



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**MAXMILIANO LINCOLN SOARES SIQUEIRA**

**Diversidade e Abundância de marsupiais na Ilha de São Luís - MA.**

**São Luís – MA  
2016**

Siqueira, Maximiliano Lincoln Soares.

Diversidade e abundância de marsupiais na ilha de São Luís, MA / Maximiliano Lincoln Soares Siqueira. – São Luís, 2016.

68f

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

Orientador: Profa. Dra. Alana Lislea de Sousa.

1. Diversidade. 2. Marsupiais. 3. Abundância. 4. Unidades de conservação - São Luís. I. Título.

CDU 599.22/.23:574.4(812.1)

**MAXMILIANO LINCOLN SOARES SIQUEIRA**

**Diversidade e Abundância de marsupiais na Ilha de São Luís – MA.**

Dissertação apresentada para Exame de Qualificação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão.

Linha de Pesquisa: Morfofisiologia e Citogenética

Área de Concentração: Reprodução e Conservação Animal

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alana Lislea Sousa

Coorientador: Prof.Dr<sup>o</sup> Tadeu Gomes de Oliveira

**São Luís – MA  
2016**

**MAXMILIANO LINCOLN SOARES SIQUEIRA**

**Diversidade e abundância de marsupiais na Ilha de São Luís – MA.**

Dissertação para apresentada para Exame de Qualificação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alana Lislea Sousa  
Coorientador: Prof.Dr<sup>o</sup> Tadeu Gomes de Oliveira

**Aprovada em** / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Alana Lislea de Sousa  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Tadeu Gomes de Oliveira  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
(Coorientador)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Rafael Cardoso Carvalho  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Carlos Martinez Ruiz (suplente)  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

*Dedico*

*À Deus, na pessoa do Senhor Jesus, o Deus que abre a porta e ninguém fecha.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, na pessoa do Senhor Jesus, o Deus que renova todas as coisas, pelas bênçãos e vitórias alcançadas durante decorrer do curso;

A Andréa Farias e Silva, que sempre esteve comigo em todos os momentos me incentivando, motivando e pela sua paciência e credulidade nessa conquista;

Aos meus pais, irmãos e familiares que contribuíram de alguma forma para o sucesso de mais essa conquista;

A minha professora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alana Lislea de Sousa, pela coragem e confiança essencial para a realização deste trabalho;

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Tadeu Gomes de Oliveira pela disposição do apoio logístico e material e orientação durante a execução da pesquisa.

Aos meus colegas biólogos Marcelo dos Santos Maia (Sideral) e Leonardo Victor Soares Pinheiro, e meu irmão Marcus Osírio Soares Siqueira, pela firme presença e apoio em todas as atividades de campo;

A MsC Lianne Polliane pelo apoio técnico nos procedimentos de laboratório;

A Grabryhel (graduando de veterinária) e aos alunos do curso de ciências biológicas da UEMA (Luciana, Rayan, Breno, Dávilla, Abilene, Hellen, Rayane, Paloma, Pedro, Hanna, Edvane, Amanda, Felipe, Marcio) e da UFMA (Bruno, Diego, e Vitor Emanuel) que ajudaram nas atividades da pesquisa, e todos os demais envolvidos;

Aos moradores das APA's do Maracanã que estiveram presentes durante os trabalhos de campo e que permitiram acesso as áreas de pesquisa (Diego, D. Lulu, Lio e família; Sr. Paulo, Sr. Carlos e Mateus; Sr. Avelino, D. Nita e Rafael) e da área do Itaqui, Sr. Denilson;

A Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA e ao Batalhão de Polícia Ambiental do Maranhão (BPA) e pela permissão de acesso para pesquisa nas unidades de conservação e pelo apoio na segurança durante os trabalhos de campo;

A QUERCEGEN pela permissão de acesso a pesquisa na área de sua propriedade Sítio Aguahy;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida;

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pela bolsa concedida;

Ao SISBIO pela concessão da licença e autorização para a execução dessa pesquisa;

E finalmente agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho de pesquisa ao longo de todo o curso.

## RESUMO

O Brasil possui 55 espécies de marsupiais todos pertencentes a família Didelphidae (ordem Didelphimorphia). Desse total, 17 espécies já foram identificadas no estado do Maranhão distribuídos nos diversos ecossistemas como a amazonia e cerrado. Estudos envolvendo marsupiais para Ilha de São Luís são restritos a poucas espécies, sendo raros dados sobre a composição da riqueza e abundância faunística local. O objetivo desse trabalho foi conhecer a diversidade e abundância das espécies de marsupiais presentes na Ilha de São Luís. A metodologia utilizada foi a captura dos espécimes com uso de armadilhas sherman e tomahawk durante os períodos secos e chuvosos presentes nas unidades de conservação das APA do Itapiracó e do Maracanã, Porto do Itaqui e Sítio Aguahy. A riqueza de espécies de marsupiais na Ilha de São Luís está representada por cinco ( $S=5$ ): *Caluromys philander*, *Didelphis marsupialis*, *Gracilinanus agilis*, *Marmosa murina* e *Monodelphis domestica*. Sendo as mais abundantes *Marmosa murina* e *Gracilinanus agilis*. Apresentando um das riquezas de espécies mais baixas da região amazônica e baixa diversidade (índice de Shannon-Wiener  $H' = 1,07$ ) comparada com outras áreas como a APA do Inhamum (Caxias) com  $H' = 2,064$ . A comunidade de marsupiais da Ilha de São Luís é de hábitos arborícolas e semi-arborícolas, onde todas as espécies são consideradas generalistas e todas as espécies registradas são comumente associadas a ambientes degradados e alterados em áreas de mata urbanas e periurbanas, apresentando grande plasticidade quanto à adaptação a ambientes alterados, devidos a fatores relacionados à dieta onívora.

**Palavras-chave:** Diversidade, Abundância, Marsupiais, São Luís, Unidades de Conservação.

## ABSTRACT

Brazil has 55 species of marsupials all belonging to the family Didelphidae (order Didelphimorphia). Of this total, 17 species have already been identified in the state of Maranhão distributed in the diverse ecosystems such as the Amazon and cerrado. Studies involving marsupials for São Luís Island are restricted to a few species, with rare data on the composition of local fauna richness and abundance. The objective of this work was to know the diversity and abundance of the marsupial species present on the Island of São Luís. The methodology used was the capture of the specimens using sherman and tomahawk traps during the dry and rainy periods present in the APA Itapiracó and Maracanã, Itaqui Port and Sítio Aguahy. The richness of marsupial species on the Island of São Luís is represented by five ( $S = 5$ ): *Caluromys philander*, *Didelphis marsupialis*, *Gracilinanus agilis*, *Marmosa murina* and *Monodelphis domestica*. The most abundant are *Marmosa murina* and *Gracilinanus agilis*. (Shannon-Wiener index  $H' = 1.07$ ) compared to other areas such as the Inhamum APA (Caxias) with  $H' = 2.064$ . The marsupial community of São Luís Island is arboreal and semi-arboreal, where all species are considered generalists and all species registered are commonly associated with degraded and altered environments in urban and peri-urban forest areas, presenting great plasticity to adaptation to altered environments, due to factors related to the omnivorous diet.

**Key words:** Diversity, Abundance, Marsupials, São Luís, Conservation Units.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Ilha de São Luís com destaque das áreas de pesquisa.....	29
Figura 2. Vista da Área de Proteção Ambiental do Itapiracó. ....	36
Figura 3. Vista da Área de Proteção Ambiental do Maracanã. ....	37
Figura 4. Mapa da Área da Reserva Particular Sítio Aguahy. ....	38
Figura 5. Área do Itaqui. ....	39
Figura 6. Disposição das armadilhas sherman (a) e tomahawk (b) na altura do sub-bosque e solo, respectivamente. ....	42
Figura 7. Esquema da disposição das armadilhas de captura em campo. ....	42
Figura 8. Medição de dados biométricos em laboratório: comprimento cabeça-corpo (a); e em campo: comprimento da cauda (b).....	43
Figura 9. Medição de dados biométricos de peso. ....	43
Figura 10. A – <i>Marmosa murina</i> , B – <i>Caluromys philander</i> , C – <i>Monodelphis domestica</i> , D – <i>Didelphis marsupialis</i> (juvenil). (Fonte: Siqueira, 2016).....	46
Figura 11. <i>Marmosa murina</i> e <i>Gracilinanus agilis</i> (Fonte: Siqueira, 2016) .....	47
Figura 12. Curva de acumulação de espécies de Didelphidae na Ilha de São Luís. ....	48
Figura 13. Comparação da riqueza de espécies de São Luís com outras áreas da região amazônica. ....	49
Figura 14. Riqueza e abundancia das espécies em relação a sazonalidade.....	53
Figura 15. Mapa comparando o uso e ocupação do solo da Ilha de São Luís entre os anos de 1984 e 2014. ....	58

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Composição, frequência de ocorrência (%), abundância, riqueza observada, diversidade (H'), hábitos e guilda trófica de marsupiais da Ilha de São Luís, 2016. ....	45
Tabela 2. Comparação da riqueza de espécies de marsupiais da Ilha de São Luís e outras áreas na Amazônia brasileira e da América Central. ....	51
Tabela 3. Proporção sexual de marsupiais da Ilha de São Luís, 2016. ....	54
Tabela 4. Média e Desvio Padrão das medidas biométricas de marsupiais coletados na ilha de São Luís, 2016. ....	55
Tabela 5. Comparação das medidas biométricas de comprimento de cabeça-corpo e comprimento de cauda com Reis et al.,2012. ....	55
Tabela 6. Comparação das medidas de peso com Paglia et al.,2012. ....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Lista de espécies de marsupiais com nome popular e ecossistemas de ocorrência registrados no Maranhão.....	26
Quadro 2. Decreto de criação, tamanho da área, coordenadas geográficas e tipo de vegetação das localidades pesquisadas.....	35
Quadro 3. Aspectos ambientais da APA do Itapiracó, APA do Maracanã, RPSA e Itaqui. .....	61

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>19</b>
2.1	As origens dos Didelfídeos	19
2.2	Características morfofisiológicas	20
2.3	Hábitos e Habitats	23
2.4	Marsupiais no Brasil e no Maranhão	25
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>27</b>
3.1	Objetivo Geral	27
3.2	Objetivos Específicos	27
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
4.1	Áreas de pesquisa	28
4.1.1	Descrição das Áreas Pesquisadas	30
4.2	Coleta de dados	40
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>44</b>
5.1	Aspectos ambientais das áreas pesquisadas	57
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os marsupiais são mamíferos metatérios que têm como característica marcante sua anatomia e fisiologia reprodutiva, por serem vivíparos com desenvolvimento final no marsúpio. Estrutura esta, formada por uma dobra de pele, provida com glândulas mamárias localizada na região abdominal das fêmeas, que tem a função de albergar os filhotes após seu curto período de gestação e nascimento prematuro (Lange e Jablonski, 1998).

Em sua distribuição geográfica, os marsupiais ocorrem na Oceania (Austrália, por exemplo) e nas Américas, região neotropical, indo desde o Canadá à Argentina. As espécies de marsupiais presentes no continente americano também apresentam o marsúpio como característica anátomo-fisiológica, porém essa estrutura não está presente em todas as espécies (Nogueira et al., 2004; Cerqueira, 2005). Além disso, outra característica principal do grupo é a presença nas fêmeas do útero duplo, gerando o termo “Didelphes” por Blainville em 1916, se referindo ao útero bipartido dos marsupiais americanos (Cáceres e Cherem, 2012 apud Gregory, 1910). Mas apesar de serem úteros bipartidos, estes se comunicam com apenas um orifício externo (Silva, 1994). As aberturas anal e urogenital fazem parte de um esfíncter comum, e os machos podem apresentar pênis bifurcado em algumas espécies (Lange e Jablonski, 1998). A maioria das espécies da região neotropical também possuem diversas adaptações anátomo-morfológicas relacionadas aos seus hábitos de vida, tais como cauda preênsil nas espécies arborícolas e escansoriais, variação na largura dos pés e no ângulo do dedo opositor, no comprimento dos membros anteriores ou posteriores e no

comprimento da cauda principalmente em relação ao uso do substrato arbóreo ou terrícola (Silva, 1994; Vieira e Iob, 2003; Vieira e Delciellos, 2012).

Atualmente os marsupiais presentes no continente americano compreendem um grupo com 91 espécies descritas (Voss e Jansa, 2009), compreendidos dentro de uma única ordem a Didelphimorphia. O Brasil é o país com maior número de espécies, representado com a descrição de 55 espécies, com expressiva importância numérica com cerca de 8% desse total de mamíferos do País com 701 espécies (Paglia et al., 2012) e cerca de 60% das espécies de marsupiais de todo continente (Voss e Jansa, 2011; Paglia et al., 2012), onde se distribuem em todos os biomas como Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Campos do Sul (Emmons e Feer, 1997; Cáceres et al., 2012).

Ecologicamente os marsupiais exercem importante influência na dinâmica das florestas neotropicais, além de serem bons indicadores tanto de alterações locais do hábitat como alterações da paisagem (Cáceres, 2012). A influência do grupo na dinâmica florestal ocorre devido ao consumo de frutas por grande parte das espécies, bem como à predação de sementes e plântulas, à dispersão de sementes e fungos micorrízicos (Janos et al., 1995; Sánchez-Cordero e Martínez-Gallardo, 1998; Mangan e Adler, 1999 e 2000), podendo ser considerados importantes agentes de dispersão de sementes, contribuindo para a regeneração e manutenção de formações vegetais (Cáceres, 2000). Por outro lado, o uso destas espécies como bioindicadoras está relacionado à especificidade das mesmas no uso de micro-habitats (Vieira e Monteiro-Filho, 2003; Pardini e Umetsu, 2006). Entretanto, várias informações sobre diversas espécies de marsupiais neotropicais ainda são escassas para dinâmica populacional (Gentile

et al., 2006), respostas à fragmentação de florestal (Fernandez e Pires, 2011), uso do espaço (Prevedello, et al., 2008), variação das áreas de vida (Cáceres e Monteiro-Filho, 2006), limites geográficos (Melo e Sponchiado, 2012), hábitos alimentares (Lessa e Geise, 2010), dentre outras.

Estudos ecológicos com mamíferos geralmente estão baseados em alguns atributos, sendo os mais comumente mensurados para avaliar a estrutura de comunidades de mamíferos na Amazônia são a composição, a riqueza e a abundância de espécies (Mendes-Oliveira et al., 2015). Com estes parâmetros é possível descrever a estrutura básica de uma comunidade, gerando listas e verificando a raridade ou dominância de determinadas espécies. A comparação destes parâmetros mensuráveis entre espaços (diferentes áreas ou habitats) ou ao longo do tempo podem gerar informações sobre a dinâmica das comunidades, incluindo a relação das alterações ambientais com a sobrevivência das espécies, seja em ambientes conservados ou impactados (Mendes-Oliveira et al., 2015; Peroni e Hernández, 2011). Apesar de a floresta amazônica ser o ecossistema florestal com maior diversidade biológica do mundo, existem ainda muitas lacunas no conhecimento sobre os mamíferos dessa região ecologicamente rica, poucas áreas foram amplamente pesquisadas (Lambert et al., 2005), entretanto atualmente é possível contabilizar 39 marsupiais com ocorrência registrada para Amazônia brasileira, porém as informações disponíveis ainda estão aquém da real distribuição das espécies na região, principalmente para espécies crípticas e que apresentam particularidades de captura (Voss e Jansa, 2009; Reis et al., 2011; Paglia et al., 2012; Mendes-Oliveira et al., 2015).

Estudos envolvendo marsupiais no Estado do Maranhão registraram até o presente momento 17 espécies de marsupiais (Oliveira et al., 2007, 2011; Costa

et al., 2012), representando 31% dos registros brasileiros, deste 43,5% para a região amazônica (Paglia et al., 2012; Mendes-Oliveira et al., 2015). Apesar desses dados sobre a ocorrência de marsupiais no Maranhão, estudos sobre a sua diversidade e ecologia para a Ilha de São Luís são raros (Andrade, 2006; Carvalho Neta e Farias Filho, 2009; Silva Junior et al., 2010). A Ilha de São Luís, onde se situa a capital do Estado do Maranhão, possui uma superfície de 1.412,30 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2016) e está localizada numa área de encontro das floras da Amazônia e nordestina, o que faz com que a ilha de São Luís tenha uma flora muito diversa e rica em espécies (Cabral Freire e Monteiro, 1993) representada por sua cobertura vegetal original composta por um misto de floresta latifoliada, babaçual, vegetação de dunas, restinga, mata ciliar, restinga e manguezal (Araújo et al., 2005, Muniz, 2006; Mendes et al., 2007; Salgado Neto, 2012) podendo abrigar um número maior de espécies além das já citadas. As informações e dados sobre a composição da riqueza e abundância de marsupiais de didelfídeos presentes na Ilha até o momento estão restritos a poucas espécies (Andrade, 2006; Carvalho Neta e Farias Filho, 2009; Silva Junior et al., 2010), na qual somente duas espécies foram identificadas, *Caluromys philander* e *Didelphis marsupialis*, até o presente, registradas em unidades de conservação municipal Área Proteção do Itapiracó, Área de Proteção Ambiental do Maracanã, Estação Ecológica do Rangedor (SEMA, 2006; Andrade, 2007; Carvalho Neta e Farias Filho, 2009; Silva Junior et al., 2010), através de metodologias que não tiveram o emprego das técnicas de capturas padrão para inventário de marsupiais (Reis et al., 2014; Tomasulo, 2015). Como visto, a Ilha de São Luís, inserida no bioma amazônico e num contexto geográfico insular, ainda não possui dados suficientes sobre a diversidade das espécies e abundância de marsupiais para região do

extremo oriente amazonico. Dentro desse contexto, o presente estudo intenta conhecer a composição, a diversidade e a abundância de marsupiais didelfídeos para a Ilha de São Luís.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 As origens dos Didelfídeos

Os marsupiais compreendem um dos grupos mais antigos e peculiares dos mamíferos. Descobertas paleontológicas recentes sugerem uma origem asiática para esse grupo baseado na descoberta de um esqueleto fóssil quase completo de um marsupial ancestral denominado *Sinodelphys szalayi*, com idade de 125 milhões de anos (período Cretáceo), encontrado na província de Liaoning, noroeste da China (Luo et al., 2003). Anteriormente acreditava-se que os marsupiais tinham uma origem norte-americana, provavelmente há cerca de 100 milhões de anos (Cifelli e Muizon, 1998), durante o final do período Cretáceo (Campaniano). Entretanto, nesse período, os marsupiais já estavam presentes somente na América do Norte (Cifelli, 1993). Após o final do período Cretáceo eles devem ter iniciado sua dispersão pela América do Sul, o que é sugerido pelo alto grau de diversificação registrado no Paleoceno Inferior e Médio sul-americano (Muizon, 1991; Oliveira, 1998).

Durante ou a partir do Eoceno, os marsupiais distribuíram-se amplamente pelo planeta, sugerindo importantes conexões entre os diversos continentes. A partir do Mioceno, entretanto, o grupo iniciou um declínio paulatino nos continentes da América do Norte, Europa, Ásia, Antártida e África, persistindo somente na América do Sul e Austrália.

Na América do Sul, os fenômenos de esfriamento global e zonação climática latitudinal mais pronunciado desde o Mioceno em diante influíram decisivamente na atual distribuição, principalmente intertropical, dos

Didelphimorphia viventes. No final do Terciário (Plioceno), coincidentemente com o estabelecimento do istmo do Panamá, o gênero *Didelphis* e outros didelfídeos (em menor escala) dispersaram-se de volta ao continente norte-americano, oriundos da América do Sul (Oliveira e Goin, 2006).

Atualmente existem registro de 331 espécies de marsupiais recentes no mundo, distribuídas em 7 ordens e 21 famílias (Wilson e Reeder, 2005). Na América do Sul estão presentes representantes das ordens Didelphimorphia (18 gêneros e 91 espécies), Microbiotheria (um gênero e uma espécie) e Paucituberculata (três gêneros e seis espécies) (Armati et al., 2006; Gardner, 2008; Voss e Jansa, 2009, Reis et al., 2015).

No Brasil, todas as espécies de marsupiais presentes pertencem à ordem Didelphimorphia (Reis et al., 2011; Paglia et al., 2012), a mais rica em espécies de marsupiais neotropicais atuais, sendo considerada uma das irradiações intactas de marsupiais do Novo Mundo, ao contrário dos microbiotérios e paucituberculatos, que representam elementos relictuais na fauna moderna, já que esses grupos eram amplamente distribuídos e mais diversos durante o Terciário (Goin, 1997).

## **2.2 Características morfofisiológicas**

Os marsupiais didelfídeos brasileiros são caracterizados como mamíferos de pequeno a médio porte apresentando diversos tamanhos de corpo variando de 7g a 3,500g (Emmons e Feer, 1977; Cáceres, 2012). Possuem mão e pés com cinco dedos, sendo o primeiro dedo do pé, desprovido de garra ou unha, e geralmente opositor, usado para agarrar e escalar galhos. A cauda é geralmente

longa e preênsil, podendo conter pelos longos ou diminutos e invisíveis a olho nu (Reis et al., 2011).

Ao contrário do senso comum que associa a presença de uma bolsa de pele que aloja os filhotes em fase de amamentação (marsúpio) aos marsupiais, a maioria das espécies neotropicais não possui tal estrutura, deixando as mamas expostas ao ambiente externo, assim como os filhotes que venham a se prender a elas. Na maioria das espécies as mamas estão arranjadas em uma área mais ou menos circular na região abdominal/inguinal, mas algumas espécies possuem duas fileiras de mamas que se estendem anteriormente para além desta região (Rossi et al., 2012). Após um breve período de gestação, as fêmeas de todas as espécies dão a luz diminutos filhotes que escalam sua pelagem até atingirem suas mamas, onde se fixam várias semanas para completarem o seu desenvolvimento. Os jovens de algumas espécies são protegidos por uma dobra de pele que as recobrem formando o marsúpio (Reis et al., 2011). No gênero *Didelphis* Linnaeus, 1758 as estações reprodutivas variam com a latitude, sendo que em torno do equador a reprodução é contínua. Quando as populações afastam-se do equador a duração do período reprodutivo diminui, com um início sempre marcado pela mudança das estações (Cerqueira, 2005). Nesse caso, o número das ninhadas diminui, pois o tempo de lactação é curto e a reprodução é pós desmame (D'Andrea, 1992), aumentando o tamanho de ninhada, portanto havendo correlação significativa entre latitude e tamanho de ninhada (Cerqueira, 2005).

Os didelfídeos podem possuir diversas marcas na pelagem facial, bastante úteis na identificação em nível genérico e específico. Algumas espécies possuem uma listra mais escura de pêlos na linha mediana dorsal do rosto, que

pode variar em relação à nitidez. Esta listra pode ou não conectar-se a uma mancha mais escura localizada no topo da cabeça, a mancha coronária. Ao redor de cada olho pode haver uma mancha avermelhada, castanha ou enegrecida formando uma máscara facial que pode variar em relação à sua extensão. Por fim, pode haver uma mancha clara posicionada dorsalmente a cada olho (mancha supraocular) formando um padrão de “quatro-olhos”, que faz parte do nome popular das espécies que a contém (Rossi et al., 2012).

É fundamental ressaltar que parte da variação observada nos crânios dos didelfídeos tem característica dimórfica ou ontogenética, ou seja, é dependente do sexo ou da idade do indivíduo examinado. O dimorfismo sexual craniano é uma regra neste grupo (embora existam exceções), no qual os machos são maiores que as fêmeas em diversas medidas cranianas e dentárias considerada pelo canino superior (Rossi et al., 2010; Pavan et al., 2012). Em relação à variação ontogenética, em várias espécies os indivíduos mais velhos são mais desenvolvidos que os mais jovens, mesmo quando a comparação é feita apenas entre aqueles indivíduos com a dentição permanente completa, ou seja, os adultos (Rossi et al., 2010; Pavan et al., 2012). Indivíduos com a dentição incompleta (menos que quatro molares superiores eclodidos) e com o terceiro pré-molar superior decidual (dP3) presente ou com o terceiro pré-molar superior permanente (P3) ainda em eclosão são considerados jovens. A fórmula dentária nos didelfídeos é I 5/4, C 1/1, P 3/3, M 4/4, totalizando 50 dentes (Gardner, 2008).

### 2.3 Hábitos e Habitats

A maioria das espécies de marsupiais brasileiros é de habitantes de florestas (Emmos e Feer, 1997), e possui hábitos noturnos e apresenta dieta onívora que pode incluir frutos, néctar, artrópodes e pequenos vertebrados. As espécies de Caluromyinae alimentam-se principalmente de frutos, ao passo que as espécies de Didelphinae apresentam uma variedade maior de dietas, uma delas (*Chironectes minimus*) alimenta-se primariamente de peixes (Reis et al., 2011).

Utilizam mais o espaço vertical e têm maior capacidade de deslocamento entre manchas (Magnus e Cáceres, 2012). Devido sua importância na dinâmica da floresta através de predação do banco de sementes e plântulas, dispersão de sementes e fungos micorrizicos, a complexidade da vegetação parece estar relacionada positivamente ao número de espécies (Grelle, 2003; Lambert et al., 2014).

Além de sua importância numérica, o conjunto das informações sobre a ecologia das espécies de pequenos mamíferos não voadores, grupo no qual estão inseridos os marsupiais brasileiro, indica que marsupiais exercem influência importante na dinâmica das florestas neotropicais e são bons indicadores tanto de alterações locais de habitat como alterações da paisagem (Pardini e Umetsu, 2006). Várias características ecológicas dos marsupiais brasileiros certamente influenciam no quão drasticamente são afetados pela fragmentação florestal, tais como o tamanho da área de vida requerida, territorialidade de uma determinada espécie, o potencial reprodutivo, capacidade de dispersão, capacidade de assimilação das mudanças estruturais e de fontes alimentares do fragmento

(Fernandez e Pires, 2006). A mera presença de marsupiais em fragmentos, no momento em que são isolados, não é o suficiente para garantir que tais populações possam persistir indefinidamente. Dependendo do tamanho do fragmento, é possível que as populações nele presentes não sejam grandes o suficiente para sua viabilidade em longo prazo. Se este for o caso, extinções locais podem ser inevitáveis, mesmo que só ocorram anos ou décadas após o isolamento (Fernandez e Pires, 2006). Como os marsupiais são afetados por esta profunda mudança ambiental, é sem dúvida uma questão de grande importância para a conservação deste grupo, visto que supostamente estão entre os grupos zoológicos mais ameaçados pelo processo de fragmentação florestal. De modo geral, os efeitos da fragmentação afetam negativamente esse grupo devido ao distanciamento de fragmentos florestais entre si, originando comunidades mais pobres em composição de espécies, que geralmente tende a ser a mesma, composta quase sempre por espécies generalistas mais resistentes (Chiarello, 1999; Magnus e Cáceres, 2012). Infelizmente, há ainda pouca informação detalhada sobre respostas de marsupiais à fragmentação das florestas neotropicais. Há ainda poucos estudos efetivamente sobre efeitos de fragmentação, de forma avaliar, experimentalmente ou comparativamente, como a fragmentação em si afeta as características exibidas pelas populações e comunidades. Pouco é conhecido sobre as respostas de marsupiais neotropicais às alterações estruturais causadas pelo efeito de borda, ou sobre as taxas de movimentos destes animais entre diferentes fragmentos (Fernandez e Pires, 2006; Prevedello et al., 2008).

Fragmentos de Mata têm papel importante do ponto de vista epidemiológico, pois serve de ambiente natural para mamíferos silvestres e

insetos vetores de doenças, podendo agir como barreira à sua peridomiciliação e constituindo um controle natural de endemias, visto que nos fragmentos de matas, ocorrem várias espécies de mosquitos de interesse na saúde como flebotomíneos vetores de Leishmanioses (Reis et al., 2012; Bonvicino et al., 2014).

## 2.4 Marsupiais no Brasil e no Maranhão

No Brasil atualmente existe somente a ordem Didelphimorphia que compreende a grande maioria dos marsupiais americanos vivos, distribuídos do sudeste do Canadá ao sul da Argentina na altura da latitude 47° (NOWAK, 1999). E apenas a família Didelphidae é reconhecida dentro desta ordem, estando dividida em quatro subfamílias Caluromyinae, Didelphinae, Glironiinae e Hyladelphinae e (Jansa e Voss, 2000; Voss e Jansa, 2003). O Brasil possui 55 espécies de marsupiais todos pertencentes a família Didelphidae (Voss e Jansa, 2011; Cáceres e Cherem, 2012; Paglia et al., 2012). Desse total, 17 espécies (Quadro 1) já foram identificadas no estado do Maranhão distribuídos nos diversos ecossistemas presentes como a amazonia e cerrado (Oliveira et al., 2007; Oliveira, 2011; Nascimento et al., 2012).

Estudos envolvendo marsupiais para Ilha de São Luís são restritos a poucas espécies, sendo raros dados sobre a composição da riqueza e abundância faunística local. Até o presente, somente duas espécies foram identificadas cientificamente na Ilha e os dados são provenientes das unidades de conservação municipal da Área Proteção do Itapiracó e Área de Proteção Ambiental do Maracanã: *Caluromys philander* e *Didelphis marsupialis* (SEMA, 2006; Carvalho Neta e Farias Filho, 2009; Silva Junior et al., 2010) e as

metodologias empregadas para levantamento das espécies nessas áreas não envolveram técnicas de capturas padrão para inventário de marsupiais (Reis et al., 2014; Tomasulo, 2015). Dentro desse contexto, a nossa investigação sobre a diversidade e abundância das espécies de marsupiais presentes nas unidades de conservação das APA do Itapiracó, do Maracanã, Porto do Itaqui e Sítio Aguahy servirão como parâmetros de avaliação da diversidade, abundância e conservação de marsupiais na Ilha de São Luís.

Quadro 1. Lista de espécies de marsupiais com nome popular e ecossistemas de ocorrência registrados no Maranhão.

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Ecossistema</b>
<i>Caluromys philander</i>	mucuri	Amazônia; Cerrado
<i>Chironectes minimus</i>	mucura-d'água	Amazônia
<i>Didelphis albiventris</i>	mucura	Amazônia; Cerrado
<i>Didelphis marsupialis</i>	mucura	Amazônia; Cerrado
<i>Gracilinanus agilis</i>	mucuri	Amazônia; Cerrado
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	mucuri	Cerrado
<i>Gracilinanus cf. emiliae</i>	mucuri	Amazônia; Cerrado
<i>Marmosa murina</i>	mucuri	Amazônia; Cerrado
<i>Marmosops parvidens</i>	mucuri	Amazônia
<i>Marmosops pinheiroi</i>	catita	Cerrado
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	mucura	Amazônia
<i>Micoreus demerarae</i>	mucuri	Amazônia; Cerrado
<i>Monodelphis americana</i>	catita	Amazônia; Cerrado
<i>Monodelphis domestica</i>	catita	Amazônia; Cerrado
<i>Monodelphis umbristriata</i>	catita	Cerrado
<i>Philander opossum</i>	mucura-de-quatro-olhos	Amazônia; Cerrado
<i>Thylamys cf. pusilla</i>	catita-da-areia	Cerrado

Fonte: Oliveira et al., 2007, 2011; Nascimento et al., 2012.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

- Analisar a diversidade e a abundância das espécies de marsupiais presentes na ilha de São Luís.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a riqueza, abundância e diversidade das espécies de marsupiais da Ilha de São Luís;
- Fazer comparação da biometria das espécies da Ilha de São Luís com a de outras regiões;
- Determinar a composição da estrutura populacional da comunidade de marsupiais.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Áreas de pesquisa

Para realização desta pesquisa foram escolhidas áreas quatro de fragmentos na Ilha de São Luís para coleta de dados (Tabela 2), sendo duas unidades de conservação municipais: Área de Proteção Ambiental do Itapiracó e Área de Proteção Ambiental do Maracanã; e duas áreas privadas: a área da Reserva Particular Sítio Aguahy - RPSA (município de São José de Ribamar), e outra localizada região portuária do Itaqui (Figura 1). O tamanho das áreas dos fragmentos pesquisados possui tamanho variando de 349,00 ha (APA do Maracanã) a 1.831,00 ha (APA do Itapiracó). As características do tipo de vegetação das áreas amostradas também variam de acordo com sua localização e proporção. As APA's do Itapiracó e Maracanã estão situadas no interior da Ilha, em ambiente de terra firme, apresentando vegetação característica, enquanto que as duas outras áreas, a RPSA e do Itaqui, estão situadas nas bordas da Ilha, com vegetação típica desse ambiente representada por mata de terra firme associada à vegetação de restinga e manguezal (Figura 1). O critério da escolha dessas duas áreas de Unidades de Conservação foi devido essas serem áreas de preservação com ampla cobertura vegetal, e que apesar da pressão que vem sofrendo, estes fragmentos de vegetação urbanos têm encontrado elevados índices de diversidade e riqueza de espécies, indicando que estas formações constituem verdadeiros refúgios da flora e fauna regionais (SEMA, 2006) e que por isso pudessem abrigar uma diversidade elevada de espécies de marsupiais. Todas as localidades e pontos de coletas de dados foram georreferenciados com emprego do GPS modelo Garmin Oregon 300.

Figura 1. Mapa da Ilha de São Luís com destaque das áreas de pesquisa.



Fonte: Google Earth, 2016.

## 4.1.1 Descrição das Áreas Pesquisadas

### 4.1.1.1 APA do Itapiracó

A APA do Itapiracó (Decreto Estadual nº15.618/97) possui área total de 349,69ha, é um dos fragmentos de vegetação incrustados na região central da ilha de São Luís é uma área com importante papel na manutenção do microclima da Ilha de São Luís (Pinheiro et al.,2014).

De acordo com a SEMA (2006), a cobertura vegetal que ocorre na Área de Proteção Ambiental do Itapiracó pode ser enquadrada dentro das formações de Mata Pré-Amazônica, porém não é homogênea. Variações locais em função principalmente do relevo e da drenagem do terreno, determinam dois conjuntos vegetacionais distintos, tanto na composição florística como na fisionomia. O primeiro deles é a Mata de Terra Firme (MTF), que é equivalente a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, com o predomínio de uma vegetação secundária, em diferentes níveis de degradação/regeneração ao longo de sua área de ocorrência. A MTF compreende toda a vegetação fora da área de influência da várzea do riacho Itapiracó. Nesta formação, há área denominada carrasco que apresenta características típicas desta formação, e que lhe confere uma aparência árida, difícil de penetrar no seu interior (i.e. vegetação muito densa, predominantemente arbustiva, com altura variando entre 2m e 4m, e, com a ocorrência frequente de espécies espinhosas ou urticantes). Nesta ocorrem as principais espécies vegetais como o tucum (*Astrocarium vulgare*), a janauba (*Himatanthus articulata*), o cansanção (*Cnidoscolus urens*); *Connarus aff. favosus*; o Toari (*Mabea fistulifera*); a sapucarana (*Eischweilera aff. Ovata*), o arirí (*Syagrus coccooides*), entre outras.

O segundo conjunto vegetacional é a Mata Periodicamente Alagada (MPA), que pode ser enquadrada como Floresta Ombrófila Densa Aluvial, caracterizada por pequenos trechos observados com ocorrência de espécies da mata primária. Nos locais mais baixos e planos ocorre uma vegetação característica, em solos com baixa drenagem e sazonal ou permanentemente encharcados. Nestas áreas, geralmente na proximidade de pequenos riachos, e que devido à influência do transbordamento destes, ou ainda, ao escoamento proveniente dos locais mais altos encontramos estas formações que apresentam uma composição própria. A altura média da vegetação na área de MPA está em torno dos 10m a 15m, com as emergentes alcançando os 20m de altura. São encontradas algumas espécies exóticas como a seringueira (*Hevea sp*) e o dendê (*Elais sp*), parecem bem adaptadas ao habitat, ocorrendo junto com as espécies nativas. Outras espécies ocorrem formando densos povoamentos, como é o caso das palmeiras de juçara (*Euterpe oleracea*) e do buriti (*Mauritia vinífera*). Espécies comuns nestas formações são a bicuíba (*Virola sebifera*), andiroba (*Carapa guianensis*), bacuri bravo (*Symphonia globulifera*), o tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), mirim (*Humiria balsamifera*), a paparauba (*Simarouba versicolor*); pau pombo (*Sclerolobium paniculatum*); *Heliconia sp*; entre outras.

#### **4.1.1.2 Área de Proteção Ambiental do Maracanã**

A APA do Maracanã foi criada com o objetivo de barrar o crescimento do Distrito Industrial e manter os recursos hídricos da região ainda preservados, pois 2% do abastecimento da ilha de São Luís são fornecidos por esses mananciais, já que os mesmos deságuam no reservatório do Batatã. A

APA do Maracanã é uma categoria de Unidade de Conservação (UC), voltada para a produção de riquezas que estejam dentro de um contexto de ocupação humana. Tem como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Santiago et al., 2010; Rodrigues et al, 2010). A vegetação predominante nesta área é a de floresta perenifolia de várzeas, com predominância de buriti (*Mauritia flexuosa*) e juçara (*Euterpe edulis*). Contudo, devido às condições climáticas e localização, a vegetação apresenta característica tanto da Floresta Amazônica, quanto do Cerrado, o que pode ser evidenciado a partir das espécies típicas dos dois domínios fitogeográficos. Dentre as várias espécies que compõem os resquícios da flora original, destacam-se (por nomes populares), paparaúba, andiroba, angelim, pau-d'arco, guanandi, açoita cavalo, pau-ferro, entre outras (Farias Filho, 2009; Carvalho Neta e Farias Filho, 2009).

#### **4.1.1.3 Reserva Particular Sítio Aguahy – RPSA**

A Reserva Particular do Sítio Aguahy – PRSA possui área total de 400 ha e está situada no município de São José de Ribamar que faz parte do aglomerado urbano da Ilha de São Luís. É uma área privada pertencente à empresa Quercegen Agronegócios e sua cobertura vegetal é de área de transição de floresta amazônica sazonalmente seca, restinga e manguezal. A RPSA vem funcionando como “Área de Soltura e Monitoramento de Animais Silvestres” (ASAS) do CETAS de São Luís desde 2004 (Figueiredo, 2012). As espécies da flora que compõem a cobertura vegetal da RPSA listadas até o momento compreendem 55 espécies, distribuídas em 51 gêneros e 34 famílias.

As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (seis espécies), Rubiaceae (quatro spp.), Chrysobalanaceae, Malpighiaceae e Myrtaceae (três spp. cada), correspondendo a 40% das espécies já identificadas (Serra et al., 2012).

#### **4.1.1.4 Área do Itaqui**

A área de pesquisa Itaqui está localizada região portuária da Ilha de São Luís, nas proximidades do Porto do Itaqui e a Usina Termelétrica da MPX (ENEVA S/A), na zona do Distrito Industrial de São Luís. Esta área está situada na faixa do litoral ocidental da Ilha de São Luís. A fisionomia original da área em estudo compõe-se por três formações vegetais: mata secundária de terra firme (capoeira), manguezais e mata de várzeas. A mata secundária de terra firme é resultante do avanço das ocupações humanas e instalações de áreas agrícolas de subsistência principalmente nas últimas três décadas. Este processo deu origem à vegetação secundária, a capoeira, que em associação com babaçu (*Orbignya phalerata*), representa hoje, o tipo de vegetação mais comum da Ilha. A vegetação de mangue é constituída por inúmeras espécies já catalogadas, entre as espécies encontradas na área de estudo destacam-se: *Rhizophora mangle* (Mangue vermelho ou Mangueiro), *Avicennia germinans* (Mangue-preto ou Siriubeira), *Avicennia Schaueriana*, *Laguncularia racemosa* (Mangue-branco ou Tinteiro). A mata de várzeas tem porte baixo de estrutura bastante variável, e uma de suas características é suportar inundações periódicas, além, de servir como refúgio e fonte de alimento para diversas espécies. A área do Itaqui apresenta forte pressão antrópica devido às indústrias localizadas no seu entorno que apresentam grande potencial gerar

impactos ambientais diversos como alterações na dinâmica costeira, com indução de processos erosivos e de assoreamento, e modificações na linha de costa supressão de manguezais e de outros ecossistemas costeiros; também potencial ocorrência de acidentes ambientais (derrames, incêndios, perdas de cargas), impactos ao longo ao longo prazo, que podem gerar perda de biodiversidade, poluição, impacto econômico (Pereira e Farias Filho, 2010).

Um resumo apresentando as principais características das áreas pesquisadas está disposto a seguir:

Quadro 2. Decreto de criação, tamanho da área, coordenadas geográficas e tipo de vegetação das localidades pesquisadas.

Localidades	Decreto criação*	Tamanho da Área (ha)	Coordenadas (UTM)	Tipo de Vegetação
APA do Itapiracó <sup>1</sup>	15.618/97	1.831,00	588223.00/9721011.00	Floresta Ombrófila Densa com mata secundária e mata ciliar
APA do Maracanã <sup>2</sup>	12.102/91	349,69	588529.04/9721012.00	Floresta Estacional Decidual com mata secundária
Reserva Particular Sítio Aguahy <sup>3</sup>	-	400,00	594963.00/9707050.00	Floresta Ombrófila Densa com mata secundária, cocal e manguezal
Itaqui <sup>4</sup>	-	600,00	572414.00/9713541.00	Mata Secundária com cocal, mata de várzeas e manguezal

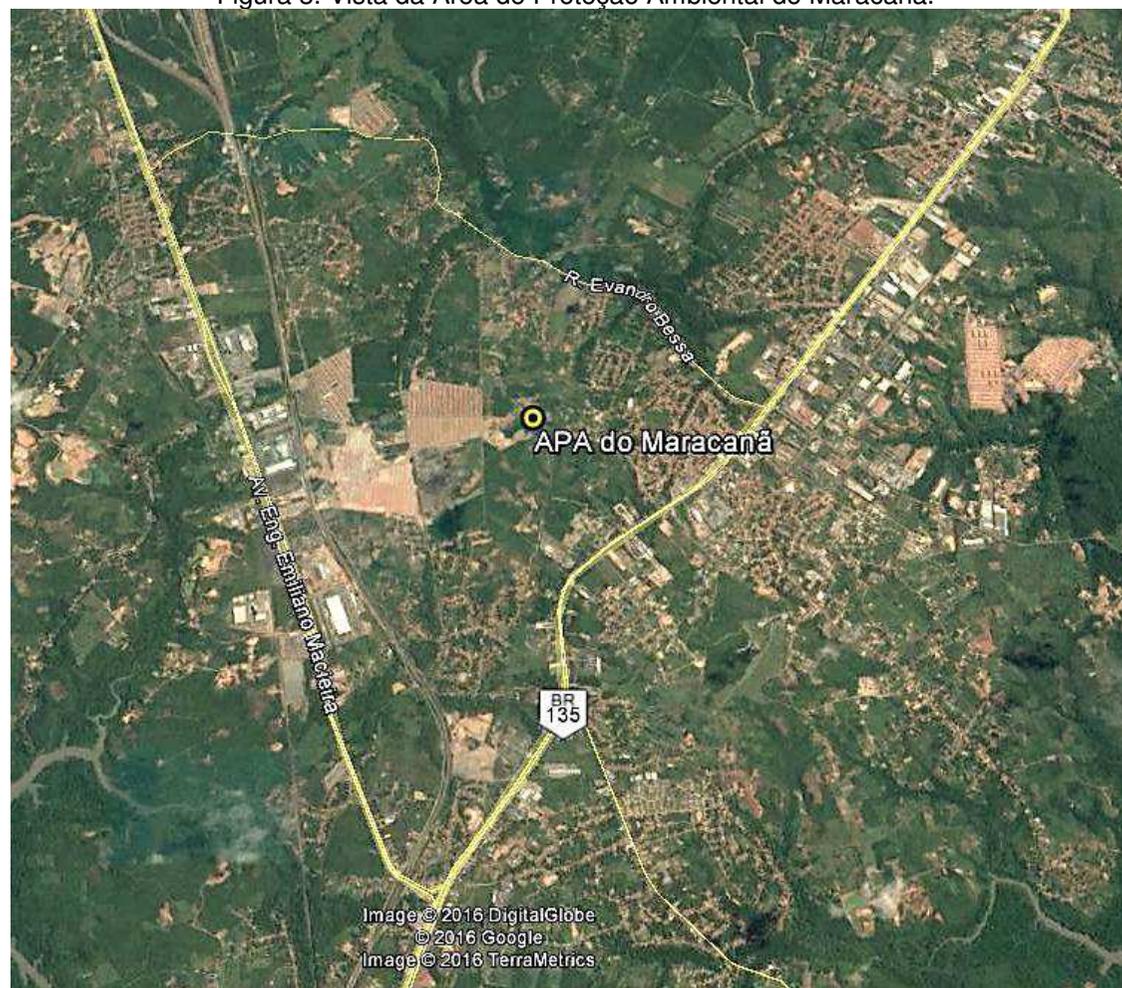
Fonte: <sup>1</sup>SEMA, 2006; <sup>2</sup>Carvalho Neta e Farias Filho, 2009; <sup>3</sup>Pereira e Farias Filho, 2010; <sup>4</sup>Figueiredo, 2012. \*Decreto Estadual de Criação.

Figura 2. Vista da Área de Proteção Ambiental do Itapiracó.



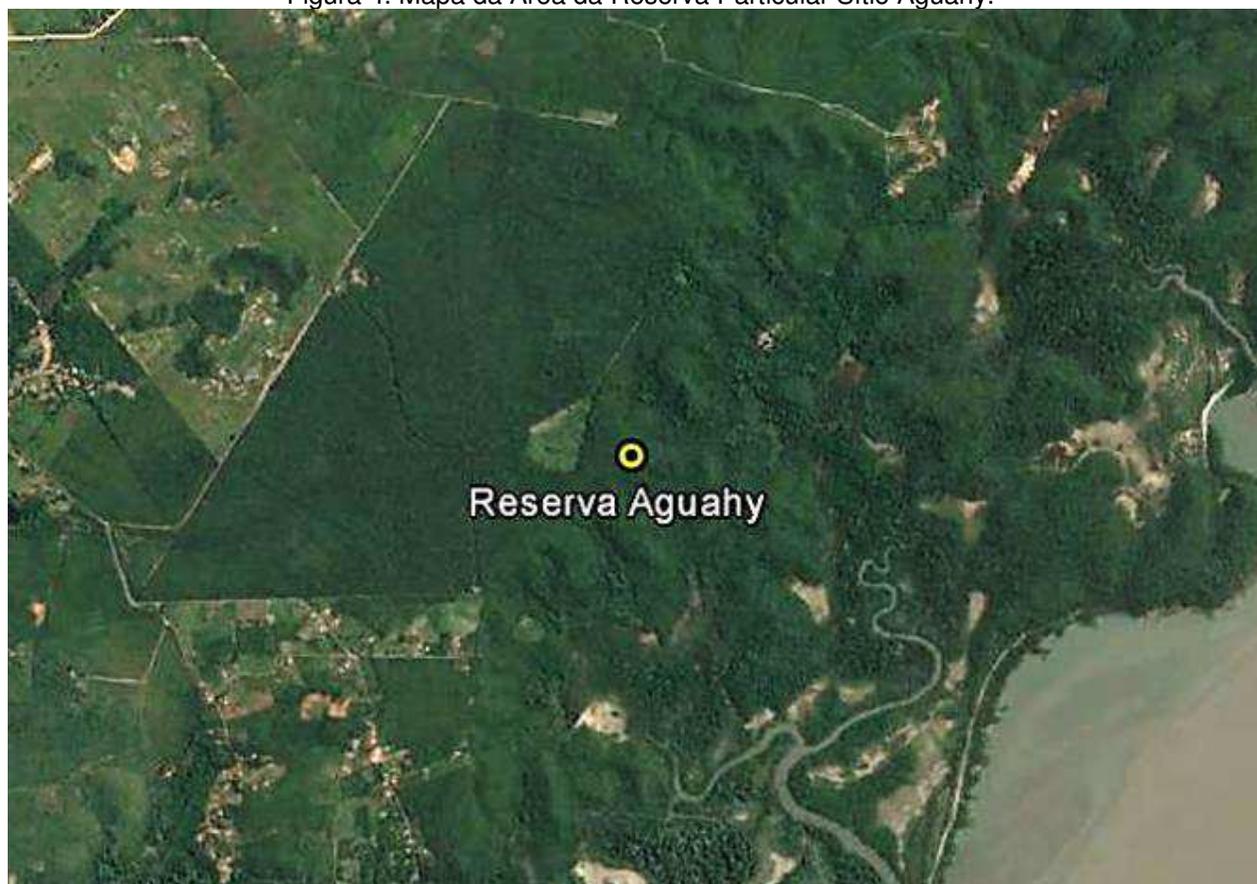
Fonte: Google Earth, 2016.

Figura 3. Vista da Área de Proteção Ambiental do Maracanã.



Fonte: Google Earth, 2016.

Figura 4. Mapa da Área da Reserva Particular Sítio Aguahy.



Fonte: Google Earth, 2016

Figura 5. Área do Itaqui.



Fonte: Google Earth, 2016

## 4.2 Coleta de dados

Para realização do levantamento de dados todo procedimento de captura e coleta dos animais teve autorização dos órgãos ambientais sob a licença SISBIO nº 50674-1/2015 e SEMA nº 225894/2015 e Parecer do CEEA nº 026/2015.

O período de coletas de dados de campo foi de maio à julho (estação chuvosa) e agosto à outubro (estação seca). Para execução do levantamento de dados de campo foi utilizado protocolo padrão (Cáceres et al., 2012; Reis et al., 2014, Tomasulo, 2015), de captura e coleta dos animais com uso da técnica de captura com utilização de armadilhas do tipo *live trap*, modelos Sherman (tamanho 25 x 8 x 9cm) e Tomahawk (tamanho 30 x 17,5 x 15,5 cm).

Para cada área de pesquisa amostrada foram instalados três transectos (unidades amostrais), onde cada transecto continha 32 armadilhas, disposta aos pares, formando 16 estações de captura, com espaçamento entre si de 20 metros, perfazendo um total de 300 metros de comprimento. Cada estação de captura foi composta por um par de armadilhas Sherman e Sherman, e outro par de Armadilhas Sherman e Tomahawk.

Em cada transecto, as armadilhas foram posicionadas no solo (Sherman-Tomahawk) e no sub-bosque (Sherman-Sherman, sendo uma delas sobre as árvores), nesse caso a uma altura de cerca de dois metros do solo sobre galhos e ramos das árvores (Figura 6), seguindo a técnica de Grelle (2003), Reis et al (2010), Cáceres et al (2012), Tomasulo (2015) (Figura 7).

Para maior eficiência na captura dos animais, considerando o hábito genericamente onívoro dos marsupiais, foram utilizadas iscas feitas com uma mistura de banana, paçoca de amendoim, amendoim em grãos e essência de baunilha (Cáceres et al.; 2012; Reis et al., 2014).

Dados referentes à caracterização fenotípica, biométrica de tamanho e peso foram obtidos e registrados de todos os espécimes capturados por meio de paquímetro digital e balança digital portátil.

Os animais coletados para amostra testemunho foram eutanasiados com Tiopental sódico 1,0g e depositados na coleção biológica do Laboratório de Anatomia Veterinária da UEMA. A quantidade de animais coletados obedeceu ao limite de quatro indivíduos por espécie capturada, de acordo com a quantidade permitida pela licença expedida pelo SISBIO e SEMA, conforme números de protocolos supracitados. Os demais animais capturados foram soltos no local de captura.

Para identificação, preferencia de hábitats, hábitos e dieta das espécies capturadas foram utilizados como referência Emmos e Feer, 1997; Gardner, 2007; Voss e Jansa, 2009; Reis et al., 2012; e a taxonomia utilizada segue a Paglia et al., 2012.

Para análise e comparação de resultados foi avaliada a diversidade através dos índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Simpson ( $1/D$ ). Os dados biométricos obtidos tiveram a Média e Desvio Padrão calculados para comparação aos dados padrão para as espécies descritas conforme Reis et al., (2012) e Paglia et al. (2012).

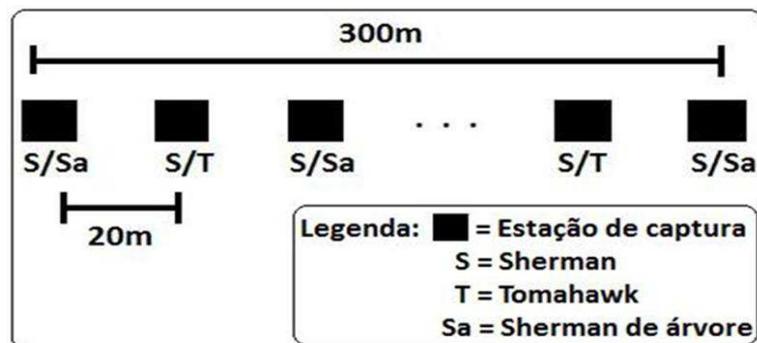
Para análise da presença de alguma espécie sob algum grau de ameaça usamos como referencia a Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).

Figura 6. Disposição das armadilhas sherman (a) e tomahawk (b) na altura do sub-bosque e solo, respectivamente.



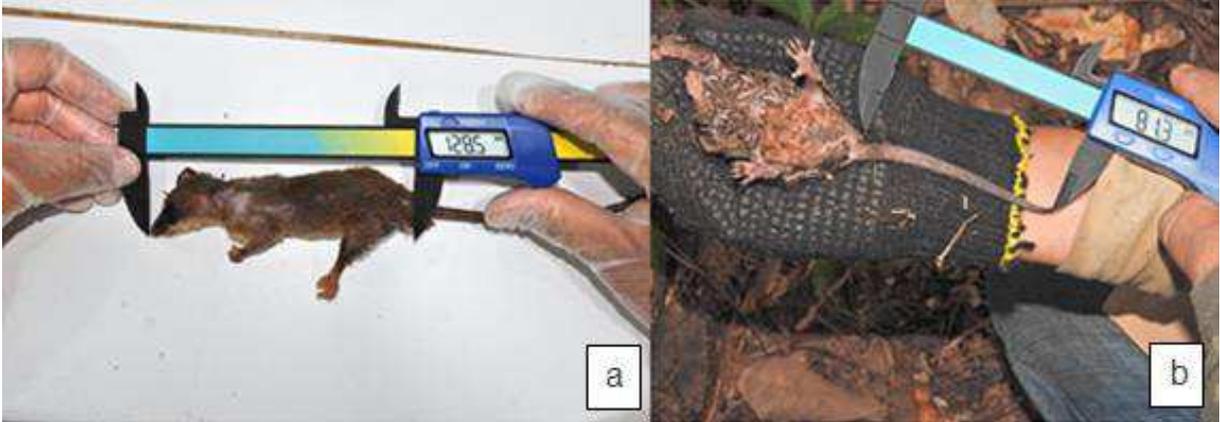
Fonte: Siqueira, 2016

Figura 7. Esquema da disposição das armadilhas de captura em campo.



Fonte: Oliveira et al., 2014

Figura 8. Medição de dados biométricos em laboratório: comprimento cabeça-corpo (a); e em campo: comprimento da cauda (b).



Fonte: Siqueira, 2016.

Figura 9. Medição de dados biométricos de peso.



Fonte: Siqueira, 2016.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esforço amostral total de captura aplicado durante a execução do levantamento de dados de campo foi de 16.128 armadilhas-noite (número de armadilhas por noite x número de noites amostradas), resultando no total de 104 indivíduos capturados, representando cinco espécies identificadas *Marmosa murina*, *Gracilinanus agilis*, *Didelphis marsupialis*, *Monodelphis domestica* e *Caluromys philander* (Tabela 1), distribuídas em cinco gêneros pertencentes à família Didelphidae, às subfamílias Didelphinae e Caluromyinae (Figura 10).

A espécie com maior frequência de ocorrência durante as captura foi *Marmosa murina* representando 63,46% (N=66) das capturas, seguido da espécie *Gracilinanus agilis* representando 18,27% (N=19) (Figura 11). A abundância relativa entre as espécies capturadas variou de 0,06% (um indivíduo amostrado) à 4,09% (66 indivíduos amostrados) (Tabela 3).

As quatro áreas de coleta apresentaram riqueza de espécies similares, apresentando quatro espécies (S=4) capturadas cada. As espécies *Marmosa murina*, *Gracilinanus agilis*, *Didelphis marsupialis* e *Monodelphis domestica* foram registradas em todas as localidades amostradas, se mostrando bastante comum nos fragmentos de mata. Porém, a espécie *Caluromys philander* teve sua ocorrência registrada limitada a apenas um indivíduo fêmea capturado na área da unidade de conservação da APA do Maracanã, onde o indivíduo foi capturado em armadilha do tipo Tomahawk posicionada ao solo. Apesar de se apresentar bastante comum nas outras áreas, *Monodelphis domestica* não teve nenhum registro nesta unidade de conservação.

A comunidade de marsupiais da Ilha de São Luís, representada pelas espécies aqui registradas (Tabela 1) utilizam os diversos ambientes florestas das

áreas onde vivem o que pode ser considerado através dos hábitos de locomoção das espécies observadas, onde certa parte das espécies identificadas apresentam locomoção arborícola (*Gracilinanus agilis* e *Caluromys philander*), escansorial (*Didelphis marsupialis* e *Marmosa murina*) e uma única espécie possui hábitos estritamente terrestres (*Monodelphis domestica*) (Paglia et al., 2012).

Todas as espécies registradas nesse trabalho possuem hábitos alimentares diversos, sendo considerados animais com hábitos onívoros, como a maioria dos marsupiais didelfídeos (Rossi et al., 2011; Reis et al, 2012), mas apesar disso, algumas espécies tem certa preferencia por fontes específicas de alimentos comuns como frutas ou insetos, podendo serem classificados dentro de uma guilda trófica específica. Portanto, três espécies aqui registradas puderam ser classificadas com a guilda onívora/frugívora (*Marmosa murina*, *Didelphis marsupialis* e *Caluromys philander*) e duas identificadas como a onívora/insetívora (*Gracilinanus agilis* e *Monodelphis domestica*) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição, frequência de ocorrência (%), abundância, riqueza observada, diversidade (H'), hábitos e guilda trófica de marsupiais da Ilha de São Luís, 2016.

<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>Frequência de Ocorrência (%)</b>	<b>Abundância Relativa (%)</b>	<b>Hábitos</b>	<b>Guilda</b>
<i>Marmosa murina</i>	66	63,46	4,09	Escansorial	Fr/On
<i>Gracilinanus agilis</i>	19	18,27	1,18	Arborícola	In/On
<i>Didelphis marsupialis</i>	09	8,65	0,56	Escansorial	Fr/On
<i>Monodelphis domestica</i>	09	8,65	0,56	Terrestre	In/On
<i>Caluromys philander</i>	01	0,96	0,06	Arborícola	Fr/On
	<b>104</b>				
<b>Riqueza (S)</b>	<b>5</b>				
<b>Shannon (H')</b>	<b>1,07</b>				
<b>1/Simpson (1/D)</b>	<b>2,21</b>				

Legenda: Fr/On - Frugívoro/Onívoro; Insetívoro/Onívoro - In/On.

Figura 10. A – *Marmosa murina*, B – *Caluromys philander*, C – *Monodelphis domestica*, D – *Didelphis marsupialis* (juvenil). (Fonte: Siqueira, 2016).

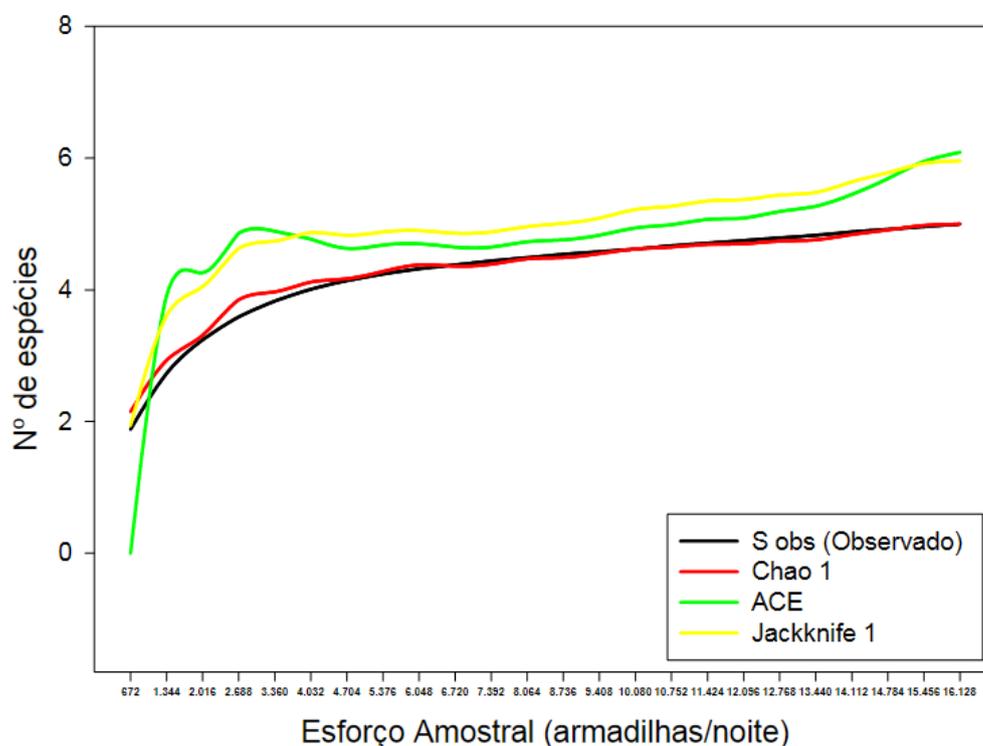


Figura 11. *Marmosa murina* e *Gracilinanus agilis* (Fonte: Siqueira, 2016)



A riqueza de espécies de marsupiais encontrada se apresentou relativamente como uma das mais baixas da região amazônica (Tabela 2) com apenas cinco espécies ( $S=5$ ). Entretanto, analisando-se a curva de rarefação das espécies, esta já apresenta certa tendência à estabilização somente com esse número de espécies registradas, sugerindo que a expectativa de ocorrência de mais espécies para a Ilha de São Luís seja rara (Figura 12), e indicando que um maior esforço de amostragem não registraria um número maior de espécies. A Ilha de São Luís apresentou uma riqueza de espécies de marsupiais de cerca de somente 18% do total registrado para a Amazônia brasileira (Paglia et al., 2012) (Tabela 2).

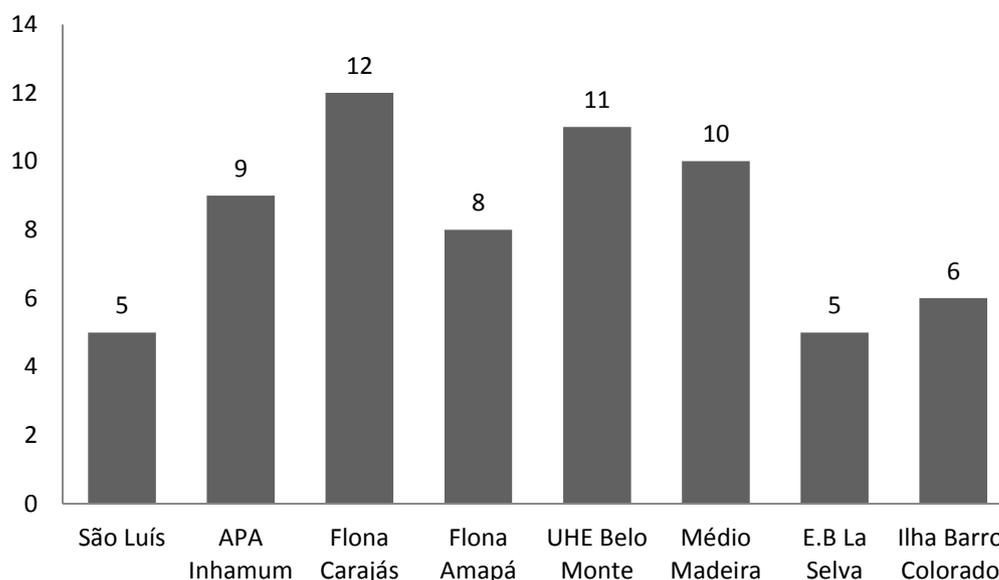
Figura 12. Curva de acumulação de espécies de Didelphidae na Ilha de São Luís.



Fonte: Siqueira, 2016

Em comparação da riqueza de espécies de marsupiais identificadas na Ilha de São Luís (S=5) para outras áreas da região amazônica como a Floresta Nacional do Carajás (Pará) e do Amapá (Amapá), observa-se que estas áreas apresentam valores maiores de riquezas de marsupiais (S=12 e S=8). (Figura 13) do que o da Ilha.

**Figura 13. Comparação da riqueza de espécies de São Luís com outras áreas da região amazônica.**



E comparando-se a riqueza de espécie de marsupiais da Ilha de São Luís com outra localidade da região amazônica, a Ilha de São Luís também apresentou igual riqueza de marsupiais a Estação Biológica La Selva, área protegida que abrange 1.536 ha de floresta tropical de baixa altitude situada no nordeste da Costa Rica que também está conectada a áreas de mata adjacentes (Pringle, 1984) (Tabela 4). Entretanto, em comparação com outra ilha da região amazônica, a Ilha de Barro Colorado no Panamá, estas possuem um número de espécies bastante semelhante, apresentando cinco e seis espécies cada, respectivamente (Tabela 2). A Ilha de Barro Colorado (BCI) foi criada pela

formação do Lago Gatún no meio do Canal do Panamá, sendo formada quando as águas do rio Chagres foram represadas, surgindo um lago. Com o aumento do nível das águas, parte significativa das florestas foi submersas, e os topos dos morros permaneceram como ilhas no lago. Somente a fauna de grande porte se extinguiu de Barro Colorado, após a formação do lago, em 1914. A área da extensão da superfície da Ilha de Barra Colorado de cerca de 15,6 km<sup>2</sup> (Croat, 1978). Considerando a extensão da sua superfície, muito pequena em relação à da área da Ilha de São Luís que possui 1.412,30 Km<sup>2</sup>, a Ilha de Barro Colorado esta ainda assim apresenta uma riqueza maior de marsupiais que a da Ilha de São Luís. Uma possível explicação para esse fato é que talvez as demais áreas pesquisadas na região amazônica possuem conexão com áreas de mata contíguas permitindo sempre um fluxo contínuo de indivíduos de diferentes espécies, na qual sempre podem ocorrer recrutamentos através da emigração de indivíduos, caso que dificilmente ocorrerá na Ilha de São Luís devido sua condição insular, corroborando com as informações descritas por Silva Junior et al., 2010, que relatam que a Ilha de São Luís tem a composição de espécies de marsupiais restrita a poucas espécies. A diversidade de marsupiais de Ilha de São Luís pode ser comparada com a APA do Inhamum (Caxias-MA) (Costa et al., 2012), onde apresentou valor de diversidade de Shannon (H') 1,07 abaixo do valor da APA que apresentou valor de H' 2,06 acima Ilha.

Tabela 2. Comparação da riqueza de espécies de marsupiais da Ilha de São Luís e outras áreas na Amazônia brasileira e da América Central.

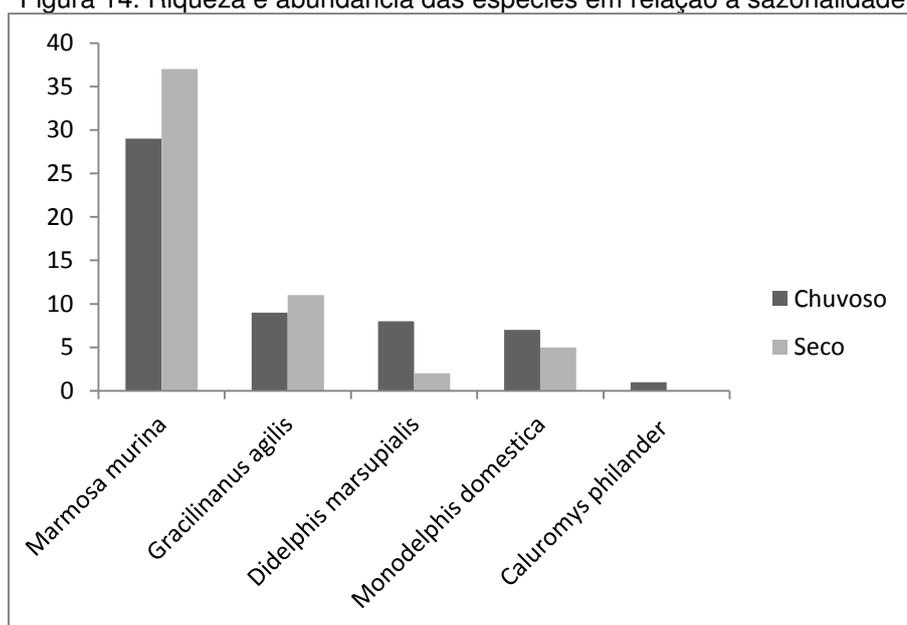
Espécies	Ilha de São Luís	APA Inhamum <sup>1</sup> (MA)	FLONA de Carajás <sup>2</sup> (PA)	FLONA do Amapá <sup>5</sup> (AP)	AHE Belo Monte <sup>3</sup> (PA)	Médio Madeira <sup>4</sup> (AM)	Estação Biológica La Selva <sup>6</sup> (Costa Rica)	Ilha Barro Colorado <sup>7</sup> (Panamá)
	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Caluromys derbianus</i>								+
<i>Caluromys lanatus</i>						+		
<i>Caluromys philander</i>	+	+	+		+			
<i>Chironectes minimus</i>			+					+
<i>Cryptonanus agricolai</i>								
<i>Cryptonanus sp</i>		+						
<i>Didelphis albiventris</i>		+						
<i>Didelphis marsupialis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Didelphis cf. imperfecta</i>						+		
<i>Glironia venusta</i>			+					
<i>Gracilinanus agilis</i>	+	+						
<i>Gracilinanus emilie</i>				+				
<i>Marmosa demerarae</i>								
<i>Marmosa murina</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Marmosa parvidens</i>								
<i>Marmosa robinsoni</i>								+
<i>Marmosops incanus</i>								
<i>Marmosops cf. impavidus</i>						+		
<i>Marmosops cf. neblina</i>						+		
<i>Marmosops parvidens</i>				+				
<i>Marmosops pinheiroi</i>		+	+	+	+			
<i>Marmosops noctivagus</i>				*	+	+		

<i>Metachirus nudicaudatus</i>			+	+	+	+		+
<i>Micoureus demerarae</i>		+	+	+	+	+		
<i>Monodelphis emiliae</i>					+	+		
<i>Monodelphis brevicaudata</i>					+			
<i>Monodelphis touan</i>				+				
<i>Monodelphis domestica</i>	+	+						
<i>Monodelphis aff. kungsi</i>			+					
<i>Monodelphis glirina</i>			+		+			
<i>Monodelphis "sp. D"</i>			+					
<i>Philander opossum</i>			+		+			+
<i>Thylamys cf pusilla</i>							+	
<b>Riqueza</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>%</b>	<b>18</b>	<b>33,40</b>	<b>44,50</b>	<b>29,63</b>	<b>40,74</b>	<b>37,03</b>	<b>18</b>	<b>22,22</b>

Fonte: <sup>1</sup>Costa et al, 2012; <sup>2</sup>Gettinger et al, 2012; <sup>3</sup>Fearnside et al, 2007; <sup>4</sup>da Silva et al, 2007; <sup>5</sup>Castro, 2012; <sup>6</sup>Wilson, 1991; <sup>7</sup>Glanz, 1991.

Em relação à sazonalidade, o número de capturas foi similar entre os períodos chuvoso e seco, com 54 e 55 capturas respectivamente. O período chuvoso apresentou maior riqueza de espécies capturadas (S=5), e o período seco apresentou menor riqueza (S=4), porém com abundância maior representada principalmente pela espécie *Marmosa murina* (N= 37) e *Gracilinanus agilis* (11). Durante o período seco foram capturadas as mesmas espécies encontradas no período chuvoso, exceto *Caluromys philander*, encontrado no fragmento de mata da APA do Maracanã (Figura 14).

Figura 14. Riqueza e abundancia das espécies em relação a sazonalidade.



Quanto proporção sexual, o número de fêmeas foi maior que o de machos em todas as espécies identificadas, no total a proporção foi de 1: 2,03 (Tabela 3).

Tabela 3. Proporção sexual de marsupiais da Ilha de São Luís, 2016.

<b>Espécie</b>	<b>Macho</b>	<b>Fêmea</b>
<i>Didelphis marsupialis</i>	3	6
<i>Monodelphis domestica</i>	3	4
<i>Gracilinanus agilis</i>	4	15
<i>Marmosa murina</i>	23	41
<i>Caluromys philander</i>	*	1
	33	67
<b>Proporção</b>	<b>1</b>	<b>2,03</b>

Os resultados das análises dessas medidas em relação ao peso indicam que as mesmas encontram-se dentro do padrão esperados para estas espécies, mesmo para outras áreas do país, conforme Paglia et al., 2012. (Tabela 4 e 5). Entretanto, para a espécie *Caluromys philander* não foi possível ter dados mais robustos, devido os dados serem coletados somente de um único indivíduo capturado, porém através do mesmo pode-se notar que o peso apresentou-se abaixo do esperado para a espécie, segundo Paglia et al., 2012 (Tabela 6). As demais medidas apresentam-se dentro do padrão para as espécies conforme Emmons e Feer, 1997 e Reis et al., 2011.

Tabela 4. Média e Desvio Padrão das medidas biométricas de marsupiais coletados na ilha de São Luís, 2016.

Espécie	Ni	Cabeça-corpo (cm)		Cauda (cm)		Peso (g)		Pata posterior (cm)		Orelha (cm)	
		Média	s	Média	s	Média	s	Média	s	Média	s
<i>Didelphis marsupialis</i>	9	29,48	6,73	28,77	8,10	588,22	335,95	4,54	0,94	4,15	0,66
<i>Monodelphis domestica</i>	9	12,55	2,55	7,53	1,09	69,50	22,79	1,78	0,23	1,68	0,34
<i>Gracilinanus agilis</i>	19	9,81	1,24	14,91	1,85	23,53	7,88	1,87	0,32	1,82	0,24
<i>Marmosa murina</i>	66	11,77	1,41	16,30	3,52	40,53	12,48	2,26	1,76	1,93	0,28
<i>Caluromys philander</i>	1	19,50	-	27,00	-	85,00	-	2,61	-	2,28	-

Tabela 5. Comparação das medidas biométricas de comprimento de cabeça-corpo e comprimento de cauda com Reis et al.,2012.

Espécie	Ni	Cabeça-corpo (cm)			Cauda (cm)		
		Média	Desvio Padrão	Reis et al.,2012	Média	Desvio Padrão	Reis et al.,2012
<i>Didelphis marsupialis</i>	9	29,48	6,73	40,50 - 50,00	28,77	8,10	36,60 - 49,70
<i>Monodelphis domestica</i>	9	12,55	2,55	12,70 - 17,90	7,53	1,09	12,70 - 17,90
<i>Gracilinanus agilis</i>	19	9,81	1,24	8,10 - 11,50	14,91	1,85	11,00 - 15,80
<i>Marmosa murina</i>	66	11,77	1,41	8,50 - 16,30	16,30	3,52	14,20 - 22,50
<i>Caluromys philander</i>	1	19,50	-	16,00 - 25,80	27,00	-	24,50 - 36,20

Tabela 6. Comparação das medidas de peso com Paglia et al.,2012.

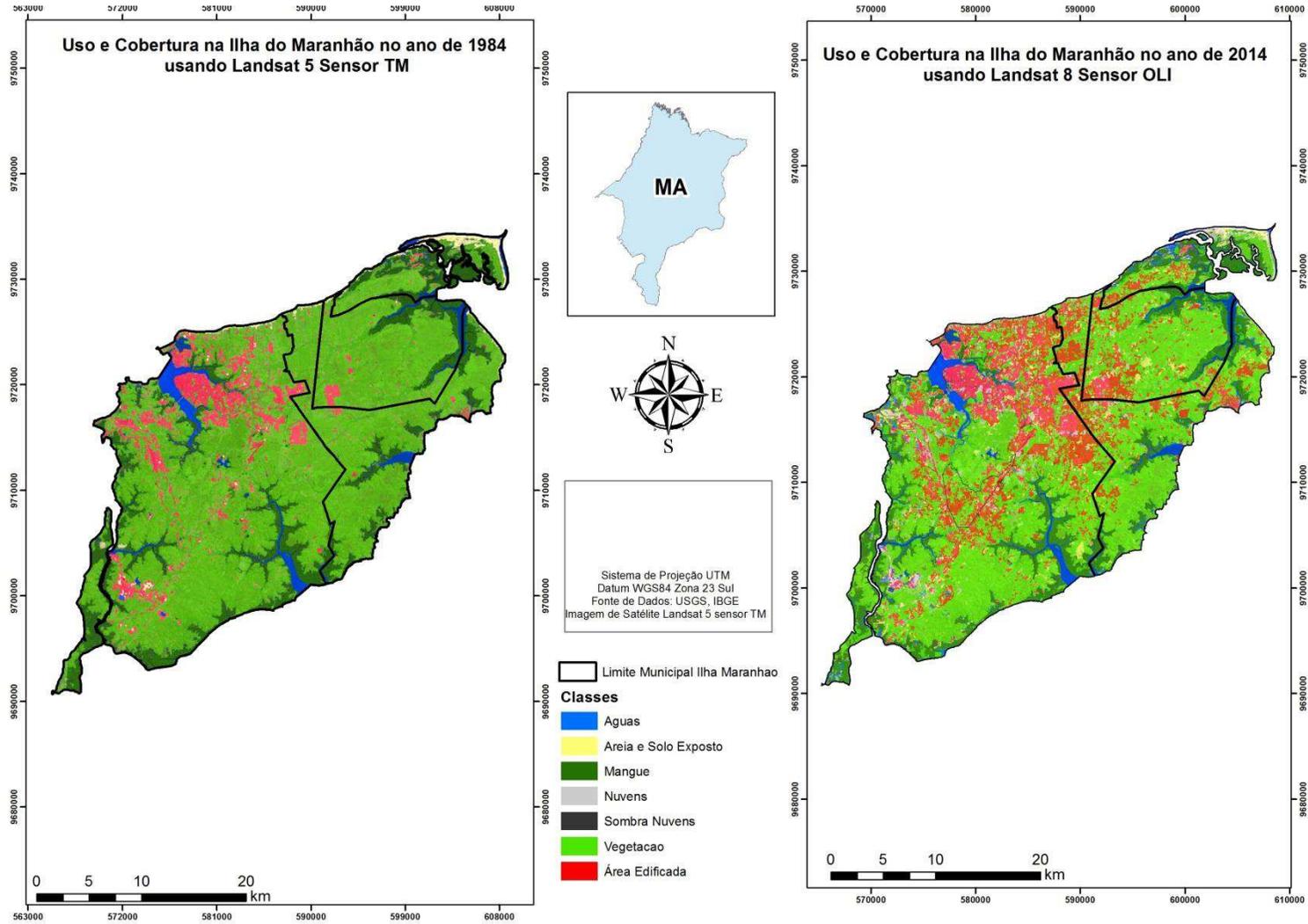
Espécie	PESO (g)		
	Média	Desvio Padrão	Paglia et al., 2012
<i>Didelphis marsupialis</i>	588,22	335,95	1000-1700
<i>Monodelphis domestica</i>	69,50	22,79	67
<i>Gracilinanus agilis</i>	23,53	7,88	13-40
<i>Marmosa murina</i>	40,53	12,48	52
<i>Caluromys philander</i>	85,00	*	140-390

## 5.1 Aspectos ambientais das áreas pesquisadas

A Ilha de São Luís passa por um franco e intenso processo de transformação na ocupação do solo mais acentuado na atualidade, onde muitas áreas outrora com ampla cobertura vegetal que eram hábitats e áreas de vida para a comunidade faunística, agora estão sofrendo impactos de várias naturezas (Figura 15). As áreas pesquisadas, apesar de duas delas serem APA's, também sofrem estes impactos, e portanto encontram-se em diferentes graus de conservação, porém os aspectos ambientais incidentes sobre as mesmas são muito semelhantes. Dentre estas estão a alteração da cobertura vegetal representado por desmatamentos e queimadas para fins de abertura para área de pastagem, instalação de atividades mineradoras e instalação de empreendimento imobiliários e a exploração de madeira. E finalmente a caça, que atinge a fauna remanescente local.

Dentre os aspectos mais comumente observados está a queimada, geralmente usado para limpeza de terrenos residências, áreas de plantio e pasto (Gerude, 2013), entretanto, o mesmo não o deveria ser dentro de unidades de conservação. Porém, em unidades de conservação da Ilha de São Luís que permitem a permanência de moradores como as APA's do Maracanã (Dantas et al, 2009), e Itapiracó, o uso do fogo é pratica comum, especialmente para queima do lixo doméstico que é feito nos quintais, o que no período seco, aumenta o risco de incêndio florestal. Nesse caso, o fogo atua diretamente na eliminação de fontes de recursos e de abrigo (Dantas et al, 2009) que atinge principalmente animais que não conseguem escapar das chamas, do calor e da fumaça, devido à características intrínsecas de cada espécie como baixa capacidade de

Figura 15. Mapa comparando o uso e ocupação do solo da Ilha de São Luís entre os anos de 1984 e 2014.



Fonte: Almeida, 2016

deslocamento por longas distancias, dependência do seus tipos de locomoção, meios e hábitos para locomoção que no caso das espécies de marsupiais identificadas nessas APA's é estritamente dependente da cobertura vegetal. Fator esse que mantêm sob ameaça comunidade faunística local.

A redução da cobertura das APA's atualmente está diretamente ligada ocupação e uso do solo, sendo substituídas por loteamentos e instalação de empreendimentos imobiliários de conjuntos de casas e condomínios de apartamentos. Na APA do Maracanã, recentemente houve a implantação de três conjuntos habitacionais de casas na APA do Maracanã como parte do programa de construção de moradias do Governo Federal, reduzindo assim, 18% da cobertura vegetal. Já na APA do Itapiracó ocorre a ocupação desordenada do solo através de loteamentos e construção de casas (Pinheiro, 2014).

A composição florestal de boa parte da APA do Itapiracó e, especialmente a APA do Maracanã, que as tornam sujeitas e vulneráveis, devido a falta de fiscalização, a retiradas de produtos madeiráveis e não-madeiráveis, o impele o depauperamento de ambas comunidades faunísticas e florísticas (Mendes et al., 2007).

Atividade extrativista mineradora na APA do Maracanã é ampla e intensamente praticada na APA do Maracanã sendo uma das mais agressivas à sua qualidade ambiental, visto que imensas áreas são impactadas para retiradas das rochas (pedras brutas) para atender o mercado de construção civil em plena expansão em todos os municípios da Ilha de São Luís. A retirada da cobertura vegetal é o processo inicial para o desencadeamento um sistemático processo de degradação ambiental, pois a partir da remoção da vegetação, habitat de inúmeras espécies do local, reduz-se fortemente a fauna presente na APA.

Adicionada ao outros impactos já citados para a APA do Maracanã, a atividade de mineradora de “pedras brutas” torna a situação agravante porque os solos outrora expostos e que ainda foram revolvidos, compactados por veículos pesados (caçambas e tratores) e vieram a sofrer o processo de selamento e encrostamento causados pelo impacto das águas das chuvas (Rocha et al., 2010). Nas áreas degradadas e abandonadas, a recuperação vegetal é lenta uma vez que o solo pobre e erodido não apresenta condições para surgimento da mesma vegetação de antes. Segundo Araujo (2008), a degradação das condições do solo é bastante séria, pois não é facilmente reversível, visto que processos de formação e regeneração do solo são lentos. A APA do Maracanã tem passado por um contínuo processo de degradação ambiental cujos impactos atingiram tanto o meio abiótico, bióticos e antrópicos, comprometendo as características ecológicas dessa unidade de conservação (Oliveira, 2003).

Abaixo foram elencados os aspectos ambientais das áreas pesquisadas com apresentação de um ranking do grau e frequências de impactos observados, sendo A (alto nível), B (baixo nível), C (baixo nível) e D (impacto ausente) (Quadro 3).

Quadro 3. Aspectos ambientais da APA do Itapiracó, APA do Maracanã, RPSA e Itaqui.

Áreas pesquisadas	Aspectos ambientais					Ocupação urbana
	Desmatamento	Caça	Queimadas	Exploração mineral	Exploração Vegetal	
APA Itapiracó	A	A	A	D	C	A
APA Maracanã	A	A	B	A	A	A
Sítio Aguahy	D	C	D	D	D	D
Itaqui	C	C	A	D	D	A

Legenda: Alto nível – A; Médio – B; Baixo – C; Ausente – D.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A riqueza de marsupiais didelfídeos da Ilha de São Luís é composta cinco espécies ( $S=5$ ), uma das áreas com menores índices de riqueza da região amazônica. A comunidade de marsupiais da Ilha de São Luís é de hábitos arborícolas, onde todas as espécies são consideradas generalistas, e apresentou duas espécies com maior abundância frequentemente observada: *Marmosa murina* (mucuri) e *Gracilinanus agilis* (catita). Todas as espécies registradas são comumente associadas à ambientes degradados e alterados em áreas de mata urbanas e periurbanas, apresentando grande plasticidade quanto à adaptação a ambientes alterados, devidos a fatores relacionados à dieta onívora.

## 7 REFERÊNCIAS

BONVICINO , R.; OLIVEIRA, ; D'ANDREA, P. S. Roedores e Marsupiais Silvestres como Reservatórios de Agentes causadores de zoonoses no Brasil. In: D'ANDREA, P. S.; LEMOS, E. R. S. **Trabalho de Campo com Animais: procedimentos, riscos e biossegurança**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2014. Cap. 5, p. 180.

BONVICINO, J. R.; DE OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: OMS, 2008. 120 p.

BRITO, D.; GRELE, C. E. V. Effectiveness of a reserve network for the conservation of the endemic marsupial *Micoureus travassoi* in Atlantic forest remnants in southeastern Brazil. **Biodiversity and Conservation** , v. 13, p. 2519-2536, 2004.

CÁCERES, N. C. Population ecology and reproduction of the white-eared opossum *Didelphis albiventris* (Mammalia, Marsupialia) in an urban environment of Brazil. **Ciência e Cultura**, v. 52, p. 171-174, 2000.

CÁCERES, N.; CHEREM, J.J. Os marsupiais do Brasil. In: Nilton Carlos Cáceres (org.). **Os Marsupiais do Brasil**, UFMS, Campo Grande, 2012, p. 9-16.

CÁCERES, N. C. et al. Mammals in a fragmented savannah landscape in southwestern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 44, n. 7-8, p. 491-512, 2010.

CARVALHO NETA, R. N. F.; FARIAS FILHO, M. S. Fauna de Vertebrados da Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís - MA. In: CARVALHO NETA, N. F. **Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à Educação Ambiental**. São Luís: FAPEMA, 2009. p. 54-62.

CASTRO, E. B.; FERNANDEZ, F. A. S. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. **Biological Conservation** , v. 119, p. 72-80, 2004.

CERQUEIRA, R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.63, n.1, p.29-39, 2005.

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

CIFELLI, L. Theria of Metatherian-Eutherian grade and the origin of marsupials. In: SZALAY, F. S.; NOVACEK, M. J. **Mesozoic differentiation, multituberculates,**

**monotremes, early therians, and marsupials.** New York: Springer-Verlag, 1993. p. 195-215.

CIFELLI, R. L.; MUIZON, C. Marsupial mammal from the upper Cretaceous Norte Horn Formation, Central Utah. **Journal of Paleontology**, 72, n. 3, 1998. 532-537.

COSTA, L. P. et al. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade**, n. 1, p. 103-102, 2005.

CROAT, T. B. Flora of Barro Colorado Island, Stanford University Press, 1978.

D'ANDREA, P.S., **Biologia reprodutiva e critérios para estimativa de idade de *Philander opossum* (Didelphimorphia, Didelphidae)**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 123p., 1992.

DA SILVA, M. F. N. et al. MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE. In: AMBIENTE, M. D. M. **Biodiversidade do Médio Madeira: bases científicas para conservação.** Manaus: Ministério de Ciência e Tecnologia, v. 29, 2007. Cap. 11, p. 244.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide.** Ed. 2. ed. [S.I.]: Chicago: University of Chicago Press, 1997.

FEARNSIDE, P. Estudo de Mamíferos. **Relatório Técnico de Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, Pará.** Leme Engenharia, 2007.

FERNANDEZ, F. A. S.; PIRES, A. S. Perspectivas para a sobrevivência dos marsupiais brasileiros em fragmentos florestais: o que sabemos, e o que ainda precisamos aprender? In: CÁCERES, N. C. **Os Marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução.** 1. ed. Campo Grande: Editora UFMS, 2006. Cap. 13, p. 191-202.

GETTINGER, D.; ARDENTE, N.; HATANO, M. Pequenos mamíferos. In: MARTINS, D. **Fauna da Floresta Nacional de Carajás: estudos vertebrados terrestres.** [S.I.]: Nitro Editorial, 2012. Cap. 6, p. 119.

GLANZ, W. E. Neotropical Mammals Densities: how unusual is the community on Barra Colorado Island, Panama? In: GENTRY, A. H. **Four Neotropical Rainforests.** [S.I.]: Yale University Press, 1991. Cap. 16, p. 640.

GOIN, F. J. New clues of understanding Neogene marsupials radiations. In: KAY, R. F., et al. **A history of the neotropical fauna. Vertebrate paleobiology of the Miocene in Colombia.** Washington: Smithsonian Institution Press, 1997. p. 185-204.

GRELLE, C. E. V. Forest Structure and Vertical Stratification of Small Mammals in a Secondary Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 38, n. 2, 2003. 81-85.

IBGE. Anuário Estatístico, 2016. Consultado em 28 de outubro de 2016.

LANGE, R. B. e JABLONSKI, E. F. Mammalia do Estado do Paraná: Marsupialia. *Estudos de Biologia* 43:1-224, 1998.

LUO, Z. X.; QIANG, J.; WIBLE, J. R.; Chong-Xi. Y. An early cretaceous tribosphenic mammal and metatherian evolution. **SCIENCE**, VOL 302, 2003

MAGNUS, L. Z.; CÁCERES, N. C. Efeito do tamanho da área sobre a riqueza e composição de pequenos mamíferos da floresta atlântica. **Mastozoologia Neotropical** , v. 19, n. 2, p. 243-258, 2012.

MENDES-OLIVEIRA et al. Estudos Sobre Pequenos Mamíferos Não-Voadores Da Amazônia Brasileira: Amostras e Lacunas De Conhecimento. In: Ana Cristina Mendes-Oliveira, Cleuton Miranda (eds.). Os Pequenos Mamíferos Não Voadores da Amazônia Brasileira. Capítulo 2. **Sociedade Brasileira de Mastozoologia** - Serie Livros 2., pp.21-49.

MMA. **Lista Nacional Oficial da Fauna Ameaçada de Extinção**. [S.l.]: [s.n.], Portaria Nº 444 de dezembro de 2014.

MUIZON, C. La fauna de mamíferos de Tiupampa (Paleoceno inferior, Formación Santa Lucia), Bolívia. **Revista Técnica de YPF**, Santa Cruz de la Sierra, 1991. 575-624.

NASCIMENTO, D. C. et al. Phylogeny of Marmosops and the occurrence of Marmosops pinheiroi (Pine, 1981) (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Cerrado Savannah, Maranhão, Brasil. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 1, p. 304-313, 2015.

NOGUEIRA, J. C.; CASTRO, A.C.S.; CÂMARA, E.V.C.; CÂMARA, B.G.O. Morphology of the male genital system of *Chironectes minimus* and comparison to other didelphid marsupials. **Journal of Mammalogy**, 85 (5): 834-841, 2004.

OLIVEIRA, E. V. Taxonomia, filogenia e paleobiogeografia de marsupiais "poliprotodontes" do Mesopaleoceno da Bacia de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado, Porto Alegre, 1998.

OLIVEIRA, É. V.; GOIN, F. J. Marsupiais do Início do Terciário do Brasil: Origem, Irradiação e História Biogeográfica. In: CÁCERES, N. C.; MONTEIRO FILHO, E. L. A. **Marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Evolução**. 1. ed. Campo Grande: UFMS, 2006. Cap. 21, p. 299-320.

OLIVEIRA, T. G. et al. Mamíferos do Cerrado Norte do Brasil. In: BARRETO, L. **Cerrado Norte do Brasil**. Pelotas: useb, 2007. Cap. 14, p. 378.

OLIVEIRA, T. G. et al. Mamíferos da Amazônia Maranhense. In: MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. G. **Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação**. Belém: Museu Goeldi, 2011. Cap. 14, p. 328.

PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Arlington, 6, 2012. 76.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2567-2586, 2004.

PARDINI, R. et al. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in a tropical forest landscape. **Biological Conservation**, v. 124, p. 253-266, 2005.

PARDINI, R.; UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, v. 06, n. 02, 2006.

PASSAMANI, M.; RIBEIRO, D. Small mammals in a fragment and adjacent matrix in southeastern Brazil.. **Braziliano Journal of Biology**, v. 69, p. 305-309, 2006.

PITMAN, R. L.; BECKE, H.; VELASKO, P. M. **Alto Purús: Biodiversidad, Conservación y Manejo**. [S.l.]: Conservation, Center for Biodiversity, 2003. 350 p.

PREVEDELLO, JAIME A; MENDONÇA, ANDRÉ F; VIEIRA, MARCUS V. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, 4, 2008. 610-625.

PRINGLE, C. et al. Natural history observations and ecological evaluation of the La Selva Protection Zone, Costa Rica. *Brenesia*, vol. 22, p. 189-206, 1984.

REIS, F. S. et al. Ectoparasitos de pequenos mamíferos não-voadores de Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias/MA. In: BARROS, M. C. **Biodiversidade na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum**. 1. ed. São Luís: UEMA, v. 1, 2012. Cap. 8, p. 142.

REIS, N. R. D. et al. **Técnicas de Estudos Aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 275 p.

REIS, N. R. et al. **Mamíferos do Brasil**. [S.l.]: Schering-Plough, Editores. SEMA / SETI / UEL / EDIFURB/ UNIFIL / PPG Ciências Biológicas UEL / EDIFURB /, 2012. 439 p.

ROSSI, R. V.; BIANCONI, G. V.; PEDRO, W. A. Ordem Didelphimorphia. In: REIS, N. R. **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: [s.n.], 2011. Cap. 1, p. 31-69.

SALGADO NETO, J.B. O caos urbano e os manguezais de São Luís. In: Grete Soares Pflueger, José Bello Salgado Neto (Orgs). *Aspectos Urbanos de São Luís: uma abordagem multidisciplinar*. São Luís: EdUEMA, 2012, p.167-204.

SZALAY, F. S.; NOVACEK, M. J. **Mesozoic differentiation, multituberculates, monotremes, early therians, and marsupials**. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 195-215.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA-MA. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Itapiracó**. [S.l.]: SEMA-MA, 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA-MA. **Plano de manejo da Estação ecológica do rangedor São Luis**, Maranhão. São Luis, 2006

SILVA JUNIOR, D. S. et al. Mamíferos terrestres de médio e grande porte no litoral da Amazônia brasileira. In: PESSÔA, L. M.; TAVARES, W. C.; SICILIANO, S. **Mamíferos de Restinga e Manguezais do Brasil**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 2010. Cap. 1, p. 284.

TATCHER, V. E. Os Endoparasitos dos Marsupiais Brasileiros. In: CÁCERES, N. C.; MONTEIRO FILHO, E. L. A. **Os Marsupiais do Brasil**. Campo Grande: UFMS, 2006. Cap. 4, p. 364.

TOMASULO, P. L. B. **Gestão da Biodiversidade: uma análise com foco na preservação ambiental**. Curitiba: Intersaberes, 2015. 145 p.

VIEIRA, E; IOB, G. Marsupiais. In C.S Fontana, G.A. Bencke, R.E. Reis, (eds.). Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003, p. 481-486.

VIEIRA, M. V.; DELCIELLOS, A. C. Locomoção, morfologia e uso do habitat em marsupiais neotropicais: uma abordagem ecomorfológica. Cap 17. In: Nilton Carlos Cáceres (org.). *Os Marsupiais do Brasil*, UFMS, Campo Grande, 2012, p. 365-384.

VIEIRA, E. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rainforest of South eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 501-507, 2003.

VOSS, R. S.; JANSA, S. A. Phylogenetic relationships and classification of didelphid marsupials, an extant radiation of New World metatherian mammals. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 322, p. 1-177, 2009.

WILSON, D. E. Mammals of La Selva, Costa Rica. In: GENTRY, A. H. **Four Neotropical Rainforests**. Yale University Press: [s.n.], 1991. Cap. 15, p. 640.

WILSON, D. E.; REEDER., D. M. **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.** 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press., 2005. 142 p.