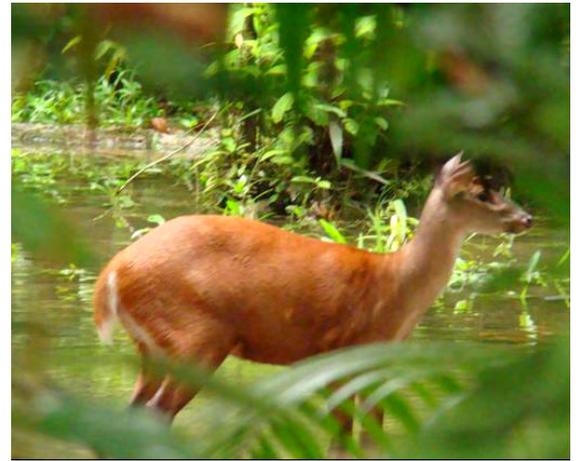
*Tapirus terrestris* - anta.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Pecari tajacu* - cateto, caititu.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Tayassu pecari* - queixada.  
Foto: Armadilha fotográfica instalada por  
Ednaldo C. Rocha



*Mazama americana* – veado-mateiro.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Mazama gouazoubira* – veado-catingueiro.  
Foto: Armadilha fotográfica instalada por  
Ednaldo C. Rocha



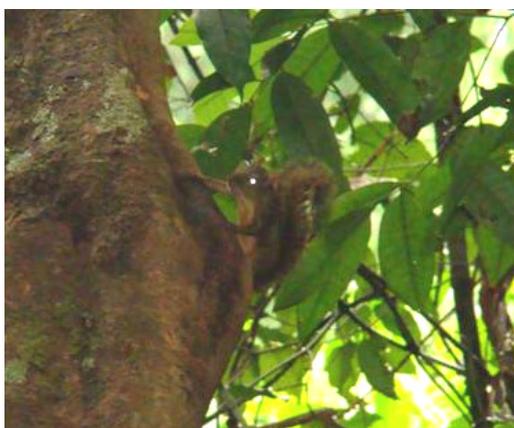
*Hydrochoerus hydrochaeris* - capivara.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Cuniculus paca* - paca.  
Foto: Ednaldo C. Rocha



*Dasyprocta leporina* - cutia.  
Fotos: Armadilha fotográfica instalada por  
Ednaldo C. Rocha



*Sciurus aestuans* - caxinganga.  
Foto: Ednaldo C. Rocha

