



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Andréa Siqueira Carvalho

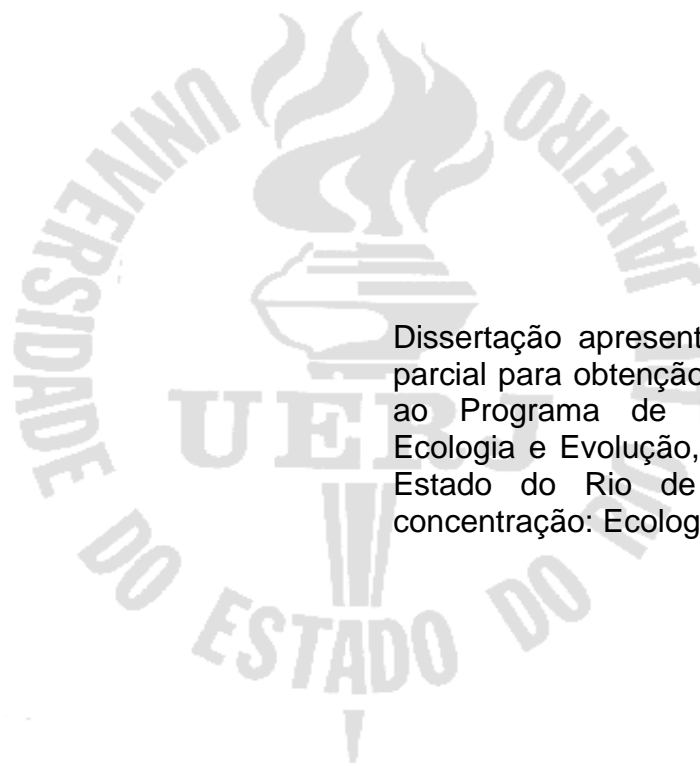
**Mamíferos de médio e grande porte na Floresta Nacional de Carajás, Pará:
riqueza, abundância e efeitos da fitofisionomia e do impacto da mineração**

Rio de Janeiro

2010

Andréa Siqueira Carvalho

**Mamíferos de médio e grande porte na Floresta Nacional de Carajás, Pará:
riqueza, abundância e efeitos da fitofisionomia e do impacto da mineração**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia e Conservação.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Helena de Godoy Bergallo
Co-orientadora: Prof^a Dr^a. Fernanda Martins Hatano

Rio de Janeiro

2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

C331 Carvalho, Andréa Siqueira.

Mamíferos de médio e grande porte na Floresta Nacional de Carajás, Pará: riqueza, abundância e efeitos da fitofisionomia e do impacto da mineração/Andréa Siqueira Carvalho. – 2010.

133 f. : il.

Orientadora: Helena de Godoy Bergallo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

1. Mamífero – Carajás, Serra dos (PA) - Teses. 2. Mamífero – Ecologia – Teses. 3. Fitofisionomias - Teses. I. Bergallo, Helena de Godoy. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 599(811.5)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Andréa Siqueira Carvalho

**Mamíferos de médio e grande porte na Floresta Nacional de Carajás, Pará:
riqueza, abundância e efeitos da fitofisionomia e do impacto da mineração.**

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia e Conservação.

Aprovado em 30 de setembro de 2011.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Helena de Godoy Bergallo (Orientadora)
Departamento de Ecologia da UERJ

Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da USP

Prof. Dr. Carlos Eduardo de Viveiros Grelle
Departamento de Ecologia da UFRJ

Rio de Janeiro

2010

DEDICATÓRIA

Às minhas pequenas: Helena e Beatriz.

Ao Frederico, meu eterno companheiro.

AGRADECIMENTOS

À Deus e aos amigos espirituais pela oportunidade concedida e ajuda permanente.

À minha orientadora Helena de Godoy Bergallo, pela aproximação fraterna, os muitos ensinamentos e sua dedicação à elaboração desta dissertação.

À co-orientadora e amiga Fernanda Martins Hatano, por ter acreditado em mim de maneira única e permitir que esse trabalho existisse.

Ao Donald Gettinger, pelos ensinamentos, ajuda e troca de idéias.

Ao convênio Vale-UFRA que me possibilitou uma bolsa de trabalho bem como o financiamento desta pesquisa.

À Francilma, minha fiel estagiária que tanto contribuiu com os trabalhos de campo.

Aos colegas que ajudaram nos trabalhos de campo, especialmente Rafael Campelo e Aline Gaglia.

À todos os auxiliares de campo, pela segurança e companhia proporcionada, sem os quais não seria possível andar tanto pela floresta, especialmente o Francisco.

Aos meus anfitriões Marília e Edson, que me proporcionaram permanência acolhedora e carinhosa no Rio de Janeiro.

À minha mãezinha, pelo incentivo contínuo aos estudos e apoio incondicional, sem a qual o início de tudo não seria possível.

Ao Frederico, pela ajuda, compreensão e amor dispensados a mim com tanto carinho.

As meninas, pelo amor que possibilitou compreensão suficiente para que eu pudesse me dedicar tanto a esse trabalho.

E a todos meus familiares, amigos, professores e colegas que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação e a realização deste trabalho.

Era uma vez na AMAZÔNIA, a mais bonita floresta,
Mata verde, céu azul, a mais imensa floresta,
No fundo d'água as laras, Caboclos, lendas e mágoas...

Vital Farias

RESUMO

CARVALHO, Andréa Siqueira. **Mamíferos de médio e grande porte na Floresta Nacional de Carajás, Pará:** riqueza, abundância e efeitos da fitofisionomia e do impacto da mineração. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

A Floresta Nacional de Carajás é uma unidade de conservação federal localizada no sudeste da Amazônia, região Norte do Brasil. Juntamente com outras cinco áreas formam o Mosaico de Carajás com um contínuo de 1.307.000 hectares de área protegida. As principais fitofisionomias presentes no interior da unidade são a Floresta Ombrófila Densa e a Savana Metalófila. A unidade abriga a maior província mineral do mundo. A atividade de mineração promove diferentes impactos sobre a fauna principalmente através da modificação de paisagem originada pela supressão vegetal. O objetivo desse trabalho foi estudar a composição da comunidade de mamíferos de médio e grande porte através do levantamento de informações sobre a riqueza, a abundância e as diferenças entre a composição da mastofauna nas fitofisionomias de Savana Metalófila e Floresta Ombrófila Densa e suas alterações ocasionadas pelo impacto da mineração. Foram realizadas quatro campanhas em 19 trilhas que se distribuíram em áreas de Savana Metalófila e Floresta Ombrófila Densa impactadas e controle. A metodologia utilizada foi de transecção linear e armadilhamento fotográfico com um esforço total empregado de 432 km e 85.920 horas, para cada um dos métodos, respectivamente. A comunidade de mastofauna de médio e grande porte apresentou 43 espécies distribuídas em oito ordens, com um aumento de 41% de novos registros para a região. A composição da comunidade de mastofauna apresentou diferenças quanto a riqueza e a abundância das espécies nas duas fitofisionomias e quanto ao efeito do impacto da mineração. O presente trabalho trouxe avanços em relação à lista de espécies de mamíferos de médio e grande porte e aumentou o conhecimento a respeito da composição desta fauna em ambientes de floresta e de savana na Floresta Nacional de Carajás. Trouxe informações acerca dos impactos sobre a mastofauna e identificou importantes sensibilidades de algumas espécies frente à mineração, contribuindo para a busca do equilíbrio entre a mineração e a conservação.

Palavras-chave: Amazônia. Floresta. Impacto da Mineração. Mastofauna. Savana Metalófila. Unidade de Conservação.

ABSTRACT

The National Forest of Carajás is a federal conservation unit located in the southeast of the Amazon, northern Brazil. Together with other five areas make up the mosaic of Carajás with a continuum of 1.307 million hectares of protected area. The main vegetation types present within the unit are the Dense Montane Forest and Savana Metalófila. The unit houses the largest mineral reserves in the world. Mining activity promotes different impacts on fauna mainly by alteration of the landscape caused by vegetation removal and stacking sterile. The aim of this work was to study the composition of the mammal community of medium and large through the collection of information about richness, abundance and differences between vegetation types in the mammalian species composition of Savana Metalófila and Dense Montane Forest and its changes caused by the impact. Were conducted four campaigns and 19 tracks that were distributed in areas of Savana Metalófila and Dense Montane Forest impacted and control. The methodology used was to line-transect and camera trapping employee with a total effort of 432 km and 85.920 hours for each method, respectively. The mammal community of medium and large showed 43 species in eight orders, showing an increase of 41% of new registrations for the region. The community composition of mammal species show differences in richness and abundance of species in two vegetation types and the effect of the impact of mining. This work has brought about improvements to the list of mammalian species of medium and large size and increased knowledge about the composition of this fauna in environments of forest and savanna in the Carajás National Forest. Brought information about the impacts on mammals and identified important sensitivities of some species facing the mining, contributing to the quest for balance between mining and conservation.

Keywords: Amazon. Forest. Impact of Mining. Mammals. Protected areas. "Savana Metalófila".

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	22
1	MASTOFAUNA	19
2	A FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS	22
3	IMPACTO DA MINERAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS	22
3.1	Histórico	22
3.2	Pressão antrópica no entorno	22
3.3	Impactos da mineração	22
4	FITOFISIONOMIAS	22
4.1	Floresta	29
4.2	Savana Metalófila	33
5	METODOLOGIA GERAL	41
5.1	Area de estudo	41
5.1.1	<u>Localização</u>	41
5.1.2	<u>Clima</u>	41
5.1.3	<u>Hidrografia</u>	42
5.1.4	<u>Geologia</u>	43
5.1.5	<u>Geomorfologia</u>	43
5.1.6	<u>As Áreas</u>	43
5.1.7	<u>Distâncias do impacto</u>	51
5.2	Transecção linear	55
5.3	Armadilha fotográfica	56
	REFERÊNCIAS	59
6	MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, ESTADO DO PARÁ, BRASIL	63
6.1	Introdução	63
6.2	Material e métodos	64
6.2.1	<u>Área de estudo</u>	64
6.2.2	<u>Coleta de dados</u>	66
6.2.2.1	Transecção linear	67
6.2.2.2	Armadilhas fotográficas	67
6.2.2.3	Atropelados	68
6.2.2.4	Fotografias oportunisticas	68
6.3	Resultado e discussão	69
	REFERÊNCIAS	75
7	COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE COMUNIDADES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM ÁREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa E DE SAVANA METALÓFILA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, PA, BRASIL	77
7.1	Introdução	77
6.1	Metodologia	79
6.2	Resultados	80
6.3	Discussão	95
	REFERÊNCIAS	100
8	ANÁLISE DO IMPACTO DA MINERAÇÃO SOBRE A	

	COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, PARÁ, BRASIL	104
8.1	Introdução	104
8.2	Metodologia	105
8.3	Resultados	106
8.4	Discussão	118
	REFERÊNCIAS	123
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
	APÊNDICE – Registros fotográficos.....	127

INTRODUÇÃO

1 MASTOFAUNA

O Brasil é apontado como o primeiro país em diversidade biológica do mundo (MITTERMEIER *et al.* 1997), acolhendo cerca de 14% da biota mundial (LEWINSONHN; PRADO, 2005). Apesar de toda a diversidade, e até mesmo por isso, existem muitas lacunas de conhecimento.

A diversidade de mamíferos no Brasil é uma das maiores do mundo (FONSECA *et al.* 1996; MMA, 2000; MYERS *et al.* 2000; REIS, 2006), sendo que no Brasil, a Floresta Amazônica é o bioma com o maior número de espécies deste grupo, além de concentrar 56% de endemismo (MMA, 2002).

No Brasil, os mamíferos apresentam a maior parcela de espécies ameaçadas. Cerca de 10% das espécies da mastofauna encontra-se na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (PAGLIA *et AL.*, 2008).

Apesar dos mamíferos serem o grupo de organismos mais bem conhecido, pouquíssimos locais da Floresta Tropical úmida foram adequadamente inventariados e as listas locais de espécies são geralmente incompletas (VOSS & EMMONS 1996). Nesse sentido, a Floresta Nacional de Carajás está localizada em uma das regiões de maior escassez de conhecimento científico (PAGLIA *et al.* 2008).

Ao contrário do continente africano, onde os grandes mamíferos podem ser vistos nas savanas, no Brasil a maioria é de pequeno porte e dificilmente observada (REIS, 2006). Os mamíferos de maior porte atuais com ocorrência na América do Sul tropical são usualmente espécies florestais e generalistas de habitat, como um resultado das trocas faunísticas, extinções e modificações ambientais que ocorreram no passado geológico próximo (CARTELLE, 1999; RANCY, 1999).

No Brasil, os mamíferos terrestres de médio e grande porte têm sua ecologia muito pouco conhecida, principalmente com relação à composição, estrutura e dinâmica de comunidades (MARINHO-FILHO, 1992). A necessidade de grandes áreas de vida, a predominância de hábitos noturnos e as baixas densidades populacionais da maioria das espécies provavelmente agravam a falta de conhecimento específico (NOWAK; PARADISO, 1983; PARDINI; DEVELEY, 2004; PIANCA, 2005; REIS *et al.* 2006).

Conhecer a estrutura de uma comunidade, bem como a riqueza, a abundância e os padrões de composições das espécies (RIBEIRO; MARINHO-FILHO, 2005) é essencial para entender o papel da mesma na biodiversidade e elaborar projetos de conservação.

Nesse sentido, este trabalho visa contribuir com informações sobre a riqueza, a abundância, as diferenças entre fitofisionomias e as alterações ocasionadas pelo impacto da mineração na composição da mastofauna da Floresta Nacional de Carajás, bem como subsidiar tomadas de decisões para a conservação dessas espécies.

2 A FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

A Floresta Nacional de Carajás faz parte do mosaico de Carajás (Figura 1), um conjunto de cinco unidades de conservação e uma terra indígena. São elas: uma Área de Proteção Ambiental - APA do Igarapé Gelado (21.600 ha), uma Reserva Biológica - Rebio do Tapirapé (103.000 ha), uma Reserva Indígena Xikrin do Cateté (439.000 ha) e três Florestas Nacionais, a FLONA Itacaiúnas (141.400 ha), a FLONA Tapirapé-Aquiri (190.000 ha) e a FLONA de Carajás 411.949 ha). Juntas constituem um contínuo de cerca de 1.307.000 hectares de área protegida.



Figura 1 - O Mosaico de Carajás constituído por seis diferentes áreas protegidas. Legenda: Em bege a Floresta Nacional de Carajás, onde o presente estudo foi desenvolvido.

A Floresta Nacional de Carajás (FLONA de Carajás) possui uma área de 411.948,87 hectares e está localizada na Serra dos Carajás entre as coordenadas geográficas de 05°52' e 06°33' de latitude sul e 49°53' e 50°45' de longitude oeste

(BRASIL, 1998). Analisando a lista de unidades de conservação federais é possível observar a existência de 14 FLONAS no Estado do Pará (SEMA, 2010). A área da de Carajás corresponde a 6,5% do total das Florestas Nacionais do estado.

Em 2004, as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade foram criadas por uma portaria do Ministério do Meio Ambiente para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal (MMA, 2004).

O mosaico de Carajás está classificado como área de prioridade Extremamente Alta para a Conservação da Biodiversidade Brasileira pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável de Diversidade Biológica Brasileira-PROBIO (MMA, 2003).

3 IMPACTO DA MINERAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

A Floresta Nacional de Carajás possui uma particularidade que a diferencia de outras Unidades de Conservação existentes no Brasil, que é a de abrigar a maior província mineral de ferro do mundo (PLANO DE MANEJO, 2003). Conciliar a proteção da biodiversidade e a saúde dos sistemas associada com o uso dos recursos naturais existentes nos 411.948,87 hectares de área da Floresta Nacional tem se mostrado um difícil desafio.

Para estudar o impacto da mineração sobre a mastofauna faz-se importante analisar o contexto histórico do impacto a que se submete a região desde o início da exploração dos recursos minerais.

3.1 Histórico

A jazida de minério de ferro da Serra dos Carajás foi descoberta em 1967 pela empresa *United States Steel*. Esta empresa conseguiu formalizar em 1970 um acordo com o governo brasileiro, dando origem a empresa AMZA (Amazônia Mineração SA), onde 51% do capital acionário estava em poder da CVRD (Companhia Vale do Rio Doce) e 49% da US Steel. Em 1974, a AMZA obteve poder de exploração sobre toda a área de Carajás (COTA, 1984; DOS SANTOS, 1986). A parceria entre as duas empresas durou sete anos, onde a partir daí a CVRD passou a conduzir sozinha a exploração do minério de ferro de Carajás.

Em 1980, o governo brasileiro criou o Projeto Grande Carajás-PGC, uma política governamental que consistia em uma série de ações para viabilizar projetos de vários setores em uma área de 825.265 km², isto é, 10,6% do território nacional, e incluía áreas do Estado do Pará, Maranhão e do atual Tocantins (LÔBO, 1996). O decreto de lei que instituiu o PGC enfocou claramente no incentivo a projetos que envolvessem pesquisa, prospecção, extração, beneficiamento, elaboração primária ou industrialização de minerais (BRASIL, 1980).

O Programa Grande Carajás é o maior projeto de desenvolvimento “integrado”, jamais empreendido em uma área de floresta tropical úmida em qualquer parte do mundo (HALL, 1991). Este projeto criou além de incentivos fiscais e financeiros, a infra-estrutura necessária para dar suporte à ampliação da

exploração dos diversos minerais (Figura 2) encontrados na região.

Em 1985, começou a operar as instalações portuárias e a Estrada de Ferro Carajás, cujos 890 quilômetros de extensão interligam a Serra dos Carajás ao terminal marítimo da Ponta da Madeira, em São Luís, MA (MONTEIRO, 2005). Ao final do mesmo ano, a CVRD iniciou a exploração das jazidas de manganês do Igarapé do Azul.

Na década de 90, as minas do Igarapé Bahia começaram a ser exploradas pela CVRD incrementando a produção de ouro na região (MONTEIRO, 2005).

A Floresta Nacional de Carajás - FLONA de Carajás foi criada em fevereiro de 1998, onde, devido suas peculiaridades geológicas, são apresentados em seus objetivos o manejo, a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, o transporte e a comercialização de recursos minerais.

Atualmente, no interior da FLONA encontram-se em atividade de mineração as minas de minério de ferro N4 e N5 e a mina de manganês (Azul), como pode ser vista no mapa abaixo (Figura 2).

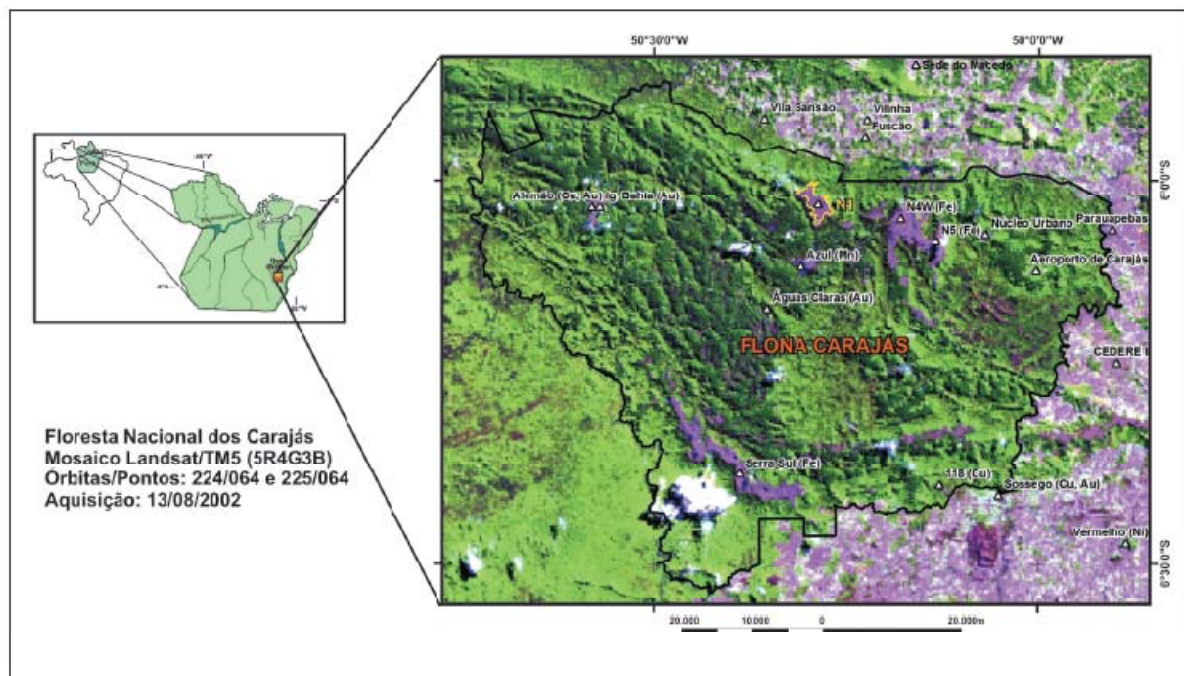


Figura 2 - Floresta Nacional de Carajás e as localizações de seus corpos minerais. Legenda: entre parênteses é especificado o tipo de mineral explorado. Fonte: Arquivos ICMBio.

3.2 Pressão antrópica no entorno

Em nível regional, o Programa Carajás foi útil para transformar a paisagem econômica e social, atraindo como um ímã, imensos contingentes populacionais (HALL, 1991).

A descoberta da jazida de ouro em Serra Pelada em 1979, pertencente ao complexo da Serra dos Carajás, proporcionou que cerca de 70.000 garimpeiros se fixassem na região, em núcleos populacionais altamente concentrados, acirrando ainda mais as tensões sociais, com a presença da prostituição e da violência (PLANO DE MANEJO, 2003).

Na década de 80, com o término das grandes obras civis oriundas do Projeto Grande Carajás na região e com o declínio e fechamento do garimpo de Serra Pelada a situação socioeconômica da região se agravou bastante.

A situação desemprego-subemprego, as condições de vida dos colonos dos diversos assentamentos (Figura 3) do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária- INCRA localizados na região, bem como os baixos níveis de investimentos tanto públicos quanto privados voltados para melhoria da qualidade de vida das populações denota a grande pressão antrópica a qual está sujeito todo o mosaico de Carajás.

Atualmente o entorno da FLONA de Carajás apresenta sete assentamentos do INCRA. Além de possuir uma grande extensão de limite da unidade de conservação com área urbana do município de Parauapebas (Figura 3).

Áreas de florestas preservadas são abundantes nos limites da FLONA, mas mostram-se pressionadas pelo avanço das atividades antrópicas, evidenciando a necessidade de estudos mais elaborados sobre a temática (MORAIS, 2009).

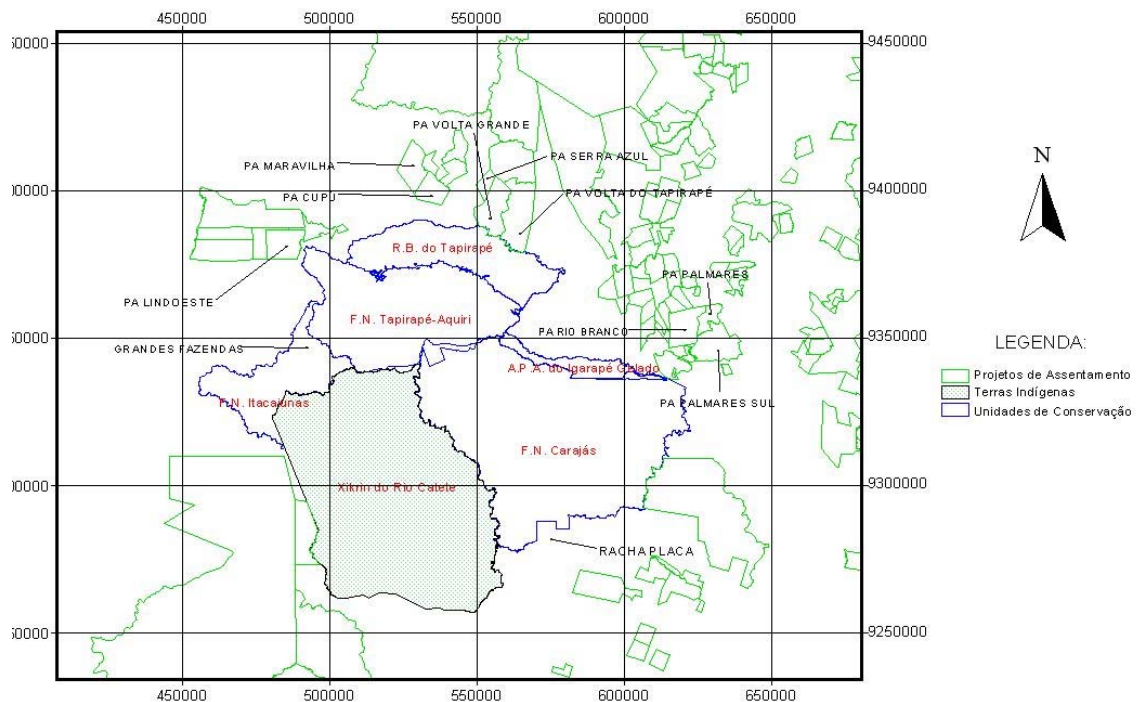


Figura 3 - Assentamentos do INCRA localizados no entorno do Mosaico de Carajás. Fonte: Arquivos ICMBio.

3.3 Impactos da mineração

Alguns dos impactos são diretos, enquanto outros são indiretos. Os impactos diretos resultam do efeito da mineração, dos resíduos gerados, da construção de estradas de acesso (que facilitam o desmatamento e a exploração madeireira) e acidentes no transporte dos produtos minerais. (FEARNSIDE, 2010).

A implantação e a operação de uma mineração de ferro a céu aberto acarretam modificações no meio ambiente, afetando, substancialmente, as estruturas relacionadas ao meio físico e biótico (MORAIS, 2009).

Um dos impactos ambientais mais significativos em minerações de ferro está associado com as modificações da paisagem, especialmente em regiões de floresta equatorial (MORAIS, 2009).

Os impactos ambientais mais proeminentes, mas não únicos, em função dos vários tipos de áreas de influência de uma mineração (MARTINS JR.; CARNEIRO,

2006), estão relacionados às configurações da cava, da barragem de rejeito e da pilha de estéril (RIPLEY et al., 1996).

Em Carajás, as minas de ferro (Figura 4) são a céu aberto e todas as alterações feitas à paisagem (sejam em áreas de florestas ou savanas) oriundas do processo de extração mineral, tais como avanço de cava, construção e alteamento de barragens e empilhamento de estéril estão diretamente relacionadas com a supressão vegetal.



Figura 4 - Vista do mirante da oficina centralizada da Vale, Mina de N4 localizada na serra norte da Floresta Nacional de Carajás, Parauapebas, PA em dezembro de 2009.

Neste estudo, o principal impacto da mineração sobre a mastofauna que será analisado é o da supressão vegetal acarretado em sua maioria pelo avanço da cava da mina e empilhamento do estéril.

4 FITOFISIONOMIAS

A região de Carajás, no sudeste paraense, conhecida por possuir uma das maiores reservas minerais do planeta, é coberta por vários tipos de formações vegetais (Figura 5 e Tabela 1), incluindo desde florestas pluviais até savanas (CLEEF; SILVA, 1994).

Segundo o Plano de Manejo (2003) da Floresta Nacional de Carajás (FLONA de Carajás), mais de 95% desta são cobertos por florestas; do restante, cerca de 2 a 3% são formados por clareiras naturais de vegetação rupestre (vegetação metalófila) em substrato de “canga hematítica”.

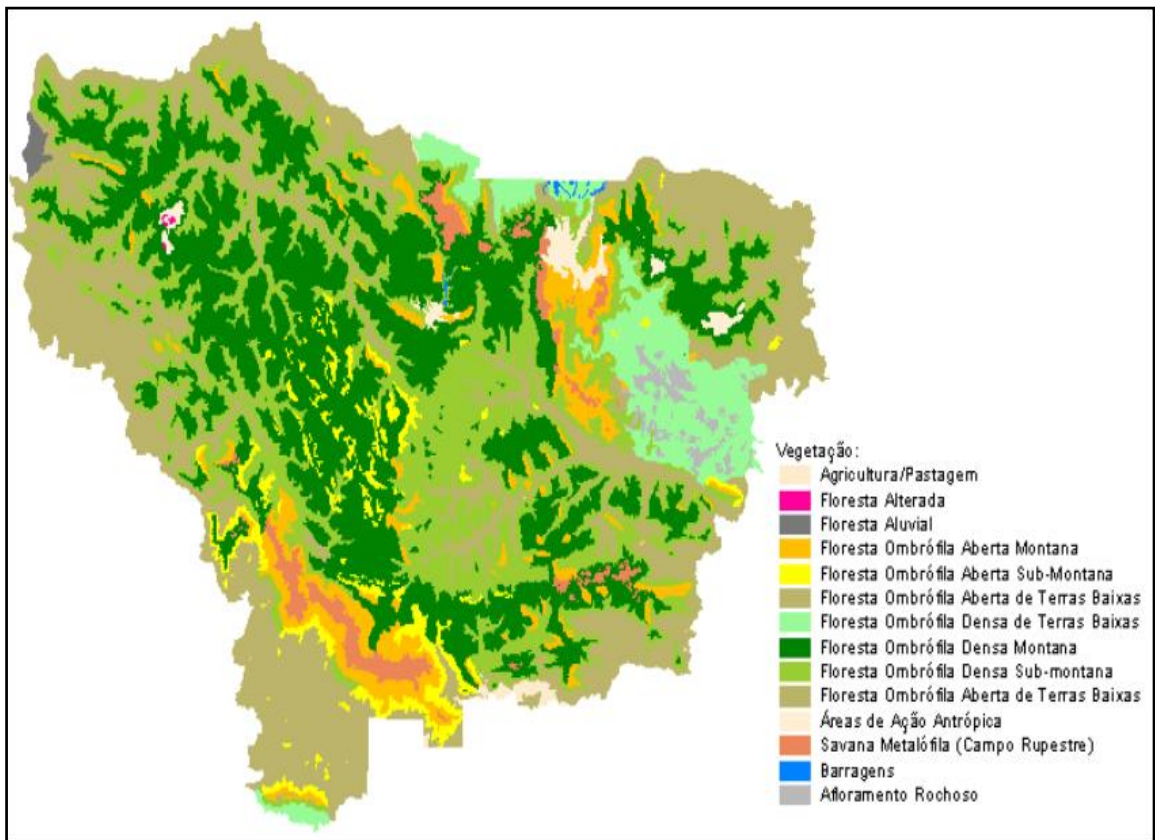


Figura 5 - Mapa da composição vegetal da Floresta Nacional de Carajás extraído do Plano de Manejo (2003).

Tabela 1 - Distribuição da tipologia da vegetação da Floresta Nacional de Carajás existente no Plano de Manejo (2003).

TIPOLOGIA	ÁREA (ha)*	%
Áreas de Ação Antrópica	4.187,85	1,07
Floresta Alterada	97,70	0,03
Floresta Aluvial	1.006,29	0,26
Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas	108.103,46	27,68
Floresta Ombrófila Aberta Montana	22.793,96	5,84
Floresta Ombrófila Aberta Sub-Montana	13.067,31	3,35
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	21.458,83	5,50
Floresta Ombrófila Densa Montana	115.015,57	29,45
Floresta Ombrófila Densa Sub-montana	95.703,80	24,51
Savana Metalófila (Canga)	9.031,55	2,31
TOTAL	390.466,32	100,00

* Áreas constantes no Sistema de Informação Geográfica, desenvolvido com base em informações cedidas pela CVRD.

Em linhas gerais, a classificação em bases fisionômicas, da vegetação de Carajás tem sido feita em dois grandes grupos, como segue: 1. "Floresta Ombrófila Densa" e 2. "Savana Metalófila" ou "Campo Rupestre" ou "Vegetação Metalófila" ou simplesmente, "Vegetação de Canga" (SECCO ; MESQUITA, 1983; SILVA *et al.*, 1986; PORTO; SILVA, 1989; SILVA, 1989; SILVA, 1992 a,b; CLEEF; SILVA, 1996; SILVA *et al.*, 1996).

Serão consideradas nesse estudo áreas com as fitofisionomias de Floresta Ombrófila e de Savana Metalófila. A escolha da primeira se deve ao seu nítido predomínio nesta unidade de conservação e a da segunda por sua peculiaridade, raridade, alto grau de interesse econômico pelo minério de ferro presente no subsolo e conseqüente vulnerabilidade.

4.1 Floresta

Nas florestas tropicais úmidas, a diversidade dos ecossistemas decorrente das diferentes condições ecológicas, permite o desenvolvimento e a manifestação de numerosas formas biológicas e adaptações morfológicas, desde o dossel da floresta até o sub-bosque. Esse tipo de floresta é muito rico em estruturas adaptadas, que apresentam densidades e diversidades menores em outros tipos de vegetação (PUIG, 2008).

Nesses ambientes, as temperaturas elevadas e a grande umidade, ambas com pouca variação, favorecem o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Nas florestas tropicais, as árvores podem estar em flor ou com fruto em qualquer momento do ano, não há momento em que não se observem plantas em flor (RICHARDS, 1996). Begon (2007) vai além, dizendo que essa atividade durante o ano se estende também aos animais.



Figura 6 - Vista de Floresta Ombrófila Densa Montana próxima ao ponto 54 da trilha E na área da Floresta Controle (mais distante do impacto da mineração) na Floresta Nacional de Carajás em junho de 2009.

Na Floresta Nacional de Carajás existem três tipos de Floresta Ombrófila Densa de acordo com a altitude em que se encontram: de terras baixas (até 100 m de altitude), submontana (de 100 m a 600 m) e montana (de 600 m a 2000 m) (VELOSO et al., 1991) (Figura 6).

De forma geral, as florestas apresentam em sua estrutura organizacional espécies de porte médio raramente ultrapassando os 30 metros de altura, embora as árvores emergentes cheguem a atingir 50 metros de altura. No estrato inferior é comum a ocorrência de um sub-bosque (Figura 7) composto por plântulas da regeneração arbórea, palmeiras, arbustos e habitual presença de lianas lenhosas (cipós) (PLANO DE MANEJO, 2003).



Figura 7 - Sub-bosque da Floresta Ombrófila Densa Montana próximo ao ponto 24 da trilha E na área da Floresta Controle (mais distante do impacto da mineração) na Floresta Nacional de Carajás em junho de 2009.

As duas áreas florestais de amostragem do presente estudo foram de Floresta Ombrófila Densa Montana (Figura 8). Estas não são uma formação contínua na região de Carajás e sim são manchas localizadas em trechos de maior altitude, normalmente em platôs (PLANO DE MANEJO, 2003).



Figura 8 - Floresta Ombrófila Densa Montana próximo ao ponto 25 da trilha D na área da Floresta Impactada (mais próxima ao impacto da mineração) na Floresta Nacional de Carajás em junho de 2009.

No interior das áreas de floresta onde foi realizado o estudo é possível verificar a ocorrência de espécies como a *Bertholletia excelsa* (castanheira-do-Pará) que se encontra na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.* 2008). Também é possível encontrar gêneros como *Hymenaea* (Fabaceae, "Jatobá"), *Tabebuia* (Bignoniaceae, "Pau-d'arco") e *Astronium* (Anacardiaceae, "Muiracatiara") que são altamente comercializáveis no mercado madeireiro (PLANO DE MANEJO, 2003).

4.2 Savana Metalófila

Esse tipo de vegetação ocorre principalmente no Quadrilátero Ferrífero (MG) e na Serra dos Carajás (PA), áreas que agrupam 97% das reservas de ferro do país (PORTO ; SILVA, 1989; VICENT *et al.*, 2002).

Atualmente, o Quadrilátero Ferrífero é uma área prioritária para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais, de importância biológica extrema. Cabe ressaltar o alarmante grau de ameaça a que estão submetidos os campos rupestres sobre canga do Quadrilátero Ferrífero (Drummond *et al.*, 2005). Grandes extensões deste ambiente já foram completamente eliminadas por atividades mineradoras e quase a totalidade dos remanescentes pertence a empresas de mineração ou são áreas fortemente afetadas pela expansão imobiliária. Apenas uma unidade de conservação em Minas Gerais, o Parque Estadual da Serra do Rola Moça, possui pequenas porções de campos rupestres sobre canga, área insuficiente para preservar a diversidade deste ambiente peculiar (VIANA; LOMBARDI, 2007).

O primeiro estudo sistemático da Serra dos Carajás foi um reconhecimento aéreo feito pelo geógrafo Luis de Castro Soares em 1951-1952 de São Felix do Xingu a Marabá. Neste foi observada a existência de formações não florestais, correspondentes às clareiras que hoje são reconhecidas como indicadoras de jazidas de ferro (SILVA, 1989).

Em meio à Floresta Ombrófila Densa Montana, com seu porte exuberante, surgem essas clareiras com uma vegetação baixa (Figura 9) com poucos indivíduos de porte arbóreo e presença marcante de herbáceas e de gramíneas.



Figura 9 - Savana Metalófila próximo ao final da trilha E na área da Canga Impactada (mais próxima ao impacto da mineração) na Floresta Nacional de Carajás em março de 2010.

Esta comunidade vegetal tem fronteiras geográficas bem definidas, limitando-se às áreas de canga hematítica, constituindo-se um verdadeiro enclave (Figura 10 A e B), circundado por Floresta Ombrófila Densa (SILVA *et al.* 1996). A canga hematítica consiste numa camada rochosa que recobre o corpo de minério de ferro.

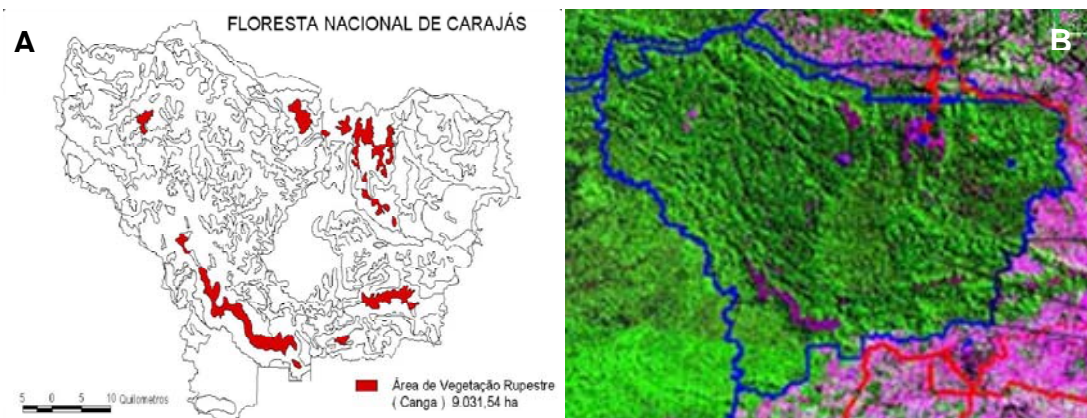


Figura 10 - O mapa (A), extraído do Plano de Manejo (2003), apresenta a localização das áreas de Savana Metalófila (em vermelho) no interior da Floresta Nacional de Carajás. Em (B) a imagem satélite da Unidade de Conservação

delimitado em azul, mostra que a área correspondente às savanas é facilmente distinguível da área recoberta por floresta devido ao forte destaque da cor magenta. Fonte: Extraído do INPE (2005)

De acordo com Silva (1991) em Carajás três fisionomias se destacam na Savana Metalófila sobre a canga hematítica: os capões de floresta, a vegetação xerofítica e os campos naturais.

Os capões de floresta (Figura 11) formam-se nos locais onde o relevo permite o acúmulo de solo orgânico. As espécies que compõem este grupo são típicas de florestas ou de savanas arbóreas e pouco freqüentes na área. A riqueza de espécies deste grupo é reduzida, em consequência das áreas ocupadas pelas mesmas serem de pequenas extensões (SILVA *et al.*, 1996).



Figura 11 - Capão de floresta em área de Savana Metalófila na área de Canga Controle (mais distante do impacto) no interior da Floresta Nacional de Carajás em janeiro de 2010.

Os campos naturais (Figura 12 A e B) ocorrem em locais onde o relevo é semi-plano ou tende a côncavo com afloramento rochoso bem evidente, que devido

à impermeabilidade da “canga” ocorre o acúmulo de água somente durante a época chuvosa. Esta abundância de água durante uma época do ano permite o desenvolvimento de uma série de espécies vegetais de ciclo curto (SILVA *et al.*, 1996).





Figura 12 - Campos naturais (A) na área de Canga Controle (mais distante do impacto) e em (B) mostrando o acúmulo de água sobre a camada rochosa na área de Canga Impactada (mais próximo do impacto) no interior da Floresta Nacional de Carajás em janeiro de 2010.

A vegetação xerofítica (Figura 13) inclui espécies que são adaptadas ao ambiente extremamente adverso, ocorrendo em toda área de canga, principalmente nas áreas escarpadas. Nesta fisionomia, observa-se um tapete graminoso contínuo (SILVA *et al.*, 1996).

As famílias botânicas mais representativas em riqueza específica na vegetação xerofítica (Myrtaceae, Caesalpiniaceae e Poaceae) foram as mais freqüentes em outras fisionomias de Carajás (SILVA *et al.*, 1996).

Segundo Rayol (2006), no estrato inferior da vegetação xerofítica as espécies mais abundantes são *Paspalum sp.*, *Sobralia liliastrum*, *Croton tomentosus*.



Figura 13 - Vegetação xerofítica na entrada da trilha E da área de Canga Impactada (mais próxima ao impacto) no interior da Floresta Nacional de Carajás em janeiro de 2010.

Na composição florística da Savana Metalófila podem ser observadas diversas espécies que constam na Lista de Espécies da Flora Ameaçada do Estado do Pará (SEMA, 2007), tais como, as mimosas (*Mimosa acutistipula* Bth var. *ferrea* e *Mimosa skinneri* Benth. var. *carajarum*) na categoria vulnerável e o jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) e as ipoméias (*Ipomoea carajasensis* e *Ipomoea cavalcantei*) na categoria em perigo.

Do ponto de vista conservacionista a família Convolvulaceae é uma das mais importantes, embora, não apresente um alto número de indivíduos. Segundo Silva *et al.* (1996), é a que mais se destaca, apresentando três espécies endêmicas (*Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei* e *Ipomoea marabaensis*) (Figura 14) (RAYOL, 2006).



Figura 14 - As ipoméias A (*Ipomoea carajasensis*) e B (*Ipomoea cavalcantei*) são espécies da família Convolvulaceae que fazem parte da composição florística da vegetação xerofítica da Savana Metalófila na Floresta Nacional de Carajás.

Segundo Silva *et al.* (1996), a vegetação apresenta características que são responsáveis por sua alta adaptabilidade e, conseqüentemente, por sua expressividade na Serra dos Carajás, como por exemplo o sistema radicular do tipo fasciculado, cujas raízes se fixam com maior facilidade ao substrato rochoso. Uma vez que este tipo de vegetação cresce diretamente sobre jazidas minerais de ferro, supõe-se que haja influência da mineralização sobre a mesma e talvez o fator seletivo mais crítico seja a alta concentração de metais pesados, acrescido de outros como a pobreza de nutrientes e a baixa capacidade de retenção de água (SILVA *et al.*, 1996).

O elevado número de espécies raras encontradas confirma a importância das savanas de Carajás na manutenção da biodiversidade local. Estas espécies juntamente com as endêmicas e as restritas a microhabitats devem ser o foco de programas conservacionistas. A alta quantidade de endemismo e o baixo número de espécies compartilhadas com outras formações abertas sugerem que a área estudada pode ser considerada como um refúgio vegetacional (RAYOL, 2006).

Apesar da reconhecida importância biológica das comunidades presentes nesse ambiente, tais dados ainda são subestimados, em parte devido ao pequeno número de estudos ecológicos, geobotânicos e biogeográficos realizados até o presente (JACOBI ; CARMO, 2008).

Tal cenário leva a sugerir que um ecossistema tão peculiar como as savanas de Carajás possa apresentar também particularidades em relação à fauna que a habita.

A importância das espécies de médio e grande porte da mastofauna é evidente em uma série de processos de manutenção de diversidade da flora nos ecossistemas (PARDINI ; RUDRAN, 2006). Considerando esse relevante papel, torna-se fundamental conhecer não só a variação da composição de fauna nesse ambiente diante do impacto da mineração, como também as variações da composição da comunidade de mastofauna presente em áreas de Savana Metalófila e áreas de Floresta Ombrófila.

5 METODOLOGIA GERAL

5.1 Área de estudo

A Serra dos Carajás é um dos pequenos maciços entre os vales do Xingu e Araguaia. Caracteriza-se ainda, por uma série de serras descontínuas, cujas principais elevações são: Serra Norte, Serra Sul e parte da Serra Leste (AB`SABER, 1986).

O presente estudo foi realizado em quatro áreas de amostragem distintas localizadas no platô da Serra Norte da Serra dos Carajás. Estas áreas incluem duas feições diferentes do Bioma Amazônico, a Floresta Ombrófila Densa e a Savana Metalófila.

5.1.1. Localização

A Floresta Nacional de Carajás está localizada na região Norte do Brasil, no Estado do Pará, ocupando terras dos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte entre as cidades de Marabá e São Félix do Xingu, na bacia do rio Itacaiúnas, afluente da margem esquerda do rio Tocantins. Está situada entre as coordenadas geográficas de 05°52'00" e 06°33'00" S; 49°53'00" e 50°45'00" W. Em linha reta, a principal mina se localiza a aproximadamente 550 km de Belém, capital do Estado.

5.1.2 Clima

O clima na região é tropical úmido, com inverno seco. Baseado em dados obtidos pela Estação Meteorológica de Carajás e Estação Pluviométrica do Igarapé Bahia, a precipitação pluviométrica configura dois períodos: estação chuvosa, de novembro a abril, com uma média de precipitação pluviométrica de 229mm (79% do total anual) e estação seca, de junho a setembro com um total de 14,5% das precipitações anuais e uma média de 34mm (Plano de Manejo, 2003).

Apesar da sazonalidade do regime de chuvas da região, os valores quantitativos das chuvas para cada ano podem ser bem distintos, os quais dependem principalmente da intensidade de chuvas da estação chuvosa e do período de transição (maio e outubro).

Os valores pluviométricos referentes ao período que concentra a maior parte da coleta de dados (ano 2008/2009) apresentam uma estação chuvosa com um total de 2368 mm para a estação chuvosa (média de 395) e 207 mm para a estação seca (média de 52 mm). Os meses de transição juntos apresentaram um total de 703 mm, sendo 615 mm em maio e 89 mm em outubro.

A temperatura média anual em Carajás é de 23,8°C, ocorrendo pequenas variações médias anuais de temperatura na área de estudo, que não ultrapassam os limites entre 0,8°C e 1,7°C. O equilíbrio térmico na região é favorecido pela densidade da rede hidrográfica e da massa florestal. A umidade relativa da região não apresenta muita variação, permanecendo quase sempre a 70%, sendo que nos meses de outubro a maio as máximas chegam a 95%.

5.1.3 Hidrografia

O sistema hidrográfico é representado, predominantemente, pelas sub-bacias dos rios Itacaiúnas e Parauapebas, que fazem parte da bacia do sistema Tocantins-Araguaia. Eles delimitam, respectivamente, a porção oeste-noroeste e a porção leste da Floresta Nacional de Carajás.

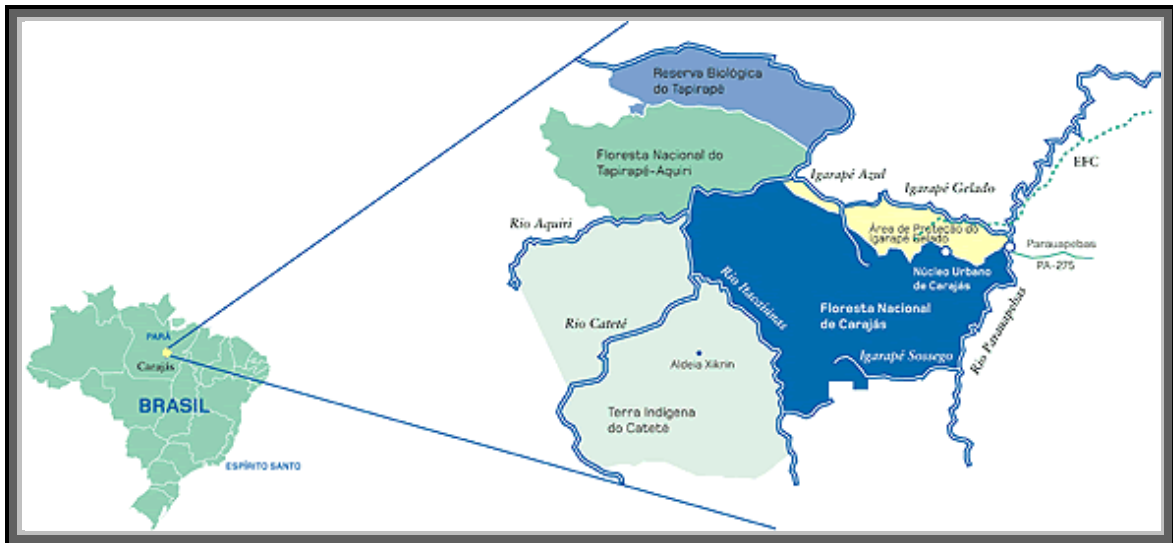


Figura 1 - Mapa mostrando a localização da área de estudo no Brasil, no Pará e no detalhe, a localização da Floresta Nacional de Carajás no mosaico de Unidades de Conservação.

Fonte: Projeto de levantamento e Monitoramento de Fauna da Floresta Nacional de Carajás

5.1.4 Geologia

Segundo o Plano de Manejo (2003), geologicamente, a Floresta Nacional de Carajás é parte integrante da Plataforma Amazônica, caracterizada pela predominância de rochas pré-cambrianas. As rochas mais antigas da região são arqueanas (em torno de 3,0 bilhões de anos). Essas rochas foram, no pretérito, extensos corpos, separados posteriormente por sucessivas intrusões graníticas e apresentam importantes mineralizações auríferas.

5.1.5 Geomorfologia

A área de estudo encontra-se no domínio das áreas topograficamente elevadas de contornos irregulares, que apresentam relevo de feições planas, suavemente onduladas. Na Serra Norte, onde aconteceu este estudo, as maiores elevações concentram-se em torno de 750 metros, eventualmente, atingindo 800 metros de altitude. O contorno das superfícies é marcado por quebras de relevo bem

pronunciadas, cujo prolongamento é formado por encostas com declividades superiores a 20°.

5.1.6 As Áreas

As áreas foram selecionadas de acordo com as tipologias vegetais e a distância da mineração. Para efeito de análise comparativa em vista da atividade mineradora, duas áreas foram estabelecidas em localidades adjacentes à mineração e duas áreas foram estabelecidas em ambientes distantes do impacto.

Estas áreas são aqui denominadas Floresta Controle e Canga Controle (áreas mais distantes do impacto) e Floresta Impactada e Canga Impactada (áreas mais próximas ao impacto).

As áreas Floresta Impactada e Canga Impactada se localizam à margem da cava da mina de ferro de N4WN, onde a primeira compreende uma Floresta Ombrófila Densa Montana e segunda área de Savana Metalófila. As outras duas áreas selecionadas são mais distantes da mineração, apresentando a Floresta Controle e a Canga Controle uma distância da mina em linha reta de aproximadamente 7000 metros.

As áreas Floresta Controle e Impactada e Canga Controle e Impactada foram selecionadas com base na semelhança fitofisionômica entre elas e por serem áreas sem previsão de atividade de mineração durante o cronograma apresentado para desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

Todas as áreas possuem uma grade com sistema de trilhas semelhantes, sendo uma trilha principal paralela ao acesso (estradas) e, a partir dessa, cinco transectos perpendiculares saem para o interior do quadrante variando em classe de distância uma da outra (0, 300, 600, 900 e 1200 metros e denominadas trilhas A, D, E, F e G, respectivamente). Os transectos estabelecidos tiveram seu comprimento determinado pelas condições de relevo e continuidade da fitofisionomia em estudo (savana ou floresta), sendo o maior transecto com 1200 m. Ao longo destes transectos foram demarcados pontos de observação a cada 20 m. A Tabela 1 apresenta a configuração do número de pontos de cada grade. A disposição das trilhas na grade pode ser observada através da Figura 2. A área de mineração presente no esquema só estará presente nas áreas impactadas.

Tabela 1 - Configuração do número de pontos nas trilhas A, D, E, F e G para cada uma das áreas de estudo.

	Transectos				
	A	D	E	F	G
Fitofisionomias	0 m	300 m	600 m	900 m	1200 m
	(pontos)				
Floresta Controle	69	66	56	25	23
Canga Controle	47	40	29	30	-
Floresta Impactada	50	54	55	32	32
Canga Impactada	55	53	49	56	60

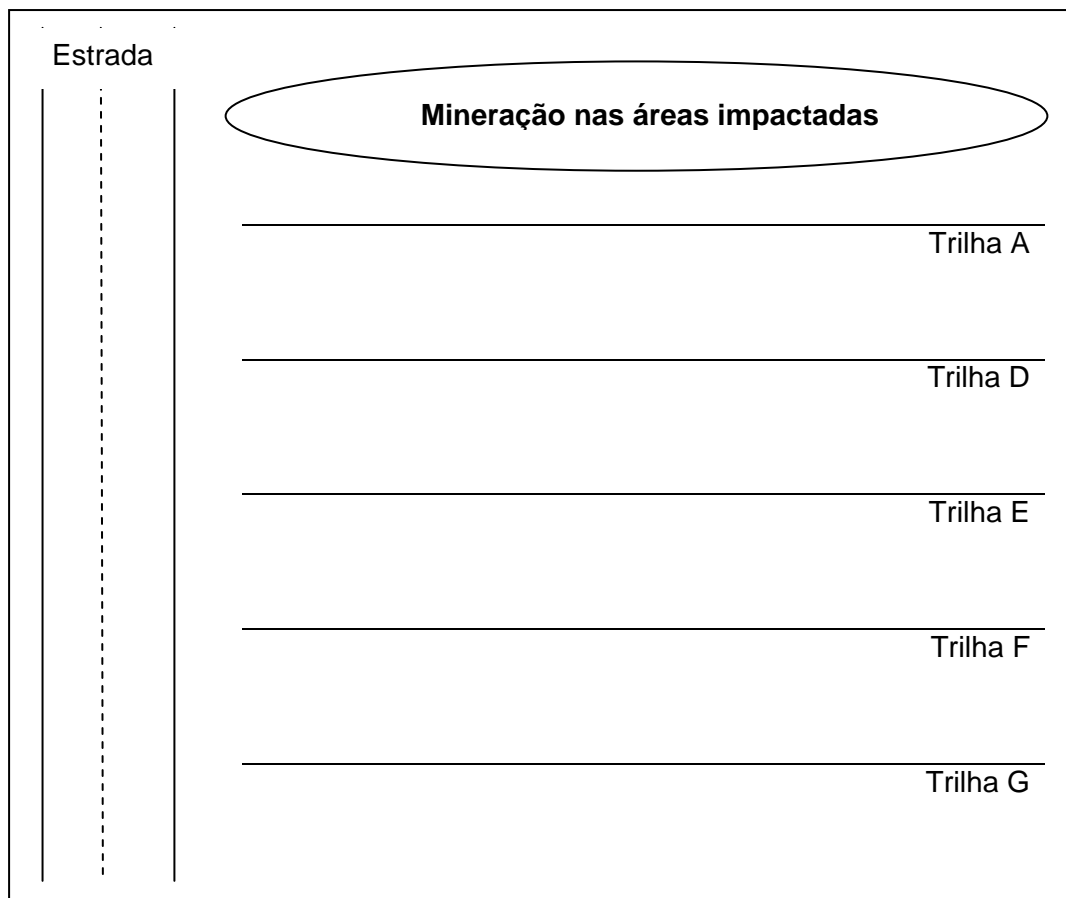


Figura 2 - Esquema de disposição das trilhas nas duas áreas de estudo próximas ao impacto (Floresta Impactada e Canga Impactada) da mineração na Floresta Nacional de Carajás.

Para melhor caracterização, as áreas serão descritas individualmente abaixo:

Floresta Controle

Floresta de terra firme primária localizada entre as cangas de N1 e N2. Possui uma altitude média de 700m acima do nível do mar. Apresenta uma área de 103,71 ha e seu relevo possui uma suave inclinação em quase toda extensão da grade, entretanto, na porção final dos transectos a inclinação é acentuada, sendo as trilhas E, F e G finalizadas devido à ocorrência de escarpa rochosa. A presença de água é observada numa pequena porção da trilha A, onde existe uma clareira com um banhado natural (Figura 3) associado a palmeiras buritirana *Mauritiella* sp. A floresta apresenta-se alta e bastante densa, com árvores emergentes de 40 a 50m de altura e com grande quantidade de lianas ou cipós no extrato médio e inferior. O sub-bosque é bastante fechado, porém sem presença de aglomerados de taquaras ou bambus. A trilha A, mais próxima paralelamente ao impacto se localiza à uma distância de 7080 metros da cava da mina.



Figura 3 - Clareira associado a palmeiras buritirana (*Mauritiella* sp.) no ponto 22 da trilha A da área de Floresta Controle na Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.

Canga Controle

Compreende quase toda a extensão do fragmento de canga N2, que não se trata de uma canga grande comparando-a com outras existentes na FLONA. Possui grande heterogeneidade da cobertura vegetal, ocorrendo manchas significativas de capões de mata e áreas de transição entre a Savana e a Floresta. A trilha G teve que ser descartada por se apresentar descaracterizada da fitofisionomia da área de estudo. Possui um total de aproximadamente 65,21 ha e uma altitude média de 680m acima do nível do mar. A vegetação da Savana Metalófila (Figuras 4 e 5) presente na área é caracterizada principalmente por indivíduos de formação arbustiva e herbáceos, em sua maioria muito densa, com alguns trechos de vegetação muito rala. O relevo desta área apresenta inclinação moderada, sendo os transectos finalizados em escarpa rochosa e muito íngreme. A presença de água é observada apenas na trilha A, onde na estação chuvosa apresenta terreno alagadiço e uma queda de água. A trilha A, mais próxima paralelamente ao impacto se localiza à uma distância de 7189 metros da cava da mina.



Figura 4 - Trilha A da área da Canga Controle localizada na região de N2 da Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.



Figura 5 - Entrada da trilha E com presença de Capão de Mata ao fundo na área de Canga Controle na Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.

Floresta Impactada

Essa floresta de terra firme de estrutura primária sofre um abrupto efeito de borda devido seu limite com a mina de N4. O impacto sonoro de maquinários é outro fator determinante de impacto no local. Possui um total de aproximadamente 95,82 ha e uma altitude média de 720m acima do nível do mar. Possui relevo acidentado, sendo mais plano na porção próxima à estrada de acesso, e à medida que se afasta desta aumenta a inclinação. A borda caracteriza-se por uma capoeira com um bom número de espécies vegetais pioneiras e invasoras, especialmente *Pteridium* sp. Já no interior da floresta, assemelha-se bastante com o descrito para Floresta 1. As trilhas F e G (Figura 6) após atravessar pequenas parcelas de mata de transição, têm seu fim em uma área de canga, motivo pelo qual são interrompidas no ponto 32.



Figura 6 - Interior da trilha G (a mais distante da borda da mina de N4) na área de Floresta Impactada da Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.

Canga Impactada

Porção de vegetação original que ainda resta na área de entorno da grande mina de N4. Esta canga ainda apresenta uma estrutura preservada (Figura 7), porém ela sofre com o recorte feito por diversas estradas de sondagem, faz borda com um pedaço da mina e também sofre grande impacto sonoro da atividade mineradora. Possui um total de aproximadamente 122,47 ha e uma altitude média de 700m acima do nível do mar, ocorrendo sobre encosta bastante íngreme. Caracteriza-se por cobertura vegetal muito homogênea, sendo poucos os trechos de matas de transição entre a Floresta e a Savana. A vegetação que caracteriza área é

muito semelhante à descrita para a Canga 1. Na trilha D existe um pequeno curso de água que durante a estação seca tem seu volume muito reduzido (Figura 8). Situada num pequeno planalto, a formação arbustiva do topo caminha à arbórea e seguidamente para uma floresta de transição conforme desce o vale em direção a floresta densa em áreas mais baixas. No quadrante não aparenta formar lagoas temporárias e a presença de ilhas de capões de transição quase não existe. O impacto mais próximo dessa área é o pátio de depósito de madeiras que se encontrava a 104 metros de distância da trilha A em outubro de 2008, no início deste estudo.



Figura 7- Trilha E da área da Canga Impactada localizada na borda da mina de N4 da Serra Norte na Floresta Nacional de Carajás.



Figura 8 - Pequeno curso de água apresentando variação em seu volume no período chuvoso, na trilha D da área de estudo Canga Impactada na Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.

5.1.7 Distância do impacto

Ao longo da realização da coleta de dados houve uma aproximação do impacto em relação à trilha A das áreas de Floresta Impactada e Canga Impactada

No início da coleta de dados a trilha A (mais próxima do impacto) da Floresta Impactada se encontrava a uma distância perpendicular de 226 metros da borda da cava da mina. Porém, ao fim do trabalho essa distância passou a ser 26 metros. Essa aproximação se tornou mais nítida nas duas últimas campanhas. Tal aproximação se deu devido à ampliação da cava da mina de ferro, ocasionando ao avanço da mina em direção à área de estudo.

Com relação à área de Canga Impactada, o impacto mais próximo considerado foi o pátio de madeiras onde são estocadas as madeiras oriundas da supressão vegetal. As instalações de estruturas anexas bem como os contínuos processos de ampliação de cava e empilhamento de estéril são as principais ações

diretamente ligadas à supressão vegetal. O pátio de madeiras está localizado entre a borda da cava da mina e a área de estudo Canga Impactada.

Durante a primeira campanha as pilhas de madeira do pátio de estocagem se encontravam a uma distância de 104 metros da trilha A. Ao longo da coleta de dados houve uma aproximação processual dessas pilhas chegando a ocupar parte da trilha A, em seu início (Figuras 9 e 10).

A disposição das áreas de estudo em relação à distância da cava da mina de ferro de N4WN pode ser observada na figura 11.



Figura 9 - Trilha A no ponto 2 passando pelo pátio de depósito de madeira na área de Canga Impactada na Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.



Figura 10 - Aproximação do pátio de madeira no ponto 6 da trilha A na área de Canga Impactada em Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás.

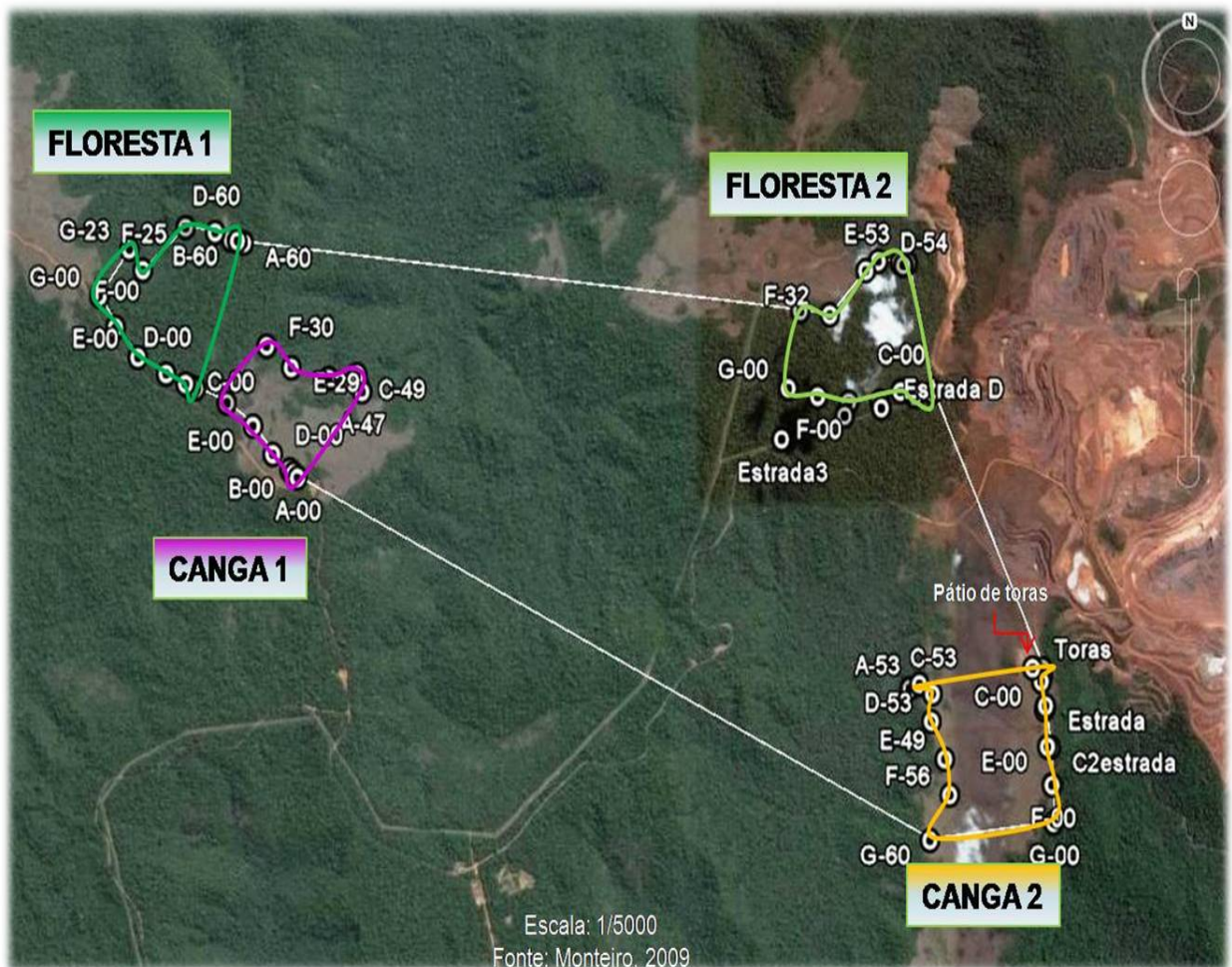


Figura 11 - Imagem com a localização das áreas de estudo de Florestas e Cangas (Savanas Metalófilas) na Floresta Nacional de Carajás, município de Parauapebas, PA.

Legenda: As letras e números correspondem aos pontos de amostragem mais extremos nas grades de estudo. Legenda: Em ambas as áreas 1 corresponde à área controle e 2 à área impactada.

Fonte: Monteiro, 2009.

5.2 Transecção linear

Foram utilizadas cinco trilhas de aproximadamente 1200m cada uma, distantes 300m entre si. O tamanho de cada transecto foi determinado por características do relevo e a fitofisionomia predominante. Em cada trilha, foram marcados pontos seqüenciais distantes 20 metros entre si, variando entre 23 a 69 pontos por trilha. A trilha G da área de Canga Controle não foi considerada no estudo por apresentar vegetação característica de Floresta.

As trilhas foram percorridas em períodos da manhã (6:00 às 10:00) e tarde (14:00 às 18:00), alternadamente. Diariamente foram percorridos pelo menos 4 km em cada período, procurando manter equidade de esforço entre as trilhas. Durante a transecção linear, os animais foram amostrados por registro visual, vocalização e por vestígios (pegadas, fezes e ossadas). Para cada registro foi dada a posição inicial de detecção, a distância perpendicular, a altura, a identificação da espécie, o número de indivíduos total ou parcial, a identificação da trilha, o horário e a data. Sempre que possível, os pontos das trilhas onde houve registros foram georreferenciados.

Em cada uma das áreas foi percorrido por campanha 24 Km de distância em transecções lineares na área de Canga Controle e 28 Km nas demais áreas. A variação do esforço se deve à uma diferença no tamanho das áreas, visto ser a Canga Controle uma área menor que as outras três. O esforço amostral foi de 108 Km percorrido por campanha, totalizando 432 km ao longo deste estudo nas quatro áreas.

5.3 Armadilha fotográfica

Ao longo do trabalho foram utilizadas 50 armadilhas fotográficas digitais da marca Tigrinus®, modelo 6.0 D, versão 1.0 (Figura 12).



Figura 12 - Armadilha fotográfica da marca Tigrinus® utilizada no presente trabalho na Floresta Nacional de Carajás.

Em cada área estudada foram definidos 25 sítios de armadilhamento, distribuídos nas cinco trilhas distantes 300 metros entre si. Em cada trilha foram colocadas, alternadamente três ou duas armadilhas (Figura 13). No entanto, o local de escolha para a colocação das armadilhas baseou-se na proximidade desses pontos e também na presença de trilhas naturais dos animais. As armadilhas fotográficas foram dispostas nas diferentes trilhas mantendo sempre uma distância mínima de 200 metros entre cada uma.

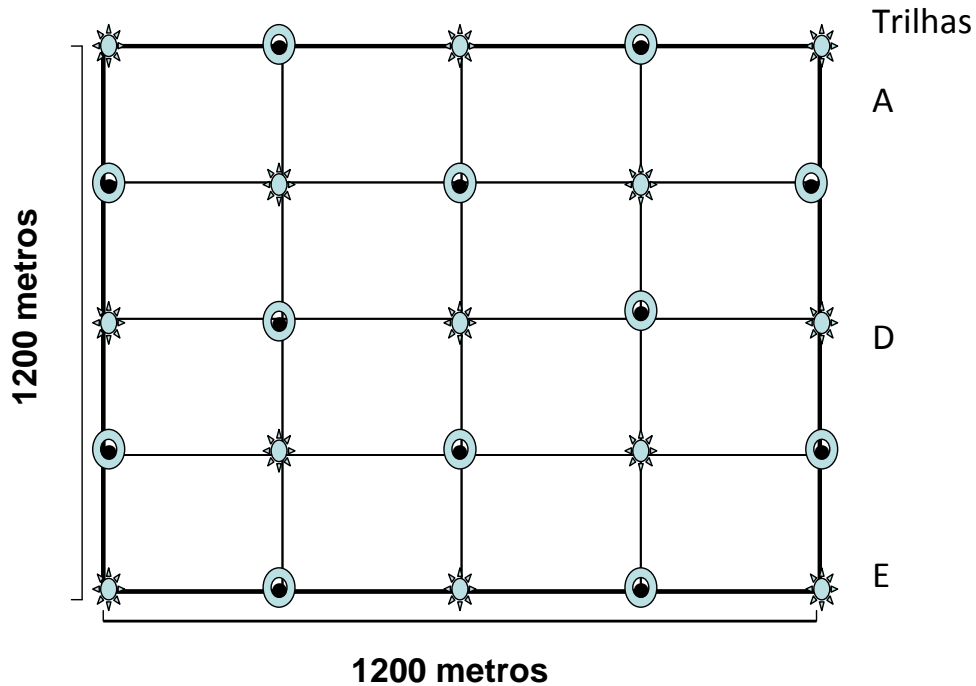


Figura 13 - Esquema da grade utilizada para o monitoramento de mamíferos a partir de registros fotográficos nas quatro áreas de estudo na Floresta Nacional de Carajás. As câmeras foram dispostas alternadamente próximas aos pontos de mesmo desenho.

Legenda: As bolinhas e as estrelinhas são os pontos pelos quais se alternam a colocação das armadilhas fotográficas.

Foram realizadas quatro campanhas de coleta de dados por armadilhamento fotográfico que se realizaram sempre após a amostragem por transecção.

O esforço amostral foi diferente entre campanhas devido a imprevistos ocorridos, tais como, roubo das armadilhas e não funcionamento do equipamento. No entanto, o esforço total foi de 21.480 horas de monitoramento em cada uma das quatro áreas. Houve equidade de horas de amostragem entre as cinco trilhas das áreas de Floresta Controle e Impactada e de Canga Impactada. A área de Canga Controle, por apresentar uma trilha a menos teve um número de horas de amostragem por trilha superior. A distribuição do esforço por trilha por área de estudo pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição do esforço amostral realizado pela metodologia de armadilhamento fotográfico nas quatro áreas de estudo na Floresta Nacional de Carajás.

Trilhas/	A	D	E	F	G
Áreas	Esforço em horas				
Floresta Controle	4296	4296	4296	4296	4296
Canga Controle	5388	5388	5388	5388	5388
Floresta Impactada	4296	4296	4296	4296	4296
Canga Impactada	4296	4296	4296	4296	4296

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. Geomorfologia da Região. In: Almeida Jr. (Org.). **Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento**. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq., 1986. p.88-124.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia: De Indivíduos a Ecosistemas**. 4.ed. Porto Alegre: Editora, 2007. 752p.
- Brasil. Decreto de Criação da Floresta Nacional de Carajás. Decreto nº 2.486, 2 de Fevereiro de 1998. Brasília. 1998.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica Brasil**. Brasília: MMA, 1998. 283 p.
- LEWINSONHN, T. M. ; PRADO, P. I. Quantas Espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, v. 19, n. 1, p.619-624 , 2005.
- MYERS, N. ; MITTERMAIER, R. A., MITTERMAIER, C. G.; FONSECA, G. A. B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- MITTERMEIER, R. A., ROBLES GIL, P. ; MITTERMEIER, C. G. Megadiversity: earth's biologically wealthiest nations. Cidade do México: CEMEX, Conservation International e Agrupación Sierra Madre. 1997.
- CARTELLE, C. Pleistocene Mammals Of The Cerrado And Caatinga Of Brazil. In: Eisenberg, J.F.; Redford, K.H. (orgs.). **Mammals of the Neotropics, the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago: The University of Chicago press, 1999. p. 27-46.
- CLEEF, A.; SILVA, M.F.F. Plant communities of the Serra dos Carajás (Pará), Brazil. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, **Série Botânica**, v.10, n. 2, p. 269-281, 1994.
- COTA, R. G. **Carajás: A Invasão Desarmada**. Petrópolis, Vozes. 1984. In: Hall, A. L. **Amazônia Desenvolvimento para Quem? Departamento e Conflito Social no Programa Grande Carajás**. 1ª ed. 1991. 300p.
- CULLEN, L.; RUDRAN, R.. Transectos Lineares na Estimativa de Densidade de Mamíferos e Aves Médio e Grande porte. In: L. CULLEN, L. ; RUDRAN, R. ; VALLADARES-PADUA, C. (org.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: EUFP/UFPR, 2004. p.181-201.
- SANTOS, B.A dos. Recursos Minerais. 1986. In: Hall, A. L. **Amazônia Desenvolvimento para Quem? Departamento e Conflito Social no Programa Grande Carajás**. 1ª ed. 1991. 300p.

DRUMMOND, G.M., C.S; MARTINS, A.B.M; MACHADO, F.A.; SEBAIO ; Y. ANTONINI (Eds.). **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

FEARNSIDE, P.M. Exploração mineral na Amazônia brasileira: O custo ambiental. In: A.L. Val & G.M. dos Santos (eds.) **Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos (GEEA)** Tomo 3, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas.

FONSECA, G.A.B., HERRMANN, G., LEITE, Y.L.R., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B. ; PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional paper in Conservation International**, n. 4, p.1-38.

HALL, A. L. **Amazônia Desenvolvimento para Quem?** Departamento e Conflito Social no Programa Grande Carajás. 1ª ed. 1991. 300p.

JACOBI, M. C. ; CARMO, F. F. Diversidade dos Campos Rupestres Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, dez. 2008.

Lôbo, M. A. Estado e capital transnacional na Amazônia: o caso Albrás Alunorte. Belém: UFPA/NAEA/PLADES, 1996.

MACHADO, A.; DRUMMOND, G. M. E PAGLIA, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1ª ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 1420p.

MARINHO-FILHO, J. Os mamíferos da serra do Japi. IN: MORELATO, L.P.C. (ORG.) **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudoeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP, FAPESP, 1992. p. 264-287.

MARTINS JR., P. P., CARNEIRO, J. A. **Guia prático de requisição de perícias ambientais**. Belo Horizonte: Ministério Público de MG, 2006. p. 34-47.

MMA Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação E Identificação De Áreas E Ações Prioritárias Para Conservação, Utilização, Sustentável E Repartição De Benefícios Da Biodiversidade Brasileira**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), MMA, Brasília. 2002.

_____. **Lista de Animais Ameaçados de Extinção do Brasil**. 2003. Disponível em :<<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

_____. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade**. MMA/SBF, Brasília. 2005.

MONTEIRO, M. A. Mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. **Novos Cadernos NAEA**, v. 8, n. 1, jun. 2005, p. 141-187.

MORAIS, M.C.; JUNIOR, P.M.P.; PARADELLA, W.R. Environmental Informations Derived from Radar (R99B/SIPAM) and Optical (LANDSAT/TM5) Images on Iron ore Deposit in Carajás. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 62, n. 2, 2009.

NOWAK, R.M.; PARADISO, J. L. Walker's Mammals of the World. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1 1983;

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; SILVA, J. M. C.. A Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Síntese Taxonômica e Geográfica. In: Machado, A.; Drummond, G. M. e Paglia, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1ª ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 1420 p.

PARDINI, R. ; DEVELEY, P. F. Mamíferos de Médio e Grande Porte da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Marques, O.A.V.; Duleba, W. (Eds.) **Estação Ecológica Juréia-Itatins**. Ambiente Físico, Flora e Fauna. Ribeirão Preto: Holos, 2004. p. 347-406.

PIANCA, C.C. A Caça e seus Efeitos sobre a Ocorrência de Mamíferos de Médio e Grande Porte em áreas Preservadas de Mata Atlântica na Serra de Paranapiacaba, SP. 2005. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luis Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba.

Plano de Manejo- Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CVRD - Companhia Vale do Rio Doce & STCP - STCP Engenharia de Projetos LTDA. 2003. Impresso.

PORTO, M. ; SILVA, M.F.F. Tipos de Vegetação Metalófila da Área da Serra dos Carajás e Minas Gerais. **Acta Botânica Brasileira**, v.3, n. 2, p. 13-21, 1989.

PUIG, H. **A floresta tropical úmida**. 1. ed. São Paulo: UNESP: imprensa oficial do estado de São Paulo, 2008. 496p.

RANCY, A. Fossil Mammals of the Amazon as a Portrait of a Pleistocene Environment. In: Eisenberg, J.F.; Redford, K.H. (orgs.). **Mammals of the Neotropics, the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago: The University of Chicago press, 1999. p. 20- 26.

RAYOL, B. P. Análise Florística e Estrutural da Vegetação Xerofítica das Savanas Metalófilas na Floresta Nacional de Carajás: Subsídios à Conservação. Dissertação. **Botânica Tropical**. Belém. Pará. 2006.

REIS, N. F.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima, I. P. (eds.) **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. 439p.

RIBEIRO, R.; MARINHO-FILHO, J. Estrutura da Comunidade de Pequenos Mamíferos (Mammalia, Rodentia) da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.22, n.4 p. 898-1007. 2005

RICHARDS, P.W. The tropical rain forest. 2nd. ed. Cambridge: Cambridge University Press. 1996. 575 p.

RIPLEY, E.A., REDMANN, R.E., CROWDER, A.A. **Environmental effects of mining**. Florida: St. Lucie Press, 1996. 396p.

SECCO, R.S. ; MESQUITA, A.L. Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte. I Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, **Nova Série Botânica**, v. 59, 1983. p. 1-13.

SEMA Lista de Espécies da Flora Ameaçada do Estado do Pará Resultado do Seminário do Museu Paraense Emílio Goeldi. 2007. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/interna.php?idconteudocoluna=4625>>. Acesso em: 12 jan 2010.

SEMA Mapa das Unidades de Conservação. Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais do Estado do Pará. 2010. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/interna.php?idconteudocoluna=4625>>. Acesso em: 13 jun.2010.

SILVA, M.F.F.; MENEZES, N.L.; CAVALCANTE, P.B.; JOLY, C. **Estudos Botânicos: Histórico, Atualidade e Perspectivas**. In: Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense, 1986. p.184-207.

_____. Aspectos Ecológicos da Vegetação que cresce sobre canga hematítica em Carajás, PA. INPA, FUA, Tese, 1989.

_____. Análise Florística da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-Pará (Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, **Série Botânica**, v. 7, n. 2, p. 79-108, 1991.

SILVA, M.F.F. Distribuição de Metais Pesados na Vegetação Metalófila de Carajás. **Acta Botânica Brasília**, v. 6, n. 1, p. 107-122,1992.

_____.; SECCO, R.S. ; LOBO, M.G.A. Aspectos Ecológicos da Vegetação Rupestre da Serra dos Carajás (PA). **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1/2, p. 17-44, 1996.

VELOSO, H.P.; RANGEL, A.L.R. FILHO, LIMA, J.C.A. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991..

VIANA, P. L. ; LOMBARDI, J. A. Florística e Caracterização dos Campos Rupestre sobre a Canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n.1, p. 159-177, 2007

VOSS, R. ; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 230, p. 1-115, 1996.

6 MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, ESTADO DO PARÁ, BRASIL

6.1 Introdução

As Florestas tropicais úmidas são reconhecidamente um dos ambientes mais ricos em termos de quantidade de espécies (PIANKA, 1966; GROOMBRIDGE, 1992) e a Bacia Amazônica ainda constitui a mais vasta floresta tropical úmida (PUIG, 2008). Nesse sentido, o Brasil apresenta importante papel na conservação e significativo destaque na diversidade biológica mundial, contando com aproximadamente 1/3 das florestas tropicais remanescentes do mundo.

As unidades de conservação são barreiras efetivas para a ocupação desordenada e predatória dos ambientes naturais, situação predominante e alarmante em todo o Brasil, especialmente na Amazônia (SILVA *et al.*, 2005). Na região amazônica, a estratégia de conservação tem focado em áreas protegidas habitadas (de uso sustentável) e inabitadas (de proteção integral) (SOARES-FILHO *et al.* 2006).

A Floresta Nacional de Carajás (Figura 1) faz parte de um mosaico de unidades de conservação de mais de um milhão de hectares de área protegida. O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável de Diversidade Biológica Brasileira-PROBIO elegeu todo o mosaico como área de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade brasileira (MMA, 2003). Neste mosaico encontramos ambos os tipos de Unidade de Conservação, de uso sustentável e de proteção integral.

O Brasil abriga 10% de todos os mamíferos descritos no mundo (COSTA *et al.* 2005). Projetando o número de espécies conhecidas no Brasil, estima-se que deva existir um número muito mais elevado, uma diversidade oculta, da qual não conhecemos a maior parte. Essa diversidade oculta não se limita aos grupos pouco estudados, em pouco mais de dez anos foram descritas 18 novas espécies de mamíferos, o que corresponde a cerca de 3,5% das espécies conhecidas no país.

Algumas regiões do Brasil apresentam grandes lacunas de informações, se agravando ainda mais em regiões como a Amazônia. O sul do Pará, localização da Floresta Nacional de Carajás, é considerado local de conhecimento científico extremamente escasso (PAGLIA *et al.* 2008).

O objetivo desse trabalho é de fornecer uma lista de espécies de mamíferos de médio e grande porte observados na Floresta Nacional de Carajás.

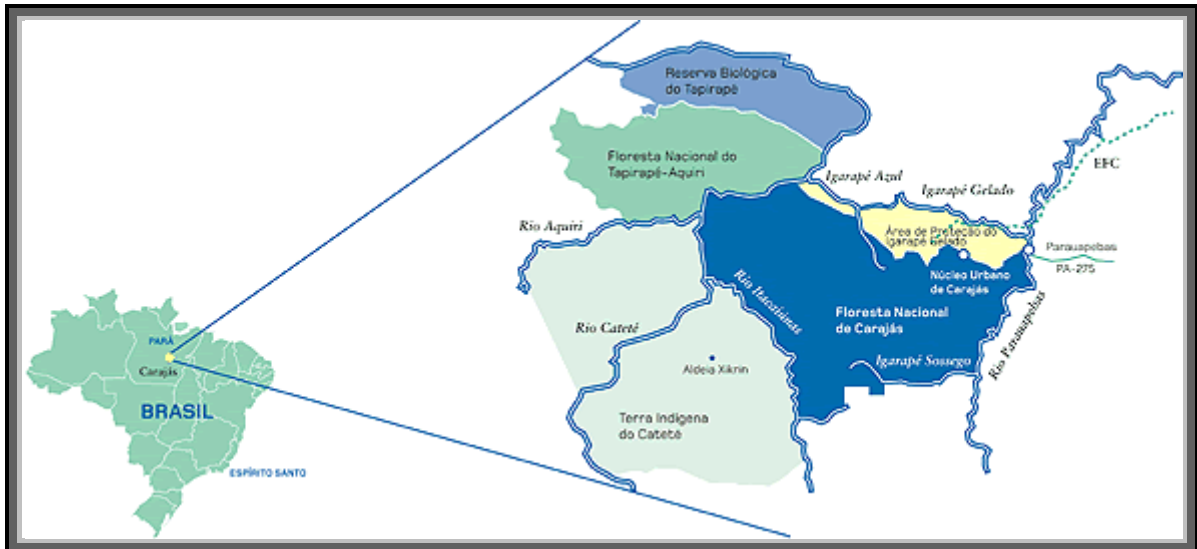


Figura 1 - Mapa mostrando a localização da área de estudo no Brasil e no Pará e no detalhe, a localização da Floresta Nacional de Carajás no mosaico de Unidades de Conservação. Fonte: Projeto de Levantamento e Monitoramento de Fauna da Floresta Nacional de Carajás.

Fonte: Projeto de Levantamento e Monitoramento de Fauna da Floresta Nacional de Carajás.

6.2 Material e Métodos

6.2.1. Área de Estudo

A Floresta Nacional de Carajás (FLONA de Carajás) está localizada na região Norte do Brasil, no Estado do Pará, ocupando terras dos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte, situada entre as coordenadas geográficas de 05°52'00" e 06°33'00" de latitude sul e 49°53'00" e 50°45'00" de longitude oeste.

Esta unidade de conservação limita-se com três outras áreas protegidas: a oeste com a Reserva Indígena Xikrin do Cateté, ao norte com uma Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado e ao noroeste com outra Floresta Nacional, a Tapirapé-Aquiri.

Os estudos foram realizados na Serra Norte da FLONA de Carajás, aonde as maiores altitudes chegam a 750 metros. A área florestal cobre um espaço superior a 95% nesta unidade de conservação, do restante cerca de 3% corresponde a uma vegetação de porte e biomassa reduzidos semelhante a um campo rupestre. Tal vegetação aflora sobre o solo rico em minério de ferro e é conhecida por “savana metalófila” (Figura 2) ou "campo rupestre" ou "vegetação metalófila" ou simplesmente, "vegetação de canga" (SECCO & MESQUITA, 1983; SILVA *et al* 1986; PORTO & SILVA, 1989; SILVA 1989; SILVA, 1992; CLEEF & SILVA, 1994; SILVA *et al.* 1996). Canga é uma camada de rocha hematítica com alto teor de ferro que serve como substrato para essa formação vegetal.



Figura 2 - Área de savana metalófila no interior da Floresta Nacional de Carajás.

Atualmente, na serra norte da FLONA de Carajás são reconhecidos nove platôs (Figura 3) de afloramento de minério de ferro (N1, N2, N3, ..., N9) que apresentam áreas distintas. O presente trabalho foi realizado em dois deles, o de N1 e o de N4 que se localiza em área adjacente a mina de exploração de minério de

ferro (N4 é um dos dois platôs atualmente em exploração). Os dois platôs estudados apresentam 7.200 m de distância linear entre si.

As áreas de estudo estão localizadas no interior dos dois maiores platôs de savana metalófila da serra norte do complexo da Serra dos Carajás.

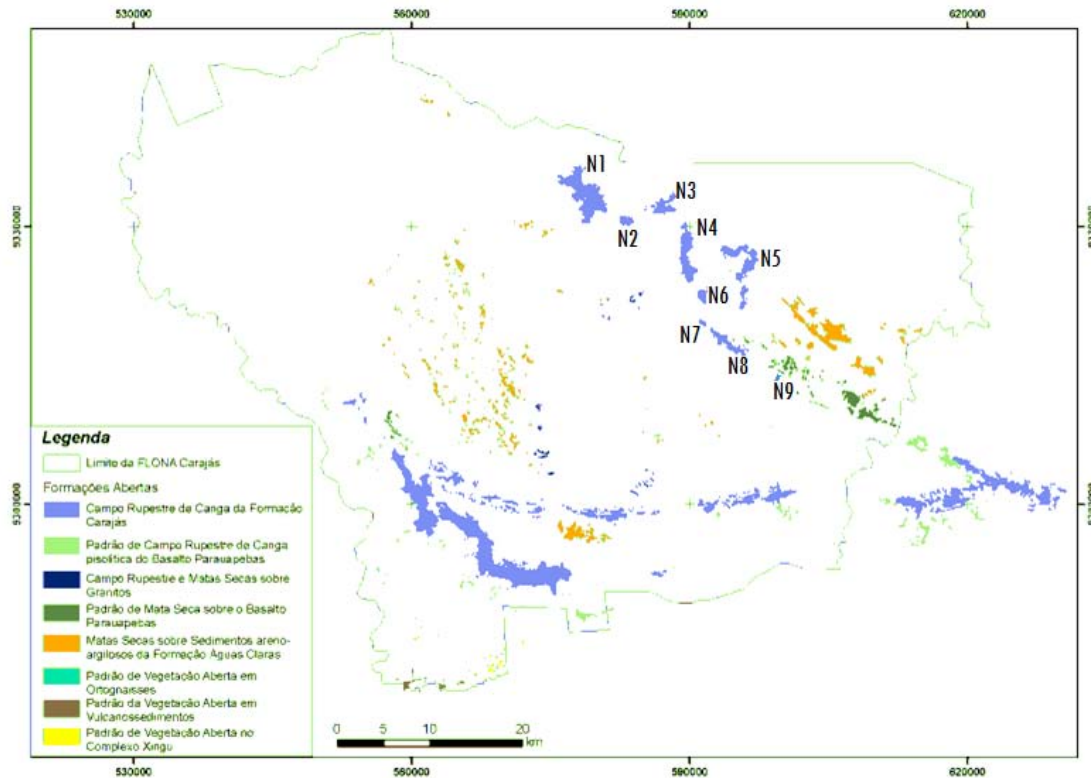


Figura 3 - Representação dos nove platôs de afloramento de minério de ferro em fitofisionomias de áreas abertas na Floresta Nacional de Carajás.

Fonte: Modificado dos arquivos ICMBio- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Os estudos ocorreram de outubro de 2008 a julho de 2010 e foram realizados em quatro áreas localizadas no interior da FLONA de Carajás, duas de floresta de terra firme primária e duas de savana metalófila, ambas as fitofisionomias localizadas em N1 e N4.

6.2.2 Coleta de Dados

Entre os mamíferos existe uma variação enorme de tamanho corpóreo, hábitos de vida e preferências de habitat. Por isso, pesquisas e inventários de mamíferos requerem a utilização de mais de uma metodologia (VOSS & EMMONS,

1996). Foram utilizadas quatro metodologias para a preparação desta lista de espécies (licença de coleta do IBAMA 09-B/2009 - MAB/Fauna).

6.2.2.1 Transecção linear

Foi percorrido um total de 432 km em trilhas nas quatro áreas. Três das quatro áreas apresentaram cinco trilhas de aproximadamente 1200 metros cada, distantes 300 metros entre si. Uma das áreas de savana metalófila, devido ao seu menor tamanho, apresentou apenas quatro trilhas. Em cada trilha foram marcados pontos seqüenciais distantes aproximadamente 20 metros entre si e georeferenciados afim de que todos os registros de fauna pudessem ter uma coordenada geográfica precisa.

Quatro campanhas foram realizadas em cada área, onde foi percorrido pelo menos 24 km de distância de transecção linear em cada uma das áreas. As trilhas foram percorridas em períodos diurnos (6:00 às 10:00) e crepusculares (14:00 às 18:00), alternadamente. Diariamente foram percorridos pelo menos 4 km em cada período, procurando manter equidade de esforço entre as trilhas. Durante a transecção, os animais foram amostrados por registro visual, vocalização e por vestígios (pegadas, tocas e ossadas). Os vestígios foram identificados segundo Mamede & Alho, 2008 e Borges e Tomás, 2004.

6.2.2.2 Armadilhas Fotográficas

Em cada área estudada foram definidos 25 sítios, distribuídos em cinco trilhas distantes entre si 300 metros. As armadilhas fotográficas foram dispostas nas diferentes trilhas mantendo sempre uma distância mínima de 300m entre cada uma e uma equidade de esforço entre as diferentes trilhas das quatro áreas.

Ao todo foram utilizadas 50 armadilhas fotográficas da marca Tigrinus®, modelo 6.0, versão 1.0 com câmeras digitais Sony com 10.1 mega pixels. Na maior parte das vezes foi utilizado o modo rápido de programação prog1f para as áreas de floresta e prog2f para as áreas de savana metalófila, que são os programas disponíveis no equipamento para áreas fechadas e abertas, respectivamente.

6.2.2.3 Atropelados

Foi realizada uma revisão nos dados do “Estudo de Atropelamento de Animais Silvestres e Aproveitamento Científico da Fauna Atropelada na Floresta Nacional de Carajás” pontuando todos os registros da mastofauna de médio e grande porte.

Os dados aqui apresentados correspondem aos registros realizados desde o início do projeto em dezembro de 2008 a abril de 2010. Neste projeto os animais são recolhidos por um veículo que realiza um deslocamento total de 286 km por dia na estrada Raymundo Mascarenhas, principal via no interior da FLONA de Carajás. Tal procedimento ocorreu duas vezes ao dia (alvorada e crepúsculo) de forma ininterrupta, incluindo finais de semana e feriados.

6.2.2.4 Fotografias Oportunísticas

Durante o período de coleta de dados foram realizadas fotos oportunísticas fora das áreas de estudo, porém no interior da Floresta Nacional de Carajás. Todos os pontos onde houve registros fotográficos foram georreferenciados.

Houve também duas excursões de barco, uma no Rio Itacaiúnas (Figura 4) e outra no Rio Parauapebas. No Rio Itacaiúnas, que faz divisa com a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, foram percorridos 99.77 km, considerando trecho de ida e de volta, com intervalos para descanso e alimentação. No Rio Parauapebas, que delimita a FLONA com a região urbana e rural da cidade de Parauapebas, foram percorridos 50 km em situação semelhante à descrita para a outra excursão.



Figura 4 - Rio Itacaiúnas, divisa das Florestas Nacionais de Carajás e Tapirapé-Aquirí.

Os mamíferos registrados foram identificados segundo Wilson and Reeder (2005). A identificação das espécies foi baseada nas ilustrações e fotos de literaturas especializadas (EMMONS; FEER, 1990; EISENBERG; REDFORD, 1999; REIS *et al.* 2006 e BONVICINO *et al.* 2008), considerando sempre a ocorrência e distribuição das espécies na região. Sempre que surgiram dúvidas as fotografias foram encaminhadas para especialistas daquele grupo de mamíferos e confirmadas as identificações.

6.3 Resultado e discussão

Foram registradas 43 espécies de mamíferos de médio e grande porte distribuídas em oito ordens: treze espécies de Carnivora, seis de Primates, seis de Cingulata, sete de Rodentia, quatro de Artiodactyla, cinco de Pilosa, um de Lagomorpha e um de Perissodactyla (Tabela 1). Sendo que nas seis últimas ordens

citadas foram registradas todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte com provável ocorrência na região sudeste do Pará tomando por base a lista de espécies descrita por Reis *et al.* (2006). Para Primates todas as espécies de hábitos diurnos com distribuição local foram registradas nesse trabalho. O uso de quatro metodologias foi de extrema importância para se chegar a esses resultados, garantindo uma maior abrangência dos diferentes grupos da mastofauna.

O presente trabalho traz avanços em relação aos dois levantamentos já realizados na área. Considerando apenas a metodologia de captura e observação direta, Toledo *et al.* (1999) registraram nove espécies (todas incluídas neste levantamento), o que corresponde a 20% da presente lista. O Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás (2003) apresentou um levantamento contendo 21 espécies de mamíferos de médio e grande porte, das quais apenas uma não consta nessa lista, *Mazama rufina*. Tal registro deve ser reconsiderado por se tratar de uma espécie com distribuição restrita ao oeste dos Andes (EISENBERG; REDFORD, 1999; LIZCANO & ALVAREZ, 2008). É possível que tenha ocorrido erro na classificação da espécie no Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás (2003).

Essa lista apresenta 18 novos registros para a FLONA de Carajás: *Mazama nemorivaga* (Ordem Artiodactyla), *Eira barbara*, *Pteronura brasiliensis*, *Lontra longicaudis*, *Nasua nasua*, *Potos flavus* (Ordem Carnivora) e *Speothos venaticus* (Família Canidae Ordem Carnivora); *Myrmecophaga tridactyla*, e *Tamandua tetradactyla* (Ordem Pilosa), *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Guerlinguetus gilvularis* e *Dasyprocta croconata* (Ordem Rodentia), *Cabassous unicinctus*, *Dasyopus novemcinctus*, *Dasyopus septemcinctus*, *Dasyopus kappleri*, *Euphractus sexcinctus* e *Priodontes maximus* (Ordem Cingulata).

O Pará considera 15 espécies de mamíferos na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção para o estado, das quais nove são terrestres. Em relação a estas, seis delas ocorrem na Floresta Nacional de Carajás, o que equivale a 56% das espécies ameaçadas do estado (SECTAM, 2006). São elas: *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Pteronura brasiliensis*, *Priodontes maximus*, *Myrmecophaga tridactyla* e *Chiropotes utahickae*. Segundo a lista de espécies ameaçadas do Brasil (MACHADO *et al.*, 2008), ocorrem oito espécies ameaçadas na área estudada: as

mesmas listadas acima, exceto *Puma concolor*, e mais *Speothos venaticus*, *Leopardus pardalis* e *Leopardus wiedii*. De acordo com a lista da IUCN, seis espécies ameaçadas ocorrem na área de estudo: *Pteronura brasiliensis*, *Tapirus terrestris*, *Priodontes maximus*, *Alouatta belzebul*, *Saguinus niger* e *Chiropotes utahickae*.

Tal informação reforça ainda mais a importância desta área, corroborando com a manutenção da Floresta Nacional de Carajás nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira com o código de área AM-319 na categoria de prioridade extremamente alta instituída por decreto (BRASÍLIA, 2004).

Tabela 1 - Mamíferos de médio e grande porte da Floresta Nacional de Carajás com seus respectivos tipos de registros e categoria de ameaça na região Amazônica e no Brasil. (Continua)

TAXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMEAÇA		
			PA	BR	IUCN
ARTIODACTYLA					
Família Tayassuidae					
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Caititu	AV, FO	-	-	LC
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	Queixada	FO, FO*, CR	-	-	NT
Família Cervidae					
<i>Mazama americana</i> (Erleben, 1777)	Veado mateiro	AV, FO, AT, CR, PL	-	-	DD
<i>Mazama nemorivaga</i> (Cuvier, 1817)	Veado fuboca	AV, FO	-	-	LC
CARNIVORA					
Família Canidae					
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Raposa	FO, FO*, PE, AT, OS, CR, PL	-	-	LC
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Cachorro vinagre	FO	-	VU	NT

Família Felidae

<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguaritica	FO, AT,PE,CR,PL	-	VU	LC
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato maracajá	AT, CR,PL	-	VU	NT
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça pintada	AV, FO, FO*,AT,PE, CR,PL	VU	VU	NT
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Suçuarana	FO, PE, AT,PL	VU	-	LC
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilare, 1803)	Gato-mourisco	FO*	-	-	LC

Família Mustelidae

<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Papa-mel	FO, AT,CR	-	-	LC
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Ariranha	FO*	VU	VU	EN
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lontra	FO*	-	-	DD

Família Procyonidae

<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	AV, FO, AT,CR	-	-	LC
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	Jupará	AT,PL	-	-	LC
<i>Procyon cancrivorus</i> (G.[Baron] Cuvier,	Mão-pelada	AT,PL	-	-	LC

LAGOMORPHA

Família Leporidae

<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Tapeti	FO, AT, CR	-	-	LC
---	--------	------------	---	---	----

PERISSODACTYLA

Família Tapiridae

<i>Tapirus terrestris</i> Linnaeus, 1758	Anta	AV, FO, FO* PE, OS AT,CR	-	-	VU
--	------	-----------------------------	---	---	----

CINGULATA

Família Dasypodidae

<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-rabo-mole	FO*, AT	-	-	LC
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	AT	-	-	LC
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatuí	AT	-	-	LC
<i>Dasypus kappleri</i> Kraus, 1862	Tatu-quinze-quilos	FO*	-	-	LC
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	FO*	-	-	LC
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr,1792)	Tatu-canastra	FO	VU	VU	VU

PILOSA

Família Bradypodidae

<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	Preguiça-bentinho	FO*	-	-	LC
---	-------------------	-----	---	---	----

Família Megalonychidae

<i>Choloepus didactylus</i> (Linnaeus, 1758)	Preguiça-real	AT	-	-	LC
--	---------------	----	---	---	----

Família Myrmecophagidae

<i>Cyclopes didactylus</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduáí	FO*,AT	-	-	LC
---	-----------	--------	---	---	----

<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-	FO*,AT,CR,PL	VU	VU	NT
---	-----------	--------------	----	----	----

<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	AV, FO, AT	-	-	LC
---	----------------	------------	---	---	----

PRIMATES

Família Atelidae

<i>Alouatta belzebul</i> (Linnaeus, 1766)	Guariba	AV, FO, AT,CR	-	-	VU
---	---------	---------------	---	---	----

Família Cebidae

<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	Macaco-prego	AV, FO, AT,CR	-	-	LC
--------------------------------------	--------------	---------------	---	---	----

<i>Saguinus niger</i> (É. Geoffroy, 1806)	Guaribinha	AV, FO, AT	-	-	VU
---	------------	------------	---	---	----

<i>Saimiri sciureus</i> (Linnaeus, 1758)	Macaco de cheiro	AV, FO*	-	-	LC
--	------------------	---------	---	---	----

Família Pitheciidae

<i>Callicebus moloch</i> (Hoffmannsegg, 1807)	Zogue-zogue	AV, AT	-	-	LC
---	-------------	--------	---	---	----

<i>Chiropotes utahickae</i> (Hershkovitz, 1985)	Cuxiú	AV, FO	VU	VU	EN
RODENTIA					
Família Caviidae					
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	Paca	FO, PE, AT, CR	-	-	LC
<i>Dasyprocta croconata</i> (Wagler, 1831)	Cutia	AV, FO, AT, CR	-	-	-
<i>Dasyprocta prymnolopha</i> (Linnaeus, 1841)	Cutia	AV, FO, AT, CR	-	-	LC
<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus, 1758)	Cutia	AV, FO, AT, CR	-	-	-
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	FO*	-	-	LC
Família Erethizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	Coandu	AT	-	-	LC
Família Sciurinae					
<i>Guerlinguetus gilvicularis</i> (Wagner, 1842)	Quatipuru	AV, FO, AT, CR	-	-	DD

Legenda: Os códigos utilizados para designar os tipos de registros foram: AV (avistamentos), FO (registros de armadilhas fotográficas e realizados durante a transecção), FO* (fotografias oportunísticas), AT (animais atropelados), PE (pegadas), OS (ossadas encontradas dentro das áreas de estudo), PL (Peles) e CR (Crânios), sendo esse dois últimos originados de espécimes de testemunhos. Os códigos para designar o status de ameaça seguem a nomenclatura da IUCN e foram: LC (*Least Concern*), NT (*Near Threatened*), DD (*Data Deficient*), VU (*Vulnerable*) e EN (*Endangered*). Esse texto deve ficar abaixo da tabela, já foi feita a modificação.

REFERÊNCIAS

- Brasília. Portaria Ministério do Meio Ambiente nº 126, de 27 de maio de 2004. D.O.U. de 28/05/04. Brasília. 2004.
- Bonvicino, C. R., Oliveira, J.A. & D'ándrea, P.S. Guia dos roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro. 2008.
- Borges, P. A. L. & Tomás, W. M.; Guia de Rastros e Outros Vestígios de Mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 148p.
- Cleef, A. & Silva, M.F.F. Plant communities of the Serra dos Carajás (Pará), Brazil. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Série Botânica, v. 10, n. 2, p. 269-281, 1994.
- Costa, P. L.; Leite, Y. L. R.; Mendes, S. L.; Ditchfield, A. D. Conservação de Mamíferos no Brasil. Megadiversidade. v. 1; n. 1, 2005.
- Eisenberg, J. F.; Redford, K.H. Mammals of the neotropics, the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolívia, Brasil. Chicago: University of Chicago Press, Chicago, 1999. v.3, 609 p.
- Emmons, L.H. ; Feer, F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2.ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. 307 p.
- Groombridge, B. Global biodiversity: status of the earth's living resources. London; Chapman & Hall, 1992. 614 p.
- Lizcano, D. ; Alvarez, S.J. 2008. *Mazama rufina*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 03 August 2010.
- Mamede, S. B. & Alho, C. J. R.. Impressões do Cerrado e Pantanal: subsídios para a Observação de Mamíferos Silvestres não Voadores. 2. ed. Campo Grande, MS: UFMS, 2008. 208p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2003. Lista de Animais Ameaçados de Extinção do Brasil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>> Acesso em: 27 jan. 2010.
- Paglia, A. P.; Fonseca, G. A. B.; Silva, J. M. C.. A Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Síntese Taxonômica e Geográfica. In: Machado, A.; Drummond, G. M. e Paglia, A. P. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 1420 p.
- Pianka, E.R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of the concepts. American Naturalist, Chicago, 100: 33-46. 1966. Porto, M. & Silva, M.F.F. Tipos de Vegetação Metalófila da Área da Serra dos Carajás e Minas Gerais. Acta Botânica Brasília, v. 3, n. 2, p. 13-21, 1989.

PUIG, H. A floresta tropical úmida. São Paulo: UNESP, 2008. 496p.

Reis, N. F.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima, I. P. (eds) Mamíferos do Brasil. Londrina, 2006. 439p.

Secco, R.S. & Mesquita, A.L. Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte. I Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Botânica, 59:1-13. 1983.

SECTAM- Secretaria Executiva de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. 2006. Relação das Espécies Ameaçadas do Estado do Pará. Disponível em: <www.sectam.pa.gov.br>Lista de espécies ameaçadas. <http://www.sectam.pa.gov.br/> acessado em 19/11/2008.

Silva, M.F.F.; Menezes, N.L.; Cavalcante, P.B.; Joly, C. Estudos Botânicos: Histórico, Atualidade e Perspectivas. In: Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento. São Paulo. Brasiliense; Brasília. p.184-207, 1986.

Silva, M.F.F. Aspectos Ecológicos da Vegetação que cresce sobre canga hematítica em Carajás, PA. INPA, FUA, Tese, 1989.

Silva, M.F.F.; Secco, R.S. & Lobo, M.G.A. Aspectos Ecológicos da Vegetação Rupestre da Serra dos Carajás (PA). Acta Amazônica, 1996. 26(1/2): 17-44.

Silva, M.F.F. Distribuição de Metais Pesados na Vegetação Metalófila de Carajás. Acta Botânica Brasílica, v. 6, n. 1, p. 107-122, 1992.

Silva, J. M. C., A. B. Rylands, and G. A. B. Fonseca. The Fate of the Amazonian Areas of Endemism. Conservation Biology, 19:689–694, 2005.

Soares-Filho, B. S.; Nepstad, D. C.; Curran, L. M.; Cerqueira, G. C.; Garcia, R. A.; Ramos, C.A.; Voll, E., McDonald, A., Lefebvre, P. & Schlesinger, P. Modelling Conservation in the Amazon Basin. Nature, v. 440. n.23. 2006.

Toledo, P.M.; Moraes-Santos, H.M.; Melo, C.C.S. Levantamento Preliminar de Mamíferos não Voadores da Serra dos Carajás: Grupos Silvestres Recentes e Zooarqueológicos. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, ser. Zool., v. 15. nº2. 1999.

Voss, R. & Emmons, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History 1996. 230: 1-115.

Wilson, D.E. & Reeder, D.E eds. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press. 2005

7 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE COMUNIDADES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM ÁREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA E DE SAVANA METALÓFITA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, PA, BRASIL

7.1 Introdução

Os padrões de composição e abundância de espécies observados nas comunidades podem ser explicados tanto por fatores abióticos (i.e. geográficos, climáticos, energia e produtividade do ambiente, tempo evolutivo, isolamento e grau de heterogeneidade do habitat), quanto por fatores bióticos (i.e. interações ecológicas). Segundo Pianka (1994), a riqueza e a diversidade de espécies aumentam em ambientes mais complexos, pois, nestes, a oferta de nicho é maior.

A composição e a abundância de espécies nas comunidades biológicas diferem entre os ambientes. A heterogeneidade ambiental e a complexidade estrutural são componentes importantes do ambiente influenciam na riqueza e diversidade de espécies que uma comunidade pode comportar (AUGUST, 1983; FONSECA, 1989). O conceito de complexidade do hábitat é abstrato e freqüentemente medido em termos de diversidade de habitats ou heterogeneidade espacial (i.e., grau pelo qual um hábitat difere de seus homogêneos) (MATTHEWS, 1998). A complexidade estrutural (aspecto vertical do ambiente) depende diretamente do arranjo de suas estruturas físicas (LASSAU; HOCHULI, 2004), sendo que, na maioria dos ecossistemas terrestres, essa estrutura é influenciada, principalmente pela riqueza e composição da comunidade de plantas (TEWS *et al.* 2004). Já a heterogeneidade ambiental, que é relativo à variação horizontal no habitat, tende a ser maior quanto mais diversificado forem as faces do ambiente. Quanto mais complexo e heterogêneo for o ambiente, maior a riqueza de espécies (ALHO, 1981; AUGUST, 1983; MALCOLM, 1991; PAGLIA, 1996).

Assim como a composição de uma comunidade, sua diversidade e a abundância são influenciadas pela estrutura do habitat. Nesse sentido, será feito um estudo da composição da mastofauna em duas fitofisionomias da FLONA de Carajás que sugerem diferenças de complexidades por apresentarem muitas variações em sua estrutura vegetacional (Para maiores detalhes veja a caracterização das Fitofisionomias na Introdução Geral).

A Floresta Nacional de Carajás, localizada no Estado do Pará, abriga em seu interior a maior província de minério de ferro do mundo. As duas principais formações vegetais encontradas são a de Floresta Ombrófila Densa e a de Savana Metalófila. A Floresta Ombrófila Densa cobre cerca de 60% da Floresta Nacional de Carajás (PLANO DE MANEJO, 2003) e se caracteriza por apresentar espécies de porte médio (aproximadamente 30 metros de altura), poucas árvores emergentes e presença marcante de lianas e arbustos em seu sub-bosque. Já a Savana Metalófila ocorre exclusivamente sobre o minério de ferro, cobrindo uma área de 3% da FLONA de Carajás. Suas fronteiras geográficas são bem definidas, limitando-se às áreas de canga hematítica, o que constitui um verdadeiro enclave circundado por Floresta Ombrófila Densa (SILVA *et al.*, 1996). A Savana Metalófila é uma formação vegetal com características muito particulares, caracterizando-se por poucos indivíduos de porte arbóreo e uma grande presença de herbáceas e gramíneas.

O conhecimento sobre os mamíferos da Amazônia ainda apresenta muitas lacunas (VOSS & EMMONS, 1996; COSTA *et al.*, 2005; PAGLIA, 2008). Estudos sobre a ecologia de mamíferos de médio e grande porte, têm sido pouco realizados, especialmente os relacionados à composição de comunidade (PARDINI *et al.*, 2004; ALMEIDA *et al.* 2008) e preferência de uso de habitat em diferentes fitofisionomias do bioma amazônico. As savanas amazônicas são raras e até o momento nenhum estudo de composição e abundância da mastofauna de médio e grande porte foi desenvolvido comparando áreas de Savana Metalófila e de Floresta Ombrófila Densa.

O objetivo deste estudo foi conhecer e comparar a composição, a riqueza e a abundância da comunidade de mastofauna de médio e grande porte em áreas de Savana Metalófila e de Floresta Ombrófila Densa na Floresta Nacional de Carajás. Ademais, comparamos a eficiência das diferentes metodologias empregadas.

As hipóteses a serem testadas neste trabalho são:

- 1) A composição da fauna difere entre as duas fitofisionomias. Por serem ambientes com aspectos fisionômicos tão distintos a composição da fauna deve diferir, ainda que o grupo de trabalho apresente facilidade de trânsito entre as fitofisionomias por se tratar de animais de médio e grande porte.
- 2) A riqueza e a abundância de espécies é maior em áreas de Floresta Ombrófila Densa. Esta hipótese deve ser verdadeira, uma vez que essa formação vegetal apresenta maior complexidade estrutural do que a Savana Metalófila. A maior

complexidade observada na floresta deve afetar principalmente as espécies arborícolas, como a Ordem Primates.

7.2 Metodologia

Os médios e grandes mamíferos foram amostrados através de transecção linear (avistamentos e vestígios) e armadilhas fotográficas em quatro campanhas distintas (veja Metodologia Geral para maiores detalhes).

Foram utilizadas curvas de acumulação para avaliar a suficiência amostral dos dados obtidos em cada uma das fitofisionomias estudadas em cada um dos métodos. O esforço amostral foi medido em quilometragem percorrida, no caso da transecção linear e no número de horas, para as armadilhas fotográficas. As curvas de rarefação foram empregadas para avaliar a riqueza de espécies observadas e esperadas. Os estimadores usados foram Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap obtidos a partir de 1000 aleatorizações dos dados levantados no programa EstimateS 8.2.0 (COLWELL ; CODDINGTON, 1994).

A regressão linear foi utilizada para avaliar se a riqueza de espécies foi afetada pelo esforço amostral. A riqueza foi também comparada entre as fitofisionomias estudadas através de uma Análise de Variância (ANOVA). A composição e a abundância das espécies de médio e grande mamíferos foram comparadas entre as duas fitofisionomias através da técnica de ordenação usando o Escalonamento Multidimensional Não-métrico (MDS). Este método de redução de espaço tem como objetivo traçar objetos menos similares distantes entre si e objetos similares perto um do outro, no espaço da ordenação (LEGENDRE ; LEGENDRE, 1998). As análises foram realizadas usando a matriz de correlação de Jaccard com dados de presença e ausência e a matriz de distância Bray-Curtis, com os dados de abundância das espécies registradas nas áreas. As distâncias de cada observação independente no primeiro eixo do MDS foram comparadas por ANOVA, para avaliar se a fitofisionomia era a variável que afetava a proximidade das mesmas. Para as análises descritas acima, foram considerados os dados de cada campanha como amostras independentes.

Foi usado o programa COMUNIDATA 1.5 para fazer o gráfico de ordenação da abundância de espécies segundo a fitofisionomia. A diferença da abundância das

espécies entre as fitofisionomias foi testada com o teste não-paramétrico de Wilcoxon (ZAR, 1984).

As análises estatísticas, excetuando-se as curvas de rarefação e o gráfico de ordenação, foram feitas no programa Systat 11.0.

7.3 Resultados

O esforço amostral através de transecção linear e de armadilhas fotográficas foi, respectivamente, de 208 km e 42.960 horas na Savana Metalófila e 224 km e 42.960 horas na Floresta Ombrófila Densa.

Foi registrado, através das duas metodologias utilizadas, um total de 25 espécies (Tabela 1). Destas, 22 foram encontradas em área de floresta e 18 em área de savana. As duas fitofisionomias compartilharam 60% das espécies (15). As espécies *Tayassu pecari*, *L. pardalis*, *E. barbara*, *P. maximus*, *C. paca* e *C. prehensilis* só foram registrados em áreas florestais. Enquanto que, *S. venaticus*, *T. tetradactyla* e *S. sciureus* o foram apenas em áreas de savana.

Tabela 1 - Mamíferos de médio e grande porte da Floresta Nacional de Carajás com seus respectivos tipos de metodologias de registro de espécies em áreas de Savana Metalófila e Floresta Ombrófila Densa.(continua)

TAXON	Área	
	Savana	Floresta
ARTIODACTYLA		
Família Tayassuidae		
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	AV, AF	AF, VE
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	-	AF
Família Cervidae		
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	AV, AF	AV, AF
<i>Mazama nemorivaga</i> (Cuvier, 1817)	AV, AF	AF

CARNIVORA

Família Canidae

<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	AF, VE	VE
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	AF	-

Família Felidae

<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	-	AF, VE
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	AF	AV
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	AF	AF, VE

Família Mustelidae

<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	-	AF
--------------------------------------	---	----

Família Procyonidae

<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	-	AV, AF, VE
-------------------------------------	---	------------

LAGOMORPHA

Família Leporidae

<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	AF, VE	VE
---	--------	----

PERISSODACTYLA

Família Tapiridae

<i>Tapirus terrestris</i> Linnaeus, 1758	AF, VE	AV, AF, VE
--	--------	------------

CINGULATA

Família Dasypodidae

<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	-	AF, VE
--	---	--------

PILOSA

<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	AV	-
---	----	---

PRIMATES

Família Atelidae

<i>Alouatta belzebul</i> (Linnaeus, 1766)	VE	AV, VE
---	----	--------

Família Cebidae

<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	AV	AV
--------------------------------------	----	----

<i>Saguinus niger</i> (É. Geoffroy, 1806)	AV	AV
---	----	----

<i>Saimiri sciureus</i> (Linnaeus, 1758)	AV	-
--	----	---

Família Pitheciidae

<i>Callicebus moloch</i> (Hoffmannsegg, 1807)	AV	AV
---	----	----

<i>Chiropotes utahickae</i> (Hershkovitz, 1985)	AV	AV
---	----	----

RODENTIA

Família Caviidae

<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	-	AF, VE
--	---	--------

<i>Dasyprocta</i> spp	AV, VE	AV, AF, VE
-----------------------	--------	------------

Família Erethizontidae

<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	-	VE
---	---	----

Família Sciurinae

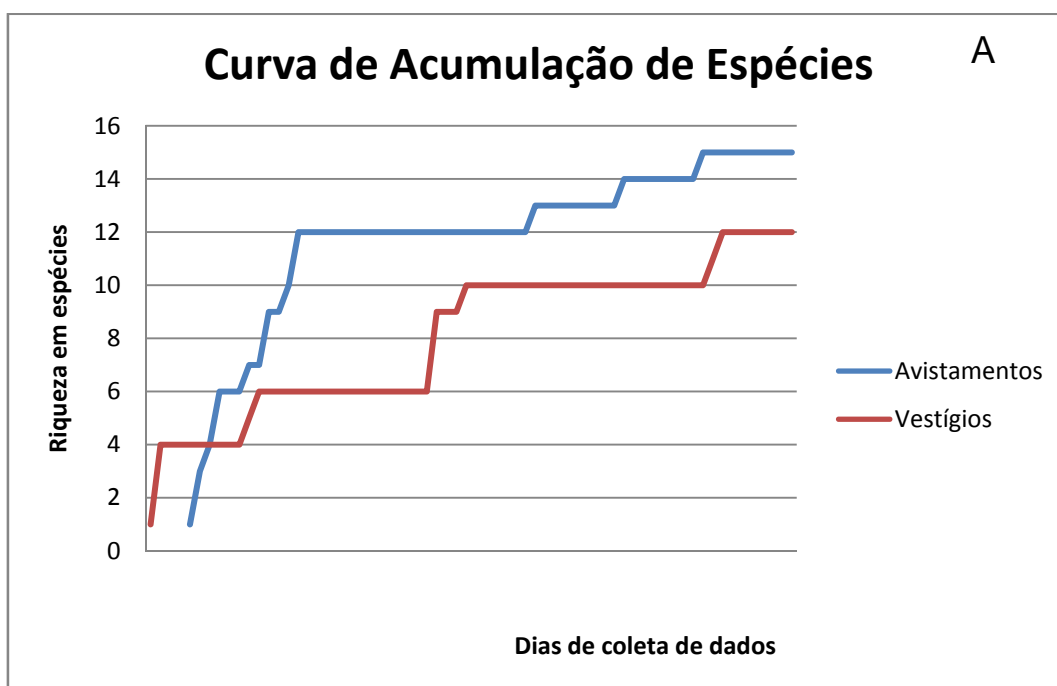
<i>Guerlinguetus gilvularis</i> (Wagner, 1842)	AV	AV
--	----	----

Nota: Os códigos utilizados foram AV para avistamento e VE vestígios, ambos em transecção linear e AF para armadilhamento fotográfico.

Ao todo, 15 espécies foram identificadas pelo método de avistamento e 12 por vestígios, ambas na transecção linear. O método de registro por armadilha fotográfica foi responsável pelo registro de 16 espécies.

A metodologia de avistamento identificou o mesmo número de espécies (11) em ambas as fitofisionomias. No entanto, para vestígios e armadilha fotográfica os registros em áreas de floresta corresponderam ao dobro dos encontrados em áreas de savana metalófila.

A curva de acumulação de espécies (Figura 1 A e B) para todos os dias de coleta deste trabalho, em todas as áreas de estudo (ambas as fitofisionomias) apresenta o início de uma tendência a estabilidade tanto para a metodologia de armadilhas fotográficas quanto para os avistamentos e os vestígios obtidos através da transecção linear.



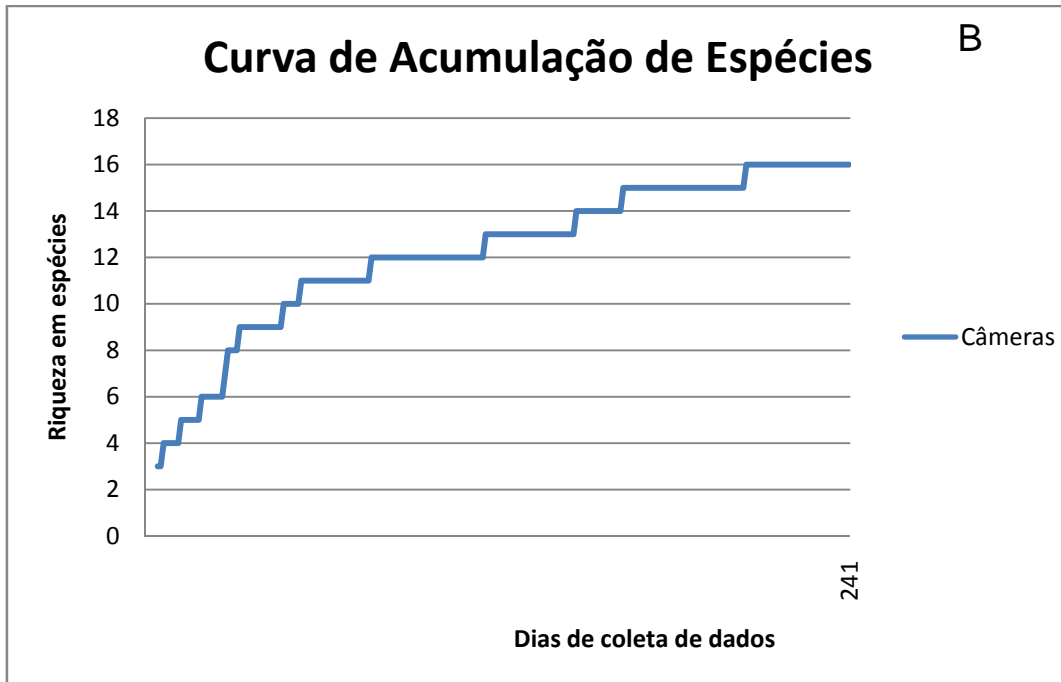
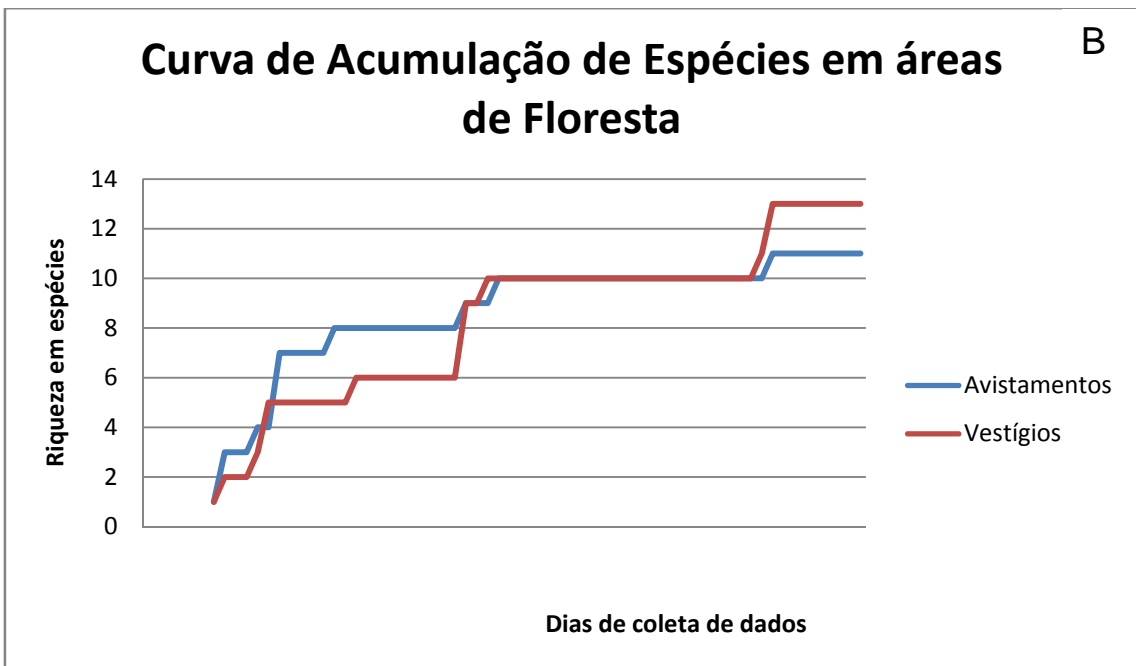
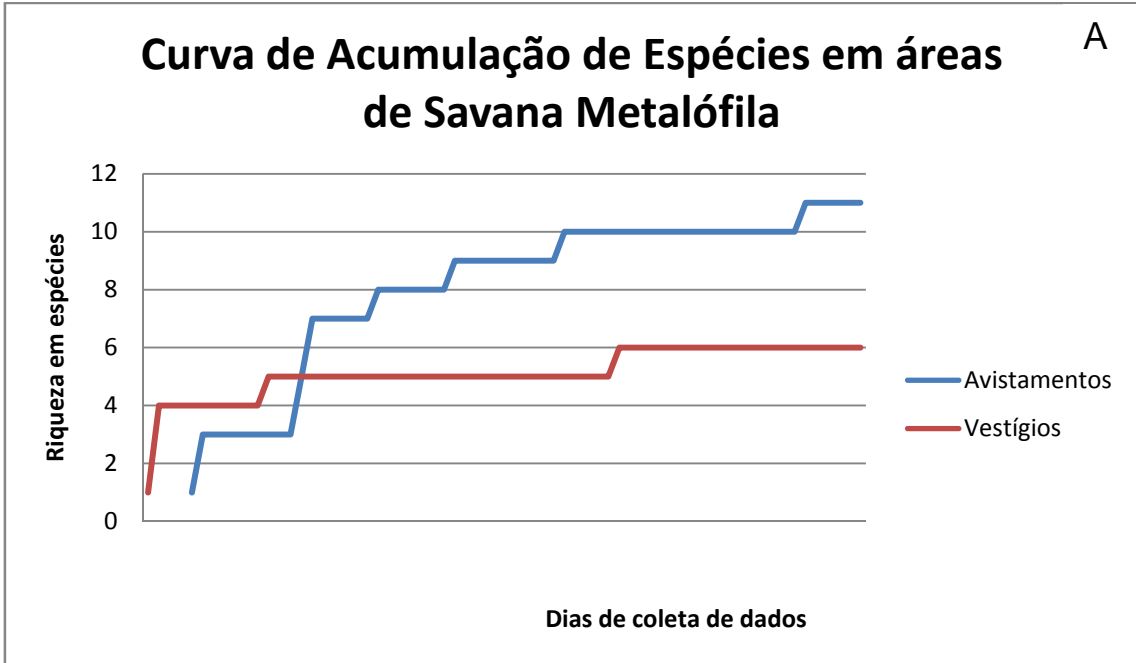


Figura 1 - A curva de acumulação de espécies para todos os dias de amostragem nas quatro áreas de estudo nas metodologias de Avistamento e Vestígios em (A) e na metodologia de Armadilhas Fotográficas em (B) para estudo com médios e grandes mamíferos na Floresta Nacional de Carajás.

A mesma curva de acumulação foi feita para as duas fitofisionomias de savana e de floresta, onde em todas as três metodologias as áreas de savana apresentaram uma tendência maior à estabilidade (Figura 2 A, B e C). Mais do que o dobro de vestígios de espécies foram observados em áreas de floresta (13 espécies) em relação a áreas de savana (06 espécies), embora a riqueza de espécies tenha sido igual, através dos avistamentos (11 espécies) (Figuras 2 A e B). A curva de acumulação de espécies usando armadilhas fotográficas parece mais estabilizada na floresta com 12 espécies do que na savana com nove espécies (Figura 2 C).



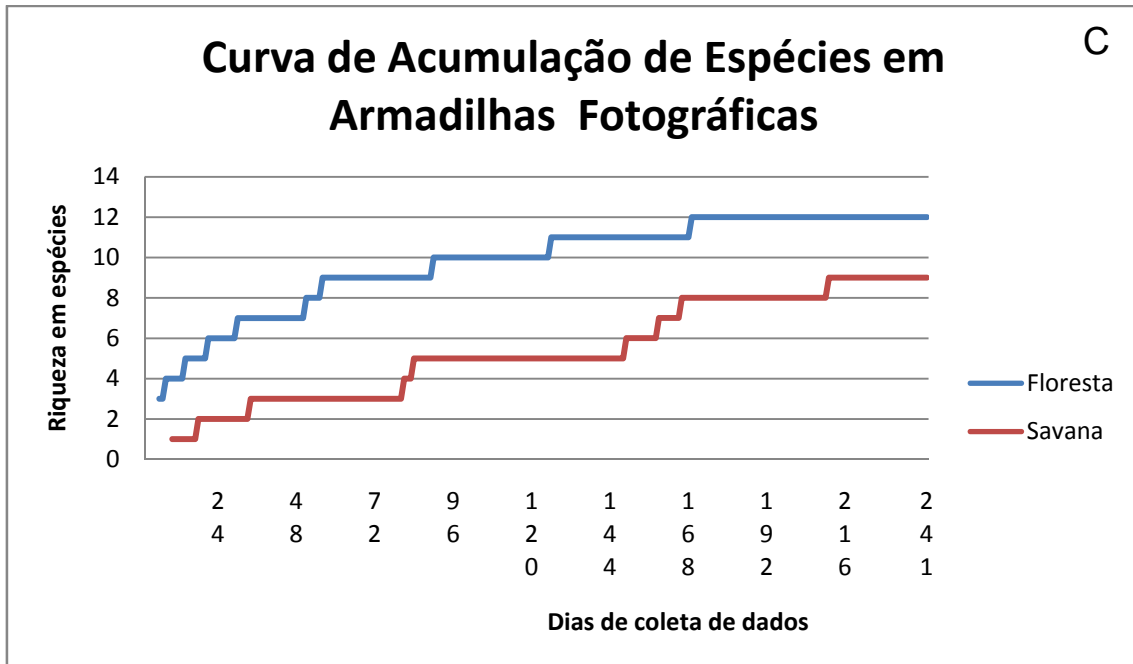


Figura 2 - A curva de acumulação de espécies para todos os dias de amostragem nas metodologias de Avistamento e Vestígios em áreas de Savana Metalófila (A) e em áreas de Florestas (B) e na metodologia de Armadilhas Fotográficas para áreas das duas fitofisionomias (C) para estudo com médios e grandes mamíferos na Floresta Nacional de Carajás.

As curvas de rarefação para as áreas de Florestas e de Savanas Metalófilas foram construídas a partir de dados de abundância das espécies observadas. O estimador que apresentou menor desvio padrão em relação à riqueza observada foi o Jackknife 1 tanto para as áreas de Floresta como para áreas de Savana nas metodologias de Transecção linear e de Armadilha Fotográfica.

Para a área de floresta, a riqueza acumulada através da metodologia de transecção foi de 10 espécies, enquanto que a média da riqueza estimada foi de 13,9 espécies (Figura 3). As áreas de savana tiveram valores iguais ao de floresta para o observado (10 espécies), porém maior para a média da riqueza estimada, que foi de 16,9 (Figura 4).

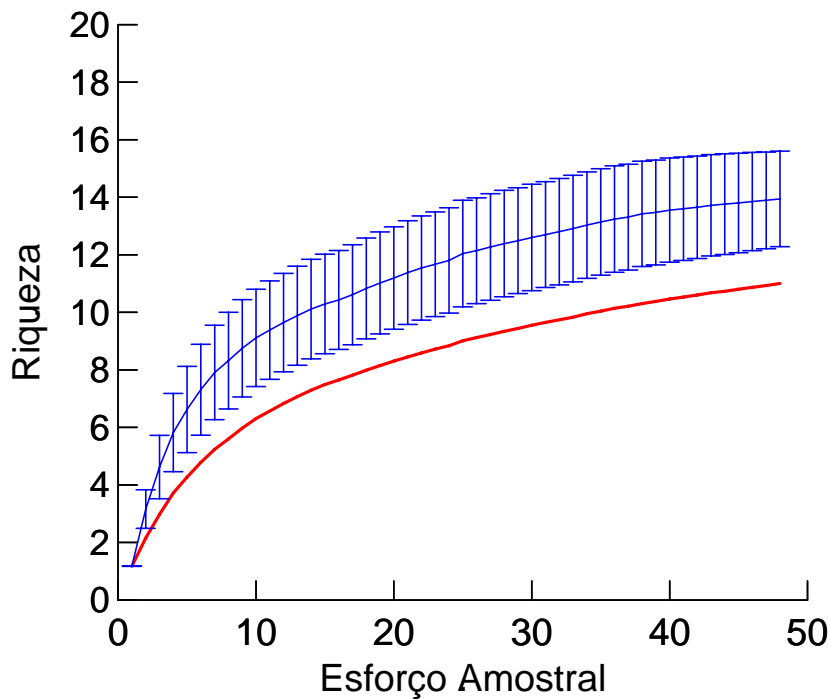


Figura 3 - Curva de rarefação de espécies para todos os dias de amostragem nas metodologias de Transecção (Avistamento) em áreas de Floresta Ombrófila Densa na Floresta Nacional de Carajás.
 Legenda: Vermelho (riqueza observada) e Azul (Estimador Jackknife1).

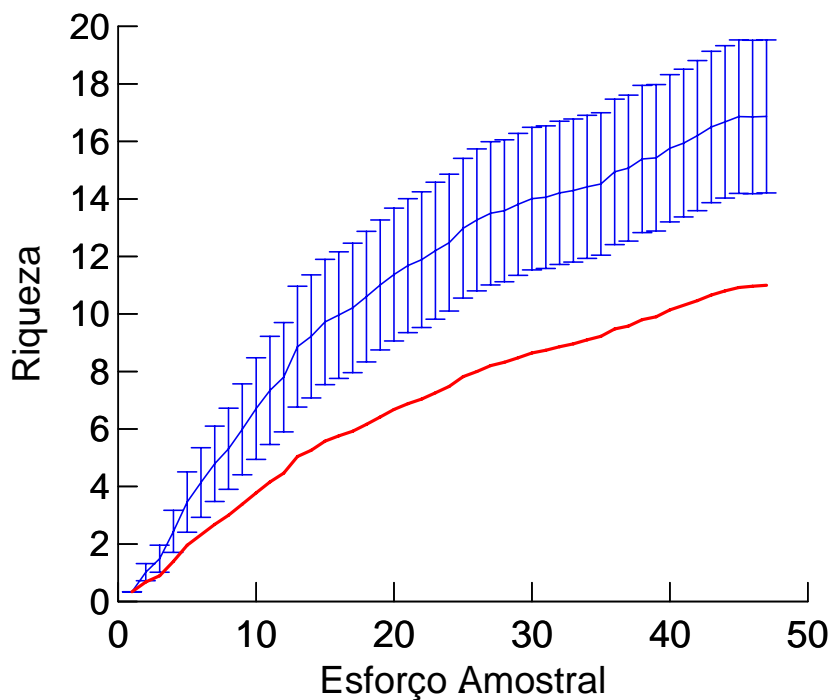


Figura 4 - Curva de rarefação de espécies para todos os dias de amostragem nas metodologias de Transecção (Avistamento) em áreas de Savana Metalófila na Floresta Nacional de Carajás.
 Legenda: Vermelho (riqueza observada) e Azul (Estimador Jackknife1).

Para a metodologia de Armadilha Fotográfica, os valores estimados por Jackknife 1 foi maior que o observado nas duas fitofisionomias. A média da riqueza estimada foi de 12,0 espécies para áreas de savana (Figura 5) e de 18,0 espécies para as áreas de floresta (Figura 6).

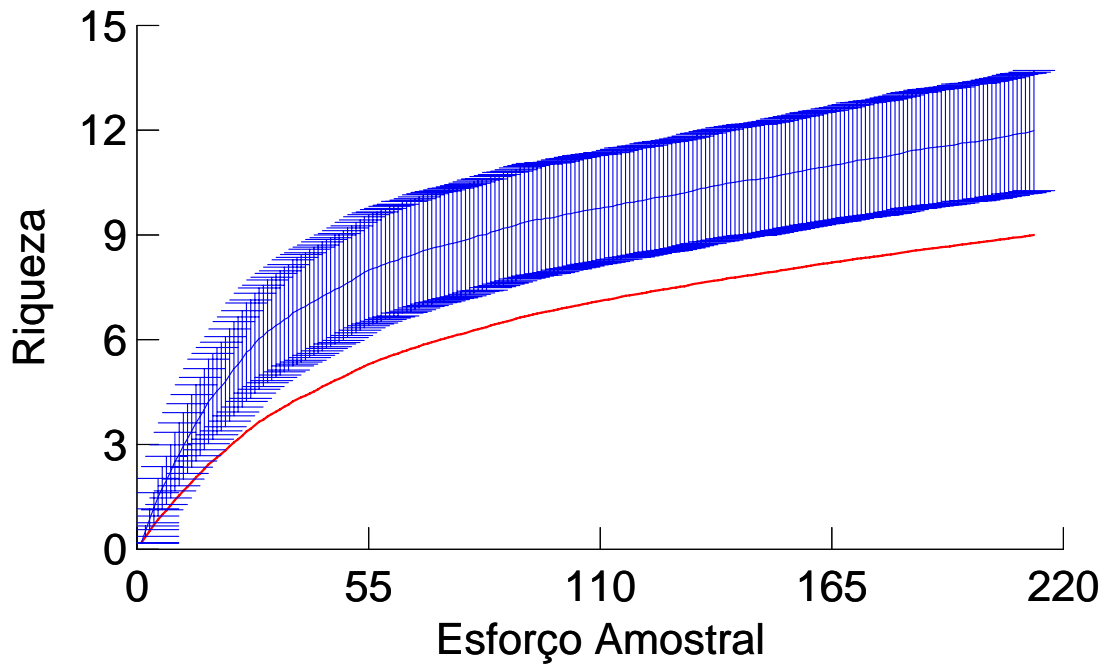


Figura 5 - Curva de rarefação de espécies para todos os dias de amostragem nas metodologias de Armadilhamento Fotográfico em áreas de Savana Metalófila na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: Vermelho (riqueza observada) e Azul (Estimador Jackknife1).

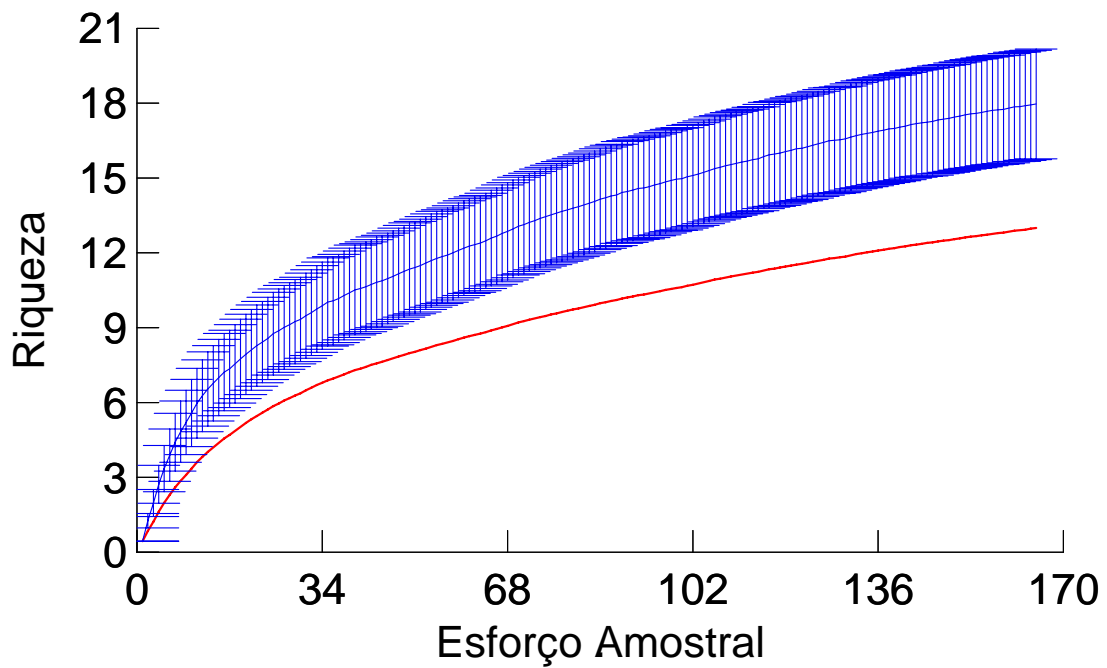


Figura 6 - Curva de rarefação de espécies para todos os dias de amostragem nas metodologias de Armadilhamento Fotográfico em áreas de Floresta Ombrófila Densa na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: Vermelho (riqueza observada) e Azul (Estimador Jackknife1).

A riqueza não foi influenciada significativamente pelo esforço medido em horas nas metodologias de transecção linear e de armadilha fotográfica ($r^2=0,207$, $N=16$, $p=0,442$) (Figura 7).

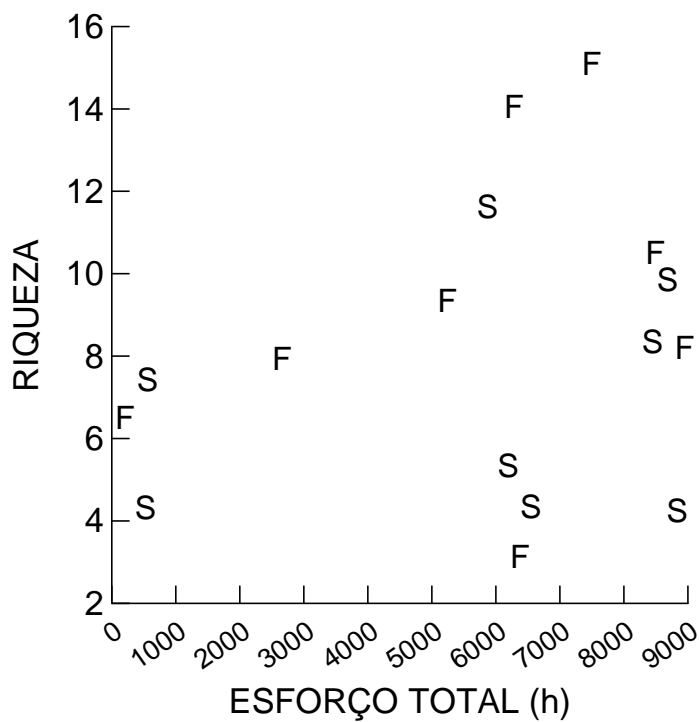


Figura 7 - Relação entre a riqueza e o esforço ($p=0,442$) realizado nas metodologias de transecção linear e armadilha fotográfica (horas) nas fitofisionomias de Savana (S) e Floresta (F) na Floresta Nacional de Carajás.

A média de riqueza da mastofauna por campanha foi menor na Savana Metalófila ($6,6 \pm 2,6$ espécies) do que em Floresta Ombrófila Densa ($9,5 \pm 3,9$ espécies), porém não diferiu significativamente entre as fitofisionomias (ANOVA, $F=3,008$; $p=0,105$) (Figura 8).

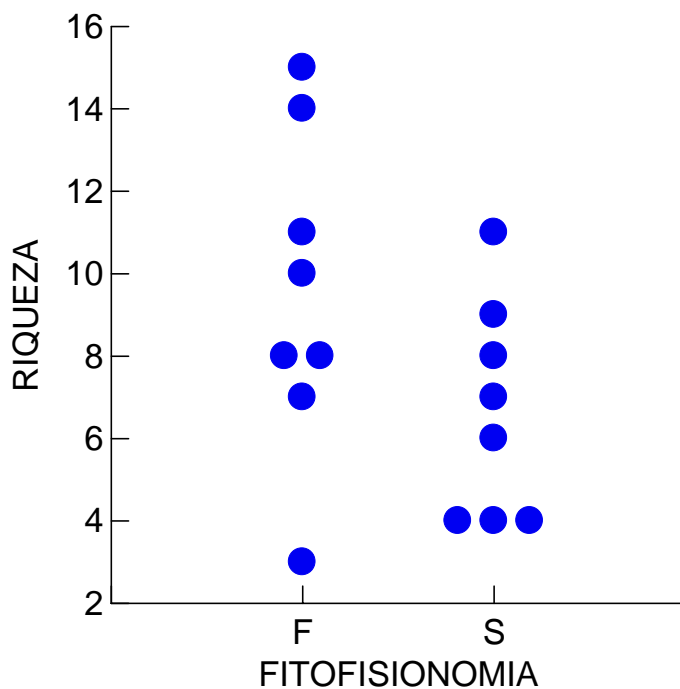


Figura 8 - Comparação da riqueza da mastofauna de médio e grande porte entre as fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa (F) e de Savana Metalófila (S) na Floresta Nacional de Carajás.

As análises realizadas pelo MDS demonstraram similaridade entre as áreas estudadas de mesma fitofisionomia. Tanto para os dados de presença e ausência (Figura 9 A), quanto para os dados de abundância (Figura 9 B), as áreas de fitofisionomias distintas parecem se separar quanto ao primeiro eixo. Os resultados da ANOVA, usando o primeiro eixo do MDS para ambos os casos (presença/ausência; abundância), mostraram que de fato as comunidades estão separadas quanto à fitofisionomia (ANOVA, $F= 6,222$; $p= 0,047$; presença/ausência) e (ANOVA, $F= 43,839$; $p= 0,001$; abundância).

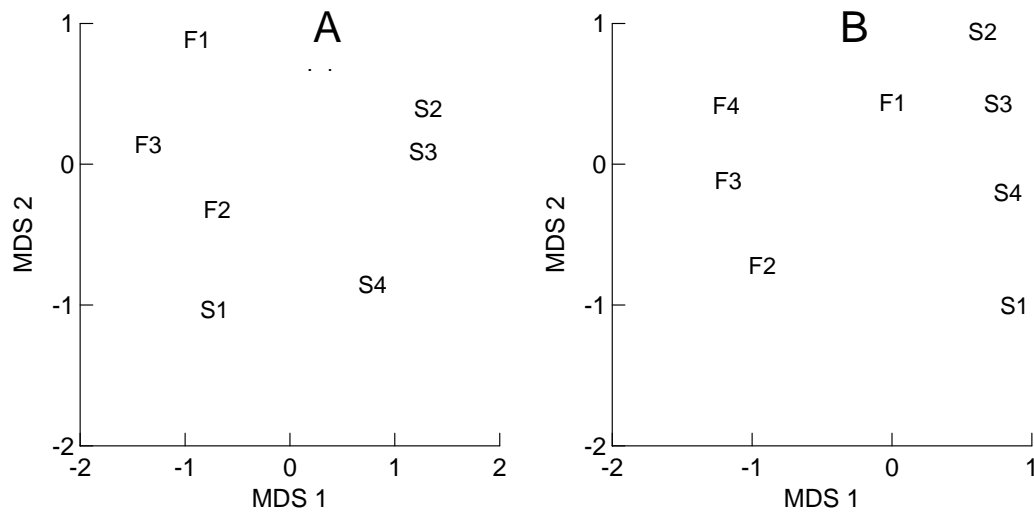


Figura 9 - MDS em (A) usando uma matriz de correlação de Jaccard com dados de presença e ausência e em (B) usando uma matriz de correlação com distância Bray-Curtis com os dados de abundância das espécies registradas nas áreas. As letras se referem à fitofisionomia, onde F corresponde a Floresta Ombrófila Densa e S a Savana Metalófila e os números às campanhas realizadas (1, 2, 3 e 4).

A distribuição de abundância das espécies nas duas fitofisionomias durante as quatro campanhas, considerando ambas as metodologias, foi ordenada segundo o primeiro eixo do MDS (Figura 10). Para construir o gráfico, não foram computados os vestígios registrados.

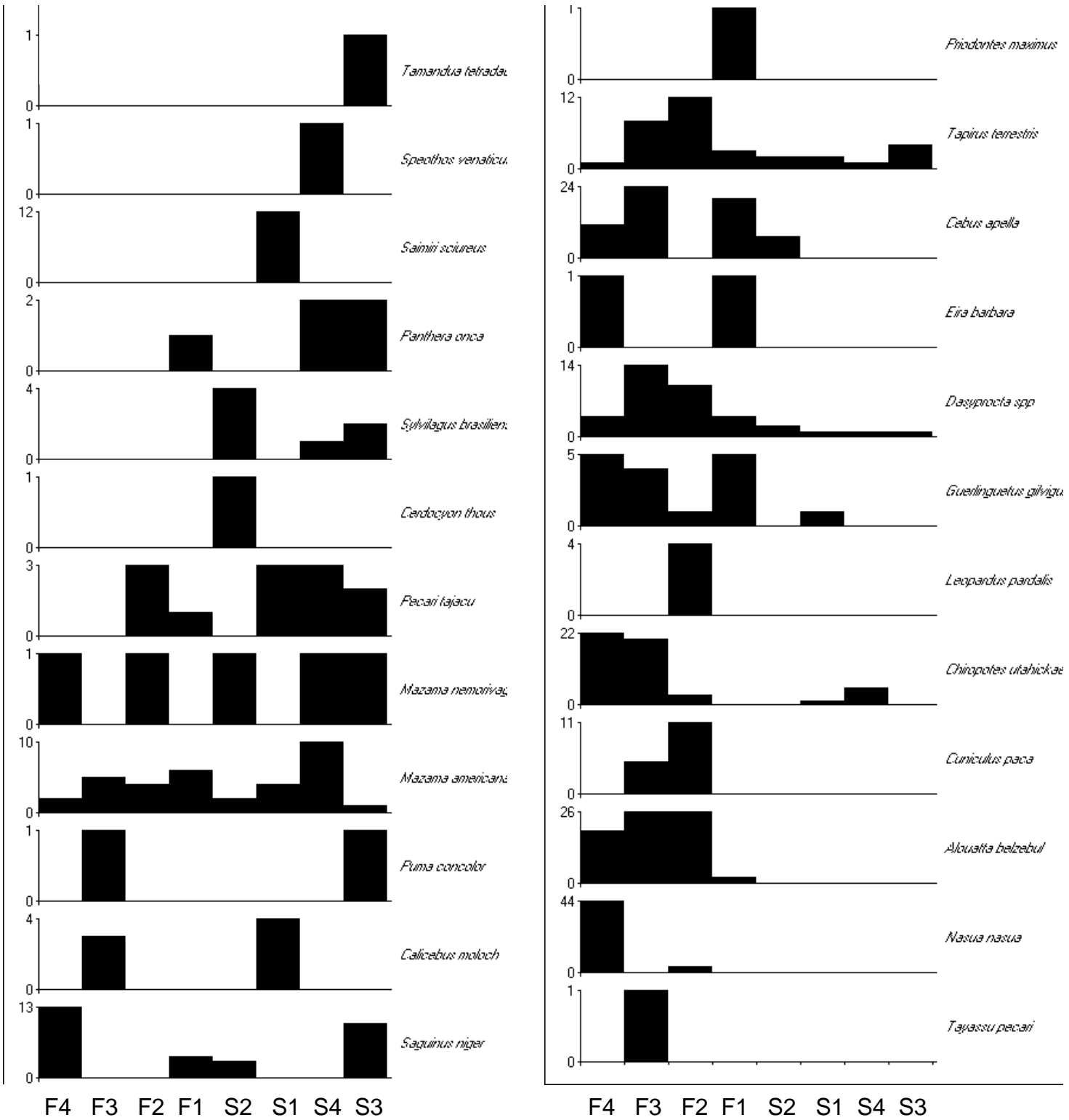


Figura 10 - Distribuição da abundância espécies da mastofauna de médio e grande porte em relação às áreas de estudo na Floresta Nacional de Carajás. Sendo utilizado S para designar áreas de Savana Metalófila e F áreas de Floresta Ombrófila Densa e os números correspondem às quatro campanhas realizadas. O gráfico foi dividido em duas partes para melhor visualização da distribuição.

Algumas espécies se restringiram a uma ou outra fitofisionomia, porém outras como as espécies do gênero *Mazama*, *Puma concolor* e os primatas *Callicebus moloch* e *Saguinus niger* ocorreram em proporções parecidas em ambas.

A abundância das espécies (dados de Avistamento e Armadilha Fotográfica) entre as áreas de floresta e de savana diferiu significativamente (Wilcoxon, $Z = -1,94$ e $p = 0,05$), sendo esta geralmente maior para as áreas de floresta. (Figura 11).

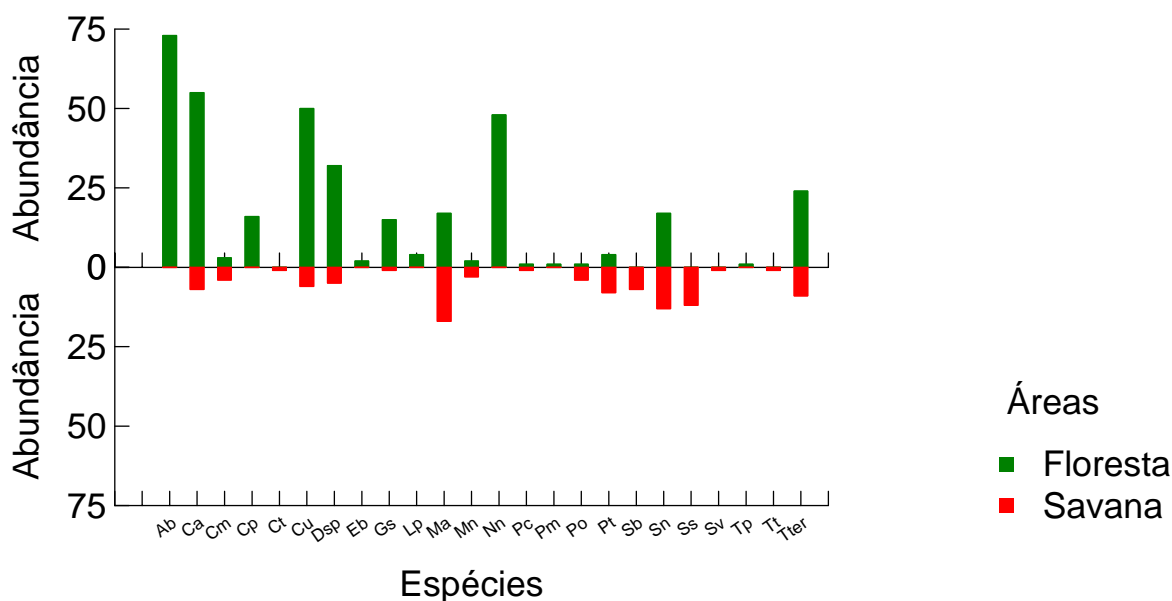


Figura 11 - Distribuição da abundância das espécies de mastofauna amostradas nas áreas de Floresta Ombrófila (em verde) e Savana Metalófila (em vermelho) na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: as espécies são representadas por suas iniciais, sendo Ab (*Alouatta belzebul*), Ca (*Cebus apella*), Cm (*Callicebus moloch*), Cp (*Cuniculus paca*), Ct (*Cerdocyon thous*), Cu (*Chiropotes utahickae*), Dsp (*Dasyprocta* spp), Eb (*Eira barbara*), Gs (*Guerlinguetus gilviguales*), Lp (*Leopardus pardalis*), Ma (*Mazama americana*), Mn (*Mazama nemorivaga*), Nn (*Nasua nasua*), Po (*Panthera onca*), Pt (*Pecari tajacu*), Pm (*Priodontes maximus*), Pc (*Puma concolor*), Sn (*Saguinus niger*), Ss (*Saimiri sciureus*), Sv (*Speothos venaticus*), Sb (*Sylvilagus brasiliensis*), Tt (*Tamandua tetradactyla*), Tter (*Tapirus terrestris*) e Tp (*Tayassu pecari*).

7.4 Discussão

Foram registradas 25 espécies da mastofauna de médio e grande porte, onde 14 espécies foram comuns as duas fitofisionomias. Destas 24% se encontram na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MACHADO *et al.*, 2008), são elas: *Speothos venaticus*, *Leopardus pardalis*, *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Priodontes maximus* e *Chiropotes utahickae*.

Das espécies ameaçadas, *Speothos venaticus* foi registrado exclusivamente em áreas de savana enquanto *Leopardus pardalis* e *Priodontes maximus* apenas para áreas de Floresta. As demais espécies ameaçadas ocorreram nas duas fitofisionomias, porém com abundâncias distintas.

A metodologia que identificou maior número de espécies foi a de armadilha fotográfica (16 espécies) sendo seguida pela de avistamento (15 espécies) e por vestígios (12 espécies). Nas áreas de savanas os registros foram obtidos principalmente a partir de avistamento (11), seguidos de armadilha fotográfica (6) e vestígio (5). Na floresta, o número de espécies registradas por avistamento foi igual ao da savana (11), havendo diferença apenas para armadilha fotográfica (12) e vestígio (12).

As diferentes metodologias empregadas possibilitaram um aumento no número de espécies registradas. Algumas espécies só foram registradas por um tipo de metodologia, tais como *Tayassu pecari*, *Eira barbara* e *Speothos venaticus* que foram registrados apenas por armadilhas fotográficas; todos os primatas e *Tamandua tetradactyla*, que foram registrados apenas por avistamento e o *Coendou prehensilis* que foi registrado exclusivamente por vestígios de seus espinhos deixados na trilha.

Ainda em relação às metodologias utilizadas, a curva de acumulação apresenta uma tendência à estabilidade semelhante para Avistamento, Vestígios e Armadilhas Fotográficas. A mesma análise levando em conta as diferentes fitofisionomias, apresenta uma tendência à estabilidade na curva de acumulação para áreas de savana maior que para floresta nas três metodologias.

A metodologia de Vestígios apresenta uma tendência à estabilidade bem maior para áreas de savana. Isso porque, o solo da savana, não permite a impressão de pegadas e por ser uma área mais aberta, expõe os vestígios (fezes) às intempéries climáticas. Nas florestas houve mais registros por Vestígio que

por Avistamento enquanto nas savanas ocorreu o contrário. As Florestas apresentaram uma riqueza de espécies 25% maior que as Savanas com os dados obtidos a partir da metodologia de Armadilhas Fotográficas.

O estimador de riqueza Jackknife 1, para ambas as fitofisionomias, sugere a existência de novas espécies para serem amostradas. Na metodologia de Transecção, a riqueza observada para a área de floresta ficou mais próxima da estimada que para a área de Savana. Ao contrário da Transecção, para a metodologia de Armadilha fotográfica as áreas de savana tiveram valores observados mais próximos do estimado que as áreas de floresta, onde as médias estimadas demonstram um possível acréscimo de 25% e 28% na riqueza para as áreas de savana e floresta, respectivamente. O levantamento de espécies realizado no capítulo 1 corrobora com esta análise de estimativa, demonstrando que a utilização de mais metodologias aumentou o número de espécies registradas em cerca de 40%. As espécies presentes no capítulo 1 que não se encontram registradas nesse estudo se concentram principalmente nas ordens Carnivora, Cingulata e Pilosa.

Para os carnívoros, a ausência das espécies *Pteronura brasiliensis* e *Lontra longicaudis* se justificam pela ausência de rios nas áreas de estudo. A ausência dos gatos *Leopardus wiedii* e *Puma yagouaroundi*, pode se justificar pelo fato de não serem considerados abundantes nos ecossistemas em que ocorrem (EMMONS; FEER, 1997; OLIVEIRA ; CASSARO, 2005), sendo necessário empenhar um maior esforço para fotografá-los ou avistá-los. As espécies *Potos flavus* e *Procyon cancrivorus* também não foram registradas pela metodologia proposta para esse estudo, sendo registradas apenas no capítulo 1 e ambas pela metodologia de Atropelamento. Pouco se sabe sobre a biologia de *P. flavus* e isso se deve ao seus hábitos arborícola, noturno e solitário (EISENBERG ; REDFORD, 1999; REIS et al., 2006), que dificultam sua visualização. Assim como *P. brasiliensis* e *L.longicaudis*, *P. cancrivorus* é um animal associado à água (REIS et al. 2006), e a falta de registro nesse estudo pode ser devido a falta de habitat adequado nas áreas estudadas. A ordem Cingulata registrou cinco espécies a menos que a apresentada no levantamento do capítulo 1. *Priodontes maximus* foi a única espécie registrada, ainda que raramente visto por seu hábito noturno (EISENBERG; REDFORD, 1999). Provavelmente seu tamanho facilitou a detecção do calor e movimento necessários ao disparo da armadilha fotográfica.

Para a ordem Pilosa, a ausência das espécies *Cyclopes didactylus*, *Bradypus variegatus* *Choloepus didactylus* pode ser compreendida por seus hábitos arborícolas e noturnos (REIS et al., 2006) que dificultam sua detecção pelas Armadilhas Fotográficas e pelas Transecções (realizadas em períodos diurnos e crepusculares), respectivamente. Na ordem Rodentia, a ausência da espécie *Hydrochoerus hydrochaeris* se justifica pela falta de rios e lagos próximo às áreas de estudo.

Os resultados apresentados mostram que a detecção das espécies em inventários é dependente não apenas dos ambientes amostrados, como do somatório de métodos. No presente estudo, espécies associadas ao ambiente aquático não foram registradas e aquelas de hábito arborícola e noturno. Neste último caso, as transecções noturnas poderiam detectá-las, porém podem depender da sorte do observador do animal estar virado para a fonte de luz (lanterna), de forma que os olhos brilhem, sendo assim detectado e se estiver em uma altura que seja possível identificá-lo a distância e sem luz adequada.

A floresta apresentou uma riqueza maior que a savana, tanto em valor absoluto, quanto na média entre as campanhas. Apesar de não haver diferença significativa da riqueza de espécies entre as áreas de Savana Metalófila e de Floresta Ombrófila Densa, a análise de MDS mostra haver dissimilaridade significativa para as duas fitofisionomias. A maior dissimilaridade foi observada no gráfico de abundância, onde as localidades de savana estão bem separadas das de floresta.

A presença das espécies variou em proporções diferentes em áreas de floresta e de savana, demonstrando serem algumas espécies mais generalistas que outras na escolha do habitat.

Na ordem Artiodactyla, o gênero *Mazama* aparece em proporções parecidas em ambas as fitofisionomias. *M. americana* está presente em formações florestais e nas áreas de transição entre a floresta e o cerrado (REIS et al., 2006), bem como *M. nemorivaga* (ROSSI, 2000). *Pecari tajacu* esteve presente nas duas fitofisionomias, e é uma espécie amplamente distribuída em todos os biomas brasileiros (REIS et al., 2006), florestais ou abertos (CASTELLANOS, 1983). No entanto, apresentou o dobro de abundância em áreas de savana, corroborando com os estudos de Cáceres (2008) que classificou

a espécie como savânica em uma comparação entre uso de habitat no Cerrado e na Floresta.

Para os carnívoros, os canídeos *Speothos venaticus* e *Cerdocyon thous* foram detectados somente em ambientes de savana. Cáceres (2008) classificou *C.thous* como espécie savânica. Apesar de *S. venaticus* ser caracterizado como uma espécie associada a florestas ou a mata de galerias (EMMONS; FEER, 1997; EISENBERG; REDFORD, 1999), NOWAK (2005) diz que pode estar associado a savanas com águas, e de fato, este animal foi fotografado a cerca de 200 metros de um curso d'água. *Panthera onca* ocorreu nas duas fitofisionomias confirmando sua característica de utilização de habitat de ambientes variados (EISENBERG & REDFORD, 1999; NOWAK, 2005 e REIS *et al.* 2006), porém apresentou maior abundância nas áreas de savana. *Puma concolor* apresentou abundância igual para as duas fitofisionomias, o que está de acordo com sua característica de generalista para ocupação de ambientes (CÁCERES *et al.*, 2008; CÂMARA; MURTA, 2003; OLIVEIRA; CASSARO, 2005; NOWAK, 2005). *Leopardus pardalis* e *Nasua nasua* apresentaram registros exclusivos para área de floresta. Ambos têm ocorrência em diferentes biomas brasileiros, apresentando preferência por áreas úmidas de florestas (EISENBERG; REDFORD, 1999; NOWAK, 2005 e REIS *et al.* 2006). *Eira barbara* também apresentou registros apenas em área de floresta como no estudo de Abreu Köhler (2009), confirmando sua preferência por ambientes de vegetação densa proposta por Reis *et al.* (2006).

A ordem Lagomorpha, apresentou ocorrência nas duas fitofisionomias de acordo com Eisenberg e Redford (1999) e Reis *et al.* (2006) que caracterizam *Sylvilagus brasiliensis* como de ambientes diversos, de florestas até campos.

Para a ordem Perissodactyla, também houve ocorrência tanto em savana como em floresta. *Tapirus terrestris* foi considerada uma espécie generalista na escolha de habitat por Cáceres (2008). No entanto, a abundância da espécie em áreas de floresta foi 63% maior que em área de savana, confirmando Bodmer & Brooks (1997) que associam a ocorrência dessa espécie principalmente a ambientes úmidos de floresta.

Para a ordem Cingulata houve apenas registros de *Priodontes maximus* e em área de Floresta. Quanto ao registro de tocas, foram levantados 20 registros nas áreas de estudo, dos quais, apenas sete se encontram em áreas de savana.

O maior número de registros de toca associados à fitofisionomia de Floresta pode se dever à característica rochosa do solo da canga que dificulta a abertura de tocas. Esse resultado corrobora outros estudos que registram maior densidade de tocas em ambientes florestais (BONATO, 2002; URIBE, 2004; SCHALLER, 1983; MCDONOUGH, 2000; ANACLETO; DINIZ-FILHO, 2008).

Para a ordem Pilosa, a espécie *Tamandua tetradactyla* apresentou registro apenas para área de savana, no entanto a espécie é conhecida por utilizar ambientes savânicos e/ou florestais (EMMONS; FEER, 1997; EISENBERG; REDFORD, 1999; REIS *et al.*, 2006; CÁCERES *et al.*, 2008). Esse dado foi gerado a partir de um único registro e, portanto não pode ser considerado suficiente para discordar dos dados de levantamento bibliográfico.

Quanto aos primatas, a hipótese levantada não foi confirmada. *Alouatta belzebul* e *Saimiri sciureus* foram os únicos a apresentarem presença em uma única fitofisionomia, floresta e savana, respectivamente. As demais espécies foram mais generalistas quanto a ocorrência, sendo que as abundâncias de *Cebus apella* e *Chiropotes utahickae*, foram maiores para as áreas florestais e abundâncias semelhantes entre as fitofisionomias para *Callicebus moloch* e *Saguinus niger*. Esta abundância semelhante entre fitofisionomias pode se dever a região de ecótono formada na transição de savana para floresta. Nesta região, observa-se a presença de árvores e arbustos com espécies típicas da Floresta Ombrófila Densa, porém de menor porte (SILVA *et al.*, 1996). Não chegando a ser uma área de vegetação baixa e gramínea como predomina na Savana Metalófila. De forma geral, as espécies de primatas estudados aqui possuem uma ocupação preferencial por diferentes tipos de ambientes florestais (FREESE; OPPENHEIMER, 1981; FRAZÃO, 1992; DEFLER, 2004; BICCA-MARQUES, 2005; REIS *et al.*, 2006)

Para a ordem Rodentia, *Cuniculus paca* e *Coendou prehensilis* apresentaram ocorrência apenas em área de floresta. Ambos são reconhecidos por estarem associados a áreas florestais (EMMONS; FEER, 1997; REIS *et al.*, 2006; CÁCERES *et al.*, 2008).

O resultado desse trabalho confirma parcialmente as hipóteses levantadas pelo presente estudo. As fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa e Savana Metalófila diferem quanto à composição e a abundância da comunidade de mastofauna de médio e grande porte. A floresta apresenta um maior número de

espécies, mas de fato, a maior discrepância entre as fitofisionomias se dá na abundância das espécies.

REFERÊNCIAS

Abreu Jr, E.F. ; Köhler, A. Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil. *Biota neotrop.*, v. 9, n.4. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn02109042009>> Acesso em: 24 jun. 2010.

Alho, C. R. J. Small Mammals Populations of Brazilian Cerrado: The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, v. 41, p. 223-230, 1981.

Almeida, I. G.; Reis, N. R.; Andrade, F. R. & Gallo, P. H. Mamíferos de Médio e Grande Porte de uma Mata Nativa e um Reflorestamento no Município de Rancho Alegre, Paraná, Brasil. In: Reis, N. R; Peracchi, A. L; Santos, G. A. S. D. *Ecologia de Mamíferos*. Londrina, 2008. 167p.

Anacleto, T. C. S. & Diniz-Filho, J. A. F. Efeitos da Alteração Antrópica no Cerrado sobre a Comunidade de Tatus (Mammalia, Cingulata, Dasypodidae). In: Reis, N. R; Peracchi, A. L; Santos, G. A. S. D. *Ecologia de Mamíferos*. Londrina, 2008. 167p.

August, P. V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64:1495-1513, 1983.

Bicca-Marques, J.C; Gomes, D. F. Birth Seasonality of *Cebus apella* (Platyrrhini, Cebidae) in Brazilian Zoos Along a Latitudinal Gradient. *American Journal of Primatology*, Hoboken, v. 65, p.141-147, 2005.

Bonato, V. *Ecologia e História Natural de Tatus do Cerrado Itirapina, SP (Xenarthra: Dasypodidae)* 2002. Dissertação. Ecologia. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Cáceres, N. C; Bornschein, M. R; Lopes, W. H. Uso do Habitat e a Conservação de Mamíferos do Sul do Bioma Cerrado. In: Reis, N. R; Peracchi, A. L; Santos, G. A. S. D. *Ecologia de Mamíferos*. Londrina, 2008. 167p.

Câmara, T.; Murta, R. *Mamíferos da Serra do Cipó*. Belo Horizonte: Editora PUC-Minas/ Museu de Ciências Naturais, 2003, 129 p.

Castellanos, H. G. Aspectos de La Organización Social Del Baquiro de Collar *Tayassu tajacu* L. En el Estado Guarico – Venezuela. *Acta Biol. Venez.* v. 11, n.4. Caracas: 1983, p. 127-143.

- Colwell, R. K., & J. A. Coddington. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. 1ª ed. Philosophical Transactions of the Royal Society (Série B). 1994. 345 p.
- Costa, L. P.; Leite, Y. L. R; Mendes, S. L.; Ditchfield, A. D. Mammal Conservation in Brazil. Conservation Biology, Gainesville, v.19, n.3, 2005, p. 672-679.
- Defler, T. R. Primates of Colombia. Colombia: Conservation International, 2004. 550p.
- Eisenberg, J. F.; Redford, K.H. Mammals of the neotropics, the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brasil. Chicago: University of Chicago Press, Chicago, v. 3, 1999. 609 p.
- Emmons, L.H. & Feer, F. Neotropical rainforest mammals. A field guide. 2. ed. The University of Chicago Press, Chicago, 1997. 307 p.
- Frazão, E. Dieta e Estratégia de Forragear de *Chiropotes satanas* (Cebidae: Primates) na Amazônia Central Brasileira. Dissertação de Mestrado, Manaus: INPA/FUA, 1992.
- Freese, C. H.; Oppenheimer, J. R. The Capuchin Monkeys, genus *Cebus*. In: Coimbra-Filho, A. F.; Mittermeier, R. A. Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1981.p. 331-390. V.1
- Fonseca, G.A.B.; Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. Rev. Bras. Zool. 1989. 6:381-422.
- Lassau, S.A. & D.F Hochuli Effects of habitat complexity on ant assemblages. 2004. Ecography.v. 27: 157-164.
- Legendre, P & Legendre, L. Numerical Ecology. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1998. 853p.
- Machado, A.; Drummond, G. M. e Paglia, A. P.; Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 2008. 1420 p.
- Malcolm, J. R., The small mammals of Amazonian forest fragments: Pattern and process. Ph.D. thesis, University of Florida, Gainesville. 1991.
- Matthews, W.J. Patterns in freshwater fish ecology. New York: Chapman & Hall, 1998.
- Mcdonough, C.M. Social Organization of Nine-banded Armadillos (*Dasyopus novemcinctus*) in a Riparian Habitat. The American Midland Naturalist, Indiana, 2000. n.144. p. 139-151. Nowak, R. M. Walker's Carnivores of the Word. London, The Johns Hopkins University Press, 2005. 313 p.

Morais, M.C.; Junior, P.M.P.; Paradella, W.R. Environmental Informations Derived from Radar (R99B/SIPAM) and Optical (LANDSAT/TM5) Images on Iron ore Deposit in Carajás. Rev. Esc. Minas, v.62, n. 2. Ouro Preto 2009.

Oliveira, T. G.; Cassaro, K. Guia de Campo dos Felinos do Brasil. Instituto Pró-Carnívoros, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo: 2005, 80 p.

Paglia, A. P.; De Marco Junior, P.; Costa, F. M.; Pereira, R.F.; Lessa, G. Heterogeneidade Estrutural e Diversidade de Pequenos Mamíferos em um Fragmento de Mata Secundária de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. Curitiba, 1995. n.12 ,p.67-79.

Paglia, A. P.; Fonseca, G. A. B.; Silva, J. M. C.. A Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Síntese Taxonômica e Geográfica. In: Machado, A.; Drummond, G. M. e Paglia, A. P.; Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 2008. 1420 p.

Pardini, R.; Ditt, E. H.; Cullen, L.; Bassi, C.; Rudran, R.. Levantamento rápido de mamíferos terrestre de médio e grande porte. In: L. Cullen, R. Rudran & C. Valladares-Padua (org.), Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: EUFP/UFPR, Paraná. 2004. p.181-201.

Plano de Manejo- Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CVRD - Companhia Vale do Rio Doce & STCP - STCP Engenharia de Projetos LTDA. 2003. Impresso.

Pianka, E. Evolutionary ecology. 5. ed, New York: Harper Collins College Publishers, 1994. 484p.

Reis, N. F.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A. ; Lima, I. P. (eds) Mamíferos do Brasil. Londrina; 2006. 439p.

Rossi, R. V. Taxonomia de *Mazama Rafinesque*, 1817 do Brasil (Aritiodactyla, Cervidae). Dissertação (Mestrado em zoologia)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

Schaller, G. D. Mammals and Their biomass on a Brazilian Ranch. Arquivo de Zoologia de São Paulo, n. 31. 1983 p.1-36. Silva, M.F.F.; Secco, R.S. & Lobo, M.G.A. Aspectos Ecológicos da Vegetação Rupestre da Serra dos Carajás (PA). Acta Amazônica, v. 26, n. 1/2, 1996. 26(1/2): 17-44.

Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M.C. Wichmann, M. Schwager & F. Jeltsch.. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures. J. Biogeogr. 2004. 31: 79-92.

Terborgh, J. Réquien for nature. Covelo California and Washington, D.C.: Island Press, 1999.

Uribe, M. C. A. Efeitos da Estrutura do Ambiente e da Fragmentação Florestal no Uso do Habitat por Tatus (*Xenarthra: Dasypodidae*) na Amazônia Central. 2004. Dissertação. Ecologia. Instituto de Pesquisas da Amazônia, Amazonas.

Voss, R. & Emmons, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 1996. 230: 1-115.

Zar J H. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs.N.J, Prentice-Hall. 1984. 620p.

8 ANÁLISE DO IMPACTO DA MINERAÇÃO SOBRE A COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, PARÁ, BRASIL

8.1 Introdução

As altas pressões demográficas e as necessidades econômicas têm gerado uma ocupação desordenada, provocando a perda de habitat para a fauna e o isolamento das áreas remanescentes por todo o mundo (HENLE et al., 2004). Os distúrbios ambientais são um importante modelador da estrutura e da função do ecossistema, controlando assim a diversidade de espécies (PERRY; AMARANTHUS, 1997). Esses distúrbios são recentes e resultam das atividades humanas, sendo o principal fator da alteração da paisagem (MCINTYRE; HOBBS, 1999).

A Floresta Nacional de Carajás possui no interior de seus 411.000 hectares a maior província mineral de ferro do mundo (PLANO DE MANEJO, 2003). A implantação e a operação de uma mineração de ferro a céu aberto acarretam modificações no meio ambiente, afetando, substancialmente, as estruturas relacionadas ao meio físico e biótico, associado as modificações da paisagem, especialmente em regiões de floresta equatorial (MORAIS, 2009).

A preocupação com os efeitos das perturbações humanas sobre as comunidades biológicas é mais urgente com relação aos mamíferos de médio e grande porte, pois estes necessitam de áreas maiores e estão sujeitos à redução de trocas genéticas (PARDINI *et al.*, 2003). No entanto, uma área fortemente impactada pela mineração não necessariamente significa ausência de habitat para todas as espécies, pois estas, respondem de forma diferenciada aos efeitos da alteração antrópica. Conseqüentemente, umas estão mais ameaçadas que outras, mas há pouca informação para categorizar as espécies que estão ameaçadas (ANACLETO; DINIZ-FILHO, 2008). Espécies que exploram ambientes modificados possuem considerável vantagem sobre as espécies menos versáteis, que são mais intolerantes ao distúrbio de habitat (LAURANCE, 1990).

O impacto das alterações provocadas pela mineração sobre a comunidade de fauna ainda é muito pouco conhecido e estudado. Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo conhecer a composição da mastofauna de médio e grande porte em áreas impactadas (adjacentes a cava da mina) e em áreas controle (distantes da cava da mina), bem como analisar a influência do impacto da mineração sobre as mesmas.

As hipóteses a serem testadas neste capítulo são:

1) A composição da comunidade de mastofauna difere em ambientes de mesma fitofisionomia com distâncias significativas em relação ao impacto da mineração. Mesmo que algumas espécies possam ser mais tolerantes ao impacto, outras espécies não o devem e por isso espera-se que a composição da mastofauna mude.

2) Áreas adjacentes à cava da mina apresentam uma abundância e riqueza de espécies menores que áreas distantes do impacto da mineração. A supressão vegetal e os ruídos produzidos pelos maquinários (impacto) devem interferir diretamente no afugentamento dos animais, especialmente da mastofauna de médio e grande porte por apresentarem maior facilidade de deslocamento.

3) O efeito do impacto da mineração atinge a composição da comunidade de mastofauna com a mesma intensidade em áreas de Floresta e de Savana. Essa hipótese deve ser verdadeira uma vez que ambas as fitofisionomias fazem parte da borda da cava da mina.

8.2 Metodologia

Os médios e grandes mamíferos foram amostrados através de transecção linear (avistamentos e vestígios) e armadilhas fotográficas em quatro áreas (Floresta Controle, Floresta Impactada, Savana Controle e Savana Impactada). Em cada área, as amostras foram realizadas em cinco trilhas distantes entre si 300 m, com exceção da área de savana impactada que possuía quatro trilhas. Ao todo foram realizadas quatro campanhas de amostragem (veja Metodologia Geral para maiores detalhes).

Foram utilizadas curvas de rarefação para avaliar a riqueza de espécies observadas e esperadas em áreas de controle e em áreas impactadas. Os

estimadores usados foram Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap obtidos a partir de 1000 aleatorizações dos dados levantados no programa EstimateS 8.2.0 (COLWELL; CODDINGTON, 1994).

A diferença da riqueza e da abundância das espécies entre as fitofisionomias foi testada com o teste não-paramétrico de Wilcoxon (ZAR, 1984).

A composição e a abundância das espécies de médio e grande mamíferos foram comparadas entre as áreas impactadas e controle através da técnica de ordenação usando o Escalonamento Multidimensional Não-métrico (MDS). Este método de redução de espaço tem como objetivo traçar objetos menos similares distantes entre si e objetos similares perto um do outro, no espaço da ordenação (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). As análises foram realizadas usando a matriz de correlação de Jaccard com dados de presença e ausência e a matriz de distância Bray-Curtis, com os dados de abundância das espécies registradas nas áreas. As distâncias de cada observação independente, com os dados de presença e ausência, no primeiro eixo do MDS foi comparada por ANOVA, para avaliar se o impacto era a variável que afetava a proximidade das mesmas. Para as análises descritas acima, foram considerados os dados de cada trilha como amostras independentes.

As análises estatísticas, excetuando-se as curvas de rarefação, foram feitas no programa Systat 11.0.

8.3 Resultados

Foi registrado através de todas as metodologias um total de 25 espécies, pertencentes a oito ordens: Artiodactyla (4 espécies), Carnivora (7), Primates (6), Rodentia (4), Lagomorpha (1), Perissodactyla (1), Cingulata (1) e Pilosa (1). Na Floresta ocorreram 21 espécies em área controle e 14, em área impactada e na Savana foram encontradas, 14 e 10 espécies, respectivamente em área controle e impactada. As áreas controle de ambas as fitofisionomias compartilham 52% das espécies (13), enquanto as impactadas compartilham apenas 25% das espécies (5) (Tabela 1).

Tabela 1 - Mamíferos de médio e grande porte registrados na Floresta Nacional de Carajás em áreas impactada e controle das fitofisionomias de Savana Metalófila e Floresta Ombrófila Densa. (continua)

TAXON	FLORESTA		SAVANA	
	C	I	C	I
ARTIODACTYLA				
Família Tayassuidae				
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	X			
Família Cervidae				
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	X	X	X	X
<i>Mazama nemorivaga</i> (Cuvier, 1817)	X		X	
CARNIVORA				
Família Canidae				
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	X		X	
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)				X
Família Felidae				
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	X		X	
Família Mustelidae				
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)		X		
Família Procyonidae				

<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	X			
LAGOMORPHA				
Família Leporidae				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
PERISSODACTYLA				
Família Tapiridae				
<i>Tapirus terrestris</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X
CINGULATA				
Família Dasypodidae				
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	X	X		
PILOSA				
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)			X	
PRIMATES				
Família Atelidae				
<i>Alouatta belzebul</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Família Cebidae				
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X
<i>Saguinus niger</i> (É. Geoffroy, 1806)	X	X	X	X
<i>Saimiri sciureus</i> (Linnaeus, 1758)				X

Família Pitheciidae				
<i>Callicebus moloch</i> (Hoffmannsegg, 1807)	X			X
<i>Chiropotes utahickae</i> (Herskovitz, 1985)	X	X	X	
RODENTIA				
Família Caviidae				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		
<i>Dasyprocta</i> spp	X	X	X	X
Família Erethizontidae				
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	X			
Família Sciurinae				
<i>Guerlinguetus gilvicularis</i> (Wagner, 1842)	X	X	X	

Legenda: C= Área controle e I= Área impactada.

Apenas seis espécies (*Mazama americana*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Tapirus terrestris*, *Alouatta belzebul*, *Saguinus niger* e *Dasyprocta* spp) ocorreram nas áreas controle e impactada de ambas as fitofisionomias. Dois carnívoros e um primata (*Speothos venaticus*, *Eira barbara* e *Saimiri sciureus*) ocorreram apenas nas áreas impactadas. Enquanto oito espécies distribuídas nas ordens Artiodactyla, Carnivora, Pilosa e Rodentia (*Mazama nemorivaga*, *Tayassu pecari*, *Cerdocyon thous*, *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Nasua nasua*, *Tamandua tetradactyla* e *Coendou prehensilis*) tiveram ocorrência exclusiva em áreas controle.

A distribuição do número de espécies de mamíferos de médio e grande porte entre as ordens, em geral, foi maior nas áreas controle, mas a diferença não foi significativa (Wilcoxon, $Z= 1,656$; $p=0,098$) (Figura1) .

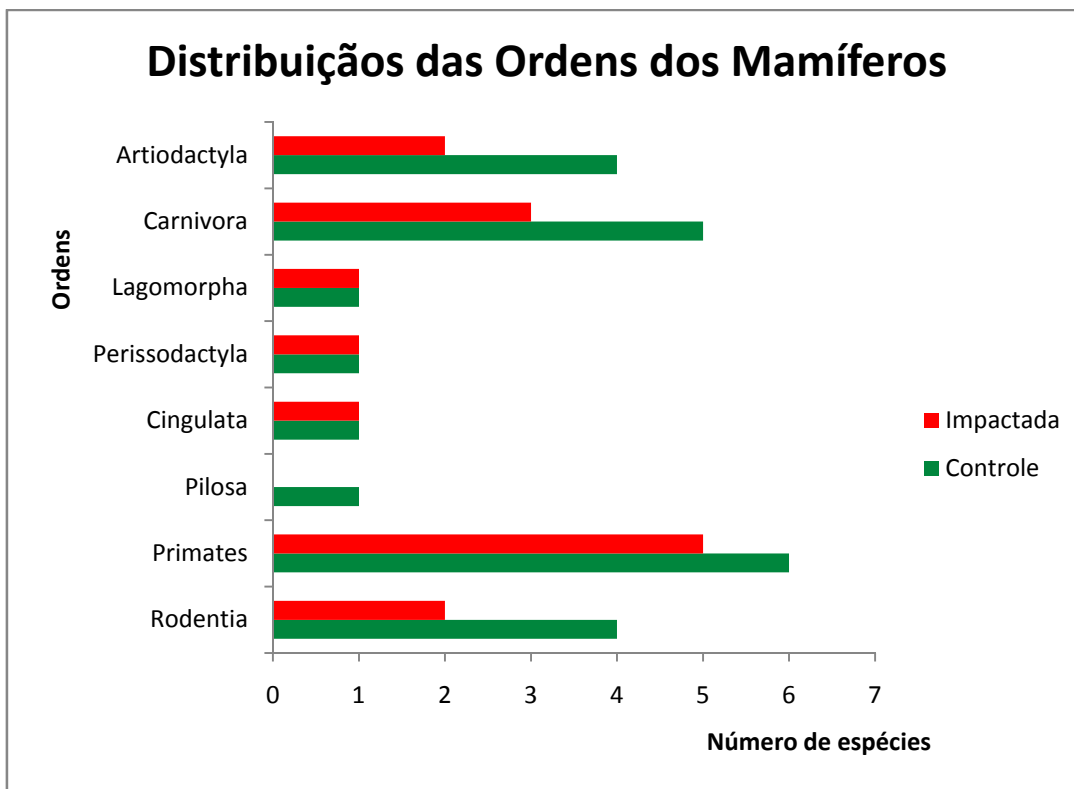


Figura 1 - Distribuição do número de espécies de mamíferos de médio e grande porte encontrada nas diferentes ordens dos Mamíferos presentes nas áreas controle e impactada.

As curvas de rarefação para as áreas impactadas e controle foram construídas a partir de dados de abundância das espécies observadas. O estimador que apresentou menor desvio padrão em relação à riqueza observada foi o Jackknife 1 tanto para as áreas controle como para as áreas impactadas. As curvas foram representadas graficamente nas diferentes metodologias (Transecção Linear e de Armadilha Fotográfica) devido à diferença de esforço empregado.

Na metodologia de Transecção Linear, para as áreas controle, a riqueza acumulada foi de 14 espécies e a média da riqueza estimada por Jackknife 1 foi de 18,9 espécies (Figura 2 A). Enquanto que para a área impactada, a riqueza acumulada foi de nove espécies e a média da riqueza estimada por Jackknife 1 foi de 11,0 espécies (Figura 2 B).

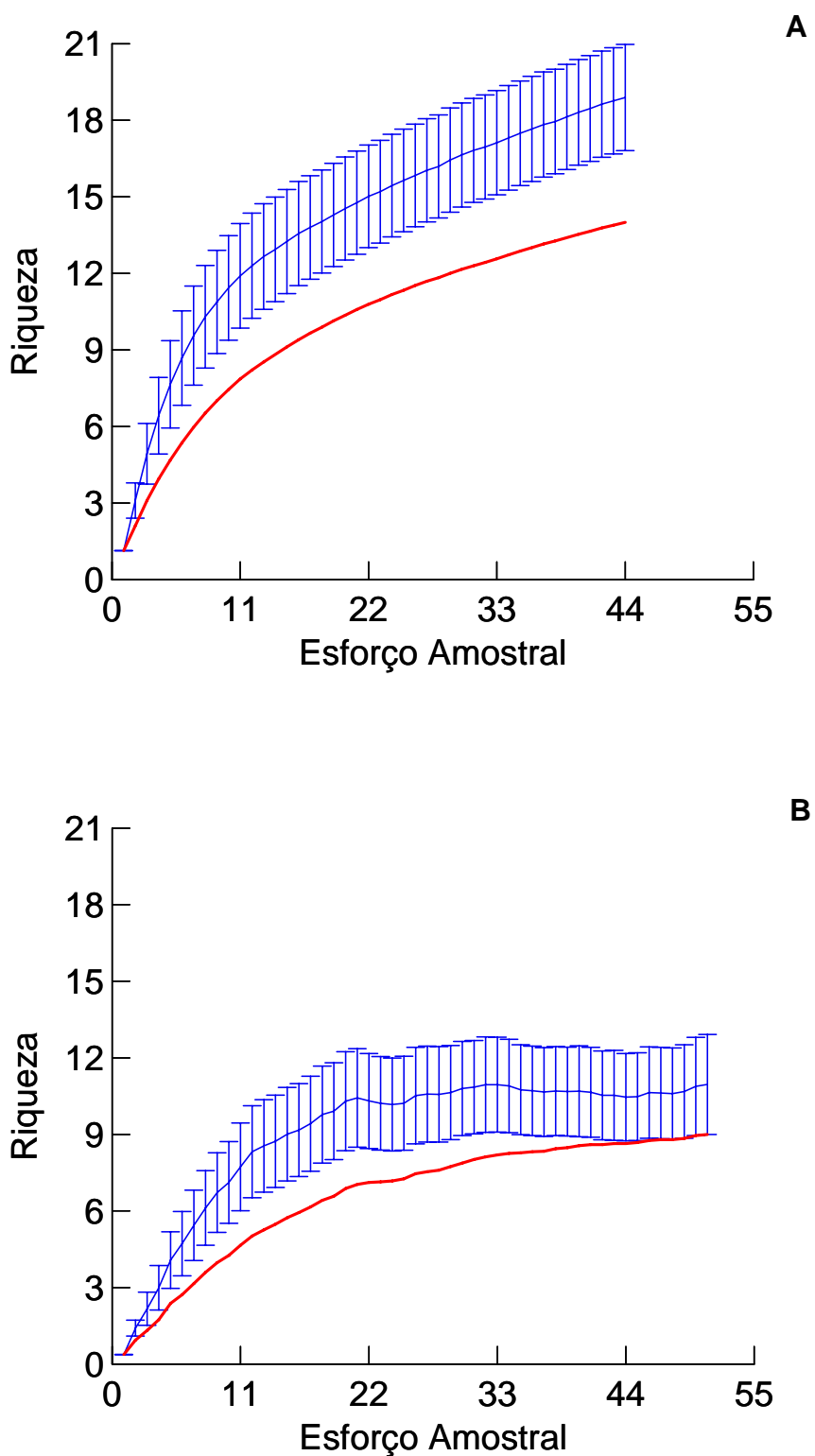


Figura 2 - Curva de rarefação de espécies para todos os dias de amostragem na metodologia de Transecção (Avistamento) em áreas Controle (A) e em áreas Impactadas (B) de Floresta Ombrófila Densa e Savana Metalófila na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: Vermelho (riqueza observada) e Azul (Estimador Jackknife1).

Para a metodologia de Armadilhas Fotográficas, em áreas controle a média da riqueza observada foi de 12 espécies e a estimada foi de 14,0 (Figura 3 A). Enquanto para as áreas impactadas, a média da riqueza observada foi de 11 espécies e a estimada foi de 12,0 (Figura 3 B).

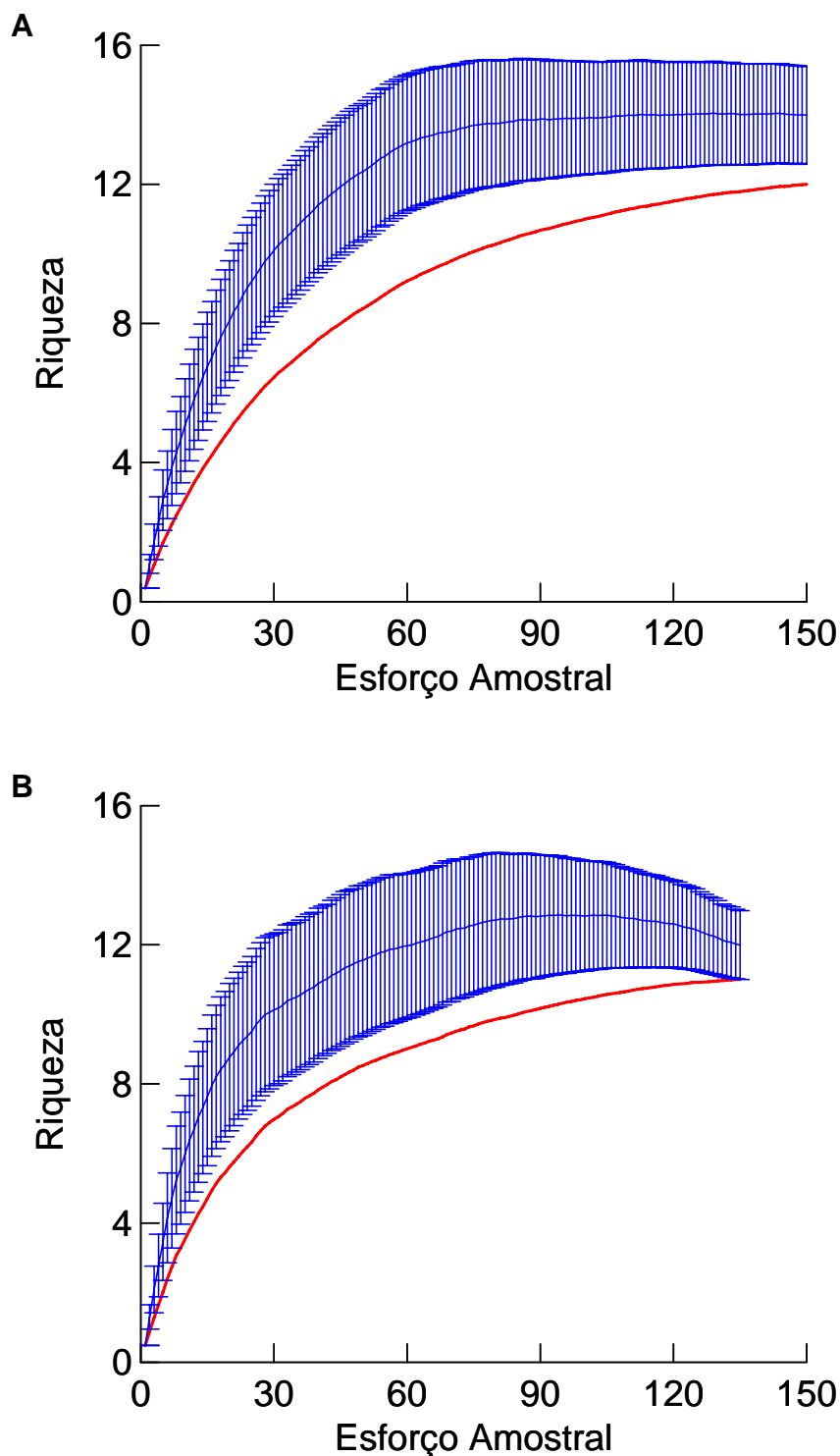
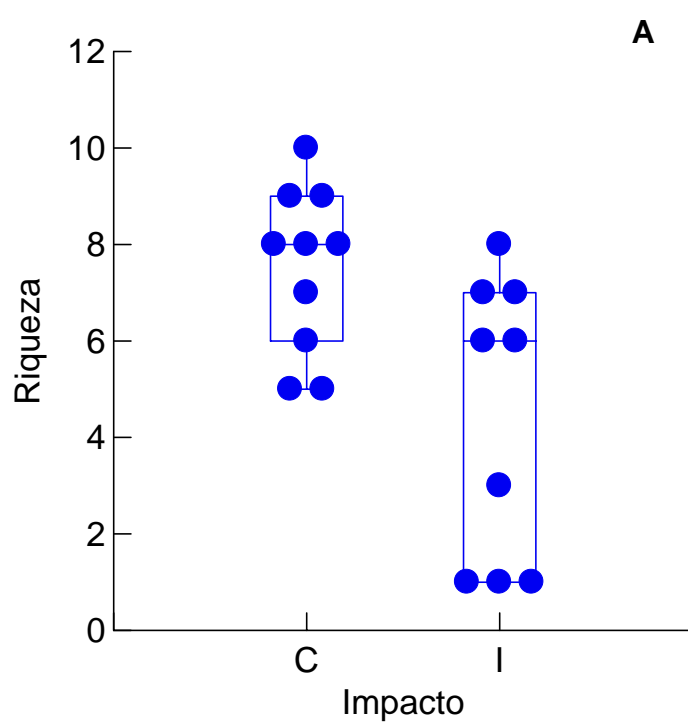


Figura 3 - Curva de rarefação de espécies para todos os dias de amostragem na metodologia de Armadilhamento Fotográfico em áreas Controle (A) e em áreas

impactadas (B) de Floresta Ombrófila Densa e de Savana Metalófila na Floresta Nacional de Carajás. Legenda: Vermelho (riqueza observada) e Azul (Estimador Jackknife1).

Em cada uma das trilhas estudadas tanto a riqueza como a abundância das espécies foram significativamente maiores nas áreas controle (Wilcoxon, $Z = -2,375$; $p = 0,018$; Riqueza e $Z = -2,173$; $p = 0,030$; Abundância) (Figura 4 A e B).



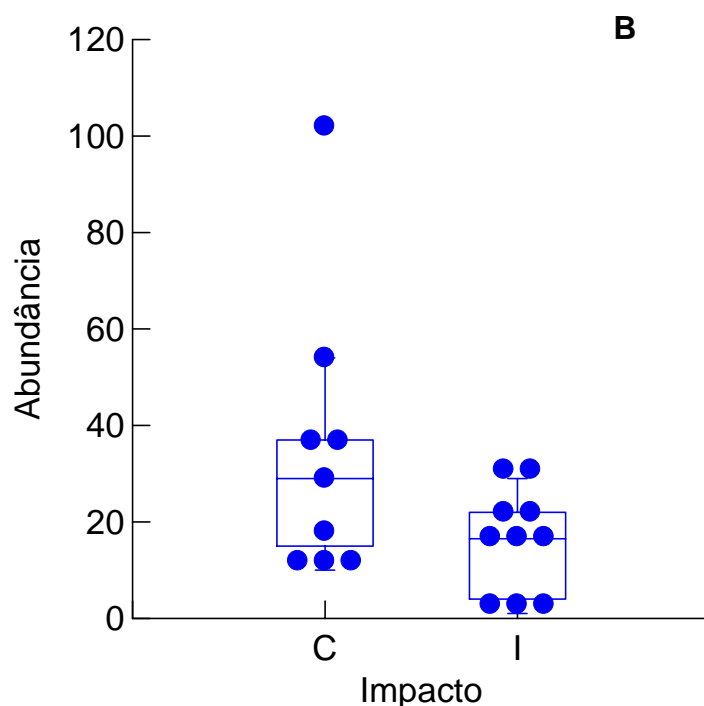


Figura 4 - Comparação da riqueza (A) e da abundância (B) da mastofauna de médio e grande porte entre as áreas impactadas (adjacentes à cava da mina) e controle (distantes do impacto da mineração) na Floresta Nacional de Carajás. A linha média horizontal de cada caixa corresponde ao valor da mediana da riqueza para cada uma das distribuições. As linhas horizontais inferiores e superiores delimitam 25% e 75% das observações, respectivamente. Legenda: C (Controle) e I (Impactada).

As análises realizadas pelo MDS usando os dados de abundância não mostraram um padrão claro de separação entre as áreas controle e impactadas (Figura 5 A). Contudo, as áreas se separaram quanto ao primeiro eixo com os dados de presença e ausência (Figura 5 B). Os resultados da ANOVA, usando o primeiro eixo do MDS para os dados de presença/ausência mostraram a diferença observada (ANOVA, $F = 4,374$; $p = 0,052$) (Figura 6).

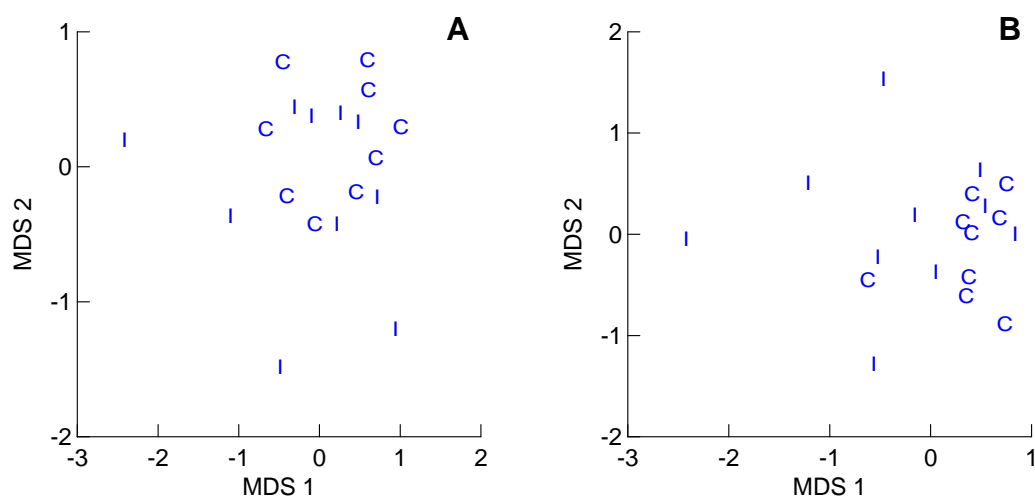


Figura 5 - MDS em (A) usando uma matriz de correlação com distância Bray-Curtis com os dados de abundância das espécies registradas e em (B) usando uma matriz de correlação de Jaccard com dados de presença e ausência. As letras se referem ao Impacto, onde C corresponde às áreas Controle e I às áreas Impactadas.

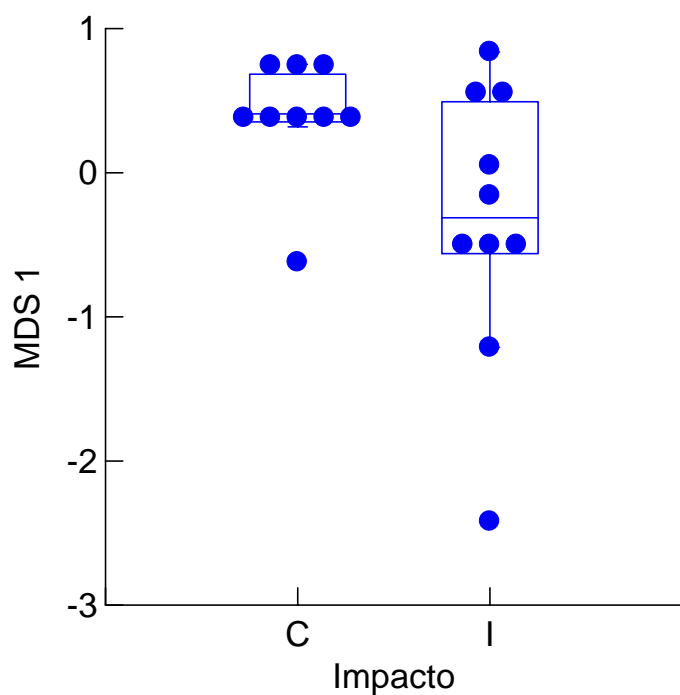


Figura 6 - Comparação do primeiro eixo do MDS (com dados de presença e ausência) com as trilhas das áreas impactadas (I) e controle (C) na Floresta Nacional de Carajás.

O impacto apresentou uma influência significativa no total das abundâncias das espécies observadas nas áreas impactadas e controle, ao longo das quatro campanhas (Wilcoxon, $Z = -1,999$; $p = 0,046$) (Figura 7).

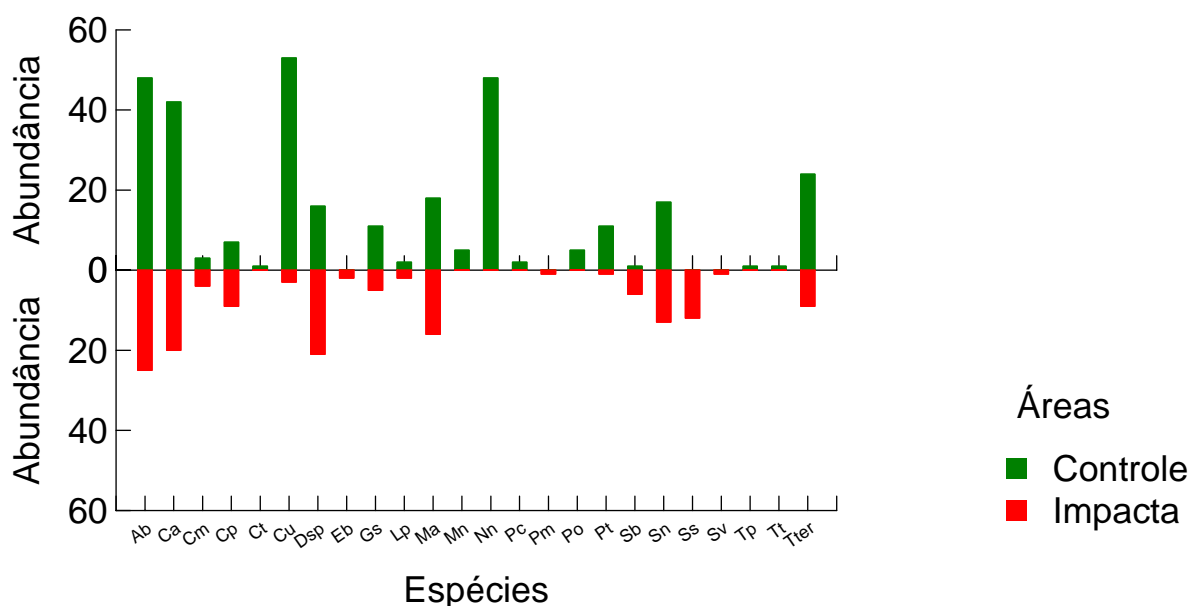


Figura 7 - Distribuição da abundância das espécies de mastofauna amostradas nas áreas impactadas (em vermelho) e controle (em verde) na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: as espécies são representadas por suas iniciais, sendo Ab (*Alouatta belzebul*), Ca (*Cebus apella*), Cm (*Calicebus moloch*), Cp (*Cuniculus paca*), Ct (*Cerdocyon thous*), Cu (*Chiropotes utahickae*), Dsp (*Dasyprocta spp*), Eb (*Eira barbara*), Gs (*Guerlinguetus gilviguales*), Lp (*Leopardus pardalis*), Ma (*Mazama americana*), Mn (*Mazama nemorivaga*), Nn (*Nasua nasua*), Po (*Panthera onca*), Pt (*Pecari tajacu*), Pm (*Priodontes maximus*), Pc (*Puma concolor*), Sn (*Saguinus niger*), Ss (*Saimiri sciureus*), Sv (*Speothos venaticus*), Sb (*Sylvilagus brasiliensis*), Tt (*Tamandua tetradactyla*), Tter (*Tapirus terrestris*) e Tp (*Tayassu pecari*).

Separadas por fitofisionomia, o efeito do impacto sobre as áreas é mais bem evidenciado. Para a floresta, tanto a riqueza como a abundância das espécies foram significativamente maiores nas áreas controle (ANOVA, $F = 12,100$; $p = 0,008$; Riqueza e $Z = 5,236$; $p = 0,051$; Abundância) (Figura 8 A e B).

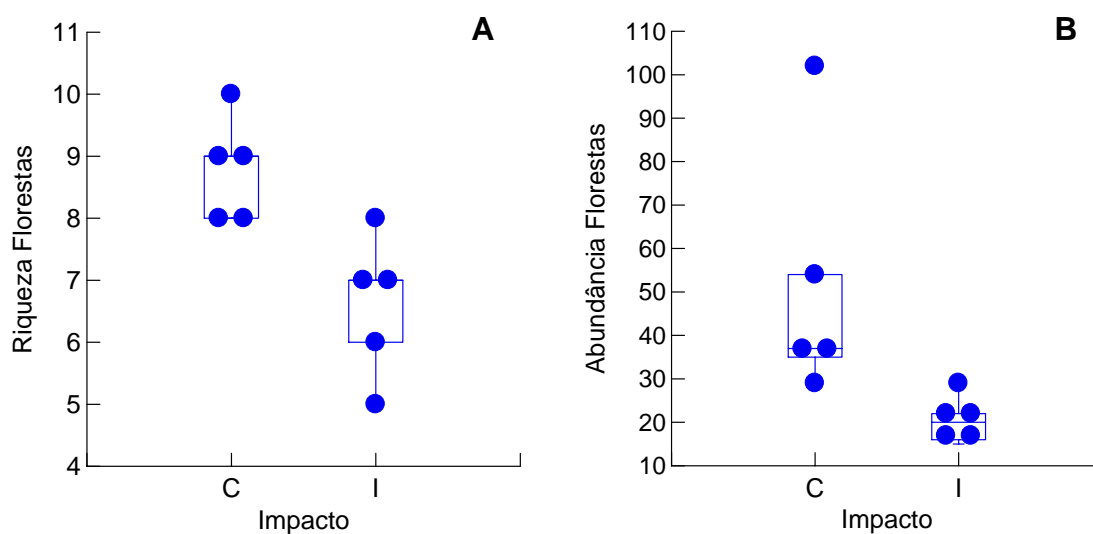


Figura 8 - Comparação da riqueza (A) e da abundância (B) da mastofauna de médio e grande porte entre as áreas de Floresta Controle (distante do impacto da mineração) e Impactada (adjacente à cava da mina) na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: A linha média horizontal de cada caixa corresponde ao valor da mediana da riqueza para cada uma das distribuições. As linhas horizontais inferiores e superiores delimitam 25% e 75% das observações, respectivamente. Legenda: C (Controle) e I (Impactada).

Para a área de savana, a riqueza foi significativamente maior na área controle (ANOVA, $F=12,100$; $p=0,008$) (Figura 9 A) enquanto a abundância não apresentou diferença significativa da área controle para a impactada. (ANOVA, $F=0,698$; $p=0,431$) (Figura 9 B).

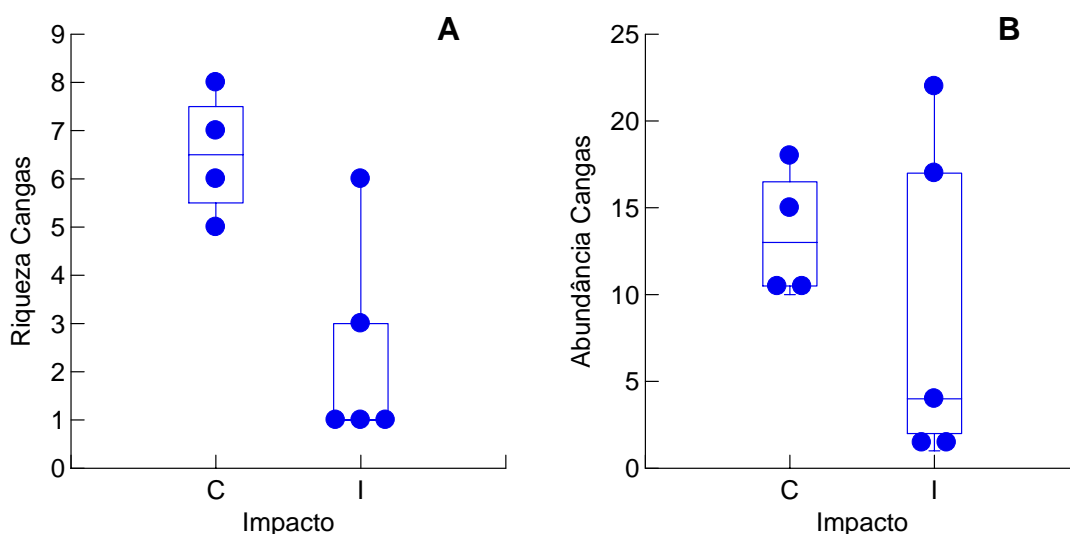


Figura 9 - Comparação da riqueza (A) e da abundância (B) da mastofauna de médio e grande porte entre as áreas de Floresta Controle (distante do impacto da mineração) e Impactada (adjacente à cava da mina) na Floresta Nacional de Carajás.

Legenda: A linha média horizontal de cada caixa corresponde ao valor da mediana da riqueza para cada uma das distribuições. As linhas horizontais inferiores e superiores delimitam 25% e 75% das observações, respectivamente. Legenda: C (Controle) e I (Impactada).

8.4 Discussão

As áreas controle apresentaram uma riqueza 23% maior que as áreas impactadas. Comparando separadamente as fitofisionomias, as áreas controle também apresentaram uma riqueza maior, de 23% e 28% respectivamente, para floresta e savana. As áreas controle apresentaram uma abundância 19% maior que as áreas impactadas. Comparando áreas de mesma fitofisionomia, as áreas controle também apresentaram uma abundância maior. Sendo a riqueza nas áreas controle 25% e 15% maiores para floresta e savana, respectivamente. Esse resultado corrobora a hipótese que a perda de espécies devido ao impacto afeta proporcionalmente ambas as fitofisionomias.

As ordens Lagomorpha, Perissodactyla e Cingulata foram representadas em ambas as áreas de estudo, enquanto todas as demais apresentaram diferenças quanto a ocorrência e/ou o número de espécies amostradas nas áreas

controle e impactadas. Essa diferença se mostrou positiva para as áreas controle, de forma que as ordens Artiodactyla, Carnivora, Primates e Rodentia foram representadas por maior número de espécies nas áreas controle que nas áreas impactadas. A única ordem com registro apenas para uma categoria de área de estudo foi a Pilosa, que ocorreu exclusivamente em área controle.

As espécies *Mazama americana*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Tapirus terrestris*, *Alouatta belzebul*, *Saguinus niger* e *Dasyprocta* spp se mostraram mais generalistas e menos sensíveis ao impacto ocorrendo nas áreas controle e impactada de ambas as fitofisionomias.

Três espécies tiveram ocorrência unicamente em áreas impactadas. Destas, duas da ordem Carnivora (*Eira barbara* e *Speothos venaticus*) e uma da Primates (*Saimiri sciureus*). *E.barbara* é uma espécie que vive solitária ou em pares e apresenta maior atividade durante o dia (EISENBERG; REDFORD, 1999; REIS et al., 2006), o que confirma os resultados de registros fotográficos, que foram todos diurnos. Existem registros da espécie habitando plantações e jardins (HALL; DALQUEST, 1963; EMMONS; FEER, 1997) o que demonstra pouca sensibilidade da espécie a ambientes antropizados. *Speothos venaticus* apesar de ser uma espécie diurna (de fato, este teve seu registro fotográfico no período do dia) é uma espécie de rara distribuição em seu habitat e muito pouco estudada (EISENBERG; REDFORD, 1999; RAMOS JR. et AL, 2003; REIS et al.,2006), não havendo dados sobre sua preferência de habitat. *Saimiri sciureus* foi o único representante da ordem Primates com ocorrência exclusiva para área impactada. Tal fato pode ser explicado por esta espécie ter comportamento generalista na escolha de seu habitat, utilizando tipos florestais diversos, inclusive degradados (BALDWIN; BALDWIN, 1981; DEFLER, 2004; REIS et al., 2006). A distância mínima do impacto para os registros foi de 600 metros (trilha E) para esses carnívoros e de 1200 metros para o primata (trilha mais distante do impacto dentro da área impactada).

Sete espécies se mostraram exclusivas de áreas controle, distribuídas nas ordens Artiodactyla, Carnivora, Pilosa e Rodentia. Para a ordem Artiodactyla, foram dois representantes: *Mazama nemorivaga* e *Tayassu pecari*. *M. nemorivaga* apresentou comportamento em relação ao impacto da mineração diferente de *M. americana*. Emmons e Feer (1997) relata que *M. americana* apesar de escassos em algumas áreas são sempre persistentes onde outros mamíferos grandes já

foram exterminados. O que contribui com a presença da espécie em áreas impactadas. No entanto, *M. nemorivaga* se mostrou presente nas duas fitofisionomias, mas apenas em área controle. O que sugere maior sensibilidade em relação ao impacto da mineração. Segundo Reis et al. (2006), esta espécie merece atenção quanto ao seu estado de conservação por ocorrer exatamente na maior área de expansão agrícola da Amazônia. *Tayassu pecari* é uma espécie muito interessante, pois por apresentar comportamento social organizado em grandes grupos, chegando a centenas de indivíduos (FRAGOSO, 1998) são considerados indicadores de qualidade ambiental por demandar áreas extensas e pouco alteradas (REIS et al., 2006). A sua ocorrência exclusiva em área de floresta controle confirma sua particularidade de indicadora ambiental e reforça a preocupação de Reis et al. que relata o escasseamento da espécie mesmo na região amazônica (dado pelo grande ritmo de colonização e transformação das áreas florestais primárias em frentes de agricultura, pastagens ou áreas de mineração).

Para a ordem Carnívora, a presença de *Panthera onca* e de *Puma concolor* apenas em áreas controle não é difícil de ser explicada. São os dois maiores felinos do continente e seus habitats estão associados a áreas com alto grau de conservação, onde é possível encontrar grande quantidade de presa e água em abundância (SILVEIRA, 2004; OLIVEIRA; CASSARO, 2006; REIS et al., 2006). Considerando que as abundâncias e riquezas de espécies são efetivamente maiores nas áreas controle, isso refletiria em maior número de presas disponíveis em tais áreas e conseqüente intolerância ao impacto da mineração. Apesar das espécies *Nasua nasua* e *Cerdocyon thous* terem registros em ambientes antropizados (MICHALSKI; PERES, 2005; SPÍNOLA, 2008) em estudo comparativo de área de mata nativa e de reflorestamento, Almeida et al. (2008) mostram haver mais registro de ambas as espécies em áreas de floresta nativa, corroborando os resultados desse estudo, onde essas espécies foram registradas apenas em áreas controle.

Para as ordens Pilosa e Rodentia, as espécies *Tamandua tetradactyla* e *Coendou prehensilis* também apresentaram ocorrências apenas em áreas controle.

Vale ressaltar que as espécies *Mazama nemorivaga*, *Cerdocyon thous*, *Panthera onca* e *Puma concolor*, que apresentaram ocorrência em ambas as

fitofisionomias estudadas (como mostra o capítulo II), se mostraram indiscutivelmente sensíveis ao impacto da mineração. Não possuindo um único registro, através de todas as metodologias em áreas adjacentes ao impacto da mineração. Esse fato sugere que a presença dessas espécies sejam potenciais indicadores de qualidade ambiental, por apresentarem maior intolerância às modificações ocasionadas pela mineração no meio ambiente. Ainda que seja necessário o empenho de maior esforço em diferentes áreas sujeitas à mineração para tal constatação.

As curvas de rarefação apresentam maior estabilidade para as áreas impactadas que para as áreas controle. O estimador Jackknife 1 sugere a existência de espécies novas a serem amostradas nas áreas controle e nas impactadas. No entanto, a diferença entre a média observada e a estimada varia de forma diferente com relação à presença do impacto. Para as áreas impactadas a diferença varia de 8% (Armadilhas Fotográficas) a 18% (Transecção) entre o observado e o estimado e para as áreas controle essa variação é bem maior de 24% em Armadilhas Fotográficas e de 36% em Transecção. Tal informação sugere que nas áreas controle exista um número muito maior de espécies a serem amostradas que as áreas impactadas, evidenciando o forte efeito negativo da mineração.

As áreas controle apresentaram riqueza e abundância maiores que as áreas impactadas, havendo diferença significativa para ambos. Apesar de não haver dissimilaridade significativa com os dados de abundância nas áreas quanto ao impacto, houve dissimilaridade entre as áreas impactadas e controle quanto à riqueza de espécies. A não dissimilaridade entre as áreas impactadas e controle com relação ao efeito do impacto confirma o resultado obtido no capítulo II, onde a maior dissimilaridade quanto à abundância foi entre as fitofisionomias, mostrando que as localidades de savana se separam das de floresta.

O impacto apresentou efeito significativo entre a abundância total das espécies encontradas nas áreas impactadas e nas áreas controle, corroborando com Lopes & Ferrari (2000) que relatam que em linhas gerais a abundância tende a diminuir com o aumento da perturbação.

O efeito do impacto sobre as áreas de mesma fitofisionomia demonstrou ser significativo tanto sobre a abundância como a riqueza das espécies para as

áreas de floresta enquanto para as áreas de savana a diferença maior foi para a riqueza.

O resultado desse trabalho confirma todas as hipóteses levantadas pelo presente estudo. As áreas impactadas e controle diferem quanto à composição e a abundância da comunidade de mastofauna de médio e grande porte. As áreas controle apresentam uma abundância e riqueza maiores que as áreas impactadas. Quanto à fitofisionomia, o efeito da mineração parece ser de igual intensidade tanto para as áreas de Savana Metalófila como para as de Floresta.

A presença da mineração na Floresta Nacional de Carajás causa impacto significativo tanto na riqueza quanto na abundância de médios e grandes mamíferos. Devem ser realizados estudos mais detalhados sobre esse impacto, em um maior número de localidades de adjacência a cava da mina, bem como identificar os diferentes aspectos desse impacto sobre fauna a fim de se conhecer melhor as origens do efeito do impacto sobre a comunidade de fauna para construir medidas mitigadoras para a mineração.

REFERÊNCIAS

Almeida, I. G.; Reis, N. R.; Andrade, F. R. & Gallo, P. H. Mamíferos de Médio e Grande Porte de uma Mata Nativa e um Reflorestamento no Município de Rancho Alegre, Paraná, Brasil. In: Reis, N. R; Peracchi, A. L; Santos, G. A. S. D. Ecologia de Mamíferos, 1ª ed, Londrina, 2008. 167p.

Anacleto, T. C. S. ; Diniz-Filho, J. A. F. Efeitos da Alteração Antrópica no Cerrado sobre a Comunidade de Tatus (Mammalia, Cingulata, Dasypodidae). In: Reis, N. R; Peracchi, A. L; Santos, G. A. S. D. Ecologia de Mamíferos, 1ª ed, Londrina, 2008. 167p.

Baldwin J. D.; Baldwin, J. I. The squirrel monkeys, genus *Saimiri*. In COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. (Ed) Ecology and Behavior of Neotropical Primates, vol. 1 Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1981. P. 241-276.

Colwell, R. K., & J. A. Coddington. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. 1ª ed. Philosophical Transactions of the Royal Society (Série B). 1994. 345 p.

Defler, T. R. Primates of Colombia. Colombia: Conservation International, 2004. 550p.

Eisenberg, J. F.; Redford, K.H. Mammals of the neotropics, the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brasil. Chicago: University of Chicago Press, Chicago, 1999. v.3, 609 p.

Emmons, L.H. & Feer, F. Neotropical rainforest mammals. A field guide. 2ªed. The University of Chicago Press, Chicago, 1997. 307 p.

Fragoso, J. M. V. Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. Biotropica; 30(3): 458 – 469. 1998.

Hall, E. R., ; Dalquest, W.W. The Mammals of Kansas Veracruz. University Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 1963. v. 14: 165-362. In: Nowak, R. M. Walker's Carnivores of the World.. 2005. 313p.

Legendre, P ; Legendre, L. Numerical Ecology. 1ª ed, Amsterdam, Elsevier Science B.V., 1998. 853p.

Lopes, M. A. & Ferrari, S. F. Effects of Human Colonization on the Abundance and Diversity of Mammals in Eastern Brazilian Amazonia. Conservation Biology, v. 14, n. 6, p. 1658- 1665. 2000

Mcintyre, S. ; Hobbs, R. A Framework for Conceptualizing Human Effects of Landscapes and its Relevance to Management and Research Models. Conservation Biology, Gainesville, n.13, p. 1282-1292, 1999.

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, p. 383-396, 2005.

Oliveira, T. G.; Cassaro, K. Guia de Campo dos Felinos do Brasil. Instituto Pró-Carnívoros, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo: 2005, 80 p.

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.; Bassi, C.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (Orgs.). Métodos de Estudos em Biologia da conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: UFPR, Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, p.181-201, 2003.

Perry, D. A. & Amaranthus, M. P. Disturbance, Recovery and Stability. In: Kolhm, K. A. ; Franklin, J. F. (Eds.). *Creating a Forestry for 21 st Century: The Science of Ecosystem Management* Washington: Island Press. 1997, 31-56.

Plano de Manejo- Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CVRD - Companhia Vale do Rio Doce & STCP - STCP Engenharia de Projetos LTDA. 2003. Impresso.

Ramos Jr., V. A.; Pessutti, C. Chieriegatto, C. A. F. S. Guia de Identificação dos Canídeos Silvestres Brasileiros. Sorocaba: Comunicação Ambiental, 2003. 35p.

Reis, N. F.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A. ; Lima, I. P. (eds) *Mamíferos do Brasil*. Londrina; 2006. 439p.

Silveira, L. Ecologia Comparada e Conservação da Onça Pintada (*Panthera onca*) e Onça-Parda (*Puma concolor*) no Cerrado e no Pantanal. 231p. Tese. Biologia Animal. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

Spínola, C. M. Influência dos Padrões Estruturais da Paisagem na Comunidade de Mamíferos Terrestres de Médio e Grande Porte na Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. Dissertação Universidade de São Paulo Piaricaba. 2008

Zar J H. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs, N.J, Prentice-Hall. 1984. 620p.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho trouxe avanços em relação à lista de espécies de mamíferos de médio e grande porte da região, aumentando o número de espécies registradas para a Floresta Nacional de Carajás. Aumentou o conhecimento a respeito da composição da fauna em ambientes de Floresta Ombrófila Densa e de Savana Metalófila. Ademais trouxe informações acerca dos impactos da mineração sobre a mastofauna e identificou importantes sensibilidades de algumas espécies frente à mineração, levantando aspectos necessários de serem mais bem estudados para se buscar um equilíbrio entre a mineração e a conservação de espécies e ambientes na FLONA de Carajás.

Foram registradas 43 espécies de mamíferos de médio e grande porte distribuídas em oito ordens: treze espécies de Carnívora, seis de Primates, seis de Cingulata, sete de Rodentia, quatro de Artiodactyla, cinco de Pilosa, um de Lagomorpha e um de Perissodactyla.

Foi mostrado que as fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa e Savana Metalófila diferem quanto à composição e a abundância da comunidade de mastofauna de médio e grande porte. Entre as fitofisionomias, a floresta apresentou um maior número, bem como uma maior abundância das espécies.

As áreas impactadas e controle diferiram quanto à composição e a abundância da comunidade de mastofauna de médio e grande porte. As áreas controle apresentaram uma abundância e riqueza maiores que as áreas impactadas. O efeito da mineração pareceu ser de igual intensidade tanto para as áreas de Savana Metalófila como para as de Floresta Ombrófila Densa.

As espécies *Eira barbara*, *Speothos venaticus* e *Saimiri sciureus* foram amostradas apenas em áreas impactadas se apresentando menos sensíveis ao impacto da mineração. Enquanto *Tayassu pecari*, *Tamandua tetradactyla*, *Coendou prehensilis*, *Mazama nemorivaga*, *Cerdocyon thous*, *Panthera onca* e *Puma concolor* foram amostradas apenas nas áreas controle, apresentando-se mais sensíveis ao impacto da mineração. Especialmente as quatro últimas que ocorreram tanto em áreas de floresta quanto de savana.

Inicialmente houve uma intenção de se fazer uma relação entre a distância do impacto a partir dos dados obtidos nas diferentes trilhas. No entanto, ao longo

do trabalho houve a constatação de que a irradiação do impacto da mineração não era linear e em um único sentido, sendo inviável de ser medido o efeito do impacto sobre a fauna a partir da distância da fonte principal de impacto (cava da mina). A partir desta constatação, o impacto passou a ser medido em áreas considerando Impactadas as adjacentes à cava da mina e Controle as distantes da cava da mina.

O presente estudo do impacto da mineração sobre a fauna apresenta lacunas com relação ao número de áreas amostradas. No entanto, há que se considerar que a mineração tem sido colocada como uma atividade prioritária para o desenvolvimento econômico do país. Nesse contexto, deve-se trabalhar com as áreas degradadas que existem até o momento, não sendo necessária maior expansão de tal atividade para se iniciar os estudos com um número de amostras ideal.

Os ambientes da Floresta Nacional de Carajás apresentaram variações em sua composição de fauna muito particulares. O efeito do impacto sobre essas variações merece ser mais bem estudadas para os mamíferos.

Considerando que a conservação parece ser o interesse de todos, uma vez que a empresa mineradora financiou tal pesquisa e a Ciência vem buscando novos caminhos rumo à preservação do meio ambiente, se faz necessário aprofundar os estudos do impacto da mineração sobre fauna para que se possa propor medidas efetivas para compatibilizar a atividade de mineração com a conservação ambiental dentro desta área de proteção.

APÊNDICE - Registros fotográficos.**ARTIODACTYLA**

Mazama nemorivaga



Mazama americana



Pecari tajacu

CARNIVORA



Panthera onca



Puma concolor



Leopardus pardalis



Speothos venaticus



Cerdocyon thous

LAGOMORPHA

Sylvilagus brasiliensis

PERISSODACTYLA

Tapirus terrestris

CINGULATA

Priodontes maximus

PILOSA

Tamandua tetradactyla

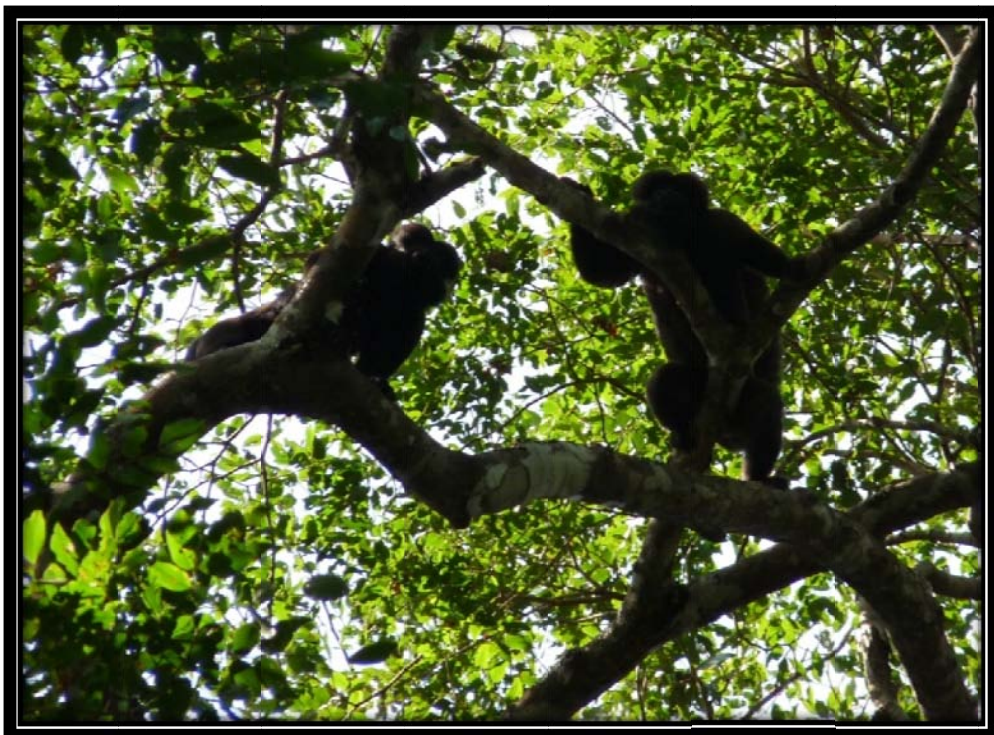
PRIMATES



Alouatta belzebul



Saguinus niger



Chiropotes utahickae

RODENTIA



Dasyprocta croconata