

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA-INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS-UFAM**

**Efeitos da fragmentação sobre a comunidade de pequenos mamíferos em Floresta
Estacional Semidecidual Submontana no Mato Grosso, Brasil.**

Manoel dos Santos Filho

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Ecologia.

**Manaus-AM
2005**

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA-INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS-UFAM**

**Efeitos da fragmentação sobre a comunidade de pequenos mamíferos em Floresta
Estacional Semidecidual Submontana no Mato Grosso, Brasil.**

Manoel dos Santos Filho

ORIENTADORA: Dra. TÂNIA M. SANAIOTTI

Fonte Financiadora:

Bolsa CAPES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Ecologia.

**Manaus-AM
2005**

BANCA JULGADORA

Dra. Tânia Margarete Sanaiotti
(Orientadora – INPA)

Dr. Jay R. Malcolm
(FACULTY OF FORESTRY UNIVERSITY OF TORONTO/CANADÁ)

Dr. Thomas E. Lacher Jr.
(CENTER FOR APPLIED BIODIVERSITY SCIENCE/WASHINGTON DC)

Dr. Fernando Antônio dos Santos Fernandez
(Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ)

Dra. Helena Godoy Bergallo
(Inst. de Biologia do Rio de Janeiro- UERJ)

Dra. Maria Nazareth Ferreira da Silva
(Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA)

Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira
(MUSEU NACIONAL/UFRJ/RJ)

Santos-Filho, Manoel

Efeitos da fragmentação de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Mato Grosso, Brasil, sobre a fauna de pequenos mamíferos / Manoel dos Santos Filho –Manaus:INPA/UFAM, 2005.

108 pp.

Tese de Doutorado

1. Pequenos Mamíferos 2. Fragmentação Florestal 3. Estrutura de Vegetação 4. Efeitos de borda 5. Matriz de pastagem I. Título.

Sinopse:

Os efeitos da fragmentação sobre a comunidade de pequenos mamíferos foram estudados em 18 fragmentos e quatro áreas controles de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Mato Grosso. O estudo avaliou a eficiência entre os quatro tipos de armadilhas utilizadas para amostragem da comunidade de pequenos mamíferos. Buscou-se avaliar as variações da riqueza, abundância e biomassa da comunidade entre os períodos seco e chuvoso do mesmo ano. Nas 22 áreas avaliaram-se os efeitos relacionados à borda e uso na matriz de pastagem e também os seguintes fatores: variáveis físicas da área (Tamanho, Índice de forma e Idade) e variáveis ambientais (Abertura de dossel, Número de árvores e Volume de liteira) sobre a riqueza, composição e abundância da comunidade de pequenos mamíferos.

Palavras Chaves: 1. Pequenos Mamíferos; 2. Fragmentação Florestal; 3. Estrutura de Vegetação; 4. Efeitos de borda; 5. Matriz de Pastagem; 6. Mato Grosso.

Aos meus pais Sr. Manoel (Xô Maneco) e
Dona Edith;

À minha esposa e companheira Áurea e às
minhas princesas Ana Camilla e Mariana.

AGRADECIMENTOS:

São inúmeras as pessoas que contribuíram para a realização desta tese e que, desde já, peço perdão se omiti alguns nomes, mas podem ter certeza que todos foram super importantes.

Primeiramente gostaria de agradecer meus pais Sr. Manoel (Xô Maneco) e Dona Edith, por terem em 1972, vendido o sítio na “morraria” e mudado para a cidade para os filhos estudarem. Durante esse tempo passaram por inúmeras dificuldades para que o sonho se tornasse realidade. Acreditando que somente o estudo pudesse mudar o homem, não mediram esforços para que todos estudássemos, valeu pai e mãe.

Aos meus irmãos, Evelin (Mocinha), Marilú, Marilim (Pilé), Edil (Preta), Maria Isabel (Bel) em especial aos meus queridos irmãos Sebastião (Tião Moringa) que me ajudou desde o mestrado e agora por inúmeras vezes foi para o campo comigo auxiliar nas coletas dos dados e ao Rubens (Rubinho) que por algumas vezes, mesmo por curiosidade foi nas áreas me fazer companhia, agradeço e sei que sempre torceram por mim.

Com grande carinho, agradeço à minha esposa Áurea Regina por ter acreditado em mim, mesmo quando a maioria das pessoas não acreditava, e ter sempre me apoiado em tudo, ter sido pai e mãe para nossas filhas quando por inúmeras vezes estive ausente. Às minhas filhas, Ana Camilla e Mariana, por serem minha fonte de inspiração, mesmo nos momentos mais difíceis durante a realização desta tese, foi em vocês que busquei força para continuar. Peço perdão por ter sido muito ausente nos últimos anos, mas tudo que faço é pensando em vocês.

Amigo é coisa que temos que guardar do lado esquerdo do peito, já dizia o poeta. Pensando nisso é que agradeço aos meus grandes amigos Jorge Cherem, Paulo César Simões Lopes (Paulinho), Milton Menezes e Maurício Graipel que em Florianópolis (Floripa), onde tudo começou, me acolheram e tiveram paciência em me ensinar pesquisa, valeu galera.

À Dona Beth e ao Sr. Sato de Araputanga que mesmo não me conhecendo me acolheram durante um mês em sua residência durante os trabalhos de campo. A Isa, na época coordenadora do curso de Biologia/Parceladas/Unemat/Araputanga nos forneceu hospedagem.

Existem algumas pessoas que foram imprescindíveis para o bom andamento desse trabalho como os proprietários das fazendas que autorizaram as nossas entradas em suas terras, os peões das fazendas e os braçais, que hoje em dia, são quase todos amigos pessoais: Edson Ribeiro (proprietário), Sr. José Raimundo (gerente) e Zé e Adão (capataz)

das Fazendas Araputanga e Bandeirantes; Sr. Português, Sr. Luizinho e Família; Dona Maria e Sr. Zé da Padaria; Sr. Zico; Emerson; Zé Dourado (proprietário) e Zé (capataz) da Faz. Nutrix; Sr. Julio (gerente da Faz. Pau d'Alho); Sr. Roberto (gerente da Faz. Alto Jauru); Fernanda (proprietária da Faz. Monte Fusco); Ivan e Sr. Nelson (Faz. 4 meninas), Osvaldo (Faz. Moreninha), Batista (gerente da Faz. Roberta), Dú (gerente da Faz. Pitomba), Luiz Eduardo (proprietário da Faz. Água limpa).

Gostaria de agradecer também ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA por ter me proporcionado a oportunidade de me qualificar, à minha amiga e orientadora de mestrado Dra. Maria Nazareth F. da Silva (Lelé) e família, aos amigos do Museu Nacional/ UFRJ Dr. Luiz Flamarion, Dr. João Alves, Sérgio, Stella e principalmente ao Pablo pela ajuda na identificação dos espécimes. Ao Dr. Rui Cerqueira pelas discussões sobre a tese que com certeza muito acrescentaram.

Ao Professor Dr. Jorge Luiz Nessimian/UFRJ por ter me acolhido em seu laboratório e pela identificação dos conteúdos estomacais dos espécimes coletados.

Ao Dr. Renato Cintra, Dr. Bill Magnusson, Dr. Eduardo (Dadão), Dra. Flávia Costa e aos colegas de curso Domingos, Carol, Thiago Izzo, Marcelo Menin, Karl, obrigado pela ajuda nas estatísticas. Às meninas da Secretaria Izamar, Geize e Beverli.

Em especial à minha Orientadora Tânia M. Sanaiotti pelos ensinamentos e por ter acreditado nas minhas idéias para realização deste estudo.

Gostaria de agradecer a Universidade do Estado do Mato Grosso por ter algumas vezes fornecido carro e combustível para saídas de campo.

À Selenir e Elaine, técnicas de laboratório da UNEMAT, e aos alunos de Biologia/UNEMAT Tatiani Botini, Fernando Aburaya, Koppe, Mahal e Sávio.

À CAPES, por ter fornecido bolsa para realização deste curso.

Para finalizar, gostaria de agradecer ao meu irmão Dionei, que apesar de não ser de sangue é de coração, com quem durante quase toda a tese tive convivência diária. Como ele mesmo já dizia, “para se conhecer um amigo temos que comer um saco de sal”. Acho que já comemos vários, inclusive ariscos, valeu Dr. Taperebado.

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO GERAL	5
1.1. Efeito do desmatamento em Florestas Tropicais	5
1.2. Fragmentação no Mato Grosso e estudos realizados com mastofauna	7
1.3. Objetivo	9
1.4. Estrutura da Tese	9
2. ÁREA DE ESTUDO	11
2.1. Localização	11
2.2. Seleção das áreas	11
2.3. Geomorfologia	14
2.4. Solos	14
2.5. Hidrografia	17
2.6. Clima	17
2.7. Vegetação	17
3. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E DESENHO EXPERIMENTAL	21
3.1. Amostragem com armadilhas convencionais	22
3.2. Amostragem com <i>Pitfall</i>	22
3.3. Estrutura da Floresta	24
3.3.1. Densidade de árvores	24
3.3.2. Volume de liteira	24
3.3.3. Abertura de dossel	25
3.4. Disponibilidade de alimento	26
CAPÍTULO 1 – EFICIÊNCIA DOS DIFERENTES TIPOS DE ARMADILHAS PARA AMOSTRAGEM DE PEQUENOS MAMÍFEROS	27
1.1. INTRODUÇÃO	27
1.2. MATERIAL E MÉTODOS	27
1.3. RESULTADOS	28
1.3.1. Abundância das espécies	28
1.3.2. Riqueza de espécies	31
1.3.2. Eficiência das armadilhas para pequenos mamíferos em períodos seco e chuvoso	32
1.4. DISCUSSÃO	34
CAPÍTULO 2 – VARIAÇÃO NA RIQUEZA E NA ABUNDÂNCIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE O PERÍODO SECO E CHUVOSO	37
2.1. INTRODUÇÃO	37
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	38
2.3. RESULTADOS	40
2.3.1. Abundância total	40
2.3.1.1. Abundância de <i>Micoureus demerarae</i> e <i>Marmosops noctivagus</i>	43

2.3.2. Riqueza de espécies	43
2.3.3. Estrutura de floresta e disponibilidade de artrópodos	44
2.4. DISCUSSÃO	45
CAPÍTULO 3 – EFEITOS DE BORDA E USO DA MATRIZ DE PASTAGEM PELA COMUNIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS	48
3.1. INTRODUÇÃO	48
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	49
3.2.1 Análise estatística	49
3.3. RESULTADOS	50
3.3.1. Uso da matriz, borda e interior do fragmento por diferentes espécies de pequenos mamíferos	50
3.3.1. Riqueza cumulativa de espécies de pequenos mamíferos nas trilhas dos fragmentos estudados	54
3.4. DISCUSSÃO	57
CAPÍTULO 4 – EFEITOS DE VARIÁVEIS FÍSICAS E BIOLÓGICAS DOS FRAGMENTOS NA RIQUEZA, ABUNDÂNCIA E COMPOSIÇÃO DE PEQUENOS MAMÍFEROS	62
4.1. INTRODUÇÃO	62
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	63
4.2.1. Análise estatística	63
4.3.RESULTADOS	67
4.3.1. Riqueza, abundância e composição de pequenos mamíferos nas áreas estudadas	67
4.3.2. Efeitos das características físicas das áreas na comunidade de pequenos mamíferos	71
4.3.3. Efeitos das características ambientais (estrutura da floresta) das áreas na comunidade de pequenos mamíferos	80
4.4. DISCUSSÃO	85
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXO 1	108
ANEXO 2	109
ANEXO 3	110
ANEXO 4	111
ANEXO 5	112
ANEXO 6	113

RESUMO

A Floresta Estacional Semi-Decidual está representada por apenas 3,5% do estado de Mato Grosso, tendo sido muito desmatada no passado, restando hoje apenas fragmentos isolados. Nessas áreas, estudos com mamíferos são poucos, representados por algumas listas de espécies.

Durante este estudo, os trabalhos de campo foram desenvolvidos entre novembro/2002 a agosto/2004, com um esforço amostral de 24.200 armadilhas x noites nos 18 fragmentos e nas quatro áreas controles. Um total de 708 indivíduos foi capturado, o que perfaz um sucesso de captura de 2,8%. No total foram capturadas 23 espécies de pequenos mamíferos, pertencentes a 18 gêneros, destas, 13 eram espécies de roedores e 10 de marsupiais.

Buscando avaliar o efeito da sazonalidade na comunidade, oito das 22 áreas foram analisadas durante as duas estações (seca e chuvosa) do mesmo ano. Apesar de não ter havido diferenças significativas, houve maior abundância e riqueza de pequenos mamíferos durante a seca em números totais. Independente da sazonalidade, os fragmentos F1 e F2 possuíram mais que o dobro de roedores quando comparados com as outras seis áreas amostradas durante o período de seca e chuva. Apesar do efeito das estações não ter sido significativo para a comunidade total, nem para roedores, os marsupiais responderam significativamente com mais que o dobro de indivíduos durante a seca em relação à estação chuvosa. *Marmosops noctivagus* e *Micoureus demerarae* foram as espécies com taxas de capturas bem superiores em todas as áreas estudadas. Apesar da primeira não ter tido valores significativo, houve mais que o dobro de indivíduos durante a estação seca. A maior abundância se deu talvez pela falta de alimento no ambiente, forçando a procura pelas iscas, ou pelo recrutamento de jovens nascidos na própria área.

Neste estudo, somente duas espécies, *Bolomys lasiurus* e *Calomys* sp., demonstraram ser adaptadas ao uso da matriz de pastagem, ocorrendo com abundância semelhante na matriz e nas áreas florestadas. Para a grande maioria das espécies a matriz de pastagem mostrou-se como uma barreira, ficando assim, sujeitas a possível extinção ao longo do tempo, principalmente nos pequenos fragmentos.

Neste estudo o tamanho a forma e a idade dos fragmentos não tiveram efeitos significativos na abundância nem na riqueza de pequenos mamíferos. Para os marsupiais somente a forma mais irregular das áreas teve efeito positivo na abundância.

As variáveis físicas como tamanho, forma e idade dos fragmentos não influenciaram a abundância nem a riqueza de roedores, reforçando a idéia de que outras variáveis referentes a fatores históricos, não analisados neste estudo, poderiam explicar melhor essas variações.

As variáveis ambientais abertura de dossel, número de árvores e volume de liteira não tiveram efeitos significativos na riqueza e na abundância total de pequenos mamíferos. No entanto, quando analisado por grupo taxonômico, foram capturados mais roedores em locais com maior volume de liteira no solo.

Cada área estudada demonstrou um histórico diferente pós-fragmentação. O conhecimento desses fatores que regem a comunidade de cada local é de fundamental importância para a elaboração de políticas públicas e estratégias de manejo das áreas já existentes e das que serão criadas.

ABSTRACT

Seasonal semi-deciduous forest is represented by only 3,5% of the area of the state of Mato Grosso. Heavy deforestation has reduced it mostly, to isolated fragments. Studies of mammals in these forests have been rare, with just a few species examined.

Between November 2002 and August 2004, we studied the mammal populations of 18 semi-deciduous forest fragments and four control areas, with a total effort of 24,200 trapnights. We captured 708 individuals, with a 2.8 % capture success rate. We captured 23 species of small mammals from 18 genera, including, 13 species were rodents and 10 marsupials.

To evaluate the effect of seasonality on the community, we analyzed eight of the 22 areas during the two seasons (dry and wet) of the same year. Although the differences were not significant, we obtained a slightly higher abundance and species richness of small mammals during the dry season in total numbers. Independent of season, at two of our fragment study sites, F1 and F2, we captured more than twice the number of rodents when compared to the other six areas studied in that period.

While the effect of seasonality was not significant for the community considered as a whole or for the rodents, the marsupials responded significantly, with more than twice the number captured during the dry season as compared to the wet season. *Marmosops noctivagus* and *Micoureus demerarae* had by far the higher capture rates over all study areas. Although not significant, we captured more than twice the number of *Marmosops noctivagus* individuals during the dry season than during the wet season. The high abundance of marsupials during the dry season could be related to food availability, bait search and success rates, or recruitment of young born in the area.

Only two species, *Bolomys lasiurus* and *Calomys* sp., exhibited similar abundances in both forest and matrix (pasture) habitat. For the majority of species, the pasture matrix represented a barrier to dispersal, suggesting the possible extinction of small mammals in the long term, especially in the smaller fragments.

In this study the size, the form and the age of the fragments, did not significantly affect the abundance or species richness of small mammals on our study sites. Fragment shape and time since isolation also had no effect significative on small mammal abundance and species richness. For marsupials, only the most irregularly-shaped fragments had significantly higher marsupial abundance; size and time since isolation had no effect significative on marsupial abundance or species richness.

Since the physical variables of size, shape, and time since isolation of the fragments did not influence significantly rodent abundance, other variables, such as historical factors not analyzed in this study, may better explain the variation in the data.

Vegetation structure affected the relative abundance of some species across study sites. Canopy cover, number of trees, and litter volume did not affect significantly the overall abundance or species richness of small mammals. However, we captured more rodents than marsupials in study areas with higher litter volume.

Each study area had a different post-fragmentation history. Understanding the factors that affect the small mammal community of each area is fundamental for creating public policy and management strategies for conservation areas presently in existence and those that will be created.

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Efeito do desmatamento em Florestas Tropicais

Com uma taxa de desmatamento estimada em aproximadamente 150.000 quilômetros quadrados por ano, as Florestas Tropicais do mundo têm sido alvo de intensa exploração de seus recursos e conseqüentemente foram reduzidas na maioria dos países que as possuem (Whitmore, 1997). Apesar desse tipo de floresta estar incluída entre os ecossistemas mais ricos em espécies do planeta, grande parte da diversidade está sendo perdida devido a altas taxas de desmatamento com destruição dos seus habitats originais (Turner & Collet, 1996; Bierregaard *et al.*, 1992). Somente na Amazônia brasileira a taxa de desmatamento entre 2002 e 2003 chegou a 2,4 milhões de hectares por ano (Laurance *et al.*, 2004).

Em conseqüência desse processo destrutivo, os habitats que anteriormente ocupavam grandes áreas, estão divididos em pequenos fragmentos ou alterados pelas estradas, campos, cidades, e outras atividades (Laurance, 2001; Laurance *et al.*, 2004; Fearnside, 1989b; Fearnside & Laurance, 2002).

A expansão das atividades humanas resulta na maioria das vezes em alterações dessas áreas. Grande parte das espécies que ficam em fragmentos é afetada negativamente por essas ações, conduzindo a uma redução na biodiversidade local. As espécies mais afetadas são, geralmente, aquelas mais especialistas, (Wilson & Willis, 1975; Emmons, 1984); menos tolerante à matriz, (Bennett, 1990; Viveiros de Castro & Fernandez, 2004), com baixa densidade populacional e que requerem grandes áreas de vida (Bierregaard *et al.*, 1992; Wiens, 1994; Dias, 1994; Chiarello, 1999). Estudos com carnívoros e primatas em fragmentos de floresta amazônica no município de Alta Floresta, norte de Mato Grosso, demonstraram uma relação positiva entre riqueza de espécies e tamanho das áreas (Michalski e Peres, 2005).

Os efeitos da fragmentação não são somente relacionados à redução de área e a distância entre outros fragmentos, mas diversos outros fatores somados causam severas alterações no meio ambiente (Lomolino & Perault, 2001, Bierregaard *et al.*, 1992; Malcolm, 1995; Zimmerman & Bierregaard, 1986).

A forma do fragmento está diretamente relacionada à quantidade de borda existente (Laurance, 1991a), afetando negativamente a diversidade de pequenos mamíferos (Laurance, 1991b). Os efeitos causados pela borda são importantes variáveis em termos ecológicos, causando sérias mudanças físicas e biológicas no fragmento (Bierregaard, *et al.*, 1992), por exemplo, mudança em quantidade de luz, temperatura, umidade e vento, podem chegar até 500 metros no interior da floresta (Laurance, 1991a; 2001), com grandes perdas de biomassa

vegetal nos primeiros 100m da borda dentro de 10 a 17 anos depois de fragmentado (Laurance *et al.*, 1997). Os cipós que crescem próximos à borda podem impedir o crescimento, a reprodução e a sobrevivência de árvores (Laurance *et al.*, 2001), mas o aumento dessas lianas pode compensar a perda de biomassa devido à mortalidade das árvores ocasionada pela mudança do micro-clima nas bordas nos primeiros anos depois da fragmentação (Laurance *et al.*, 1997).

As mudanças ocasionadas pelo efeito de borda afetam diferencialmente os diversos grupos taxonômicos (Maldonado-Coelho & Marini, 1999; Pardini, 2004). A magnitude do efeito de borda depende da qualidade da matriz na qual está inserido o fragmento, que tem papel importante como habitat alternativo para recolonização com animais vindo de outras áreas, trocas gênicas, permanência e sobrevivência de muitas espécies (Pardini, 2004).

Segundo Laurance (1994), as espécies que se encontravam em habitats modificados aos redores dos fragmentos de Floresta Tropical da Austrália, se estabilizaram ou aumentaram nos fragmentos e aquelas que evitavam esses habitats declinaram ou desapareceram. Gascon *et al.* (1999), estudando quatro grupos taxonômicos (pássaros, pequenos mamíferos, sapos e formigas) na Amazônia, encontraram de 8-25% das espécies de cada grupo ocupando exclusivamente a matriz. Para Pires *et al.* (2002), em Mata Atlântica, as espécies que ocorrem nos pequenos fragmentos são apenas as que toleram o efeito de borda e conseguem transpor a matriz.

A matriz pode ser considerada como um filtro, onde o tamanho dos poros dependerá do tipo de vegetação, ou seja, uma vegetação secundária pode representar um poro muito maior, com isso, muito mais espécies conseguirão transpô-la, quando comparada a uma pastagem (Gascon *et al.* 1999; Kozakiewicz & Jurasinska, 1989, Malcolm, 1997a). Isso vai definir a sobrevivência de muitas espécies ao longo do tempo. Se a matriz desmatada for inóspita para as espécies da floresta, estas terão poucos movimentos de indivíduos para colonizar ou recolonizar os fragmentos depois de isolados. Estudos têm demonstrado que muitas espécies da floresta não atravessam igualmente pequenas zonas desmatadas (Dale *et al.*, 1994, Pires *et al.* 2002).

A falta de muitos desses animais que movem entre os fragmentos pode impedir a migração de espécies de plantas, quando nesses animais estão incluídos os dispersores de sementes e os polinizadores, restringindo assim, o fluxo gênico (Turner, 1996). Muitas espécies de plantas da Floresta Tropical dependem de animais como agentes de dispersão ou polinização. Se a fragmentação do habitat causa a extinção desses importantes agentes

mutualísticos, pode limitar severamente a regeneração destas espécies de plantas e conseqüentemente iniciar o processo de extinção (Howe, 1994; Bond, 1994).

Matas secundárias ou florestas plantadas podem fornecer valiosos corredores que aumentam as conectividades entre os fragmentos e floresta contínua elevando a razão de migração entre eles. Alguns estudos demonstrando o aumento na abundância de mamíferos em fragmentos com presença de corredores em Mata Atlântica foram realizados por Pardini *et al.*, (2005) e na Austrália por Laurance & Laurance, (1999).

Além da matriz, o tamanho do fragmento pode determinar a sobrevivência de muitas espécies. O tamanho mínimo crítico vai depender de cada grupo em específico (Lomolino & Perault, 2001). Estudos de diversidade biológica em fragmentos de florestas tropicais têm sido realizados ao norte de Manaus desde 1980, pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) para avaliar o Tamanho Mínimo Crítico de Ecossistemas. Os resultados mostraram que a extinção local de alguns táxons tais como: borboletas, primatas e pássaros, ocorreram mais rapidamente em fragmentos pequenos. Alguns poucos táxons restantes ficaram estáveis ou aumentou em riqueza de espécies depois da fragmentação (Laurance *et al.*, 2002). Espécies de aves que ocupavam grandes áreas de vida não sobreviveram em pequenos fragmentos (Bierregaard *et al.*, 1992), sendo que, os bandos mistos e seguidores de formigas em menos de dois anos desapareceram das áreas (Stouffer & Bierregaard, 1995).

A abundância, a biomassa e a diversidade de pequenos mamíferos foram maiores em fragmentos pequenos de 1 e 10 ha do que em grandes com 100 ha e mata contínua (Malcolm, 1995; 1997a). O mesmo aconteceu para Mata Atlântica onde Pardini (2004), encontrou maior abundância e riqueza em fragmentos pequenos. Padrões diferentes foram encontrados em Florestas Tropicais da Austrália, onde a diversidade de mamíferos diminuiu com a diminuição no tamanho dos fragmentos (Laurance, 1990; 1991b).

Mamíferos de médio e grande porte, cuja maioria das espécies não sobrevive em pequenas áreas, em função de sua baixa densidade e pela pequena oferta de alimentos, principalmente frutos que ocorrem em distribuição aleatória (Chiarello, 1999; Chiarello, 2000). Esse grupo precisa de grandes áreas para poder manter uma população genética e demograficamente saudável.

1.2. Fragmentação no Mato Grosso e estudos realizados com mastofauna.

No Mato Grosso aparentemente está havendo uma razão exponencial de desmatamento (Fearnside, 1989b), e este tem sido nas últimas décadas o estado da Amazônia

que mais desmata (Brasil, INPE, 2001 *apud* Fearnside & Barbosa, 2003). Dos estados amazônicos, o Mato Grosso sozinho respondeu por 26% $11,1 \times 10^3$ km² do total de desmatamento em 1991 (Fearnside, 1999) e agora com novos incentivos do governo estadual, o estado responde com a metade de todo o desmatamento da Amazônia (<http://noticias.terra.com.br/brasil/interna/0,,OI535751-EI306,00.html>). No Mato Grosso a expansão agropecuária à taxa de 3% ao ano, em termos de superfície, já determinou a perda de 40% da vegetação original (I Relatório para a Convenção sobre Diversidade Biológica do Brasil - 1998). Segundo Cardille & Foley, (2002), entre 1980 e 1995, 6.028.897 ha foram transformados em pastos e 4.673.043 ha em agricultura, com aumento de 50% no total das áreas.

Segundo Fearnside (2000), a soja é mais prejudicial das culturas ao meio ambiente que outras culturas, porque ela justifica grandes projetos de infra-estrutura de transporte que, por sua vez, iniciam uma cadeia de eventos conduzindo à destruição de habitats naturais em grandes extensões, além das áreas plantadas diretamente com a soja. Dentre essas infra-estruturas, vários portos e estradas estão sendo construídos para escoar produtos da pecuária e agricultura, o que segundo Fearnside (1989a; 1989b), acelera o processo de desmatamento, pois facilita a entrada de madeireiros e criadores de gado.

A maioria das áreas do estado de Mato Grosso, (84% pelo censo agrícola de 1985) é ocupada por fazendas particulares com mais 1.000 ha. Embora existam grandes desmatamentos, o estado apresenta poucas áreas protegidas, níveis altos de endemismo nos ecótonos entre os domínios de floresta e de cerrado (Fearnside, 1999).

A área de estudo da presente tese está inserida em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. Mato Grosso possui 903.386 km² e esse tipo de vegetação presente no estado possui uma área de 31.250 km² (Fearnside & Barbosa, 2003), que corresponde a 3,5% do total. Do que era uma floresta contínua encravada no meio do Bioma Cerrado, hoje restam apenas fragmentos de vários tamanhos e isolados entre si por uma matriz de pastagem.

A região sudoeste do estado tem sido desmatada há aproximadamente 40 anos, com o projeto Polonoeste iniciado na década de 60. A maioria da região se encontra com formação de pastagens e pequenas lavouras de subsistência. A extração de madeira foi intensa no começo da ocupação e continua em menor escala até os dias atuais.

Apesar da crescente taxa de destruição das áreas florestadas, estudos da mastofauna do Estado de Mato Grosso são raros, datados da década de 40 e 70 (Vieira, 1945; Pine *et al.*, 1970) resumem-se a listas de espécies. Estudos mais recentes incluem Bonvicino *et al.*

(1996); Lacher & Alho (2001) e Alho (2003) em áreas do Cerrado e Lacher & Alho (1989) no Pantanal com enfoques ecológicos, incluindo uso de microhabitats.

Atualmente, com a criação de usinas hidrelétricas na região como, por exemplo, Manso, Jauru, Guaporé, etc., vários levantamentos de espécies estão sendo feitos, mas nenhum relacionado a variáveis ecológicas.

1.3 Objetivos

O objetivo geral da tese foi avaliar os efeitos relacionados à fragmentação de Floresta Estacional Semi-Decidual Submontana na comunidade de pequenos mamíferos. Para verificar isso, foram comparados fragmentos de diferentes tamanhos quanto à riqueza de espécies, abundância e composição. Além disso, estas variáveis foram relacionadas com características físicas do habitat, como tamanho, forma da área, idade e distância da borda e também características biológicas, como estrutura de floresta e disponibilidade de recursos (artrópodos). A influência da estação sobre a abundância e a riqueza de pequenos mamíferos foi avaliada durante os períodos seco e chuvoso. Com o intuito de avaliar se existem diferenças na eficiência dos tipos de armadilhas utilizadas neste estudo, comparou-se a abundância e a riqueza de espécies total e entre as estações do ano.

1.4. Estrutura da Tese

A tese está apresentada em quatro capítulos, com três seções que antecedem a estes. As três primeiras partes fornecem uma introdução geral ao assunto, uma descrição da área de estudo com dados de localização específica de cada fragmento, Geomorfologia, Solos, Hidrografia, Clima e Vegetação presentes na área. A terceira parte apresenta o material e os métodos utilizados, explicados detalhadamente para todos os capítulos que se seguem. Depois dessas seções, os quatro capítulos seguintes, obedecem a uma estrutura única com introdução, material e métodos (detalhando mais as análises estatísticas utilizadas, salvo quando a metodologia foi específica), resultados e discussão.

O Capítulo 1 faz uma comparação da eficiência entre os quatro tipos de armadilhas utilizadas durante o estudo.

No Capítulo 2 buscou-se avaliar se existem diferenças na riqueza e na abundância de espécies entre as áreas nos dois períodos, o seco e o chuvoso, em oito dos 22 fragmentos.

O Capítulo 3 fornece informações sobre o uso da matriz de pastagem e o efeito de borda causado pela fragmentação das áreas.

No Capítulo 4 buscou-se avaliar como a abundância e a riqueza de pequenos mamíferos diferiram de acordo com algumas variáveis físicas como diferentes tamanhos, idades e forma de fragmentos e também variáveis de estrutura de florestas como número de árvores, abertura de dossel, volume de liteira e biomassa de artrópodes nas áreas de influência das armadilhas.

Na última parte da tese foi feita uma discussão geral do trabalho.

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1. Localização

As áreas de estudos estão localizadas nas microbacias dos rios Jauru e Cabaçal, ambos afluentes do Rio Paraguai entre as coordenadas geográficas (Latitude S 15° 15' 06", Longitude W 58° 42' 56" e Latitude S 15° 33' 43", Longitude W 58° 00' 17"). As áreas pertencem aos municípios de Figueirópolis D'Oeste; Indiavaí, Araputanga, IV Marcos, Mirassol D'Oeste, Curvelândia, Lambari D'Oeste e Rio Branco, no sudoeste do estado de Mato Grosso, região centro-oeste do Brasil (Quadro 2.1.1 e Figura 2.1.1).

A região tem sido desmatada há aproximadamente 45 anos a partir das aberturas das BRs 070 e 174 e de incentivos para ocupação humana promovido pelo projeto Polonoroeste na década de 60. A maioria da região se encontra com formação de pastagens e pequenas lavouras. A extração de madeira foi intensa no começo da ocupação e continua em menor escala até os dias atuais.

2.2. Seleção das áreas

A escolha das áreas de estudo se deu a partir da análise de uma imagem de satélite (Landsat, TM 5, 1999) georeferenciada e processada no programa AutoCad R14.

Alguns requisitos obrigatórios foram definidos para se determinar a escolha das áreas a serem estudadas:

- 1) Dentro da área de abrangência do estudo, através de recursos do AutoCad, foram tomadas as medidas de área, em hectares, de todos os fragmentos e, a partir de então, selecionados previamente aqueles que tivessem entre 40 e 500 ha.
- 2) Foram escolhidas quatro áreas com tamanho superior a 1.000 ha. usadas como controles (áreas 9, 14, 15 e 23 nas Figuras - 2.2.1 e 2.2.2).
- 3) A partir de então, pelas diferenças de tons de cores na imagem, foram eliminados aqueles que não tinham como matriz a pastagem.

Com base nas informações levantadas previamente, foi realizada uma visita local a fim de verificar a real existência e condições das áreas, no que se refere à matriz e seu nível de perturbação. Durante a visita, também foi averiguado o tipo de vegetação, sendo eliminadas aquelas áreas cuja vegetação diferira em estrutura do padrão definido (Vegetação Estacional Semidecidual Submontana) ou que se encontrassem muito perturbadas.

Quadro 2.1.1 – Caracterização das 22 áreas selecionadas nas microbacias dos rios Jauru e Cabaçal no estado de Mato Grosso em 2002. **Área** = identificação do fragmento; **F**= fragmentos; **C**= áreas controles; **Latitude e Longitude**= localização em UTM das áreas; **Bacia** = bacia hidrográfica onde o fragmento está inserido; **Fazenda**= fazenda onde está localizada a área e **Município**= Município onde está localizada a área.

Área	Latitude/	Longitude/	Bacia	Fazenda	Município
F1	S 15° 21' 38"	W 58° 24' 23"	Jauru	Bandeirantes	Araputanga
F2	S 15° 21' 48"	W 58° 26' 03"	Jauru	Araputanga	Araputanga
F3	S 15° 26' 37"	W 58° 35' 05"	Jauru	Alto Jauru	Indiavaí
F4	S 15° 20' 05"	W 58° 04' 16"	Cabaçal	Nutrix	Rio Branco
F5	S 15° 22' 12"	W 58° 04' 43"	Cabaçal	Pau D'Alho	Quatro Marcos
F6	S 15° 22' 09"	W 58° 03' 39"	Cabaçal	Julho	Quatro Marcos
F7	S 15° 27' 04"	W 58° 33' 26"	Jauru	Alto jauru	Indiavaí
F8	S 15° 26' 19"	W 58° 36' 18"	Jauru	Alto jauru	Indiavaí
C9	S 15° 30' 39"	W 58° 38' 49"	Jauru	Monte Fusco	Figueirópolis
F10	S 15° 19' 42"	W 58° 40' 09"	Jauru	São José	Indiavaí
F11	S 15° 25' 51"	W 58° 35' 03"	Jauru	Alto Jauru	Indiavaí
F12	S 15° 15' 52"	W 58° 42' 59"	Jauru	Nova Canaã	Indiavaí
C14	S 15° 33' 02"	W 58° 00' 57"	Cabaçal	Assentamento	Mirassol
C15	S 15° 33' 43"	W 58° 00' 20"	Cabaçal	Assentamento	Mirassol
F16	S 15° 16' 31"	W 58° 40' 06"	Jauru	Nova Canaã	Indiavaí
F17	S 15° 16' 52"	W 58° 37' 20"	Jauru	Água Limpa	Indiavaí
F18	S 15° 19' 38"	W 58° 30' 45"	Jauru	Roberta	Indiavaí
F19	S 15° 19' 40"	W 58° 33' 14"	Jauru	4 Meninas	Indiavaí
F20	S 15° 19' 20"	W 58° 34' 33"	Jauru	Moreninha	Indiavaí
F21	S 15° 19' 26"	W 58° 27' 15"	Jauru	Pitomba	Indiavaí
F22	S 15° 16' 14"	W 58° 32' 11"	Jauru	Água Limpa	Indiavaí
C23	S 15° 15' 14"	W 58° 27' 20"	Jauru	SUDAN	Araputanga

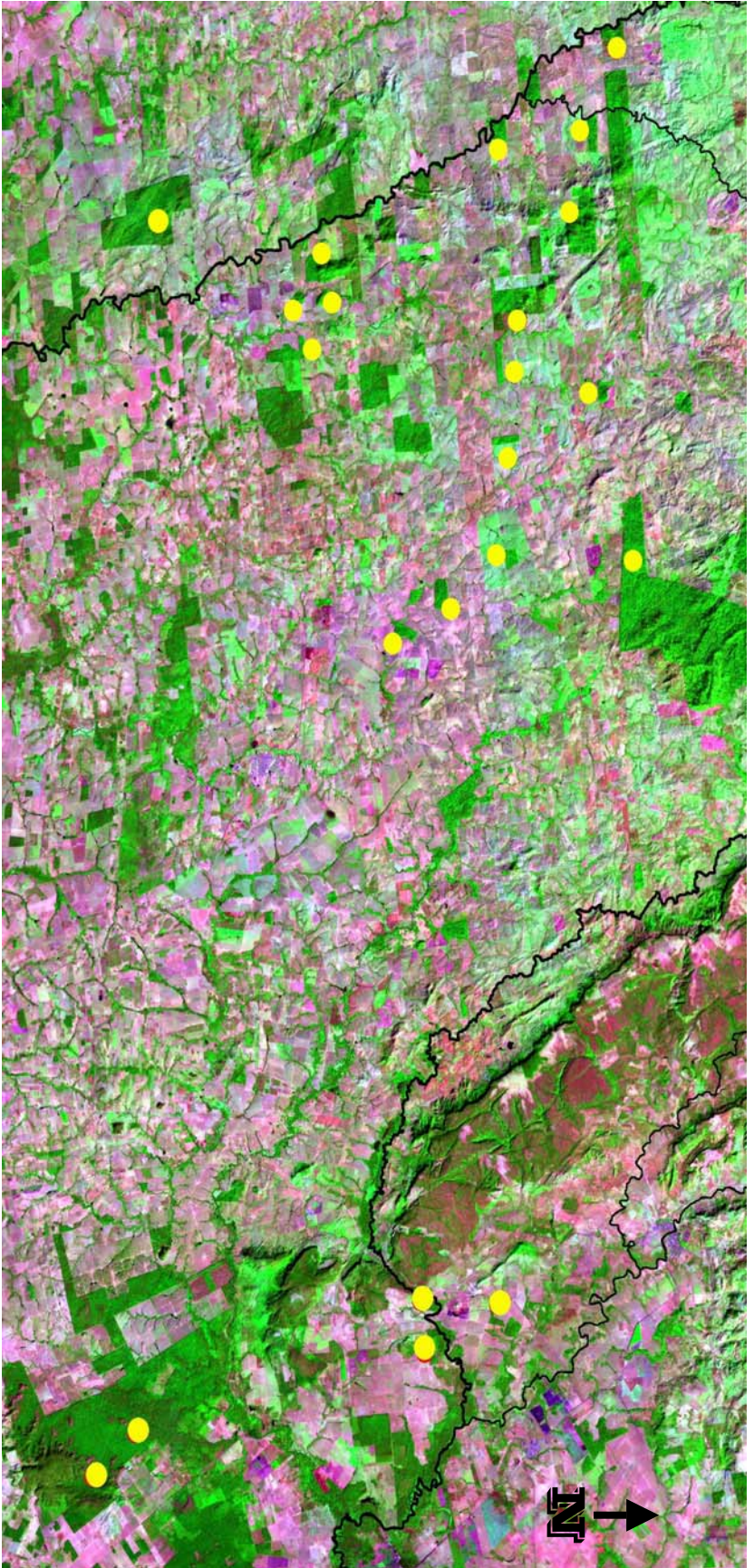


Figura 2.1.1 –Distribuição dos fragmentos e das áreas controles. Os fragmentos da Micro-bacia do Jauru e da Micro-bacia do Cabaçal estão representados com pontos amarelos. Imagem LANDSAT 1999.

Durante as visitas foram solicitadas permissões aos proprietários para o desenvolvimento do estudo, o que foi obtido para todas as áreas, exceto duas, pertencentes a um mesmo proprietário.

Foram selecionadas 23 áreas, sendo cinco pertencentes à microbacia do rio Cabaçal e 17 à do rio Jauru (Figuras 2.2.1 e 2.2.2). Destas, o fragmento 13 pertencente a microbacia do Cabaçal, não entrou nas análises por possuir fitofisionomia diferenciada daquela definida previamente.

As informações sobre o tempo de isolamento (idade) dos fragmentos, bem como sobre a ocorrência ou não de fogo em cada área, foram obtidas através de entrevistas com os proprietários, gerentes ou moradores antigos da região.

2.3. Geomorfologia

As áreas de estudo estão inseridas na unidade geomorfológica denominada Depressão do Rio Paraguai, subunidade Depressão do Alto Paraguai, apresentando relevo pouco dissecado, com caimento topográfico de norte para sul, cuja altimetria varia entre 120 a 400 m (Ross e Santos 1982 e EMBRAPA, 1982).

Esta Depressão encontra-se limitada ao norte pela escarpa da Serra de Tapirapuã; a leste pela Província Serrana, que a separa da Depressão Cuiabana e a noroeste pelo Planalto dos Parecis e Serra do Roncador. Apresenta superfície pediplanada com formas tabulares e convexas cortando litologias do Pré-Cambriano, cujo relevo mostra-se predominantemente dissecado (Ross e Santos, 1982 e MMA, 1997).

2.4. Solos

Os solos da região são considerados eutróficos (Sánchez, 1992), sendo que em grande parte da Depressão do Alto Paraguai são formados por Latossolos Vermelho-Amarelos de constituição argilo-arenosa, onde a topografia extremamente aplanada favorece a atividade agrícola (Ross e Santos, 1982 e MMA, 1997)

A maioria dos fragmentos estudados está localizada em solos Pozólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, exceto a área 14 que está localizada em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Oliveira *et al.* , 1982).

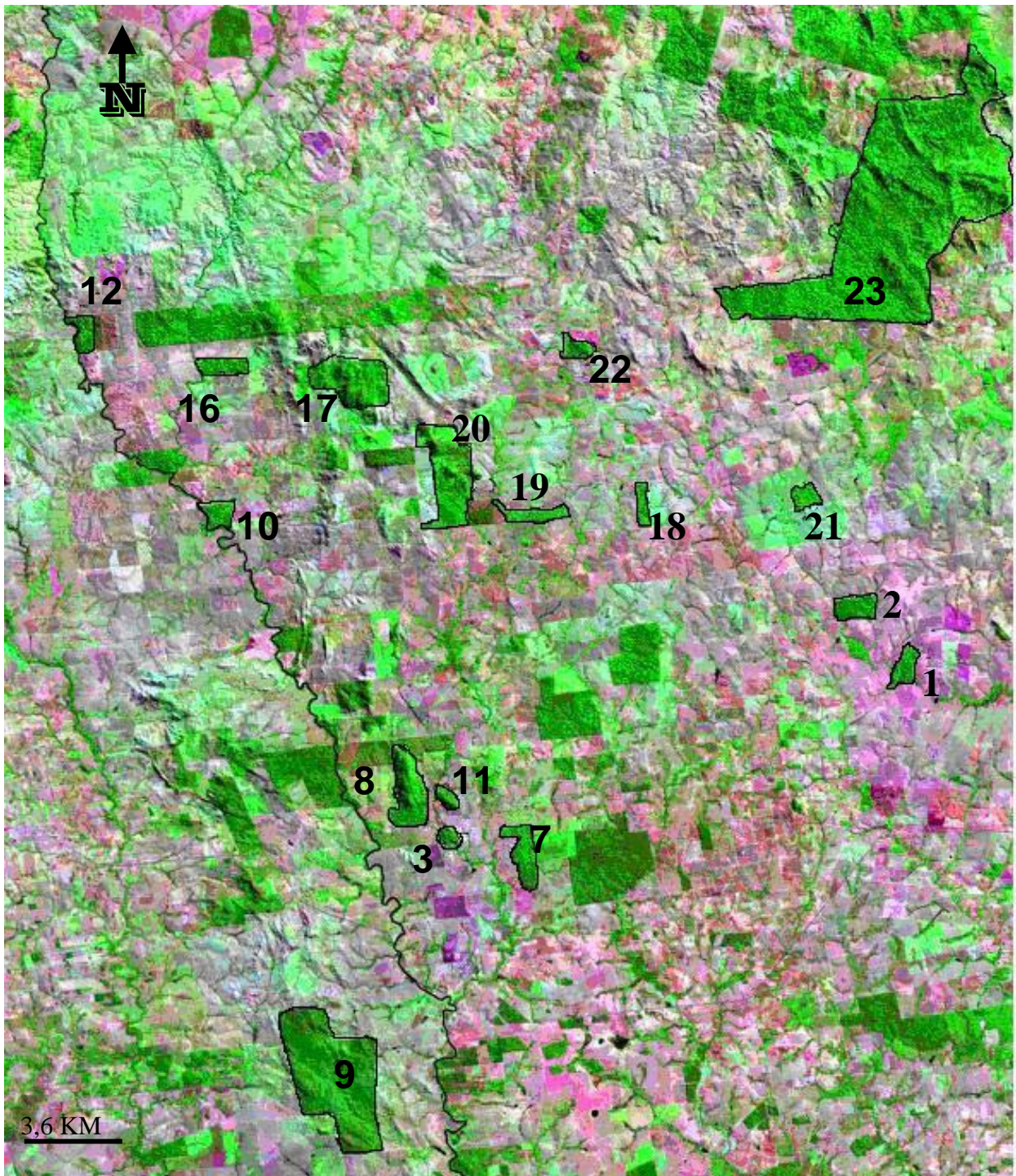


Figura 2.2.1 - Imagem de satélite LANDSAT (1999) com a distribuição dos fragmentos na micro-bacia do rio Jauru. Os números representam cada fragmento e/ou área controle amostrados.



Figura 2.2.2 - Imagem de Satélite LANDSAT (1999) com a distribuição dos fragmentos na micro-bacia do rio Cabaçal. Os números representam cada fragmento e/ou área controle amostrados.

2.5. Hidrografia

Os principais rios da região de estudo são: Jauru e seus afluentes (rio das Pitas, rio Água Limpa e rio Brigadeiro) e rio Cabaçal e seus afluentes (rio Branco, rio Vermelho, rio Bugres), todos fazendo parte da sub-bacia do Alto Paraguai. Grande parte desses rios se encontra sem vegetação ciliar, com a pastagem avançando até as margens. Os pontos florestados são na maioria ocupados por capoeiras.

2.6. Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen, os valores médios anuais de temperatura e precipitação de toda Bacia do Alto Paraguai se enquadram no tipo climático **Aw**, ou seja, pertencem ao domínio de clima tropical chuvoso onde a temperatura média do mês menos quente está acima de 18°C e o índice pluviométrico anual é relativamente elevado, porém com uma estação seca (Amaral & Fonzar, 1982; MMA, 1997).

O período chuvoso inicia-se, aproximadamente, em outubro e estende-se até por volta do mês de abril, quando ocorrem aproximadamente 80% do total anual de chuvas. O período seco geralmente ocorre entre os meses de maio a setembro. O trimestre mais chuvoso compreende os meses de janeiro, fevereiro e março, quando ocorrem 50% do total de chuvas (EMBRAPA, 1982 e MMA, 1997).

A precipitação média anual na região é de 1.330 mm, com máximas e mínimas anuais de 1.698 e 843 mm, para o período de 1971 a 2004. A temperatura da região é elevada o ano todo com um pequeno decréscimo no mês de junho e julho (Resende *et al.* 1994). A temperatura média anual de 1971 a 1986 para a região estudada é de 23,6° C, com média máxima mensal de 24,9° C para os meses de Dezembro e Janeiro e mínima de 20,7° C em Julho (Resende *et al.* 1994), (Figura 2.6.1).

2.7. Vegetação

Apesar da vegetação da área de estudo assemelhar-se à Floresta Amazônica, esta não pode ser considerada como parte do domínio morfoclimático amazônico (MCT / CNPq, 1985). Descrições mais detalhadas da vegetação local caracterizam a fitofisionomia como Floresta Estacional Semidecidual Submontana (ver Amaral e Fonzar, 1982; HABTEC, 2001; e SEPLAN, 2004). Este tipo de vegetação ocorre em locais cuja altitude varia de 100 a 500 m, apresentando estações de seca e de chuva bem definidas, ou em locais cuja temperatura apresenta grandes variações. As principais árvores decíduas de grande porte que ocorrem

neste tipo de vegetação são: jequitibás (*Cariniana* spp.), perobas (*Aspidosmerma* spp.), cedros (*Cedrela* spp.) e angicos (*Piptadenia* spp.), dentre outras (Amaral e Fonzar, 1982).

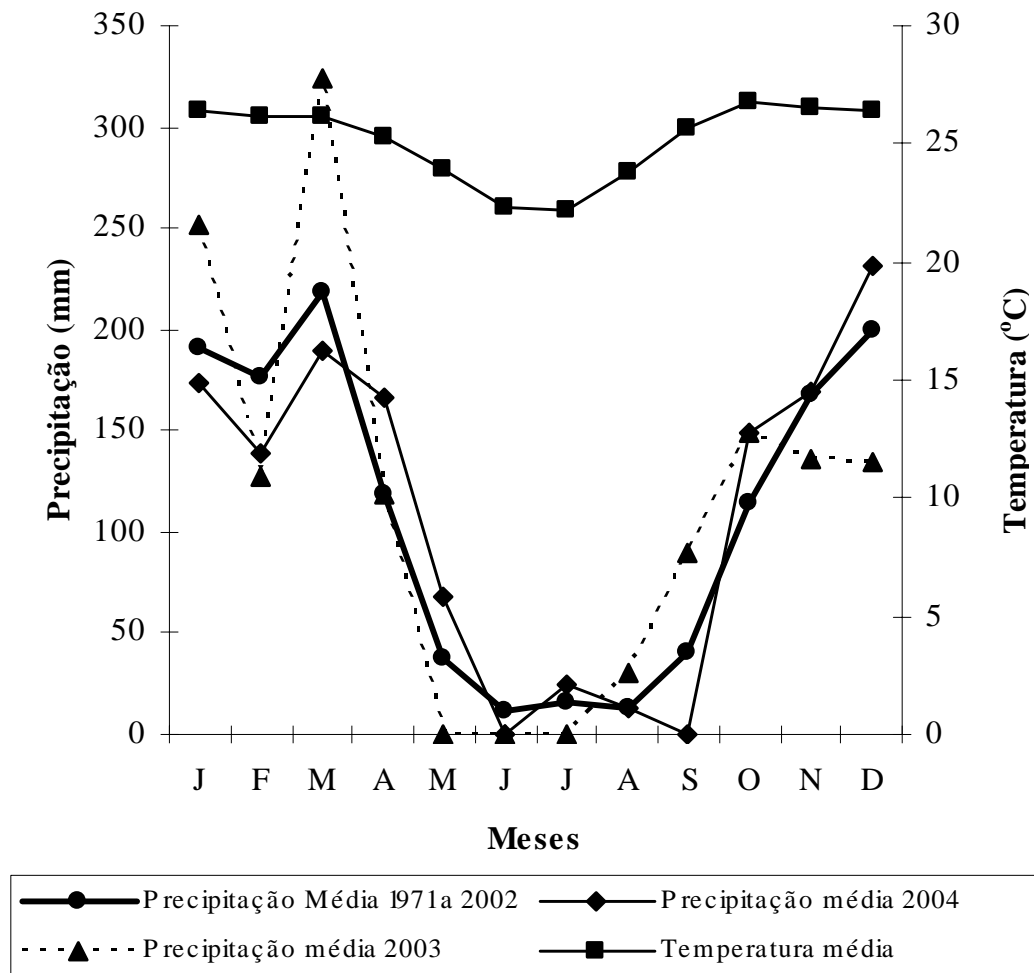


Figura 2.6.1 Precipitação e temperatura da região onde estão localizadas as áreas de estudo. Dados de 1971 a 1994 de Resende *et al.* (1994). Dados de 1998 a 2004 da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil (Regional Goiânia)- Estação Alto Jauru, Sub-bacia 66, região onde foram coletados os dados. Não estão incluídas informações referentes aos anos de 1995 a 1997.

Segundo Amaral e Fonzar (1982) esta subformação apresenta dossel emergente, ocupando a Depressão do Guaporé, parte do Planalto dos Parecis, Planalto de Tapirapuã e Depressão do rio Paraguai, e grande extensão entre os rios Paraguai e Sepotuba, onde estão localizados os sítios deste estudo. Pequenas manchas a leste do estado de Mato Grosso,

próximo ao município de Nova Xavantina também é relatada por SEPLAN, 2004 (Figura 2.7.1).

Em função da adaptação ao déficit hídrico é comum que cerca de 20% da vegetação dominante perca suas folhas durante o período de seca (Amaral e Fonzar, 1982).

HABTEC (2001) menciona que as espécies vegetais emergentes, neste tipo fitofisionômico, atingem cerca de 20 m, apresentando um sub-bosque rico em Musáceas e grande frequência de pindaíbas (Anonáceas) dos gêneros *Rollinia*, *Annona*, *Duguetia* e *Xylopia*, assim como Gutíferas e Sapotáceas. No entanto, nem todas as espécies vegetais são comuns para todas as áreas. Amaral e Fonzar (1982) mencionam que há diferenças na composição florística entre áreas conforme a variação da umidade atmosférica.

Na região específica deste estudo, antes da ocorrência de retiradas de madeira, era comum a presença de mogno (*Swietenia macrophylla*), cerejeira (*Torresia acreana*) e cedro (*Cedrela odorata* e *C. macrocarpa*), espécies descritas por Amaral e Fonzar (1982) como típicas deste tipo de fitofisionomia. HABTEC (2001) em levantamentos fitossociológicos realizados para implantação da Usina Hidroelétrica do Jauru, incluindo áreas desta pesquisa, acrescenta à lista destes autores outras espécies como a peroba (*Aspidosperma macrocarpum*), cajá (*Spondias lutea*), peroba-rosa (*Aspidosperma cylindrocarpon*), peroba-mica (*Aspidosperma polyneuron*), barriguda (*Chorisia pubiflora*), ipê (*Tabebuia serratifolia*), Sumauma (*Ceiba pentandra*), louro (*Cordia* sp), piqui-da-mata (*Caryocar villosum*), sangra-d'água (*Hycronima alchornesides*), guanandi (*Calophyllum brasiliensis*), jequitibá (*Cariniana estrellensis*), sucupira-preta (*Diplotoxis* sp), jatobá (*Hymenea courbaril*), ingá (*Inga heterophylla*), pinho cuiabano (*Schyzolobium amazonicum*), jenipapo (*Genipa americana*), imbaúba (*Cecropia hololeuca*, *Cecropia pachystachya*), figueira (*Ficus guaranítica*) dentre outras. Amaral e Fonzar (1982) mencionam que não são comuns, nesta subformação fitofisionômica, a presença de cipós e palmeiras, porém em áreas mais abertas podem aparecer o babaçu (*Orbignya martiana*), urucuri (*Scheelea martiana*) o inajá (*Attalea maripa*), a bacaba (*Oneocarpus minor*), o patauá (*Jessenia batuaua*) e o palmito branco (*Euterpe edulis*). Nos locais onde houve desmatamentos também aparece o acuri (*Scheelea phalerata* e *S. princeps*).

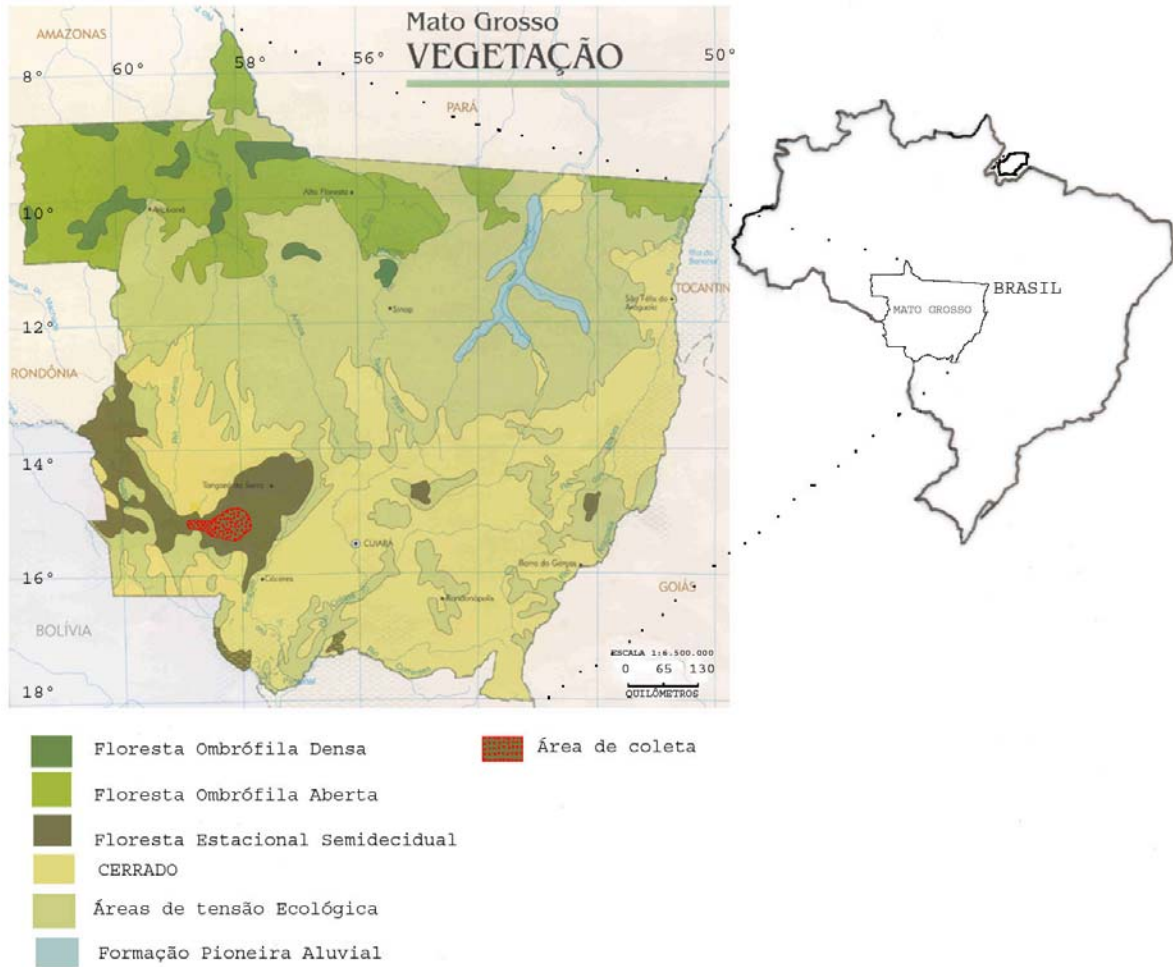


Figura 2.7.1 - Mapa de vegetação do Estado de Mato Grosso. A área demarcada em vermelho indica a região das áreas de estudo. Modificado de Miranda e Amorim (2000).

As áreas estudadas apresentam borda abrupta com matriz de pastagem e embora tenha ocorrido corte seletivo de madeira, elas apresentam estrutura de floresta ainda complexa, com árvores de grande porte (Figura 2.7.2).

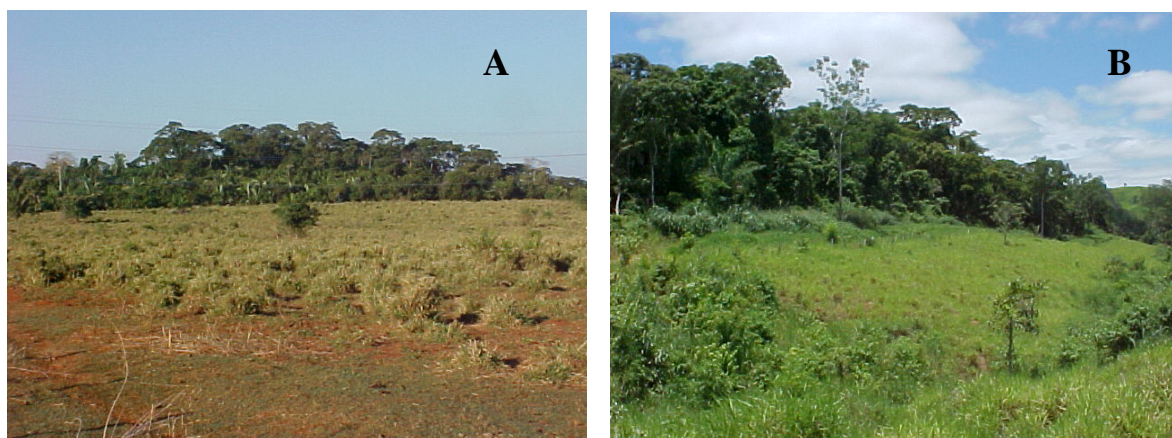


Figura 2.7.2 – Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana com matriz de pastagem. (A) Fragmento F3 e (B) área controle C9.

3. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E DESENHO EXPERIMENTAL

Entre as 22 áreas de floresta selecionadas na sub-bacia do Alto Paraguai, 15 fragmentos e duas áreas controles foram na micro-bacia do Jauru e três fragmentos e duas áreas controles na micro-bacia do Cabaçal.

As atividades tiveram início no mês de novembro/2002 e foram encerradas em agosto/2004, com o desenvolvimento de trabalhos de campo e de laboratório, conforme explicado a seguir. As amostragens foram realizadas por 10 noites consecutivas em cada fragmento. As nove primeiras áreas (ver Quadro 2.2.1), foram amostradas nos períodos chuvoso (07/12/2002 a 25/02/2003) e seco (24/06 a 08/08/2003) e as demais (ver Quadro 2.2.1) uma única vez, sendo as áreas 10 a 15 no período chuvoso (13/01/04 a 14/02/04) e as áreas 16 a 23 no período seco (07/07 a 27/08/04). As áreas escolhidas para o estudo incluem fragmentos variando de 41 a 468ha., além das áreas controles.

Neste estudo, combinamos modelos de armadilhas convencionais (*Snap trap*, *Tomahawk*, *Sherman*) e armadilhas de queda (*Pitfall*) buscando obter uma amostragem da comunidade mais próxima da realidade possível (ver Fleming, 1975; Voss & Emmons, 1996; Woodman *et al.* 1996; Voss *et al.* 2001; Hice & Schmidly, 2002).

Para realização das atividades de coleta dos pequenos mamíferos foi emitida pela Superintendência do IBAMA/COEFA em Cuiabá, licença de coleta e transporte: (IBAMA/COEFA - 033/02; 004/03 e 057/04).

3.1. Amostragem com armadilhas convencionais

Os sistema de amostragem estabelecido em cada fragmento, foi constituído por oito trilhas paralelas principais, com comprimentos de aproximadamente 135m (Figura 3.2.2), onde foram instaladas as armadilhas *Shermans* (80mm X 90mm X 230mm), *Tomahawks* (145mm X 145mm X 410mm) e *Snap traps* (90mm x 150mm). Adicionalmente, no intervalo entre as seis primeiras trilhas, foram instaladas seis trilhas contendo as armadilhas *Pitfalls* (Figura 3.2.2). As transecções foram constituídas de um sistema de trilhas paralelas, distantes 50m entre si, exceto na borda onde a distância entre a trilha A (disposta na matriz de pastagem) e a B (na borda) foi de 60m (ver figura 3.2.2). Em cada trilha principal foram criados 10 pontos de coletas distanciados entre si cerca de 15 m totalizando 80 armadilhas/noite. Nos fragmentos, em cada ponto de coleta foi montada uma armadilha do tipo *Sherman*, *Tomahawk* ou *Snap trap* alternadas, uma no chão e outra a uma altura de, aproximadamente, 2 m (Figura 3.1.1). As armadilhas foram iscadas com banana e pasta de amendoim, sendo verificadas diariamente por um total de dez noites consecutivas. Durante o estudo o esforço de captura foi de 24.800 armadilhas convencionais x noites.

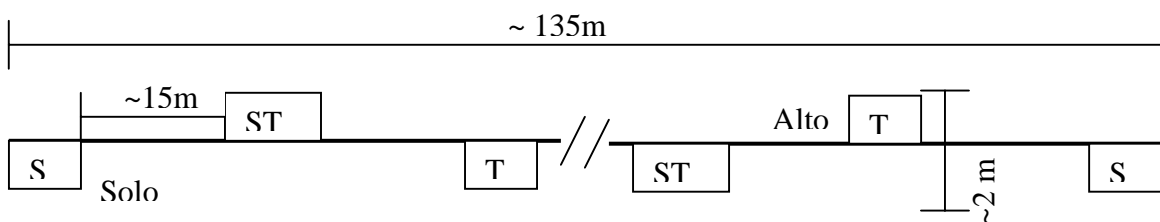


Figura 3.1.1 - Disposição e distância entre as armadilhas nas trilhas de amostragens. S=*Sherman*, ST= *Snap trap* e T=*Tomahawk*.

3.2. Amostragem com armadilhas de interceptação e queda (*Pitfall*)

Foram instaladas seis linhas de *Pitfalls* em cada área amostrada. A primeira linha foi disposta na pastagem, distante 25 m da borda. A segunda foi montada na borda e as demais a cada 50 metros para dentro do fragmento, sendo que a última ficou a 200 metros da borda

(Figura 3.2.2). Cada linha de armadilhas apresentava 50 m de comprimento, constituída por cinco baldes plásticos no formato de tronco de cone (37 cm de altura; 30 cm de diâmetro na boca e 26 de diâmetro no fundo) com capacidade para 23,6 litros, distantes entre si 10 m (Figura 3.2.1).

Os baldes foram enterrados até a borda em buracos cavados no chão, e interligados na superfície por cerca guia de lona plástica preta de 80 cm de altura, sustentada por estacas de madeira presa com grampo. A lona permaneceu esticada com a borda inferior enterrada cerca de 5 cm no solo (Figura 3.2.1). Na construção das armadilhas procurou-se causar o menor impacto possível no local.

Durante o período de chuvas foram colocados placas de isopor dentro dos baldes a fim de evitar a morte dos animais por afogamento, sendo os mesmos esvaziados periodicamente.

Em cada área, os baldes permaneceram abertos, por dez dias consecutivos, sendo vistoriados diariamente. No total foram utilizados 9.000 baldes x noites.

A distância entre as trilhas de armadilhas convencionais e as trilhas de *Pitfalls* foi de 25 m, exceto na borda, onde foi de 10m (Figura 3.2.2).

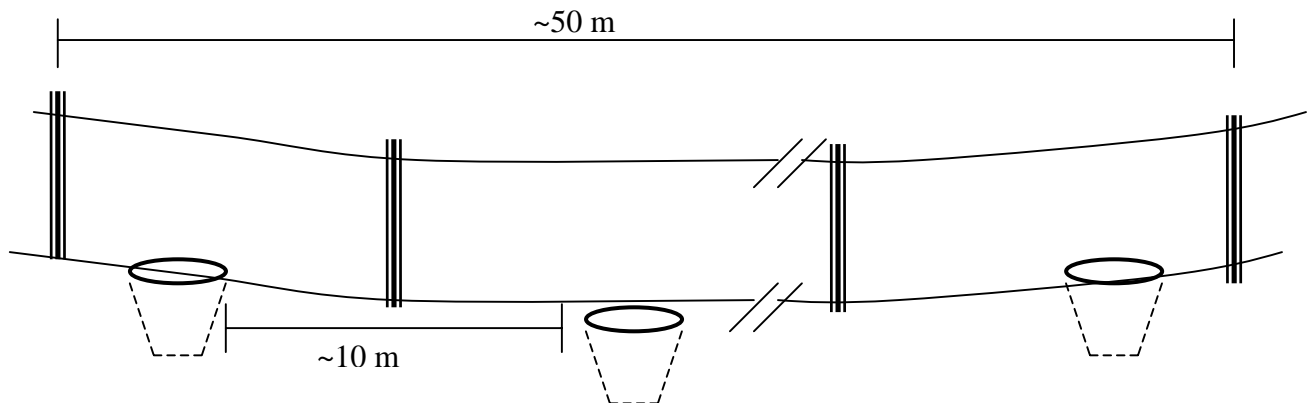


Figura 3.2.1 - Esquema das armadilhas do tipo *Pitfall* dispostas nas áreas estudadas.

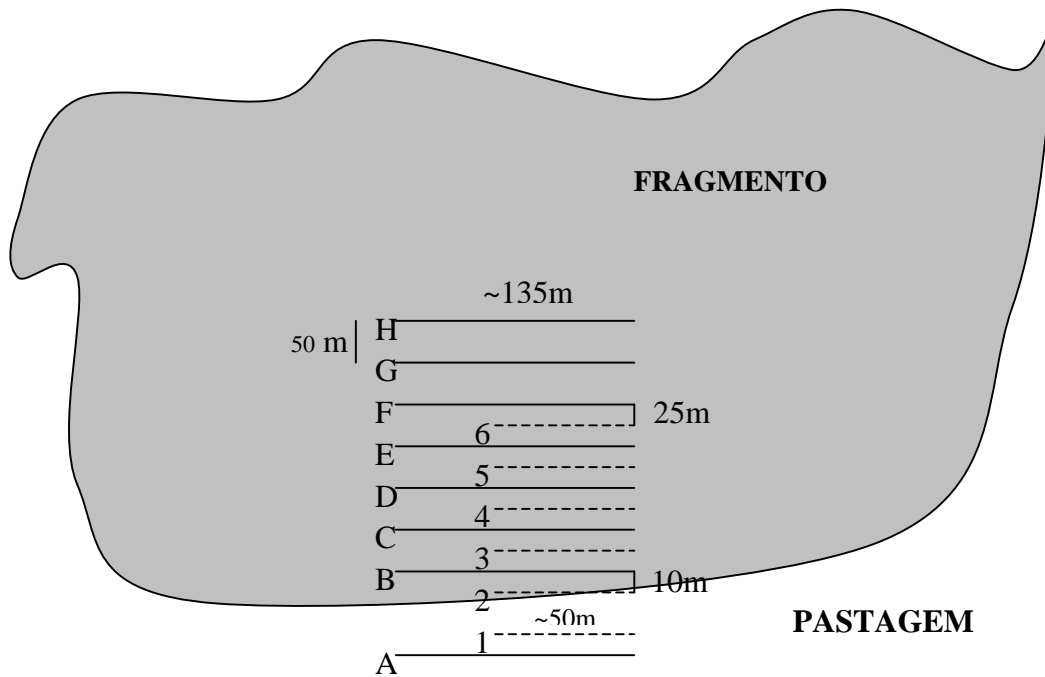


Figura 3.2.2- Esquema da disposição das trilhas dentro dos fragmentos e na matriz de pastagem. Linhas contínuas simbolizam as trilhas das armadilhas *Tomahawk*, *Sherman* e *Snap trap* e as linhas tracejadas simbolizam as armadilhas *Pitfalls*.

3.3. Estrutura da Floresta

As medidas de estrutura de floresta foram realizadas em todos os fragmentos e nas áreas controles em todos os pontos de captura, tanto para armadilhas convencionais, quanto para *Pitfalls*. Essas medidas foram adaptadas de Malcolm (1988) e Freitas *et al.* (2002). Para diminuir o acúmulo de erros, todas as medidas durante o estudo foram feitas por apenas uma pessoa.

Serão tratadas como Variáveis Ambientais (a Densidade de árvores, o Número de árvores e o Volume de liteira) e Variáveis Físicas (o Tamanho, o Índice de forma e a Idade) das áreas estudadas.

3.3.1. Densidade de árvores

Tomando-se a armadilha como ponto de referência, foi contado o número de árvores e palmeiras com DAP acima de 30cm dentro de uma circunferência com diâmetro de seis metros.

3.3.2. Volume de liteira

O volume de liteira de cada ponto foi medido com um quadrado de 50cm x 50cm, atirado aleatoriamente dentro de um círculo com diâmetro de 6 m. Todo o folhiço de dentro

do quadro foi coletado e colocado numa caixa graduada de 21cm x 32,5cm x 40cm. Sobre este volume foi colocada uma tampa de madeira e sobre esta um peso de 2 Kg. O volume foi encontrado através da multiplicação da largura x comprimento x altura. A altura era aferida através da leitura de uma régua graduada em mm colada na caixa (Figura 3.3.1).



Figura 3.3.1. – A- Quadro utilizado para coleta de folhiço e B - Caixa utilizada para medir o volume de liteira nos pontos amostrados.

3.3.3. Abertura de dossel

Para as medidas de abertura de dossel foi utilizada uma tela de arame gradeada (50cm x 50cm) contendo 100 quadrados vazados de 25cm² (Figura 3.3.2). Cada medida consistia na contagem de todos os quadrados desobstruídos. Aqueles que tinham menos de 50% de obstrução também foram considerados vazios. A partir dessas medidas estimamos a porcentagem de abertura de dossel de cada ponto de captura seguindo Freitas *et al.* (2002).

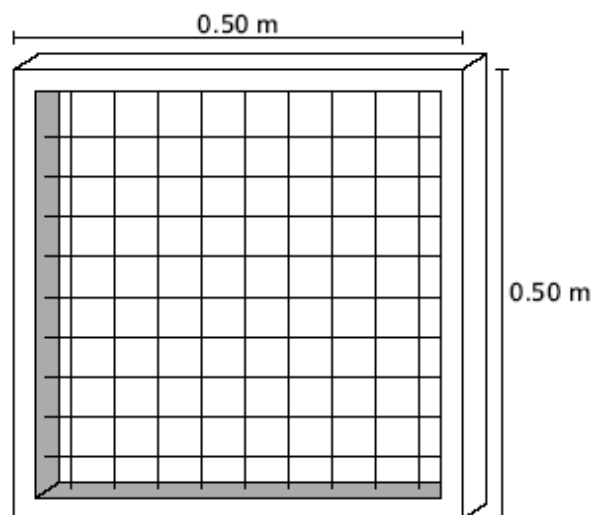


Figura 3.3.2. - Quadro utilizado para medir abertura de dossel em cada ponto de amostragem. Fonte Freitas *et al.* (2002).

3.4. Disponibilidade de alimento

Para verificação da disponibilidade de alimento, foram montadas armadilhas de queda (*Pitfall*) para coleta de artrópodes.

Em cada área de estudo foram montadas 24 armadilhas *Pitfalls* feitas com garrafas plásticas de 2 litros (24 cm profundidade x 9,5 cm de diâmetro), as quais foram enterradas até a borda superior (Figura 3.4.1).



Figura 3.4.1. - Armadilhas *Pitfall* para captura de artrópodes.

Estas armadilhas foram dispostas nas oito trilhas de armadilhas convencionais, sendo instaladas nos pontos 1, 5 e 10 de cada trilha.

Em cada *Pitfall* foi colocado 300 ml de solução de formalina a 5%, viabilizando a preservação dos artrópodes capturados, e 15 ml de detergente, a fim de reduzir a tensão superficial e fazendo com que os indivíduos capturados fossem para o fundo da armadilha.

Estas armadilhas permaneceram abertas por oito dias consecutivos, durante o período de coleta dos pequenos mamíferos, sendo então retiradas. O material nelas contido foi acondicionado em sacos plásticos numerados e congelados para posterior triagem.

Em laboratório, os artrópodes foram separados por ponto de amostragem e classificados por ordem taxonômica, contados e pesados em balança digital de precisão de 0,0001g.

CAPÍTULO 1 – EFICIÊNCIA DOS DIFERENTES TIPOS DE ARMADILHAS PARA AMOSTRAGEM DE PEQUENOS MAMÍFEROS.

1.1 INTRODUÇÃO

As Florestas Neotropicais são muito complexas em termo de estrutura, com isso conseguem abrigar uma comunidade de pequenos mamíferos muito rica, desde espécies semifossoriais até arborícolas (Hice & Schmidly, 2002).

Os mamíferos neotropicais possuem formas e comportamentos diferenciados, por este motivo, cada metodologia consegue amostrar apenas uma pequena fração da comunidade. Para realização de uma amostragem completa, deve-se combinar diferentes métodos (Fleming, 1975; Voss & Emmons, 1996; Woodman *et al.* 1996; Voss *et al.* 2001; Hice & Schmidly, 2002). Segundo Voss & Emmons (1996) os principais métodos para amostragem de comunidade de mamíferos de uma dada localidade são: armadilhas convencionais “*live traps*”, armadilhas em árvores, *Pitfall*, caçada diurna, caçada noturna, entrevistas, redes de neblina ao nível do chão, redes neblina em dossel e pesquisas em abrigos.

A maioria dos trabalhos que utiliza mais de um tipo de armadilha tem demonstrado maior eficiência nas estimativas de riqueza e abundância de pequenos mamíferos (Woodman, *et al.*, 1996; Voss *et al.* 2001; Lacher & Alho, 2001; Santos-Filho, 2000). Assim como em diferentes épocas do ano (Mares & Ernest, 1995; Woodman *et al.* 1996). O modelo e o tamanho das armadilhas também podem ser seletivos, capturando apenas algumas espécies da comunidade (Pizzimenti, 1979; Mengak & Guynn, 1987; Slade *et al.* 1993; O’Farrell *et al.* 1994; Lee, 1997).

O objetivo deste capítulo foi comparar a eficiência de quatro tipos de armadilhas *Sherman*, *Tomahawk*, *Snap trap* (ratoreira) e *Pitfall trap* (armadilha de interceptação e queda) na captura de pequenos mamíferos em Floresta Estacional Semidecidual Submontana. O resultado deste trabalho foi produzir uma melhor compreensão de técnicas para amostragem e subsidiar futuros trabalhos com inventário e ecologia de pequenos mamíferos nos trópicos.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Das 23 áreas amostradas, a controle C15 e o fragmento F13 foram excluídas das análises deste capítulo, pois na área C15 não foram instaladas armadilhas *Pitfalls* em função dos afloramentos rochosos presentes na área F13 por possuir fitofisionomia distinta. Nos 21

fragmentos analisados, o número de armadilhas foi igual em todos eles. Para maiores detalhes, ver seção 3 da Metodologia de Amostragem.

Para avaliar a eficiência dos diferentes tipos de armadilhas entre os fragmentos foi utilizado o teste pareado não paramétrico Wilcoxon Signed Ranks. As probabilidades obtidas nos testes foram corrigidas pelo método Bonferroni e foram consideradas significativas se p teve valores menores ou iguais a 0,05.

Para avaliar a eficiência entre os tipos de armadilhas durante os períodos seco e chuvoso utilizamos teste t pareado. Para testar a eficiência dos quatro tipos de armadilhas entre as espécies que tiveram maior variação em abundância entre os fragmentos e que ocorreram na maioria das áreas foi utilizado Análise de Variância (ANOVA). Como teste *posteriori* utilizou-se Tukey. Foram considerados significativos valores menores ou iguais a $P = 0,05$. As análises estatísticas foram feitas com o programa SYSTAT (Wilkinson, 1990).

Nas análises de eficiência das armadilhas das 21 áreas, as de número 1 a 9 (ver anexo 1) amostradas durante o período seco e chuvoso foram somadas.

Para comparar a eficiência das armadilhas entre as estações seca e chuvosa, foram utilizadas somente as áreas de 1 a 9 amostradas nos dois períodos do mesmo ano.

O sucesso de captura foi obtido multiplicando-se o total de indivíduos capturados em cada estação por 100, e dividindo-se pelo número de armadilhas x noites.

1.3. RESULTADOS

1.3.1. Abundâncias das espécies

O sucesso total de captura de pequenos mamíferos, considerando-se todos os tipos de armadilhas, foi de 3%. Em armadilhas do tipo *Pitfall* obteve-se 1,3%, em *Tomahawk* 2,7%, em *Snap traps* 2,9% e em *Sherman* 4,7%.

Nos 21 fragmentos, considerando o número de capturas por espécie para cada tipo de armadilha, o maior número de capturas foi obtido em armadilhas do tipo *Sherman* (Figura 1.1), verificando-se diferença significativa em relação às armadilhas do tipo *Tomahawk* (Wilcoxon Signed Ranks test: $Z=3,050$; $p=0,008$), *Snap trap* ($Z=-3,517$; $p=0,000$) e *Pitfall* ($Z=-3,808$; $p=0,000$). Esta última obteve número de capturas significativamente inferior também em relação à armadilha *Snap trap* ($Z=-3,429$; $p=0,004$), não ocorrendo o mesmo quando comparada à armadilha *Tomahawk* ($Z=-2,298$; $p=0,088$) e (Figura 1.1). Entre armadilhas do tipo *Tomahawk* e *Snap trap* não verificou-se diferença significativa ($Z=0,626$; $p=0,531$).

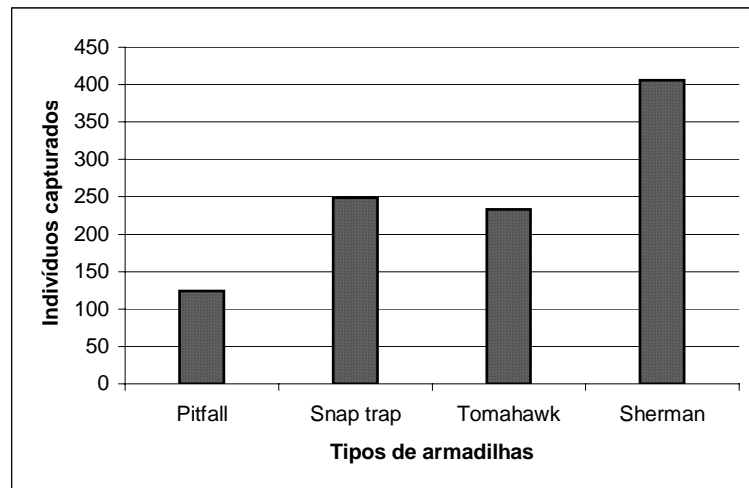


Figura 1.1. Número de indivíduos capturados com quatro tipos de armadilhas em amostragem de pequenos mamíferos em 21 áreas de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Mato Grosso.

De um total de 27 espécies de pequenos mamíferos capturadas, 14 foram consideradas mais comuns, com 10 ou mais indivíduos capturados. Destas, seis foram mais abundantes em *Sherman* e três em *Pitfall*, embora *B. lasiurus* tenha sido capturado igual número tanto em *Sherman* quanto *Snap trap*. *Oryzomys megacephalus* e *Proechimys* foram mais abundantes em *Snap traps* e *Oecomys roberti* em *Tomahawk* (Quadro 1.1). Esse tipo de armadilha também capturou um elevado número de indivíduos de *M. demerarae*, sendo responsável por 64% do total de capturas para essa espécie.

Todos os indivíduos de *Monodelphis adusta* foram capturados em armadilha do tipo *Pitfall*. Essas armadilhas também capturaram o maior número de indivíduos de *Calomys* sp. e *Neacomys spinosus*, embora os demais tipos de armadilhas também tenham capturados indivíduos dessas espécies, especialmente as armadilhas *Sherman* (Quadro 1.1).

Armadilhas *Sherman* capturaram o maior número de indivíduos, mas somente duas espécies foram restritas a esse tipo de armadilha (Quadro 1.1). O único tipo de armadilha que não houve espécie restrita foi *Snap trap* (Quadro 1.1).

Sherman capturou quase o dobro de indivíduos de *Marmosops noctivagus* quando comparada a *Snap trap* que foi a segunda armadilha com mais capturas (Quadro 1.1), havendo diferença significativa ($F_{3,80} = 6,030$ $p=0,001$). Em um teste *a posteriori* pode-se observar que houve muito mais capturas em armadilhas *Sherman* que em *Pitfall*, com resultado altamente significativo (Tukey HSD $p=0,001$), mas entre os outros três tipos não houve diferença significativa.

Houve variação no número de indivíduos de *Micoureus demerarae* entre os quatro tipos de armadilhas ($F_{3,80} = 9,903$ $p=0,001$). Do total, apenas um indivíduo foi capturado com *Pitfall*. Este tipo de armadilha mostrou ser muito ineficaz quando comparada com *Sherman* (Tukey HSD $p=0,001$) e *Tomahawk* (Tukey HSD $p=0,001$) que tiveram grande eficiência em capturas dessa espécie. Porém, não houve variação no número de capturas entre *Pitfall* e *Snap trap* (Tukey HSD $p=0,216$). Para as armadilhas *Sherman* e *Snap trap* houve diferença significativa nas capturas dessa espécie (Tukey HSD $p= 0,033$), mas não entre *Snap trap* e *Tomahawk* (Tukey HSD $p=0,076$), e *Sherman* e *Tomahawk* (Tukey HSD $p = 0,987$).

O número de indivíduos capturados de *O. megacephalus* nas áreas estudadas não apresentou relação significativa com os quatro tipos de armadilhas ($F_{3,80}=0,810$; $p= 0,492$).

Quadro 1.1. - Lista de espécies capturadas com a abundância por tipo de armadilha.

ESPÉCIES CAPTURADAS	TIPOS DE ARMADILHAS				TOTAL
	PITFALL	SNAP TRAP	TOMAHAWK	SHERMAN	
ROEDORES					
<i>Akodon toba</i> Thomas, 1921	0	0	0	2	2
<i>Bolomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	5	11	5	11	32
<i>Calomys</i> sp.	21	7	4	17	49
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	0	0	1	0	1
<i>Mesomys hispidus</i> (Desmarest, 1817)	0	1	0	1	2
<i>Neacomys spinosus</i> (Thomas, 1882)	13	3	1	11	28
<i>Oecomys bicolor</i> (Tomes, 1860)	9	13	12	37	71
<i>Oecomys roberti</i> (Thomas, 1904)	2	10	13	11	36
<i>Oecomys</i> sp.	3	3	0	4	10
<i>Oligoryzomys microtis</i> (Allen, 1916)	6	0	0	2	8
<i>Oryzomys maracajuensis</i> (Wagner, 1842)	0	1	2	0	3
<i>Oryzomys megacephalus</i> Fischer, 1814	18	43	24	36	121
<i>Oryzomys nitidus</i> (Thomas, 1884)	0	0	5	5	10
<i>Proechimys</i> gr. <i>longicaudatus</i>	0	12	10	1	23
<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840)	0	0	0	3	3
MARSUPIAIS					
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0	1
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	0	0	5	0	5
<i>Glironia venusta</i> Thomas, 1912	0	0	1	0	1
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	7	10	2	32	51
<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758)	5	10	2	17	34
<i>Marmosops noctivagus</i> (Tschudi, 1845)	6	75	59	122	262
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (Desmarest, 1817)	0	0	2	0	2
<i>Micoureus demerarae</i> (Thomas, 1905)	1	37	80	87	205
<i>Monodelphis adusta</i> (Thomas, 1897)	15	0	0	0	15
<i>Monodelphis brevicaudata</i> (Erxleben, 1777)	1	0	0	1	2
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842)	4	2	0	0	6
<i>Philander opossum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0	1
ABUNDÂNCIA TOTAL	116	238	230	400	984
RIQUEZA DE ESPÉCIES	15	15	19	18	27

1.3.2. Riqueza de espécies

Durante o estudo obteve-se uma riqueza de 27 espécies capturadas nos quatro tipos de armadilhas. O maior número de espécies foi capturado com a armadilha *Tomahawk* (n=19), com seis espécies capturadas exclusivamente neste tipo de armadilha (Quadro 1.1). *Sherman* foi a segunda, com 18 espécies no total, seguida por *Pitfall* e *Snap trap*, com o mesmo número de espécies 15 em soma total (Figura 1.2).

Considerando o número de espécies capturadas em cada tipo de armadilha entre as 21 áreas, houve diferença significativa entre as armadilhas do tipo *Sherman* em relação a *Snap trap* (Z=2,575; p=0,040), a *Tomahawk* (Z=2,886; p=0,016) e a *Pitfall* (Z=3,550; p=0,000). A

riqueza de espécies capturadas com armadilhas do tipo *Pitfall* foi significativamente menor em relação às armadilhas do tipo *Snap trap* ($Z=2,559$; $p=0,044$), mas não relação a *Tomahawk* ($Z=2,221$; $p= 0,104$). Entre armadilhas do tipo *Tomahawk* e *Snap trap* também não se verificou diferença significativa ($Z=-1,039$; $p=0,299$).

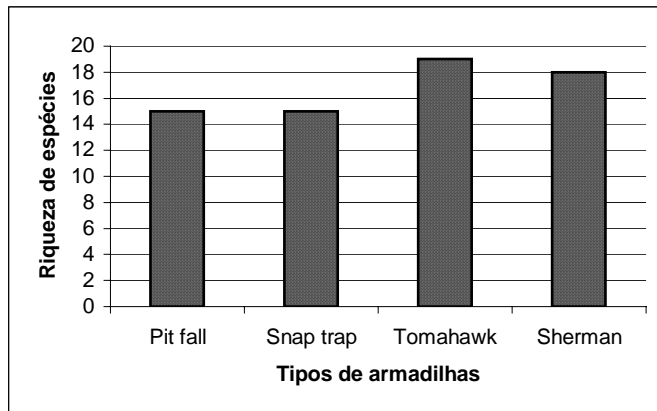


Figura 1.2 – Riqueza total de pequenos mamíferos capturados por tipo de armadilha nas áreas estudadas.

1.3.2. Eficiência das armadilhas para pequenos mamíferos em períodos seco e chuvoso.

Para as nove áreas analisadas, com os quatro tipos de armadilhas, somente *Pitfall* obteve valores maiores de capturas durante o período chuvoso (Figura 1.3). Apesar da *Pitfall* ter capturado quase quatro vezes mais indivíduos durante o período chuvoso ($n=35$, 80%) quando comparado ao período seco ($n=9$, 20%), a diferença não foi significativa entre as estações ($t = -1,579$; $p= 0,153$). Do total de 44 indivíduos capturados com armadilhas *Pitfalls* 12 eram jovens destes, 10 (83%) foram capturados durante a estação chuvosa e 2 (17%) durante a seca.

De um total de 97 indivíduos capturados com *Snap traps*, 59 (61%) foram durante o período de seca e 38 (39%) durante o período chuvoso. Não houve diferença significativa entre número de indivíduos por fragmento entre as estações ($t =1,052$; $p=0,323$).

Apesar das armadilhas *Tomahawks* ter capturado 62% ($n=61$) dos indivíduos durante o período seco quando comparado ao período de chuva 38% ($n=38$), essa diferença não foi significativa ($t =1,197$; $p=0,266$). Um número maior de indivíduos foi capturado com armadilhas *Shemans* durante o período seco em relação ao período chuvoso com valores de $n=115$, (60%) e $n=78$, (40%), respectivamente. Apesar dessas armadilhas terem capturado o

maior número de indivíduos durante o estudo, com quase o dobro durante a seca, não houve diferença significativa entre as estações ($t = 1,769$; $p = 0,115$).

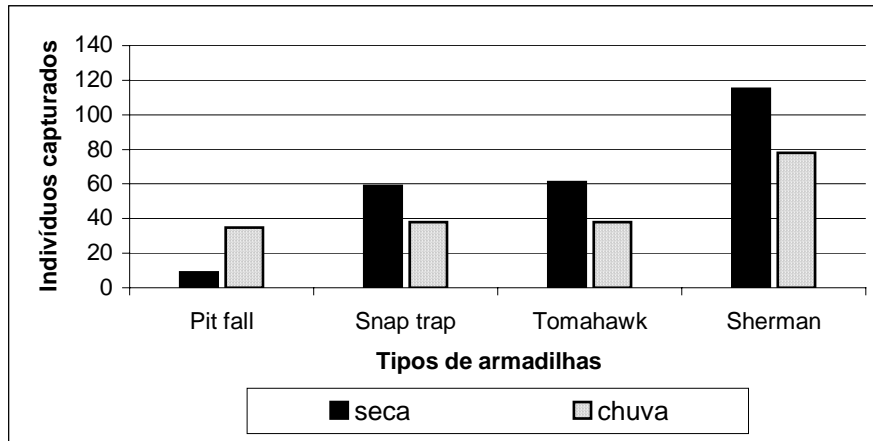


Figura 1.3. Eficiência de quatro tipos de armadilhas em amostragem de pequenos mamíferos somente durante o período seco e o chuvoso em nove áreas.

1.4. DISCUSSÃO

O sucesso total de captura deste estudo foi considerado baixo quando comparado com outras áreas de Floresta Tropical. Por exemplo, Patton *et al.* no rio Juruá a oeste da Amazônia brasileira obteve um sucesso de 6,2%, Woodman *et al.* (1996) em Floresta Tropical do Peru obtiveram um sucesso de 5,3%. Este estudo só se compara a áreas de Cerrado onde Santos-Filho (2000) obteve um sucesso de 2,6% e Lacher e Alho, (2001) de 3,9%.

A abundância de indivíduos de pequenos mamíferos capturados em armadilhas tipo *Tomahawk* e *Snap trap* foi similar entre os fragmentos. Apesar disso, houve várias espécies exclusivas a cada tipo de armadilha, exceto para *Snap trap*, demonstrando a importância da combinação de tipos diferentes de armadilhas para amostrar a comunidade. Além das iscas, o modelo fechado da *Sherman* pode estar fornecendo abrigo, um atrativo a mais aos animais, talvez isso explique as altas taxas de capturas nesse tipo de armadilha. As altas taxas de abundâncias de indivíduos capturados nesse tipo de armadilha devem-se principalmente as espécies *Oecomys bicolor*, *Gracilinanus agilis* e *Marmosops noctivagus*. Somente *Marmosops noctivagus* pôde ser analisada estatisticamente e apesar do grande número de indivíduos capturados em *Shermans*, não houve diferença significativa em relação aos outros tipos de armadilhas.

A eficácia de cada tipo de armadilha depende muito do modelo e do tamanho a ser utilizado (Pizzimenti, 1979; Mengak & Guynn, 1987; Slade *et al.* 1993; O'Farrell *et al.* 1994; Lee, 1997), assim como, do tipo de habitat que se deseja estudar. Lacher e Alho, (2001) em áreas de Cerrado encontraram valores semelhantes de sucesso de captura a este estudo para dois dos quatro tipos de armadilhas utilizadas, *Tomahawk* 2,2% e *Sherman* 5,2%. Em áreas de deserto do México, armadilha do tipo *Sherman* foi mais eficiente que *Pitfall* (Petersen, 1980). Em Floresta Tropical, Woodman *et al.* (1996) tiveram maiores sucessos com *Snap trap* quando comparada com *live traps*.

Apesar de termos usado *Pitfall* com cerca guia e tamanho de baldes semelhantes ao usado por Hice & Schmidly (2002) na Bacia Amazônica, neste estudo, esse tipo de armadilha demonstrou ser significativamente menos eficiente que *Sherman* e *Snap trap*, não ocorrendo o mesmo quando comparada à *Tomahawk*. Enquanto que, para Hice & Schmidly (2002), *Pitfall* foi mais eficaz que *Sherman* e *Tomahawk*. O tamanho do balde e a abertura da boca podem ter influenciado nas capturas de algumas espécies. Assim, sugere-se que *Pitfalls* sejam usadas como complemento de outros tipos de armadilhas em amostragem de pequenos mamíferos, conforme recomendado por Voss e Emmons (1996).

Considerando as espécies mais comuns, *Sherman* e *Pitfall* juntas capturaram nove das 11 espécies mais abundantes, enquanto que *Snap trap* e *Tomahawk* tiveram apenas uma espécie mais abundante cada uma.

Dentre as armadilhas utilizadas, *Tomahawk* capturou o maior número total de espécies, assim como o maior número de espécies exclusivas durante o estudo, desde espécies pequenas como *Neacomys spinosus* até grandes que potencialmente não seriam capturadas por outros três tipos de armadilhas como *Dasyprocta azarae*, *Didelphis marsupialis*, *Caluromys philander*, *Metachirus nudicaudatus* e *Philander opossum*. Entre as áreas estudadas, o número de espécies capturado com *Tomahawk*, *Pitfall* e *Snap trap* não foi significativo, indicando a similaridade na eficácia desses três tipos de armadilhas, apesar da primeira ter tido quatro espécies a mais em relação a segunda e a terceira, com seis exclusivas.

Apesar do grande esforço dedicado à montagem e desmontagem das armadilhas do tipo *Pitfall*, ela torna-se indispensável em estudo de riqueza de espécies de pequenos mamíferos, pois consegue capturar espécies distintas e algumas raras como, por exemplo, *Monodelphis adusta* que não é capturado em armadilhas convencionais (Vargas *et al.*, 2003; Da Silva, 2001). Muitas espécies são capturadas nesse tipo de armadilha que não requer o uso de iscas (Graipel & Astua de Moraes, 2004). *Pitfall* pode capturar espécies escansoriais como *Micoureus demerarae*, *Marmosops noctivagus*, *Oecomys* sp., *Gracilinanus agilis*, *Marmosa* sp. e até mesmo *Glironia venusta*, esta última considerada rara e extremamente arborícola (Emmons & Feer, 1997 e Marshal, 1978) tendo sido capturada em *Pitfall* em Floresta Tropical de Rondônia (Bernarde & Rocha, 2003). *Pitfall* e *Snap trap* quando comparadas com *Sherman* e *Tomahawk* mostraram ser menos eficientes na captura de espécies escansoriais como *Marmosops noctivagus* e *Micoureus demerarae*, provavelmente pelo fato das *Pitfalls* estarem dispostas somente no chão e essas espécies se movimentarem principalmente pelos galhos das árvores.

Dentre os quatro tipos de armadilhas, *Sherman* demonstrou ser melhor para trabalhos com pequenos mamíferos, capturando alta riqueza e abundância. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (Lee, 1997; Lacher e Alho, 2001; Petersen, 1980). Mesmo assim, o uso combinado com outros tipos de armadilhas é imprescindível para amostragem da comunidade de pequenos mamíferos.

Apesar de não ter havido diferença significativa entre as capturas em armadilhas do tipo *Pitfall* entre as estações seca e chuvosa, capturou-se quase quatro vezes mais indivíduos nesse tipo de armadilha durante a estação das chuvas. Resultados semelhantes foram encontrados por Da Silva (2001) em fragmento de Mata Atlântica com matriz de eucalipto e

Hice & Schmidly (2002) em Floresta Tropical comparando estação seca e chuvosa, com sucesso de 0,14% e 4,55% respectivamente.

Pitfalls foram muito ineficazes durante a estação da seca, sugerindo que as espécies que caem nesse tipo de armadilha podem ter pouca abundância durante a seca ou pouca atividade durante esses meses. A captura de mamíferos maiores em *Pitfalls* só é possível quando utilizados grandes tambores, porque provavelmente eles escapam em baldes pequenos.

Voss *et al.* (2001), em estudos em Floresta Tropical, melhoraram a eficiência dos *Pitfalls* colocando 15 cm de água dentro dos baldes. Talvez isso seja uma solução para aumentar a eficiência no período de seca, pois durante as chuvas todos os baldes mantêm um pouco de água, dificultando a escapatória do animal, ao passo que, na seca com os baldes vazios podem facilitar. Além disso, durante a seca pode estar havendo uma maior predação dentro dos baldes, pois a disponibilidade de alimento diminui no ambiente e a área de atividade desses predadores tende a aumentar nessa época, podendo propiciar um maior número de encontro com as armadilhas, apesar de que, em nenhum momento ter-se notado vestígios de sangue ou pêlos nos baldes.

A diferença entre *Snap traps* e *Tomahawk* foi por apenas dois indivíduos durante o período de seca. Potencialmente quase todas as espécies poderiam ser capturadas nos dois tipos de armadilhas. Somente *Didelphis marsupialis*, a maior espécie capturada nas áreas, poderia ser exclusivamente em *Tomahawk*, porém, esta foi pouco abundante durante os estudos.

CAPÍTULO 2 – VARIAÇÃO NA RIQUEZA E NA ABUNDÂNCIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE OS PERÍODOS SECO E CHUVOSO DE 2003.

2.1. INTRODUÇÃO

A comunidade existente em fragmentos de florestas sofre flutuações ao longo do tempo devido a vários fatores, tanto externos (fogo, efeitos sazonais, disponibilidade de recursos, etc.), quanto devido às próprias características dos fragmentos, como por exemplo: tamanho, idade, borda, forma, etc., (Bierregaard *et al.* 1992, Laurance, 1991a; Laurance, 2001; Laurance, *et al.* 2002 e Pardini, 2004). A intensidade de alguns desses fatores pode variar de ano para ano, e dependendo das características do fragmento, os reflexos dessa intensidade sobre a biota existente pode ser maior ou menor.

A resposta das espécies às flutuações ambientais, depende de vários fatores, tais como: a biologia de cada espécie, grau de especialização por recursos e a presença de competidores (Leigh, 1982, Emmons, 1984 e Passamani, 2003). Conseqüentemente, as espécies dentro de uma comunidade podem responder diferentemente a uma mesma flutuação ambiental (O'Connell, 1989). Em anos mais severos de seca ou falta de recursos, as espécies mais especializadas que se encontram em fragmentos menores e menor grau de estratificação, são as primeiras a serem extintas. Em estudos realizados em lhanos da Venezuela Eisenberg *et al.*, (1979) e August, (1983; 1984) encontraram maior diversidade de espécies de pequenos mamíferos em padrões de habitats mais complexos.

Alguns trabalhos enfocando a dieta, densidade e reprodução de pequenos mamíferos de acordo com a sazonalidade tanto em áreas abertas (Cerrado), quanto em áreas fechadas (florestas), já foram realizados, por exemplo, por Fleming (1972), Vieira (1996), Bergallo & Magnusson (1999), O'Connell (1989), Mares & Ernest (1995), Bergallo (1994), Stapp (1997), Lima & Jaksic (1999), Santos-Filho (2000), Vieira (2002), Bergallo & Magnusson (2002) e Alho (2003).

Este capítulo tem por objetivos:

- (1) Avaliar se a riqueza e a abundância de espécies de pequenos mamíferos variam entre o período seco e o chuvoso em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Mato Grosso;
- (2) Avaliar se a biomassa de artrópodes varia entre o período seco e o chuvoso;

- (3) Avaliar se a riqueza e a abundância de pequenos mamíferos variam de acordo com a variação da disponibilidade de recursos (artrópodes) entre o período seco e o chuvoso.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O efeito da sazonalidade foi avaliado para oito áreas amostradas durante o período chuvoso (dez/2002, jan e fev/2003) e durante o período seco (jun, jul e ago/2003) (Figura 2.1). As armadilhas foram dispostas nos mesmos pontos e trilhas nos dois períodos, sendo estas marcadas com fitas numeradas nas primeiras amostragens.

O fragmento 3 foi excluído das análises deste capítulo por não ter sido amostrado nos meses correspondente aos períodos de seca e chuva, também por sido feito trilhas em locais diferentes em cada amostragem.

Os métodos de disposição das armadilhas, coleta de disponibilidade de recursos e medidas de estruturas de floresta estão descritos na seção 3 de Metodologia de Amostragem.

O sucesso de captura foi obtido multiplicando-se o total de indivíduos de cada período amostral por 100, e dividindo-se pelo número de armadilhas x noites.

Utilizamos o Teste t pareado para avaliar se houve diferença significativa em abundância e riqueza relativa e total entre os períodos seco e chuvoso.

Realizamos regressões simples entre a variável independente biomassa de artrópodes e as variáveis dependentes abundância e riqueza de pequenos mamíferos.

Para avaliar se houve diferença na disponibilidade de artrópodes entre os períodos seco e chuvoso, também foi utilizado Teste t pareado. Só foram considerados significativos os valores $<$ ou $=$ a $P=0,05$. As análises estatísticas foram feitas com o programa SYSTAT (Wilkinson, 1990).

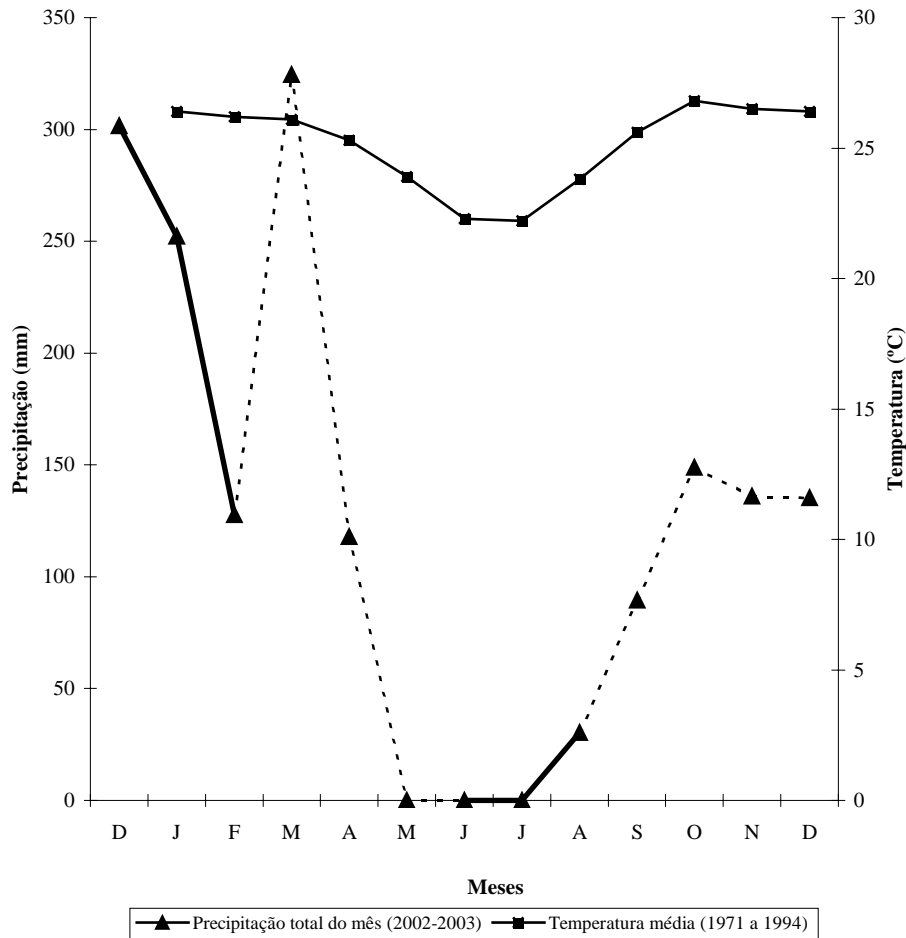


Figura 2.1 - Dados de precipitação são da Companhia de pesquisas de recursos minerais CPRM – Serviço Geológico do Brasil (Regional Goiânia) Estação Alto Jauru, Sub-bacia 66 durante o período de estudo de 2002 e 2003 para a região sudoeste do Estado de Mato Grosso, e de temperatura de 1971 a 1994 para a região de Resende *et al.* (1994). Os períodos de realizações das coletas estão representados pelos traços contínuos na linha de precipitação.

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Abundância total

O sucesso de captura de pequenos mamíferos nas duas estações nas oito áreas amostradas foi de 2,2%. Quando analisados separadamente, durante o período chuvoso o sucesso foi de 1,6% e no período seco 2,7%.

As abundâncias totais de roedores e marsupiais variaram entre fragmentos e entre as estações. As abundâncias foram altas no começo da estação chuvosa, mas caíram com o aumento das chuvas em janeiro e fevereiro (Figura 2.2), Não houve diferença significativa entre o período seco e o chuvoso ($t = -0,269$; $p = 0,795$).

Durante o período seco, foram capturados 75 roedores, destes 67% ($n = 50$) foram capturados somente nos fragmentos 1 e 2. Nas mesmas áreas, durante o período chuvoso foram capturados $n = 88$ roedores destes 76% ($n = 67$) foram somente nos fragmentos 1 e 2 (Quadro 2.1). No fragmento 2 foram capturados 42 indivíduos de roedores durante a seca e apenas 8 no fragmento 1. Em todas as outras áreas juntas foram capturados apenas 25 indivíduos (Quadro 2.1). Apesar da diferença em abundância entre as estações, esta não foi significativa ($t = 0,381$; $p = 0,715$).

Ao contrário dos roedores, os marsupiais tiveram abundâncias inversamente proporcionais a quantidade de chuvas (Figura 2.2). Durante o período de seca foram capturados 73,6% ($n = 159$), enquanto que durante o período chuvoso 26,4% ($n = 57$) (Quadro 2.1). A diferença entre um período e o outro foi mais que o dobro, com valores para test t pareado mostrando diferença significativa entre as estações ($t = 3,446$; $p = 0,011$).

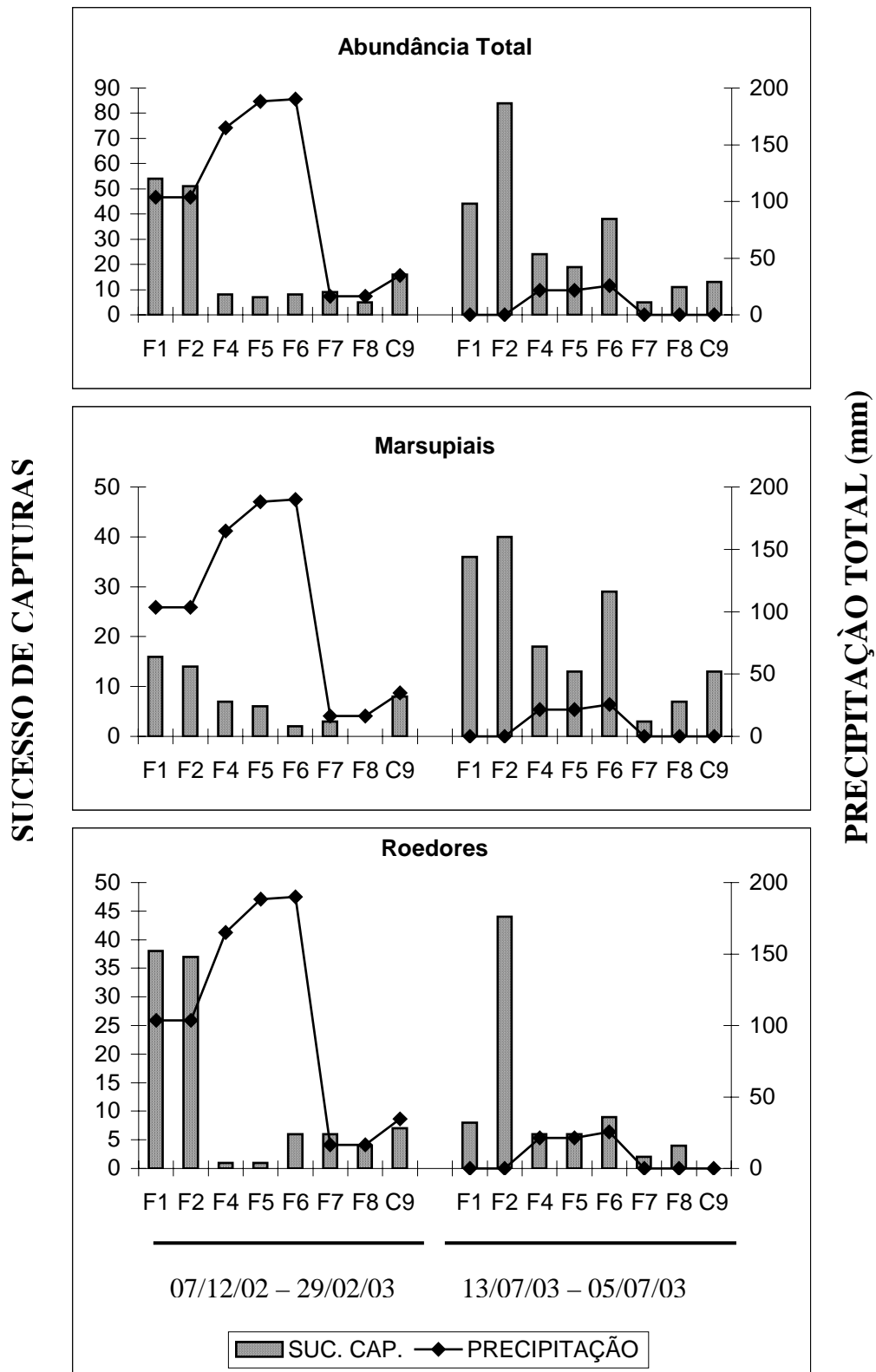


Figura 2.2 - Abundância total, de marsupiais, de roedores e precipitação total durante o período de amostragem em cada área durante a estação chuvosa e a seca.

Quadro 2.1 – Sucesso de capturas de pequenos mamíferos em sete fragmentos e uma área controle (C9) amostrada durante os períodos seco e chuvoso.

ESPÉCIES	PERÍODO	FRAGMENTOS AMOSTRADOS							
		1	2	4	5	6	7	8	9
<i>Bolomys lasiurus</i>	seco	0	1	0	0	1	0	0	0
	chuva	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Akodon toba</i>	seco	0	2	0	0	0	0	0	0
	chuva	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calomys</i> sp.	seco	0	1		0	0	0	0	0
	chuva	6	9	0	0	0	0	0	0
<i>Neacomys spinosus</i>	seco	3	0	0	0	1	0	0	0
	chuva	2	1	0	1	1	0	0	0
<i>Oryzomys nitidus</i>	seco	0	1	0	0	0	0	0	0
	chuva	4	2	0	0	0	0	0	0
<i>O. maracajuensis</i>	seco	0	0	0	0	0	0	0	0
	chuva	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>O. megacephalus</i>	seco	2	27	0	1	0	0	0	0
	chuva	10	6	0	0	0	0	0	1
<i>Oecomys bicolor</i>	seco	2	6	1	4	1	0	4	0
	chuva	7	6	0	0	2	1	3	5
<i>Oecomys</i> sp.	seco	0	0	0	0	0	0	0	0
	chuva	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oecomys roberti</i>	seco	1	4	4	1	1	0	0	0
	chuva	6	2	0	0	0	3	1	0
<i>Proechimys</i> gr. <i>longicaudatus</i>	seco	0	0	0	0	5	1	0	0
	chuva	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Rhipidomys</i> sp.	seco	0	0	0	0	0	0	0	0
	chuva	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>Nectomys squamipes</i>	seco	0	0	0	0	0	0	0	0
	chuva	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Caluromys philander</i>	seco	0	0	0	1	0	0	0	0
	chuva	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marmosops noctivagus</i>	seco	21	21	7	1	15	0	2	3
	chuva	12	7	3	3	2	0	0	5
<i>Micoureus demerarae</i>	seco	10	12	8	11	13	1	2	1
	chuva	3	5	2	2	0	2	1	3
<i>Monodelphis adusta</i>	seco	0	0	1	0	0	0	0	0
	chuva	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gracilinanus agilis</i>	seco	4	7	0	0	1	2	1	8
	chuva	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Didelphis marsupialis</i>	seco	0	0	1	0	0	0	1	0
	chuva	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marmosa murina</i>	seco	1	0	1	0	0	0	1	1
	chuva	0	1	1	1	0	1	0	0
TOTAL	seco	44	82	23	19	38	4	11	13
	chuva	52	45	7	7	6	9	5	14
TOTAL GERAL		96	127	30	26	44	13	16	27

2.3.1.1. Abundância de *Micoureus demerarae* e *Marmosops noctivagus*

Apesar da espécie *Marmosops noctivagus* ter sido a mais comum e apresentado mais que o dobro de capturas durante o período de seca 68,6% (n=70) em relação ao período chuvoso, 31,4% (n=32) (Tabela 2.1), abundância da espécie não foi significativamente diferente entre as estações (t = -2,066; p = 0,073).

Micoureus demerarae foi a segunda espécie mais abundante nas oito áreas amostradas, sendo sua grande maioria indivíduos adultos. Durante o período seco, foram capturados 58 dos indivíduos 76,3% e durante o período chuvoso 18 (23,7%), sendo estes resultados significativamente diferentes (t = 2,914; p = 0,019) (Tabela 2.1).

2.3.2. Riqueza de espécies

A riqueza de pequenos mamíferos variou entre os fragmentos entre o período seco e o chuvoso. Quanto à riqueza total, 16 espécies foram capturadas durante o período chuvoso, sendo 11 roedores e cinco marsupiais, e durante a estação de seca 16 espécies, sendo nove roedores e sete marsupiais. Durante todo o estudo (estação seca e chuvosa) capturou-se 20 espécies, destes 13 foram de roedores e sete de marsupiais. Maiores valores de riqueza foram registrados durante o período chuvoso nos fragmentos F1, F2, F7 e C9 (área controle), enquanto que os demais tiveram riquezas maiores durante a seca (Figura 2.3).

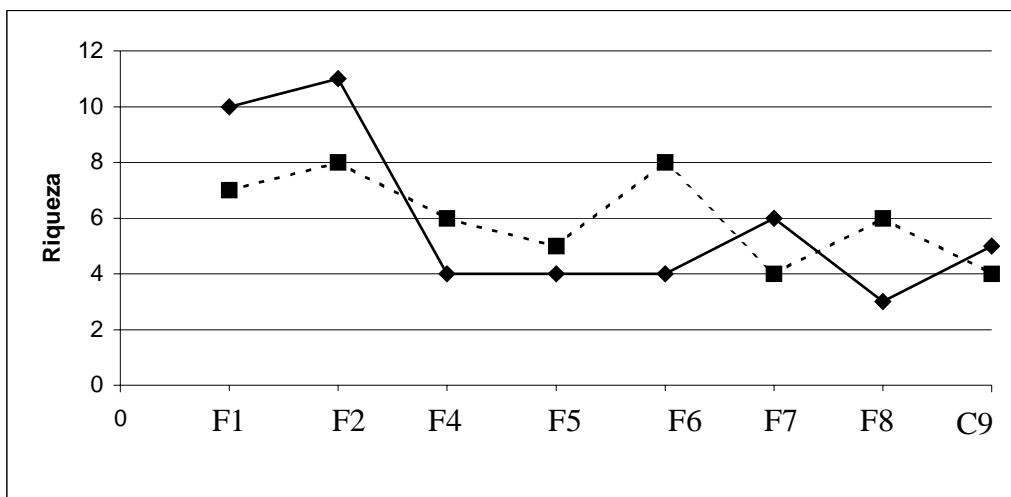


Figura 2.3 - Riqueza de espécies de pequenos mamíferos nos fragmentos de 1 a 9, exceto o fragmento 3, durante o período seco representados por linhas tracejadas e o chuvoso por contínuas.

Não houve diferença significativa para riqueza total de espécies de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) durante o período seco e o chuvoso, considerando as oito áreas ($t = -0,625$; $p = 0,549$). Tampouco houve quando analisado separadamente para roedores ($t = 1,078$; $p = 0,317$) e para marsupiais ($t = 1,263$; $p = 0,247$).

2.3.3. Estrutura de floresta e disponibilidade de artrópodos.

Dentre todas as variáveis ambientais coletadas, duas puderam ser analisadas entre as estações (abertura de dossel e volume de liteira). Não houve diferença significativa para abertura de dossel entre as estações ($t = 0,529$; $p = 0,616$), mas o volume de liteira foi significativamente maior durante o período seco em comparação com o período chuvoso ($t = -3,562$; $p = 0,012$).

A disponibilidade de artrópodos nos fragmentos amostrados variou entre o período seco e o chuvoso, com uma maior biomassa durante a estação chuvosa, havendo diferença significativa ($t = -2,494$; $p = 0,037$).

Não houve relação entre a abundância de pequenos mamíferos e biomassa de artrópodos durante o período seco ($r^2 = 0,053$, $F_{1,6} = 0,338$, $p = 0,582$) e o período chuvoso ($r^2 = 0,136$, $F_{1,6} = 0,947$, $p = 0,368$). Apenas um roedor terrícola *Calomys* sp. foi mais capturado nos meses com maior abundância de artrópodos. A variação na biomassa de artrópodos entre os períodos também não influenciou na riqueza total durante a seca ($r^2 = 0,029$, $F_{1,6} = 0,180$, $p = 0,686$) e durante o período de chuvoso ($r^2 = 0,199$, $F_{1,6} = 1,488$, $p = 0,268$).

2.4. DISCUSSÃO

O sucesso de captura foi maior durante a seca em relação ao período chuvoso. Isso pode ser explicado pelo fato de que durante o período chuvoso há maior abundância de alimento no ambiente, com a maioria das árvores frutificando, e aumento significativo da disponibilidade de artrópodos (Bergallo & Magnusson, 1999, 2002). Apesar dos resultados terem sido semelhantes a outros trabalhos em floresta tropical, devemos levar em consideração que as amostragens neste estudo foram feitas em apenas um ano. No entanto, esses resultados podem ter sido gerados ao acaso, pois há variações sazonais e anuais na quantidade de chuvas, ventos, oferta de alimentos que podem alterar as abundâncias, principalmente das espécies mais sensíveis.

Durante o período de chuva a grande quantidade de alimento no ambiente compete com as iscas fazendo com que os animais evitem as armadilhas, além do que, a maioria das espécies está com poucos adultos na população e muitos jovens, que não são capturados em armadilhas (O'Connell, 1989; Vieira, 1996 e Quental *et al.*, 2001). Durante a seca, com pouco alimento disponível, a busca por esse recurso aumenta e a possibilidade do animal encontrar as iscas nas armadilhas é alta, possibilitando também a captura de espécies raras.

Não houve diferença na riqueza de espécies entre as estações, havendo uma pequena diferença na composição que pode ser atribuída à troca sazonal de habitats por algumas espécies (Mares & Ernest, 1995).

Apesar de não ter havido valores significativos para abundância total, nem para abundância de roedores entre as estações, durante a estação chuvosa foram capturados 8% mais de roedores que durante a seca, sem considerar a matriz de pastagem. Esses resultados podem ter sido gerados ao acaso, pois este estudo foi realizado durante somente um ano. Resultados diferentes foram encontrados por O'Connell (1989) nos lhanos da Venezuela onde roedores foram mais abundantes durante a seca. Já em Floresta Tropical do Peru, Woodman *et al.* (1995) obtiveram valores significativos para captura total durante o período de chuva.

Os fragmentos 1 e 2 foram os que mais contribuíram para a abundância de roedores, possuindo mais que o triplo de indivíduos que todos os outros fragmentos juntos. Possivelmente o histórico e a estrutura desses fragmentos onde nunca houve queimada e possui pouco corte seletivo de madeira, ainda com muitas árvores de grande porte, favoreça a abundância desse grupo.

Durante a estação chuvosa foram capturados 19 indivíduos jovens de roedores em *Pitfalls*, principalmente de *Oecomys* e *Oryzomys*, que segundo Mares & Ernest (1995) se

reproduzem no final da estação seca e começo das chuvas, atingindo o pico de densidade na metade da estação chuvosa, devido a recrutamento de muitos jovens na população. Padrão semelhante foi observado para outras espécies de roedores em outras áreas (Santos-Filho, 2000, Fleming, 1972 e O'Connell, 1989). Mello (1980) e Alho (2003), encontraram resultados inversos, com maior abundância de algumas espécies de roedores durante o período de seca. Mello (1980) atribuiu esses valores a destruição dos ninhos dos roedores durante o período chuvoso.

Houve efeito significativo para captura de marsupiais entre as estações, com quase o triplo de indivíduos durante o período de seca. Esses valores se deram principalmente devido a duas espécies, *Marmosops noctivagus* e *Micoureus demerarae*, que tiveram altas taxas de capturas.

Marmosops noctivagus foi a espécie mais comum em captura total, e apesar da grande diferença, mais que o dobro durante a seca, a diferença na taxa de captura entre as estações não foi significativo. Provavelmente, isso se deve ao maior número de capturas no período chuvoso em três fragmentos (3, 5 e 9), sendo que nas três áreas, a diferença entre as estações foi de dois indivíduos apenas (Tabela 5.1). Passamani (2003) estudou a dinâmica populacional de *Marmosops incanus* e encontrou flutuações no tamanho populacional, apresentando uma relação negativa significativa com a pluviosidade.

Micoureus demerarae, foi a segunda espécie mais capturada e apresentou valores significativamente maiores de abundância durante a seca em relação à chuva. Dados semelhantes foram encontrados por Santos-Filho (2000) no Cerrado e por Pires & Fernandez (1999) em fragmentos de Mata Atlântica. Segundo Quental *et al.* (2001), em fragmentos de Mata Atlântica, os juvenis dessa espécie nascidos na estação reprodutiva (durante o período chuvoso) são difíceis de serem capturados, caindo nas armadilhas mais frequentemente no início da estação seca, quando já são sub-adultos ou adultos, contribuindo para o aumento populacional nessa estação.

Apesar da maioria das capturas dos roedores ter ocorrido durante o período chuvoso, não foi estatisticamente significativo. Possivelmente, esse resultado é atribuído a captura de muitos jovens com pouco peso, enquanto que os marsupiais tinham em sua grande maioria indivíduos adultos, muito pouco jovens foram capturados durante o estudo, seguindo o mesmo padrão observado por O'Connell, (1989) na Venezuela.

Em todas as áreas foram indícios do corte seletivo de madeiras, em maior ou menor escala. Segundo Pardini (2001), áreas alteradas favorecem espécies como *Micoureus demerarae*, que tendem a aumentar a densidade nesses ambientes devido ao efeito de borda.

Nesses locais, há um aumento na quantidade de frutos e artrópodos, principais itens na alimentação dessa espécie (Pinheiro *et al.*, 2002). Apesar dos resultados obtidos por esses autores, neste estudo, a disponibilidade de artrópodos foi negativamente correlacionada com a abundância total de pequenos mamíferos e abundância de marsupiais. Nos meses chuvosos, os valores de biomassa de artrópodos foram significativamente maiores, mesmo assim, a abundância da maioria das espécies tanto de roedores quanto de marsupiais foi menor.

O período reprodutivo acontece quando há maior oferta de alimento. Os frutos, juntamente com artrópodos, são considerados os principais itens na dieta de muitas espécies de pequenos mamíferos (Bergallo & Magnusson, 1999; 2002), no entanto, neste estudo não houve relação entre riqueza e abundância de pequenos mamíferos com a biomassa de artrópodos durante o período seco e o chuvoso. Alguns trabalhos relacionando disponibilidade de alimentos e reprodução de pequenos mamíferos foram realizados em outras áreas por Bergallo & Magnusson (1999), (2002), Vieira (1996) e O'Connell (1989).

Possivelmente as diferenças nas características de cada área podem influenciar na composição e abundância das espécies, como notada neste estudo nas áreas 1 e 2. Áreas mais complexas têm maior capacidade de suportar as variações ambientais, mantendo a estrutura da comunidade ao longo do tempo. Os efeitos sazonais podem ser maior ou menor para as comunidades dependendo do tamanho e nível de antropização dos fragmentos.

Neste capítulo não houve diferença significativa entre abundância e riqueza de pequenos mamíferos entre os períodos seco e chuvoso, por isso optou-se em amostrar uma maior quantidade de áreas independentes. Isso serviu para reforçar as análises referentes aos objetivos principais desta tese, que é avaliar se as variáveis físicas e biológicas estão influenciando a comunidade estudada.