



Boletim da  
Sociedade Brasileira  
de Mastozoologia



**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOZOOLOGIA**  
**WWW.SBMZ.ORG**

**PRESIDENTES DA**  
**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOZOOLOGIA**

<b>Presidente:</b>	Cibele Rodrigues Bonvicino	<b>1985-1991</b>	Rui Cerqueira Silva
<b>Vice-Presidente:</b>	Alexandre Reis Percequillo	<b>1991-1994</b>	Dalva Mello
<b>1º Secretário:</b>	Marcelo Weksler	<b>1994-1998</b>	Ives José Sbalqueiro
<b>2º Secretário:</b>	Ana Lazar Gomes e Souza	<b>1998-2005</b>	Thales Renato Ochotorena de Freitas
<b>1º Tesoureiro:</b>	José Luís Passos Cordeiro	<b>2005-2008</b>	João Alves de Oliveira
<b>2º Tesoureiro:</b>	Diogo Loretto Medeiros	<b>2008-2012</b>	Paulo Sérgio D'Andrea

*Os artigos assinados não refletem necessariamente a opinião da SBMz.*

**As Normas de Publicação encontram-se disponíveis em  
versão atualizada no site da SBMz: [www.sbmz.org](http://www.sbmz.org).**

---

Ficha Catalográfica de acordo com o Código de Catalogação Anglo-Americano (AACR2).  
Elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Sociedade Brasileira de Mastozoologia.

Boletim.  
São Paulo, SP.  
Quadrimestral.

Continuação de: Boletim Informativo. SBMz, n.28-39; 1994-2004;  
Boletim Informativo. Sociedade Brasileira de Mastozoologia,  
n.1-27; 1985-94.

Continua como:  
Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, n.40,  
2005- .

ISSN 1808-0413

1. Mastozoologia. 2. Vertebrados. I. Título

“Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme Lei n° 10.994, de 14 de dezembro de 2004”.

# Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia

PUBLICAÇÃO QUADRIMESTRAL

São Paulo, número 71, dezembro de 2014

## EDITORES

Erika Hingst-Zaher (Instituto Butantan)

Lena Geise (UERJ)

## EDITOR EMÉRITO

Rui Cerqueira Silva (UFRJ)

## EDITORES DE ÁREA

- Anatomia:** Oscar Rocha-Barbosa (UERJ) e Marcus Vinicius Vieira (UFRJ).
- Biogeografia:** Ana Paula Carmignotto (UFSCAR), Rafael N. Leite (INPA) e Luis Flamarion de Oliveira (MNRJ).
- Comportamento:** Eleonore Freire Setz (UNICAMP) e Carmen Alonso (UFPA).
- Conservação:** Leonardo Oliveira (UFRJ) e Fabiano Rodrigues de Melo (UFG).
- Ecologia:** Mauricio E. Graipel (UFSC) e Marco Mello (UFMG).
- Evolução:** Jorge Salazar-Bravo (Texas Tech University) e Pablo Gonçalves (UFRJ).
- Fauna:** Alexandra R. Bezerra (Fiocruz), Leila M. Pessôa (UFRJ) e Diego Tirira (MECN).
- Fisiologia:** Ariovaldo Cruz-Neto (UNESP) e Ricardo T Santori (UERJ).
- Genética:** Albert Menezes (INCA) e Larissa R. de Oliveira (UNISINOS).
- Paleontologia:** Joaquín Arroyo-Cabrales (UNAM), Mario Cozzuol (UFMG) e Gisele Lessa (UFV).
- Taxonomia:** Ricardo Moratelli (USNM), Hugo Mantilla-Meluk (Universidad de Quindío, Colômbia) e Alexandre Percequillo (ESALQ).

## REVISORES

Os editores agradecem a colaboração dos revisores anônimos, cuja participação garantiu a qualidade da publicação.

---

O Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ISSN 1808-0413) é uma publicação quadrimestral da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (SBMz), distribuído gratuitamente aos associados. Indivíduos e instituições que desejem informações sobre a inscrição na SBMz e recebimento do Boletim devem entrar em contato com [sbmz.diretoria@gmail.com](mailto:sbmz.diretoria@gmail.com).

O desenho gráfico foi realizado por Airtton de Almeida Cruz, e a capa por Ana Lazar.

Mais informações disponíveis em: [www.sbmz.org](http://www.sbmz.org).

**Capa:** *Oxymycterus nasutus*, Floresta Nacional de Piraí do Sul, município de Piraí do Sul, estado do Paraná. Foto: Guilherme Grazzini (25 de Novembro de 2012).

## Sobre a SBMz

A **Sociedade Brasileira de Mastozoologia (SBMz)** é uma sociedade científica, sem fins lucrativos, criada em 1985, com a missão de congregar, organizar e amparar profissionais, cientistas e cidadãos que atuam ou estão preocupados com as temáticas ligadas à pesquisa e conservação de mamíferos.

A **SBMz** tem como objetivo incentivar o estudo e pesquisa dos mamíferos, além de difundir e incentivar a divulgação do conhecimento científico desenvolvido no Brasil sobre os mamíferos. A **SBMz** também atua frente a órgãos governamentais, Conselhos Regionais e Federal de Biologia, e instituições privadas, representando e defendendo os interesses dos sócios, e atendendo a consultas em questões ligadas a mamíferos. Nossa Sociedade oferece e incentiva cursos de Mastozoologia em níveis de graduação e pós-graduação, além de conceder bolsas de auxílio financeiro para simpósios e congressos nacionais e internacionais. Além disso, ajudamos a estabelecer e zelar por padrões éticos e científicos próprios da Mastozoologia brasileira.

A **SBMz** foi fundada durante o “XII Congresso Brasileiro de Zoologia”, realizado em Campinas, em fevereiro de 1985. Desde então, a **SBMz** cresceu em número de sócios, e agora conta com congressos próprios bienais realizados nas diversas regiões do país, além do apoio e promoção de eventos regionais. Nossa sociedade conta com uma publicação própria intitulada **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, com três números anuais, classificada como B3 pela CAPES na área de Biodiversidade. Além disso, nossa sociedade atualmente mantém conta com parceria com a SAREM (Sociedade Argentina para o Estudio de los Mamíferos), fornecendo aos sócios a revista Mastozoologia Neotropical. A **SBMz** financia a publicação de livros acerca de mamíferos brasileiros para ser distribuído gratuitamente aos sócios.

Fazemos parte da Rede Latino-Americana de Mastozoologia (RELAM), o que abre portas para cooperação com pesquisadores de 12 países latino-americanos que fazem parte da rede. Integramos o Fórum da *International Federation of Mammalogists* (IFM), e também temos cooperação com a Sociedade Brasileira de Zoologia e Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros, facilitando a participação em congressos destas sociedades e promovendo o intercâmbio de informação entre seus associados.

Fruto da criação e organização proporcionadas pela **SBMz** ao longo desses anos, atualmente o Brasil apresenta uma comunidade científica mastozoológica madura e conectada, que congrega profissionais trabalhando em organizações e instituições públicas e privadas por todo país.

---

## Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia Uma publicação da SBMz

### INFORMAÇÕES GERAIS

O **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia** é um periódico publicado pela **SBMz** que tem como propósito funcionar como um meio de comunicação efetivo para a comunidade de mastozoólogos. O **Boletim da SBMz** publica artigos e notas originais, revisadas por pares, sobre temas relacionados à biologia de mamíferos.

Os manuscritos devem ser enviados por e-mail para bolsbmz@gmail.com, aos cuidados de Erika Hingst-Zaher e Lena Geise, e serão considerados para publicação seguindo o pressuposto de que os autores estão de acordo com os princípios éticos do **Boletim da SBMz** (ver os princípios no site da **SBMz**). O primeiro autor (ou o autor para correspondência) deverá assinar uma declaração formal de que todos os demais autores estão de acordo com a publicação do manuscrito no **Boletim da SBMz** (modelo disponível no site da **SBMz**).

Os critérios para publicação dos artigos e notas são a qualidade e relevância do trabalho, clareza do texto, qualidade das figuras e formato de acordo com as regras de publicação (ver regras no site da **SBMz**). Os manuscritos que não estiverem de acordo com as regras de preparação de manuscritos serão devolvidos aos autores sem passar pelo processo de revisão. As submissões são direcionadas pelos Editores aos Editores de Área, que os enviarão para pelo menos dois pares para revisão. Os Editores de Área retornam as revisões e recomendações para os Editores para a decisão final. Toda a comunicação será registrada por meio eletrônico entre os Editores e o autor correspondente. Pelo menos um dos autores deve estar em dia com as anuidades para que o manuscrito seja enviado para os revisores.

Os trabalhos devem seguir o **Código Internacional de Nomenclatura Zoológica**, e espécimes relevantes mencionados devem ser propriamente depositados em uma coleção científica reconhecida. Amostras relacionadas aos exemplares-testemunho (tecidos, ecto e endoparasitas, células em suspensão) devem ser relacionadas a seus respectivos exemplares. Os números de acesso às sequências depositadas no **Genbank** ou **EMBL** são obrigatórios para publicação. Localidades citadas e exemplares estudados devem vir listadas de forma completa, no texto ou em anexo, dependendo do número de registros.

**Números Especiais:** Também poderão ser publicadas monografias e estudos de revisão de até 350 (trezentas e cinquenta) páginas, individualmente. Como apenas um número limitado poderá ser publicado, os autores devem entrar em contato com os Editores previamente à submissão. Os números especiais seguem as mesmas regras de submissão e revisão dos artigos e notas. Considerando as despesas de impressão e envio, os autores serão solicitados a contribuir com R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada.



## O Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia em 2014

Em novembro de 2013, em reunião ordinária da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, decidiu-se implementar uma reformulação profunda em diversos aspectos do Boletim da SBMz. Foram estabelecidas mudanças no corpo editorial, com a saída de um dos editores, Marcelo Weksler, e a participação, a partir do Número 66 (de abril de 2013, impresso em janeiro de 2014) de Lena Geise como editora. Foram estendidos convites de participação a 27 Editores de Área, e ainda discutidas mudanças no formato, conteúdo e novas regras para publicação.

Assim, iniciamos o ano de 2014 com o objetivo de publicar os números atrasados de 2013, buscando finalizar o ano com todos os números em dia. Foi feita ampla divulgação das novas regras no site da Sociedade Brasileira de Mastozoologia ([www.sbmz.com.br](http://www.sbmz.com.br)) e no primeiro número de 2013 (66) do Boletim – para estimular as submissões por parte dos sócios. Com isso, encerramos o ano de 2014 certas de que a mastozoologia brasileira ganhou um renovado espaço para a divulgação de sua produção científica.

Desde a mudança nas regras, formato e corpo editorial foram submetidos 23 manuscritos (19 artigos completos e quatro notas), além de 21 resumos de trabalhos de conclusão, ensaios e notícias. Dos 23 manuscritos submetidos até 12/2014, 14 (2 ensaios, 4 notas e 8 artigos completos) foram publicados nos três números de 2013 (66, 67 e 68) e nos dois primeiros de 2014 (69 e 70), três foram recusados após criteriosa avaliação pelos revisores e o restante encontra-se em fase de revisão e de diagramação.

Mais recentemente, a partir do Número 70, foi adotado o sistema de duplo-cego nas revisões, onde os revisores e os autores ficam anônimos, e para as próximas submissões haverá novos ajustes nas regras, tendo como meta alcançar-se, no futuro, a indexação da revista. Para tanto, um dos próximos passos é possibilitar a submissão *on-line* via IBICT ou PKP (*Open Journal Systems*). Desta forma, procuramos melhorar cada vez mais a qualidade da nossa revista.

As modificações que entrarão em vigor para os próximos números, a partir de 2015, são: publicação, a cada número, da afiliação institucional dos editores, e as datas de submissão e de aceite de cada manuscrito. Os manuscritos recebidos só serão encaminhados para os editores de área e/ou revisores após o recebimento de concordância/ciência de todos os coautores (que poderá ser feita através de *e-mail*, desde que todos os coautores estejam copiados na mensagem de submissão) e a verificação do pagamento da anuidade.

Neste momento está sendo criada também uma nova seção editorada pelo Boletim, com novo editor de área (Ricardo Santori), intitulada “Mamífero da Vez”, e que será publicada apenas em formato digital, no site da Sociedade. Em breve todas as regras modificadas estarão disponíveis no site da SBMz!

Estamos finalizando um ano de sucesso, pois em 2014 foram publicados os três números de 2013, e os números de 2014 estão prontos para a impressão neste início de 2015. E como em 2015 a nossa Sociedade completará 30 anos, que serão comemorados no VIII Congresso Brasileiro de Mastozoologia, em João Pessoa, na Paraíba, será lançado o Número Especial Comemorativo – **Os 30 anos da Mastozoologia Brasileira – histórias, conquistas e rumos**, com lançamento previsto durante o Congresso.

**Lena Geise & Erika Hingst-Zaher**  
(editoras)





# Efeito da frugivoria por morcegos e do armazenamento de sementes em glicerina sobre a germinação de *Cecropia pachystachya* e *Piper* sp

Rayssa Caldas Piccinin<sup>1,2,3</sup>, Jaire Marinho Torres<sup>1</sup>, Josimara Nolasco Rondon<sup>1</sup> & Elaine Aparecida Carvalho dos Anjos<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Católica Dom Bosco, Ciências Biológicas. Avenida Tamandaré, 6.000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Católica Dom Bosco, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC. Avenida Tamandaré, 6.000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>3</sup> E-mail: rayssapiccinin@gmail.com

**Abstract:** This research describes the seeds germination after passage through bats gut. It also describes the effect of storage at the glycerine upon the germination. The germination tests were made with seeds obtained from *Cecropia pachystachya* Trecul (Urticaceae) and *Piper* sp. (Piperaceae) infrutescences – control group, and seeds from fecal samples of bats – experimental group. Bats were mist netted during 5 nights, with 3125 h.m2 of total capture effort. Fecal samples of *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) and *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) were washed with distilled water, and randomly distributed on the plates, with 20 seeds for each sample. The experimental group of *C. pachystachya* consumed by *A. lituratus* differed from the control group in the germination index (GI) and in the germination speed index (GSI). *Piper* sp. GI of consumed seeds by *C. perspicillata* was zero, while the seeds removed of fruits was 2.5. The GSI was 0.0357 and zero, respectively for the control group of *Piper* sp. and to seeds consumed by bats. Our results suggest that glycerin is a good way to keep viable seeds for germination. However it can influence the of seeds viability and germination result.

**Key-Words:** Fruits; Germinability; Phytophagy; Piperaceae; Urticaceae.

**Resumo:** Esta pesquisa descreve a germinação das sementes após a passagem pelo intestino de morcegos e armazenamento do vigor na glicerina sobre a germinação. Testes de germinação foram feitos em sementes das infrutescências de *Cecropia pachystachya* Trecul (Urticaceae) e *Piper* sp. (Piperaceae) – grupo controle, e sementes de amostras fecais de morcegos – grupo experimental. Morcegos foram capturados por cinco noites. O esforço de captura total foi de 3125 h.m<sup>2</sup>. As amostras fecais de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) e *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) foram lavadas com água destilada, depositadas nas placas e separadas aleatoriamente, tendo 20 sementes para cada amostra. O grupo experimental de *C. pachystachya* consumidas por *A. lituratus* diferiu do grupo controle, tanto no índice de germinabilidade (IG) quanto no índice de velocidade de germinação (IVG). A germinação das sementes de *Piper* sp. consumidas por *Carollia perspicillata* foi nulo, enquanto as sementes retiradas do fruto apresentaram um IG de 2,5. O IVG para o grupo controle de *Piper* sp. e para sementes consumidas pelos morcegos foi 0,0357 e 0, respectivamente. A glicerina influenciou na viabilidade e germinação das sementes.

**Palavras-Chave:** Fitofagia; Frutos; Germinabilidade; Piperaceae; Urticaceae.

## INTRODUÇÃO

Nas florestas tropicais, os frutos utilizados como item alimentar por diversos animais geralmente pertencem a plantas que dependem deles para a dispersão de suas sementes (Herrera, 1985). Dentre os diversos mecanismos existentes para a dispersão de sementes por animais, há um amplo número de espécies com sementes adaptadas à endozoocoria, com frutos que possuem características que os tornam atrativos, tais como odor e cor (Fenner, 1985; Pijl, 1972).

Os morcegos e determinadas plantas apresentam associação mutualística, na qual os animais recebem das plantas sua fonte nutricional na forma de néctar, pólen ou frutos, e em contrapartida proporcionam mobilidade para os grãos de pólen e sementes (Fleming, 1988). Com a associação entre os morcegos e as plantas, os frutos quiropterocóricos são consumidos, enquanto suas sementes são dispersas pelos morcegos durante o voo (Mikich, 2002).

As espécies de morcegos frugívoras dispersam sementes em grandes distâncias, se tornando importantes



na manutenção e regeneração de áreas desmatadas (Brusco & Tozato, 2009). Sua área de forrageio potencializa o desempenho desta função, pois tem como preferência áreas abertas, que os tornam eventuais aceleradores do processo de sucessão secundária, além de dispersores eficientes de espécies pioneiras e secundárias (Oliveira & Lemes, 2010).

Através do comportamento de forrageamento é possível determinar a eficácia do animal como dispersor de sementes, dentre esses aspectos encontramos a quantidade de frutos extraídos da planta, o quão longe eles transportam os frutos da planta frutífera, como as sementes são tratadas na boca e/ou no intestino e onde as sementes serão depositadas (McKey, 1975; Howe, 1986; Schupp, 1993). Alves Junior (2009) encontrou cinco espécies de morcegos frugívoros, os quais utilizaram sete espécies vegetais de plantas como recurso alimentar, e defendeu a ideia de que a passagem das sementes pelo trato digestivo dos morcegos influenciava na taxa de germinação.

Na literatura há controvérsias sobre o resultado da passagem da semente pelo trato digestivo de determinados animais. Os resultados com morcegos se dividem em efeitos positivos, com o acréscimo na taxa e/ou porcentagem na germinação (Estrada *et al.*, 1984, Fleming, 1988; Figueiredo & Perin, 1995; Lopez & Vaughan, 2004) negativos, com a redução na taxa de germinação (Lieberman & Lieberman, 1986), e efeito neutro, quando as sementes removidas diretamente da planta apresentam a mesma taxa e/ou porcentagem de germinação do que as evacuadas pelos morcegos (Lopez & Vaughan, 2004).

Os morcegos podem alterar a germinação por meio da passagem pelo seu sistema digestório de quatro formas: (1) pela escarificação do tegumento da semente, (2) pela retirada de inibidores da germinação pela separação da semente da polpa, (3) por meio do acréscimo da germinação e desenvolvimento das plântulas devido ao material fecal depositado ao redor e também (4) pela destruição das sementes (predação), induzindo assim os padrões de germinação (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1986; Schupp, 1993; Traveset & Verdú, 2002; Robertson *et al.*, 2006). Em alguns casos, a capacidade de germinação, após a passagem pelo aparelho digestório de animais, é importante para compreensão da evolução na influência mútua entre plantas e frugívoros (Traveset, 1998).

O contato de sementes com alguns compostos também pode ser um fator de interferência em sua taxa de germinação. Bocchese *et al.* (2007) simularam diferentes valores de pH para a imersão de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), utilizando-se ácido clorídrico (HCl), sendo essas possíveis concentrações ácidas do sistema digestório do animal. Em outro estudo, Carvalho (2008) utilizou o nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) para quebrar a dormência fisiológica que ocorre em diversas espécies de plantas.

A forma de armazenamento de amostras fecais também pode ser um fator de influência para germinação de sementes eventualmente presentes. Em trabalhos desenvolvidos com morcegos, essas amostras

comumente são armazenadas em álcool (Amaral *et al.*, 1995; Scalon *et al.*, 2003) e glicerina (Fernandes, 2009). Considerando-se a dificuldade de obtenção de sementes nas fezes para a realização de experimentos, se faz necessário avaliar a viabilidade de seu armazenamento para posteriores estudos com germinação.

Devido à importância dos gêneros *Cecropia* e *Piper* na alimentação de morcegos frugívoros, e por esses animais serem o segundo maior grupo responsável pela dispersão de sementes, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da frugivoria por morcegos sobre a germinação, bem como do efeito do armazenamento em glicerina sobre a germinação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de coleta

A captura de animais e obtenção de frutos para o desenvolvimento deste estudo foram realizados no Instituto São Vicente (20°23'08"S e 54°36'27"O), localizado na região da Lagoa da Cruz, em Campo Grande/MS. A propriedade apresenta uma área total de cento e noventa hectares, dos quais vinte hectares são destinados à reserva permanente, formando um fragmento contínuo de Mata Ciliar, com mata de galeria e áreas inundáveis.

A escolha da área baseou-se em sua composição fitofisionômica variada, abrangendo cerrado, cerrado *stricto sensu* e mata ciliar. Trabalhos anteriores realizados entre 2011 e 2012 demonstraram o consumo efetivo de plantas dos gêneros *Cecropia* e *Piper* na região (Martins *et al.*, 2014), também determinaram a área como ideal para a realização deste trabalho. O bioma Cerrado, região onde está inserida a área de estudo, apresenta estações seca e úmida bem definidas (Guimarães *et al.*, 2006), sendo verificado para o município de Campo Grande temperatura média de aproximadamente 23°C e temperatura média anual em torno de 1500 mm (Coleti *et al.*, 2007).

Embora não existam muitos dados disponíveis sobre a fenologia destes gêneros para o Mato Grosso do Sul, Reys *et al.* (2005) descrevem um período de frutificação entre novembro e fevereiro para *C. pachystachya*, enquanto Fernandes (2009) descreve um período de frutificação de janeiro a março e outro de setembro a dezembro. Para as espécies de *Piper*, Fernandes (2009) apresenta variações entre as espécies, chegando a dez meses para *P. gaudichaudianum* (janeiro e abril a dezembro) e oito meses para *P. aduncum* (janeiro a abril e setembro a dezembro).

### Coleta de amostras e obtenção das sementes

Os testes de germinação foram realizados com três grupos: i) sementes obtidas das amostras fecais de morcegos, identificadas como amostras F; ii) sementes obtidas diretamente das infrutescências de *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae) e *Piper* sp. (Piperaceae),



identificadas como amostras C; iii) sementes obtidas diretamente das infrutescências e armazenadas em glicerina não diluída durante trinta dias, identificadas como amostras G (Quadro 1).

Para a obtenção das amostras fecais foram realizadas cinco noites de captura em Março de 2013, abrangendo-se ambientes de mata ciliar e cerradão. Foram utilizadas redes-de-neblina instaladas em rotas de voo, sendo três redes de 12 × 2,5 m e duas de 7 × 2,5 m, dispostas por cinco horas a cada noite (18:00 às 23:00 h). O esforço de captura total para os quirópteros foi de 3125 h.m<sup>2</sup>, calculado segundo o método proposto por Straube & Bianconi (2002).

Os animais capturados durante as coletas foram acondicionados em sacos de algodão para a eliminação das fezes, sendo posteriormente identificados segundo Vizzoto & Taddei (1973) e atualizações presentes em Reis *et al.* (2007), realizando-se posteriormente sua soltura. As amostras fecais foram individualizadas em microtubos plásticos, triadas, as sementes presentes identificadas e o conteúdo de cada amostra lavado individualmente com água destilada.

As infrutescências de *C. pachystachya* e *Piper* sp. foram obtidas em Março de 2013, sendo vistoriados todos os indivíduos frutificados nos arredores e coletadas infrutescências maduras com o auxílio de podão. As infrutescências foram acondicionadas em sacos de papel e levadas ao laboratório de Zoologia da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). Para obtenção dos Grupos C e G, as sementes de diferentes frutos foram retiradas manualmente, com o auxílio de pinça apenas para a remoção da polpa. As sementes foram posteriormente lavadas com água destilada.

### Procedimentos laboratoriais

Para cada espécie, foram obtidos dez infrutescências, dos quais foram removidas todas as sementes, sendo a seleção das sementes de cada tratamento realizada de forma aleatória dentre todas as obtidas dos frutos. A formação dos grupos foi realizada com base no número máximo de sementes encontradas nas amostras fecais obtidas.

Para a formação do Grupo F de *C. pachystachya* foram utilizadas 100 sementes encontradas nas fezes de *Artibeus lituratus*, divididas em cinco placas de Petri, sendo utilizadas também 100 sementes em cada um dos outros tratamentos (Grupos C e G). Já para o Grupo F de *Piper* sp. foram utilizadas apenas 2 placas com 20 sementes, totalizando as 40 sementes obtidas nas fezes de morcegos *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758). Entretanto, para os tratamentos C e G foram utilizadas 100 sementes para uma amostra mais representativa que permitisse a comparação destes grupos, sendo posteriormente considerados os dados de somente 40 sementes de cada grupo para comparação com o Grupo F, com determinação aleatória das sementes consideradas. Ressalta-se que para a formação do Grupo G, 200 sementes de cada espécie foram separadas e

armazenadas por 30 dias em tubos individuais contendo glicerina, sendo posteriormente submetidas à germinação nas mesmas condições dos Grupos F e C.

O experimento foi conduzido em germinador do tipo Mangelsdorf no Laboratório de Farmacobotânica da UCDB, com temperatura entre 20 a 30°C. Para a manutenção das sementes, durante o experimento, as placas de Petri foram forradas com papel filtro com adições diárias de 2 ml do fungicida Captan a concentração de 0,15%. O papel de filtro foi cuidadosamente trocado a cada dois dias.

As sementes foram observadas diariamente para que houvesse o registro das sementes germinadas até o final do experimento. Foi considerada germinada a semente que apresentasse a emissão de 2 mm de radícula (Brasil, 1992), e o critério para o encerramento do experimento foi ausência de germinação após sete dias, totalizando 60 dias de germinação.

### Análise de Dados

A comparação dos tratamentos foi realizada através do Índice de Germinabilidade (IG) e do Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Ferreira & Borghetti, 2004). Considerando o menor número de sementes do Grupo F de *Piper* sp., para a aplicação dos índices e comparação dos resultados entre sementes consumidas por *C. perspicillata* e sementes retiradas do fruto foi realizado o sorteio de réplicas do Grupo C equivalente ao número de réplicas do Grupo F. Para verificar se os dados foram estatisticamente significativos, utilizou-se ANOVA com teste Tukey *a posteriori*, considerando o  $\alpha$  de 5%.

### RESULTADOS

Ao todo foram coletados 23 indivíduos de 6 espécies: *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (n = 9), *Artibeus planirostris* Spix, 1823 (n = 3), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (n = 4), *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810) (n = 3), *Molossus molossus* (Pallas, 1766) (n = 3), *Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805 (n = 1). Dos animais coletados foram obtidas cinco amostras fecais de *A. lituratus* e duas amostras de *C. perspicillata*. Das 420 sementes utilizadas no experimento, somente 100 germinaram.

Comparando-se os índices de germinação, não houve diferença significativa entre o Grupo F de *C. pachystachya* consumidas por morcegos *A. lituratus* e o Grupo C, tanto no Índice de Germinabilidade (IG), quanto no Índice de Velocidade de germinação (IVG) (Tabela 1). A porcentagem de germinação das sementes do Grupo F de *Piper* sp. consumidas por *Carollia perspicillata* foi zero, enquanto as sementes do Grupo C apresentaram um IG de 2,5. Quanto à velocidade de germinação de *Piper*, o Grupo C apresentou IVG de 0,0357, enquanto o Grupo F apresentou IVG igual a zero por não haver sementes germinadas (Tabela 1).



Foi verificada diferença entre os Grupos C e G, tanto para *C. pachystachya* quanto para *Piper* sp. O Grupo G de *C. pachystachya* apresentou IG de 82% e IVG 6,5248, sendo muito maior que o obtido para o Grupo C, com IG de 2% e IVG 0,1434. A germinação das sementes de *Piper* sp. do Grupo C resultou em valores de 1% de IG e IVG de 0,035557", enquanto os valores encontrados para o Grupo G foram de 11% de IG e 0,5609 de IVG (Tabela 1).

## DISCUSSÃO

Pesquisar animais silvestres significa enfrentar desafios e limitações impostos não apenas pelas dificuldades do campo, mas pela preocupação do pesquisador em conservar a espécie estudada e minimizar os impactos de sua pesquisa na população em questão. São possíveis dificuldades quando se trabalha com animais silvestres como: um pequeno grupo experimental, o desconhecimento sobre a origem, idade e escassez de informações na literatura sobre a espécie estudada, o que muitas vezes limita o maior alcance do aprendizado e da construção do conhecimento sobre a quiropterofauna local. Assim, optou-se manter análises comparativas, ainda que o número de sementes obtido em campo não fosse o mesmo para a formação de todos os grupos.

Considerando a interferência dos morcegos no processo de germinação, a semente pode ser afetada pela destruição por mastigação ou pela passagem no trato digestivo, ou até mesmo, pela deposição dessas em locais inapropriados para a germinação. Segundo Schupp (1993), a qualidade da dispersão ocorre de acordo com o tratamento que essas sementes recebem na boca e no sistema digestivo do dispersor, assim como da possibilidade dessas sementes sobreviverem e produzirem um novo adulto. Dependendo da espécie animal, ela poderá ou não afetar de modo expressivo na germinação das sementes de diversas maneiras, em resposta a variação das características das plantas que eles consomem, como o tamanho da semente, espessura do tegumento ou sua escultura (Traveset, 1998).

O transporte que ocorre pelo sistema digestivo pode ou não aumentar na taxa de germinação, pois as plantas possuem respostas muito variáveis de acordo com sua espécie (Barnea *et al.*, 1991, 1992; Lombardi & Mota Junior, 1993), contudo as características do animal dispersor também podem interferir, pois sua estratégia de ingestão e digestão dos frutos e sementes podem ser distintas na dependência da espécie de animal (Fenner, 1985). Portanto, o simples fato do animal consumir e defecar a semente, não significa ser um dispersor eficiente.

Em um estudo com amostras coletadas também no município de Campo Grande, Bocchese *et al.* (2007) observaram que as infrutescências de *C. pachystachya* ingeridas por *A. lituratus* não diferiram nas taxas de germinação. Embora as sementes defecadas tenham apresentado índices de IG e IVG maiores que os do grupo controle (IG de 8,66% e IVG de 0,73 para o experimental; IG de 4,66% e IVG de 0,49 para o controle), a variação encontrada não foi significativa. Embora os resultados

obtidos por Bocchese *et al.* (2007) apresentem maiores valores de IG e IVG do que os do presente estudo, a ausência de diferença entre os tratamentos corrobora com os resultados deste estudo.

Sato *et al.* (2008) demonstraram que os valores de germinação das sementes de *C. pachystachya* encontradas nas fezes de *A. lituratus* foram de 79,3% para o IG e 2,73 para IVG, não diferindo expressivamente das sementes do tratamento controle, sendo 76% para IG e 2,66 para IVG. Para outra espécie do gênero *Artibeus*, Oliveira & Lemes (2010) descreveram a relação entre sementes dos frutos de *Cecropia* e aquelas ingeridas por *A. planirostris*, sendo que ambas germinaram no mesmo tempo hábil, indicando que *A. planirostris* é um dispersor de semente que não induziu na taxa de germinação.

Dentre os morcegos frugívoros, *A. lituratus* pode ser considerado principal consumidor do gênero *Cecropia*, bastando 100g do fruto por noite para suprir o requerimento mínimo diária de energia de um indivíduo de *A. lituratus* (Charles-Dominique, 1986). Considerando-se que centenas de sementes são evacuadas por noite pelos morcegos em diversos locais, sendo ainda beneficiadas com a remoção da mucilagem, os resultados obtidos demonstram que ao menos metade das sementes que essas espécies ingerem têm a possibilidade de germinar. Devemos considerar ainda que diversos fatores ecológicos e fisiológicos possam estar agregados nessa interação morcego-planta para *C. pachystachya*, sendo um agravante que dificulta um senso comum entre os trabalhos realizados.

Em testes realizados com *Piper arboreum*, Bizeril & Raw (1998) verificaram que as sementes defecadas por *C. perspicillata* não apresentaram diferenças na germinação quando comparadas ao grupo controle. Considerando que pesquisar animais silvestres significa enfrentar desafios e limitações impostos pelas dificuldades do campo, será importante viabilizar futuros trabalhos de germinação de *Piper* aproveitando amostras de outras coletas. Devido nossa constante preocupação em conservar a espécie estudada e minimizar os impactos de pesquisa na população em questão, sempre aproveitamos coletas realizadas para desenvolver mais de um trabalho simultaneamente, porém tal esforço implicou em um pequeno número de amostras fecais obtidas para *Piper*.

Nossos resultados não foram conclusivos para a germinação de *Piper*, uma vez que as sementes das fezes não germinaram e aquelas retiradas dos frutos apresentaram uma baixa proporção de sementes germinadas. O efeito da ingestão de sementes de *Piper amalago* por *C. perspicillata* foi testado por Fleming (1988), não havendo efeito da passagem das sementes pelo trato digestivo sobre sua germinação.

Considerando-se a conhecida relação entre os morcegos *C. perspicillata* com plantas da família Piperaceae, é plausível que essa espécie seja um dispersor altamente eficiente de sementes de *Piper* sp. Mesmo que a ingestão não altere a germinação das sementes, seja por ações químicas ou mecânicas que envolvem o processo digestivo, o consumo destas sementes pode facilitar a



germinação ao promover sua limpeza e separá-las da polpa (Fleming, 1988), sendo assim um importante facilitador para o estabelecimento destas espécies.

Embora sejam escassos os estudos que verifiquem os efeitos dos compostos na alteração das taxas de germinação de sementes, alguns trabalhos podem ser citados. Bocchese *et al.* (2007) utilizaram ácido clorídrico nas sementes de *C. pachystachya*, para simular o valor do pH estomacal dos morcegos. Como a maioria dos vertebrados apresenta o pH ótimo em torno de 2, esperava-se que o tratamento com este pH obtivesse maiores taxas de germinação, porém o maior índice foi obtido no pH = 3, sendo que com o pH = 1 houve ainda a inibição da taxa de germinação (Bocchese *et al.*, 2007). Já Carvalho (2008) utilizou nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), para quebra da dormência de sementes de *Solanum granulosoleprosum* encontradas nas fezes e nos frutos. Para as sementes coletadas dos frutos e tratadas com KNO<sub>3</sub> o IVG foi maior do que as sementes que não foram tratadas (Carvalho, 2008).

O resultado obtido nos testes comparativos demonstrou uma influência positiva da glicerina sobre a germinação, que ocorreu no tempo hábil de um mês de armazenamento no composto, de modo que este método não interferiu na viabilidade das sementes. Portanto, acredita-se que a glicerina seja um bom método de armazenamento para fim de conservação e incremento na germinação. No entanto, para a comparação do efeito da frugivoria sobre a germinação de sementes, o armazenamento de amostras em glicerina se mostrou inviável, uma vez que esta pode aumentar o IG e IVG das sementes e mascarar o real efeito da frugivoria. É interessante, inclusive, sobre o efeito de permanência em glicerina com sementes de outras espécies.

#### AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC UCDB/CNPq pelo apoio financeiro. A Universidade Católica Dom Bosco pela autorização de acesso ao local de obtenção das amostras. Ao Grupo de Estudos de Morcegos da Universidade Católica Dom Bosco, que auxiliaram no campo e laboratório. Aos funcionários do Laboratório de BioSSaúde da Universidade Católica Dom Bosco.

#### REFERÊNCIAS

Alves Júnior J. 2009. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) e efeitos na germinação de sementes ingeridas. Anuário da Produção Científica Discente 12(14): 33-48.

Amaral LIV, Pereira MFA, Cortelazzo AL. 1995. Quebra de dormência em sementes de *Bixa orellana*. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 7(2): 151-157.

Barnea A, Yom-Tov Y, Friedman J. 1991. Does ingestion by birds affect seed germination? Functional Ecology 5: 394-402.

Barnea A, Yom-Tov Y, Friedman J. 1992. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multiseeded fruits. Acta Oecologia 2(13): 209-219.

Bizerril MXA, Raw A. 1998. Feeding behaviour of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. Journal of Tropical Ecology 14(1): 109-114.

Bocchese R A, Oliveira AKM, Vicente EC. 2007. Taxa e velocidade de germinação de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Scientiarum Biological Sciences 29(4): 395-399.

Brasil. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análises de sementes. DNDV/Clav, Brasília.

Brusco AR, Tozato HC. 2009. Frugivoria na dieta de *Artibeus lituratus* Olfers, 1818 (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque do Ingá, Maringá/PR. Revista F@pciência 3(2): 19-29.

Carvalho MC. 2008. Frugivoria por morcegos em floresta estacional semidecídua: dieta, riqueza de espécies e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo. Dissertação de Mestrado Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Charles-Dominique P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guiana. Pp. 119-136, in Estrada A, Fleming TH (Eds.), Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

Coleti RCFB, Luchmann R, Dambrós SR. 2007. Relatório de avaliação ambiental. Programa de desenvolvimento integrado e qualificação urbana do município de Campo Grande MS. Prefeitura Municipal de Campo Grande, Campo Grande.

Estrada A, Coates-Estrada R, Vásquez-Yanes C. 1984. Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, Mexico. Biotropica 16(4): 315-318.

Fenner M. 1985. Seed ecology. Chapman and Hall, London.

Fernandes GA. 2009. Fenologia de frutificação e dispersão de sementes por morcegos em mata semidecídua em mesorregião do Pantanal, Brasil. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

Ferreira AG, Borghetti F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, Porto Alegre-RS.

Figueiredo RA, Perin E. 1995. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. Acta Oecologica 16(1): 71-75.

Fleming TH. 1988. The short-tailed fruit bat: a study of plant-animal interactions. University of Chicago Press, Chicago.

Guimarães LD, Silva MAD, Anacleto TC. 2006. Natureza viva: Cerrado. Editora da UCG, Goiânia.

Herrera CM. 1985. Habitat-consumer interactions in frugivorous birds. Pp. 341-365, in CODY ML (Ed.), Habitat selection in birds. Academic Press, London.

Howe HF, Smallwood J. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13: 201-228.

Howe HF. 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals, in Murray, D.R. (Ed.), Seed dispersal. Academic Press, Sydney.

Lieberman M, Lieberman D. 1986. An experimental study of seed ingestion and germination in a plant-animal assemblage in Ghana. Journal of Tropical Ecology 2: 113-126.

Lombardi JA, Motta-Júnior JC. 1993. Seed dispersal of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) by the maned Wolf, *Chrysocyon brachyurus* Illiger (Mammalia, Canidae). Ciência e Cultura 45: 126-127.

Lopez JE, Vaughan C. 2004. Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican Secondary humid forests. Acta Chiropterologica 6(1): 111-119.

Martins MPV, Torres JM, Anjos EAC. Dieta e filostomídeos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) em fragmento urbano do Instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Papéis Avulsos de Zoologia. 54(20): 299-305.

McKey D. 1975. The ecology of coevolved seed dispersal systems, in Gilbert LE, Raven PH (Eds.), Coevolution of Animals and Plants. University of Texas Press, Austin.

Mikich SB. 2002. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 19(1): 239-249.

Oliveira AKM, Lemes FTF. 2010. *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências 8(1): 49-52.

Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP. 2007. Morcegos do Brasil. Nelio R. dos Reis, Londrina.



- Reys P, Galetti M, Morellato LPC, Sabino J. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica* 5(2): 309-318.
- Robertson AW, Trass A, Ladley JJ, Kelly D. 2006. Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. *Functional Ecology* 20: 58-66.
- Sato TM, Passos FC, Nogueira AC. 2008. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis Avulsos de Zoologia* 48(3): 19-26.
- Scalon SPQ, Mussury RM, Almeida KA, Rigoni MR. 2003. Efeito do álcool e substrato na germinação de sementes (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth.) colhidas no chão e retiradas da vagem. *Ciência e Agrotecnologia* 27(2): 389-392.
- Schupp EW. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio* 107/108: 15-29.
- Straube FC, Bianconi GV. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8(1): 150-152.
- Traveset A. 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 1/2, 151-190.
- Traveset A, Verdú M. 2002. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. Pp. 339-350, in Levey DJ, Silva WR, Galetti M. (Eds.), *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CABI Publishing, Wallingford.
- Van der Pijl L. 1972. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer-Verlag, New York.
- Vazquez-Yanes C, Orozco-Segovia A. 1986. Dispersal of seeds by animals: effects on light controlled dormancy in *Cecropia obtusifolia*, in: Estrada, A. & Fleming, T.H. (Eds.), *Frugivores and Seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Vizotto LD, Taddei VA. 1973. *Chave para a identificação de quirópteros brasileiros*. Editora da UNESP, São José do Rio Preto.



# Isolation of polymorphic microsatellite loci in *Akodon cursor* (Cricetidae, Sigmodontinae) and cross-amplification in other akodontine rodents

Jânio C. Moreira<sup>1,2,7</sup>, Ana Beatriz A. da Cunha<sup>3,5</sup>, Miguel A.M. Moreira<sup>4</sup>, João A. de Oliveira<sup>1,2</sup>, Cibele R. Bonvicino<sup>4,6</sup>, Rui Cerqueira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Setor de Mastozologia, Departamento de Vertebrados. Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva. Avenida Carlos Chagas Filho, 373, Cidade Universitária, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Genética). Avenida Carlos Chagas Filho, 373, Cidade Universitária, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Câncer, Programa de Genética. Praça Cruz Vermelha, 23, Centro, CEP 20230-130, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Ecologia, Laboratório de Vertebrados. Avenida Carlos Chagas Filho, 373, Cidade Universitária, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>6</sup> Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios, Pavilhão Lauro Travassos. Avenida Brasil 4.365, Manginhos, CEP 21045-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>7</sup> Corresponding author: e-mail: janiomoreira@gmail.com

**Abstract:** We characterized 8 novel polymorphic microsatellite markers for *Akodon cursor*, and tested their cross-amplification in *Akodon serrensis*, *Necromys lasiurus* and *Thaptomys nigrita*. The focal species displayed a number of alleles per locus varying from 2 to 20, and observed and expected heterozygosities ranging from 0.1 to 1 and from 0.1 to 0.94, respectively. The number of successfully cross-amplified markers varied from 4 (*A. serrensis*) to 7 (*N. lasiurus*). The high levels of polymorphism found suggest that these markers are potentially useful for future studies of population structure and landscape genetic studies in all tested species.

**Key-Words:** Landscape genetics; Microsatellite; Cross-amplification; Sigmodontinae; Atlantic Forest.

**Resumo:** Oito novos locos de microssatélites foram isolados para *Akodon cursor*, tendo sido testada a amplificação cruzada em *Akodon serrensis*, *Necromys lasiurus* e *Thaptomys nigrita*. A espécie foco desse estudo apresentou um número de alelos por loco variando de 2 a 20 e valores de heterozigosidades observada (0,1-1) e esperada (0,1-0,94) similares. O número de locos com amplificação cruzada bem sucedida variou de 4 (*A. serrensis*) a 7 (*N. lasiurus*). Os elevados níveis de polimorfismo reportados sugerem a utilidade dos marcadores testados para estudos futuros de estrutura populacional e genética da paisagem em todas as espécies estudadas.

**Palavras-Chave:** Genética da paisagem; Microssatélites; Amplificação heteróloga; Sigmodontinae; Mata Atlântica.

*Akodon cursor* (Winge, 1887) is one of the most common species in the Sigmodontinae assemblages inhabiting the Atlantic Rainforest in eastern Brazil between latitudes 8°S and 26°S (Geise, 2012). Its wide distribution encompasses both natural environments and areas with different levels of anthropogenic influence (Bonvicino *et al.*, 2008). This environmental heterogeneity is reflected in high levels of both chromosomal (Fagundes *et al.*, 1998) and molecular polymorphisms (Geise *et al.*, 2001, 2007; Nogueira & Fagundes, 2008), characteristics shared by other species in the genus (Coyner *et al.*, 2013). Interestingly, geographic analyses in *Akodon cursor* have disclosed a marked incongruence among morphological, chromosomal, and molecular data (Geise, 2012). While morphological and chromosomal data

reveal a lack of geographic structure (Geise *et al.*, 2007), molecular analyses employing mitochondrial markers delineated two geographically distinct groups of haplotypes: a northern clade comprising samples from northeastern Brazil and a southern clade composed of specimens from southeastern Brazil (Nogueira & Fagundes, 2008). Although mitochondrial markers proved useful in revealing the existence of these two haplogroups in *Akodon cursor*, they were not sufficiently variable to resolve, for example, the relationships among populations within these groups.

The use of highly variable microsatellite nuclear markers in fine-scale spatial genetic studies can provide valuable insights into the role of factors such as geographic barriers (Nogueira & Fagundes, 2008),



geographic distance (Colombi *et al.*, 2010; Yazbeck *et al.*, 2011), habitat fragmentation, population dynamics, demography and vagility in shaping the patterns of genetic diversity of a species (Freeland *et al.*, 2011). For this purpose, we here characterize eight polymorphic microsatellite loci isolated from *A. cursor*, and report the results of cross-species amplification tests carried out in three other Akodontini: *Akodon serrensis* Thomas 1902, *Necomys lasiurus* (Lund, 1841) and *Thaptomys nigrita* (Lichtenstein, 1829).

We extracted genomic DNA for library construction and genotyping from ethanol-preserved liver tissue using the standard proteinase-K/phenol-chloroform protocol (Sambrook & Russell, 2000). Microsatellite loci were isolated from an enriched genomic library following the protocols described in Almeida *et al.* (2000) and Maroja *et al.* (2003). Briefly, a high-quality genomic DNA sample (10 µg) from a single *A. cursor* specimen was digested with AluI (New England Biolabs); size-selected fragments (ranging from 200 to 600 bp) were then excised from agarose gel and linked into *Sma*I-digested, dephosphorylated pUC18 and transferred to *E. coli* DH5α competent cells. DNA from colonies with recombinant plasmids was transferred to nylon membranes (NEN) and hybridized to [<sup>32</sup>P]-ATP labeled (GT)<sub>10</sub>, (CT)<sub>10</sub>, (AGG)<sub>7</sub>, (GAA)<sub>7</sub> and (GATA)<sub>5</sub> oligonucleotide-probes. We isolated plasmids from 45 positive colonies by the miniprep alkaline-lysis procedure (Sambrook & Russell, 2000). Inserts were amplified by polymerase chain reaction (PCR) using M13 universal primers (Forward: 5'GTAAAACGACGGCCAGT3' and Reverse: 5'CCCAGTCACGTTGTAAAACG3') following a pre-denaturation step at 94°C for 2 min, and 35 cycles at 94°C for 30 sec, 55°C for 30 sec and 72°C for 30 sec, with a final extension of 72°C for 10 min. PCR was carried out with 1U of *Tth* DNA Polymerase (Biotools), 100 ng of DNA template, 5 µl of 10X PCR Buffer (75 mM Tris-HCl, 2.0 mM MgCl<sub>2</sub>, 50 mM KCl, 20 mM (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>), 10 picomoles of each M13 primer and 0.3 mM of each dNTP in a final volume of 50 µl. Amplicons were purified with GFX™ PCR DNA and Gel Band Purification kit (GE Healthcare), labeled with Big Dye™ Terminator Cycle Kit (Applied Biosystems) and sequenced in both directions using an ABI Prism 377 automated sequencer. Sequences from thirteen different plasmids were selected for the design of primers flanking the microsatellite regions using the program Primer3 (Rozen & Skaletsky, 2000). To optimize amplification conditions, PCR was performed in final volumes of 15 µl with approximately 40 ng of genomic DNA, 1.5 µl of 10X PCR Buffer (75 mM Tris-HCl, 2.0 mM MgCl<sub>2</sub>, 50 mM KCl, 20 mM (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>), 6-10 pmol of each primer, 300 µmol of each dNTP, and 0.5U of *Tth* DNA Polymerase (Biotools), with an initial denaturation step of 3 min at 94°C followed by 30-35 cycles of 30 sec at 94°C, 30 sec at the specific annealing temperatures for primer pairs [T<sub>a</sub>°C, see Table 1], 30 sec at 72°C, and a final extension period of 4-7 min at 72°C.

Eight primer pairs (Table 1) produced good quality amplification patterns and were evaluated in 30 *A. cursor* specimens from a natural population from south-eastern Brazil (Guapimirim, Rio de Janeiro: 22°02'S,

42°59'W). For this step, we labeled the forward primer with a 6-FAM fluorescent dye. These primer sets were also tested for amplification in three other akodontine species (Table 2): *Akodon serrensis*, *Necomys lasiurus* and *Thaptomys nigrita*. We separated and electrophoresed Amplicons on a Megabace 1000 automated sequencer (GE Healthcare) using ET400-ROX size standard. We carried out allele sizing and genotype confirmation in Genetic Profiler v.2.2 (GE Healthcare). To calculate observed (H<sub>o</sub>) and expected (H<sub>e</sub>) heterozygosities we used Cervus 3.0.3 (Kalinowski *et al.*, 2007), and checked for the presence of null alleles with the program Microchecker (van Oosterhout *et al.*, 2004); deviations from Hardy-Weinberg and linkage equilibrium between loci were tested with GENEPOP 4.2 (Raymond & Rousset, 1995). To control for the false discovery rate (type I error) we adjusted the significance criteria for all multiple comparisons by using the Bonferroni correction (Rice, 1989). Thus, only loci showing significant p-values after correction are highlighted in the results paragraphs and in Table 2.

Genotyping of the eight microsatellite loci in 30 individuals of *Akodon cursor* (Table 2) revealed an average of 14.25 alleles per locus with a minimum of 2 (AkH1) and a maximum of 20 (AkC1), totaling 114 alleles. Values for the observed (H<sub>o</sub>) and expected (H<sub>e</sub>) heterozygosities ranged from 0.1 to 1 and from 0.1 to 0.94, respectively. The polymorphism information content (PIC) per locus ranged from 0.09 (AkH1) to 0.92 (AkC1), with an average of 0.795. PIC is an index of the potential locus suitability of a given molecular marker in population genetics studies (Botstein *et al.*, 1980). The most useful markers are those with PIC values higher than 0.5 (Souza *et al.*, 2012; Mishra *et al.*, 2014). With PIC values exceeding 0.85, seven of the eight tested loci met this condition while locus AkH1 was considered slightly informative (PIC<0.25). None of the 8 loci departed significantly from Hardy-Weinberg equilibrium but significant linkage disequilibrium was found between both AKJ1/AkL1 (p = 0) and AKJ1/AkPQAc1 (p = 0.0002), even after Bonferroni correction (adjusted alpha = 0.0008). In addition, Microchecker analyses failed to reveal any evidence of scoring errors, large allele dropout, or the presence of null alleles for any loci. Together, these results suggest that, with the exception of AkH1, the new loci described here are highly polymorphic (Table 2) and extremely promising for evaluating the genetic variability of the studied species. Nevertheless, given that these results are based on the analysis of a single population, their potential should be further tested in a more detailed population study, which should include larger sample sizes and additional populations. Such an investigation could also clarify if the linkage disequilibrium reported here is due to null alleles or to demographic factors such as inbreeding, bottlenecks, or immigration (Sabatti & Risch, 2002; Falush *et al.*, 2007; Bucher *et al.*, 2009). Interestingly, the high levels of heterozygosity and polymorphism at the microsatellite loci herein described are similar to those reported for other sigmodontine rodents such as *Nectomys squamipes* (mean H<sub>o</sub> = 0.704 – Almeida *et al.*,

**Table 1:** Characteristics of the seven polymorphic microsatellite markers isolated in *Akodon cursor*. Ta Ak = annealing temperature in *Akodon cursor*, Ta het = heterologous annealing temperature, NC = number of cycles.

	Primer (5' → 3')	Motif	Ta Ak (°C)	Ta het (°C)	NC	Allele Size Range
AkC1	F-GCCAAAGTCTGCAAGCAA R-CTTCTTAAGGCTTGTGGCC	(CA) <sub>6</sub> (GA) <sub>29</sub>	55	55	35	225-303
AkH1	F-GAGATTATGTTTGGATGACCG R-GATGTTTTCTTGGATTCC	(CA) <sub>6</sub>	58	58	30	230-234
AkJ1	F-GTATGGGTCCAACCTAATTG R-CAGGATTGAACTCAGTTTCTC	(CA) <sub>28</sub>	55	55	35	131-167
AkL1	F-GTAGTGGGTCCAACCTAATTG R-CATACTGTGAAGGGAAGCGTC	(CA) <sub>15(17)</sub>	58	58	30	111-147
AkLi1.2	F-CACCGCCCTGCTTTTATTTA R-ACAAAAAGGTGGTGGTGCAT	(TAAA) <sub>4</sub> and (TC) <sub>7</sub>	60	61	35	195-253
AkPQAc1	F-AGGTACCCGCAACTCTTACA R-GGCAAGTTCTAAGCCAACGA	(TG) <sub>23</sub>	63	45	30	188-252
AkPQAs1	F-CTCCTGCCCTGTGTTTATCA R-CTTGAAGGGCTTCCAGACAC	(CA) <sub>24</sub>	60	60	35	164-214
AkPQT1	F-GGGAAAGCAGACAACCTGAT R-TTCCTCTTCCCTTCTCTGT	(GT) <sub>24</sub> and (CA) <sub>4</sub>	65	60	30	191-235

**Table 2:** Results of genotyping in *Akodon cursor* showing which loci worked best and were polymorphic in cross-amplification tests in three other akodontine species. N = sample size, Na = observed number of alleles, Ho = observed heterozygosity, He = expected heterozygosity, p = p value for Hardy-Weinberg Equilibrium, PIC = polymorphism information content. Dashes (-) denote amplification failure. Significant linkage disequilibrium: a and b: *Akodon cursor* (corrected  $\alpha = 0.05/56 = 0.0008$ ) – <sup>a</sup>AkJ1 & AkL1 (p = 0), <sup>b</sup>AkJ1 & AKPQAc1 (p = 0.0002); c: *Necromys lasiurus* (corrected  $\alpha = 0.05/42 = 0.0011$ ) – <sup>c</sup>AkJ1 & AkL1 (p = 0.00069); and d: *Thaptomys nigrita* (corrected  $\alpha = 0.05/30 = 0.0017$ ) – <sup>d</sup>AkJ1 & AkL1 (p = 0.0004).

	<i>Akodon cursor</i>					Cross-amplification experiments																		
						<i>Necromys lasiurus</i>					<i>Thaptomys nigrita</i>					<i>Akodon serrensis</i>								
	Na	Ho	He	PIC	p	N	Na	Ho	He	PIC	p	N	Na	Ho	He	PIC	p	N	Na	Ho	He	PIC	p	
AkC1	20	0.97	0.94	0.92	0.84	27	19	1.00	0.95	0.93	0.55	—	—	—	—	—	—	—	15	10	1.00	0.88	0.84	0.67
AkH1	2	0.10	0.10	0.09	0.77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AkJ1 <sup>a,b,c,d</sup>	18	0.97	0.93	0.91	0.78	26	20	0.96	0.94	0.92	0.77	23	17	0.91	0.93	0.90	0.31	11	10	1.00	0.90	0.84	0.34	
AkL1 <sup>a,c,d</sup>	17	0.97	0.91	0.89	0.80	19	16	1.00	0.93	0.93	0.04	21	11	1.00	0.89	0.85	0.52	2	4	1.00	1.00	0.70	1.00	
AkLi1.2	16	1	0.92	0.90	0.93	18	18	0.94	0.95	0.91	0.80	18	21	1.00	0.96	0.93	1.00	18	8	0.89	0.84	0.79	0.14	
AKPQAc1 <sup>b</sup>	13	0.97	0.91	0.89	0.45	13	13	0.78	0.92	0.89	0.14	21	14	0.99	0.89	0.86	0.12	—	—	—	—	—	—	
AkPQAs1	17	0.96	0.94	0.91	0.18	27	16	1.00	0.93	0.90	0.66	19	14	1.00	0.86	0.82	0.31	—	—	—	—	—	—	
AkPQT1	11	1	0.88	0.85	0.29	23	16	0.96	0.92	0.89	0.71	26	12	0.85	0.87	0.84	0.59	—	—	—	—	—	—	
Mean	14.25	0.87	0.82	0.80			16.86	0.95	0.93	0.91		14.83	0.96	0.90	0.87			8.00	0.97	0.90	0.79			

2000; Maroja *et al.*, 2003), *Calomys musculinus* (mean Ho = 0.525 – Chiappero *et al.*, 2005), *Akodon azarae* (mean Ho = 0.664 – Vera *et al.*, 2011), and *Oligoryzomys longicaudatus* (mean Ho = 0.635 – Gonzalez-Iltig *et al.*, 2008).

Results of cross-amplification analyses, detailed in Table 2, were similar to those observed in *Akodon cursor*, with highly polymorphic loci. A single locus, AkH1, failed to amplify in the three species tested. Cross-amplification proceeded best in *Necromys lasiurus* (7 loci), followed by *Thaptomys nigrita* (6) and *Akodon serrensis* (4). In these species, amplified loci exhibited values of Ho and He exceeding 0.78, and PIC values ranging from 0.7 (*A. serrensis*) to 0.93 (*N. lasiurus* and *T. nigrita*). There was no significant deviation from Hardy-Weinberg equilibrium but significant linkage disequilibrium was found between AkJ1/AkL1 in both *Necromys lasiurus* (p = 0.00069; adjusted  $\alpha = 0.0011$ ) and *Thaptomys nigrita* (p = 0.0004; adjusted  $\alpha = 0.0017$ ).

The successful transferability evidenced by such results points to these novel markers as promising tools for future population genetics and molecular ecology studies investigating dispersal patterns, genetic connectivity among populations, social structure and population

dynamics in *Akodon cursor* and closely related species. Because some of these species (*e.g.*, *Necromys lasiurus*) are associated with Hantaviruses and plague, such studies could provide a better understanding of the role of genetic diversity in susceptibility for these zoonoses, thus contributing to improved management, epidemiological surveillance, and prevention strategies.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Original conception and experiments to isolate loci, design primers and optimize amplification in *Akodon cursor* took place during the development of a MS dissertation by A.B.A. da Cunha in the Genetics Graduate Program of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ). Development of cross-amplification experiments in *Akodon serrensis*, *Necromys lasiurus*, and *Thaptomys nigrita* is part of the DS requirements of J.C. Moreira at the Biodiversity and Evolutionary Biology Graduate Program of the UFRJ. We are indebted to Dr. Hector Seuanes for providing laboratory facilities. We are also grateful to K. Lobo, L. Monnerat, K. Moura and C. Furtado for assistance during the genotyping procedure. F. Pedone, S.



Amaro, C. Furtado and F. Knackfuss helped with valuable suggestions during PCR optimization and the statistical analyses. Two anonymous referees thoroughly reviewed the submitted manuscript providing valuable comments that greatly improved the quality of this manuscript. Special thanks are due to Christopher J. Tribe for revising the English grammar and structure of the final version. Financial support was provided by CAPES (RC), CNPq (CRB, JAO, MAMM, RC), FAPERJ (CRB, JAO – process number E26/111.720/2012), PPBio/CNPq/Rede BioM.A, and PROBIO II/MCT/MMA/GEF (RC). JCM benefited from a doctoral scholarship from CAPES and ABAC benefited from a MS fellowship from CNPq.

## REFERENCES

- Almeida FC, Maroja LS, Seuánez HN, Cerqueira R, Moreira MAM. 2000. Identification of microsatellite loci in the water-rat *Nectomys squamipes* (Rodentia Sigmodontinae). *Molecular Ecology* 9(12): 2172-2173.
- Bonvicino CR, Oliveira JA, D'Andrea PS. 2008. Guia dos Roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa-OPAS/OMS, Rio de Janeiro.
- Botstein D, White RL, Skolnick M, Davis RW. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *The American Journal of Human Genetics* 32(3): 314-331.
- Bucher TB, Wandeler P, Hegelbach J, Keller LF. 2009. Development of microsatellite loci in the European Dipper, *Cinclus cinclus*. *Conservation Genetics Resources* 1(1): 309-312.
- Chiappero MB, Gardenal CN, Panzetta-Dutari GM. 2005. Isolation and characterization of microsatellite markers in *Calomys musculinus* (Muridae, Sigmodontinae, Phyllotini), the natural reservoir of Junin virus. *Molecular Ecology Notes* 5(3): 593-595. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2005.01003.x>
- Colombi VH, Lopes SR, Fagundes V. 2010. Testing the Rio Doce as a riverine barrier in shaping the Atlantic rainforest population divergence in the rodent *Akodon cursor*. *Genetics and Molecular Biology* 33(4): 785-789. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572010000400029>
- Coyner BS, Braun JK, Mares MA, Van Den Bussche RA. 2013. Taxonomic validity of species groups in the genus *Akodon* (Rodentia, Cricetidae). *Zoologica Scripta* 42(4): 335-350. <http://dx.doi.org/10.1111/zsc.12014>
- Fagundes V, Christoff AU, Yonenaga-Yassuda Y. 1998. Extraordinary chromosomal polymorphism with 28 different karyotypes in the neotropical species *Akodon cursor* (Muridae, Sigmodontinae), one of the smallest diploid number in rodents (2n = 16, 15 and 14). *Hereditas*, 129: 263-274.
- Falush D, Stephens M, Pritchard JK 2007. Inference of population structure using multilocus genotype data: dominant markers and null alleles. *Molecular Ecology Notes* 7: 574-578.
- Freeland JR, Kirk H, Petersen S. 2011. *Molecular Ecology*, 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, United Kingdom.
- Geise L. 2012. *Akodon cursor* (Rodentia: Cricetidae). *Mammalian Species* 44(1): 33-43. <http://dx.doi.org/10.1644/893.1>
- Geise L, Smith MF, Patton JL. 2001. Diversification in the genus *Akodon* (Rodentia, Sigmodontinae) in southeastern South America: Mitochondrial DNA sequence analysis. *Journal of Mammalogy* 82(1): 92-101. [http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542\(2001\)082<0092:DITGAR>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542(2001)082<0092:DITGAR>2.0.CO;2)
- Geise L, Marroig G, Pereira LG. 2007. Comparative craniofacial morphometry, karyotypic and mtDNA in the *Akodon cursor* (Rodentia, Muridae) from the South American Atlantic Forest: integrative approaches. *Journal of Morphology* 268: 1076.
- González-Ittig R, Salazar-Bravo J, Polop J, Gardenal CN. 2008. Isolation and characterization of microsatellite markers in *Oligoryzomys longicaudatus* (Muridae, Sigmodontinae, Oryzomyini), the natural reservoir of genotype Andes hantavirus. *Molecular Ecology Resources* 8(6): 1466-1468. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-0998.2008.02231.x>
- Kalinowski ST, Taper ML, Marshall TC. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* 16(5): 1099-1006. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03089.x>
- Maroja LS, Almeida FC, Cerqueira R, Seuánez HN, Moreira MAM. 2003. *Nectomys squamipes* microsatellites and homologous loci in sigmodontine rodents. *Journal of Heredity* 94(2): 171-174. <http://dx.doi.org/10.1093/jhered/esg017>
- Mishra S, Sharma R, Singh SK, Munjal AK, Goyal SP. 2014. A comparative study of the use of tiger-specific and heterologous microsatellite markers for population genetic studies of the Bengal tiger (*Panthera tigris tigris*). *African Journal of Biotechnology* 13(8): 936-943. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB12.2977>
- Nogueira CDA, Fagundes V. 2008. *Akodon cursor* Winge, 1887 (Rodentia, Sigmodontinae): One or two species? New evidences based on molecular data. *Zootaxa* 1768: 41-51.
- Raymond M, Rousset F. 1995. GENEPOP (version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity* 86(3): 248-249.
- Rice WR. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43(1): 223-225.
- Rozen S, Skaletsky H. 2000. Primer3 on the WWW for general users and for biologist programmers. Pp. 365-386, in Krawetz S, Misener S (Eds.), *Bioinformatics Methods and Protocols in the Series Methods in Molecular Biology*. Humana Press, Totowa, NJ.
- Sabatti C, Risch N. 2002. Homozygosity and linkage disequilibrium. *Genetics*, 160: 1707-1719.
- Sambrook J, Russell DW. 2000. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY.
- Souza ASMC, Mino CI, Lama SND. 2012. Polymorphic heterologous microsatellite loci for population genetics studies of the white-faced ibis *Plegadis chihi* (Vieillot, 1817) (Pelecaniformes, Threskiornithidae). *Genetics and Molecular Biology* 35(1): 74-80. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572012005000018>
- Van Oosterhout C, Hutchinson WF, Wills DPM, Shipley P. 2004. MICRO-CHECKER: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. *Molecular Ecology Notes* 4(3): 535-538. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2004.00684.x>
- Vera NS, Chiappero MB, Priotto JW, Gardenal CN. 2011. Isolation of microsatellite loci in *Akodon azarae* (Muridae, Sigmodontinae) and cross-amplification in other Akodontini species. *Journal of Genetics* 90(1): 25-29. [www.ias.ac.in/jgenet/OnlineResources/90/e25.pdf](http://www.ias.ac.in/jgenet/OnlineResources/90/e25.pdf)
- Yazbeck GM, Brandão RL, Cunha HM, Paglia AP. 2011. Detection of two morphologically cryptic species from the cursor complex (*Akodon* spp; Rodentia, Cricetidae) through the use of RAPD markers. *Genetics and Molecular Research* 10 (4): 2881-2892. <http://dx.doi.org/10.4238/2011.November.22.2>



# Pequenos mamíferos não voadores (Rodentia e Didelphimorphia) do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

Pedro Balieiro<sup>1,3</sup>, Manoela L. P. Miranda<sup>1</sup>, Sidnei S. Dornelles<sup>1</sup>, Amanda Soares<sup>2</sup>, Iris Hass<sup>2</sup> & Ives J. Sbalqueiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), Laboratório de Ecossistemas Costeiros, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Duque de Caxias, km 8, 6.365, Iperoba, CEP 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná (UFPR), Laboratório de Citogenética e Genética da Conservação Animal, Departamento de Genética, Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100, Jardim das Américas, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>3</sup> E-mail: pedrobalieiro@uol.com.br

**Abstract:** The low knowledge of Brazilian mammals is very clear, especially in coastal vegetation such as restingas. Thus, this study characterized the small mammals fauna in the most important vegetation types of Parque Estadual Acaraí coastal plain of the island of São Francisco do Sul, SC. Twelve sampling points were defined in three vegetation types: Tropical Rain Forest of the Lowlands (four points), Tropical Rain Forest Sub-montane (two points) and Restinga (six points). Each point was consisted in 15 capture stations spaced in 20 meters. Each capture station was composed by two traps, one in soil and one in trees around 1,5 meters above the soil. The taxonomic identification was made through morphological and cytogenetic analysis for cryptic species. There was a sampling effort of 2,940 trap-nights, with capture rate of 1.9%. In total 51 individuals of six species were captured, two marsupials *Didelphis aurita* and *Marmosa paraguayana* and four rodents *Akodon montensis*, *Euryoryzomys russatus*, *Nectomys squamipes* and *Oligoryzomys nigripes*. The most abundant specie was *A. montensis* with 26 individuals or 50% of catch rate, followed by *E. russatus* with 21.15% of the catch rate and 11 individuals. The least abundant specie was *D. aurita* with one individual. The park area has low richness, particularly in the Restinga, however with new works is expected to occur more species.

**Key-Words:** Inventory; Karyotype; Marsupials; Rodents; Santa Catarina.

**Resumo:** A falta de conhecimento da mastofauna brasileira é muito clara, principalmente para as formações vegetacionais costeiras, como as restingas. Desta forma este trabalho procurou caracterizar a fauna de pequenos mamíferos nas principais fitofisionomias do Parque Estadual Acaraí, localizado na planície costeira da Ilha de São Francisco do Sul, SC. Foram definidos 12 pontos amostrais em três fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (quatro pontos), Floresta Ombrófila Densa Sub Montana (dois pontos) e Restinga (seis pontos). Cada ponto foi composto por 15 estações distanciadas 20 metros entre si, que foram compostas por duas armadilhas uma no solo e outra no sub-bosque. A identificação taxonômica foi feita através de análises morfológica e citogenéticas para as espécies crípticas. O esforço amostral totalizou 2.940 armadilhas-noite, com uma taxa de captura de 1,9%, representada por 51 indivíduos abrangendo uma riqueza de seis espécies: dois marsupiais *Didelphis aurita* e *Marmosa paraguayana*; e quatro roedores *Akodon montensis*, *Euryoryzomys russatus*, *Nectomys squamipes* e *Oligoryzomys nigripes*. A espécie mais abundante foi *A. montensis* com 26 indivíduos (50% das capturas), seguido de *E. russatus* com 11 indivíduos (21,15% das capturas). A espécie menos abundante foi *D. aurita* com um indivíduo. A área do parque apresentou baixa riqueza, principalmente nas restinga, entretanto com novos esforços espera-se a ocorrência de mais espécies.

**Palavras-Chave:** Inventário; Cariótipo; Marsupiais; Roedores; Santa Catarina.

## INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é um complexo conjunto de ecossistemas que abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil (Mittermeier *et al.*, 2004). A conservação da diversa fauna da Floresta Atlântica requer aumento no conhecimento no que diz respeito

ao habitat e as pressões antrópicas ocorrentes. A importância dos estudos relacionados à mastofauna, particularmente estudos de levantamento de espécies, é muito clara visto que entre 1995 e 2011 foram descritas 73 espécies de mamíferos (Paglia *et al.*, 2012), além de um novo gênero endêmico da Floresta Atlântica, o *Drymoreomys* (Percequillo *et al.*, 2011; Paglia *et al.*, 2012). Ao



tratarmos das vegetações costeiras, estudos sobre pequenos mamíferos não voadores são incipientes e uma expressiva parte destes está restrita ao norte fluminense (e.g., Fernandez 1989; Gentile & Cerqueira, 1995; Gentile *et al.*, 1997; Freitas *et al.*, 1997; Bergallo *et al.*, 2004; Pessoa *et al.*, 2010). Ainda na região Sudeste destacam-se outros dois trabalhos, Moreira & Mendes (2010) no estado do Espírito Santo e Prevedello *et al.* (2009) no estado de São Paulo. Com relação ao estado de Santa Catarina, os trabalhos na região das Restingas e Florestas de Terras Baixas a situação não é diferente do restante do país, sendo restritos a poucos estudos (Quadros & Cáceres, 2001; Oliveira, 1990; Mozerle, 2008; Goulart *et al.*, 2006; Cherem *et al.*, 2011). Desta forma, este estudo teve com objetivo caracterizar a fauna de pequenos mamíferos em diferentes tipos de fitofisionomias do Parque Estadual Acaraí, situado no estado de Santa Catarina, e contribuir para um conhecimento da fauna associada às regiões costeiras.

#### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa-se no Parque Estadual Acaraí (PAEAC) (26°16'07"S e 48°31'58"O) (Figura 1), que possui uma área de 6.667 hectares, e está localizado na planície litorânea da ilha de São Francisco do Sul, no nordeste do estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil, a 188 km de Florianópolis. De acordo com a classificação da vegetação brasileira proposta pelo plano de manejo (FATMA, 2014), a área do Parque está situada na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), expressa predominantemente pela formação Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB), além das formações Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (FODSM) e Floresta Ombrófila Densa Aluvial em superfícies proporcionalmente pouco representativas. A Sub-Montana ocupa duas pequenas elevações isoladas na planície e a Floresta Ombrófila Densa Aluvial alguns segmentos marginais ao rio Acaraí. Além destas, há grande presença de associações vegetais definidas como Áreas de Formações Pioneiras: dunas, restingas, várzeas e manguezais (FATMA, 2014). O clima da região é do tipo Cfa e fortemente influenciado pela umidade marítima, ocasionando elevados índices pluviométricos. Somente nos meses de inverno (junho-agosto) a precipitação é inferior a 100 mm mensais (Knie, 2002).

As campanhas de campo ocorreram em 2012 em diferentes meses, onde foram definidos 12 pontos sendo que cada ponto foi amostrado uma única vez. As amostragens foram feitas nas três principais formações vegetacionais: Restinga seis pontos, amostrados no verão (janeiro e fevereiro); FODTB quatro pontos, dois no outono (abril) e dois no inverno (início de setembro); FODSM dois pontos no inverno (agosto). Seguindo a mesma metodologia, houve repetição da amostragem no verão (janeiro) em dois pontos um localizado na FODSM e outro na FODTB. Em cada um dos pontos, foi plotada uma linha com 15 estações equidistantes em 20 metros; em cada estação foram colocadas duas armadilhas, uma

no solo (tipo Sherman, 43 × 12,5 × 14,5 cm) outra no sub-bosque a ± 1,5 metros do solo (tipo Tomahawk, 45 × 16 × 16 cm), totalizando 30 armadilhas por linha. Devido a um dos pontos da Sub-Montana ser localizado em uma região degradada, não foi possível plotar uma linha completa com as 15 estações. Desta forma três estações (seis armadilhas) tiveram que ser instaladas em uma região antropizada: campo com gramíneas; sendo assim mais um tipo de vegetação foi incluído, o campo. As armadilhas permaneceram abertas por sete dias consecutivos e como iscas utilizou-se mistura de banana, fubá médio, essência de abacaxi e pasta de amendoim, formando uma massa, para o modelo Sherman; e utilizaram-se rodelas de milho verde untadas com a mesma massa para o modelo tipo Tomahawk de gancho. Todos os animais capturados foram coletados, com exceção do marsupial *Didelphis aurita*, que foi marcado com cortes nas orelhas e solto no local de captura. Foi realizado o cariótipo, quando possível, dos indivíduos dos gêneros *Akodon* e *Oligoryzomys*, seguindo as técnicas de preparação de acordo com Sbalqueiro & Nascimento (1996), as demais espécies foram identificadas pela morfologia externa. Para alguns indivíduos não foi possível analisar o sexo devido à predação e/ou condições dos espécimes animais no momento do tombamento. Os espécimes foram tombados no Acervo Biológico Iperoba (ABI) da Universidade da Região de Joinville. O trabalho contou com a licença de coleta e captura do ICMBio, Nº 32272-1.

#### RESULTADOS

O esforço de captura total nos 12 pontos foi de 2.940 armadilhas-noite, com uma taxa de captura total de 1,9%, sendo 0,16% na Restinga, 21,43% no campo, 2% na FODTB e 3,9% na FODSM. Com relação ao local de captura, 87,5% aconteceram no solo e 12,5% no sub-bosque. No total, foram capturados 52 indivíduos de duas espécies de marsupiais e seis de roedores (Tabela 1). A espécie mais abundante foi *Akodon montensis*, seguido de *Euryoryzomys russatus*. A espécie menos abundante foi *Didelphis aurita* com a captura de somente um indivíduo. O ambiente que apresentou a menor riqueza foi a restinga com somente duas espécies (Tabela 1), e os que apresentaram o maior número de espécies foram a FODTB e FODSM, ambas com cinco espécies.

Na análise citogenética de *A. montensis* analisamos sete espécimes, onde três apresentaram número diploide (2n) = 25 e número fundamental (Nfa) = 44, devido à presença do cromossomo B (Figura 2B) e quatro apresentaram 2n = 24 e Nfa = 42 sem o cromossomo B (Figura 2A). Para a segunda espécie, *O. nigripes*, foram analisados os cariótipos de dois indivíduos, que apresentaram 2n = 62 e Nfa = 82 (Figura 2C).

#### DISCUSSÃO

O Parque Estadual Acaraí apresentou um pequeno número de espécies. As Florestas de Terras Baixas e

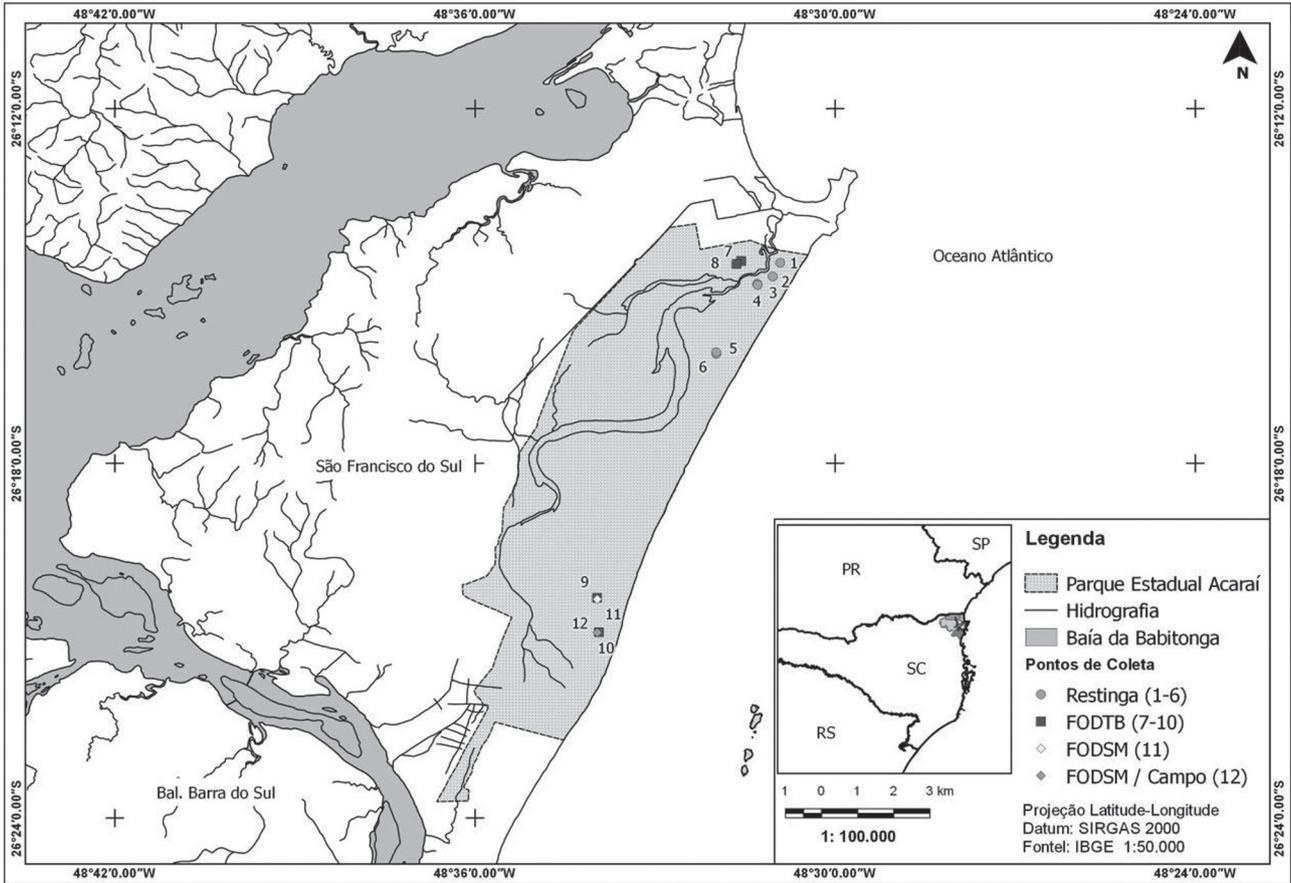


Figura 1: Mapa e localização do Parque Estadual Acaará, estado de Santa Catarina, demonstrando cada um dos pontos de amostragem. Pontos 1 a 6 Restinga, 7 a 10 Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB), 11 e 12 Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (FODSM) e Campo Antrópico.

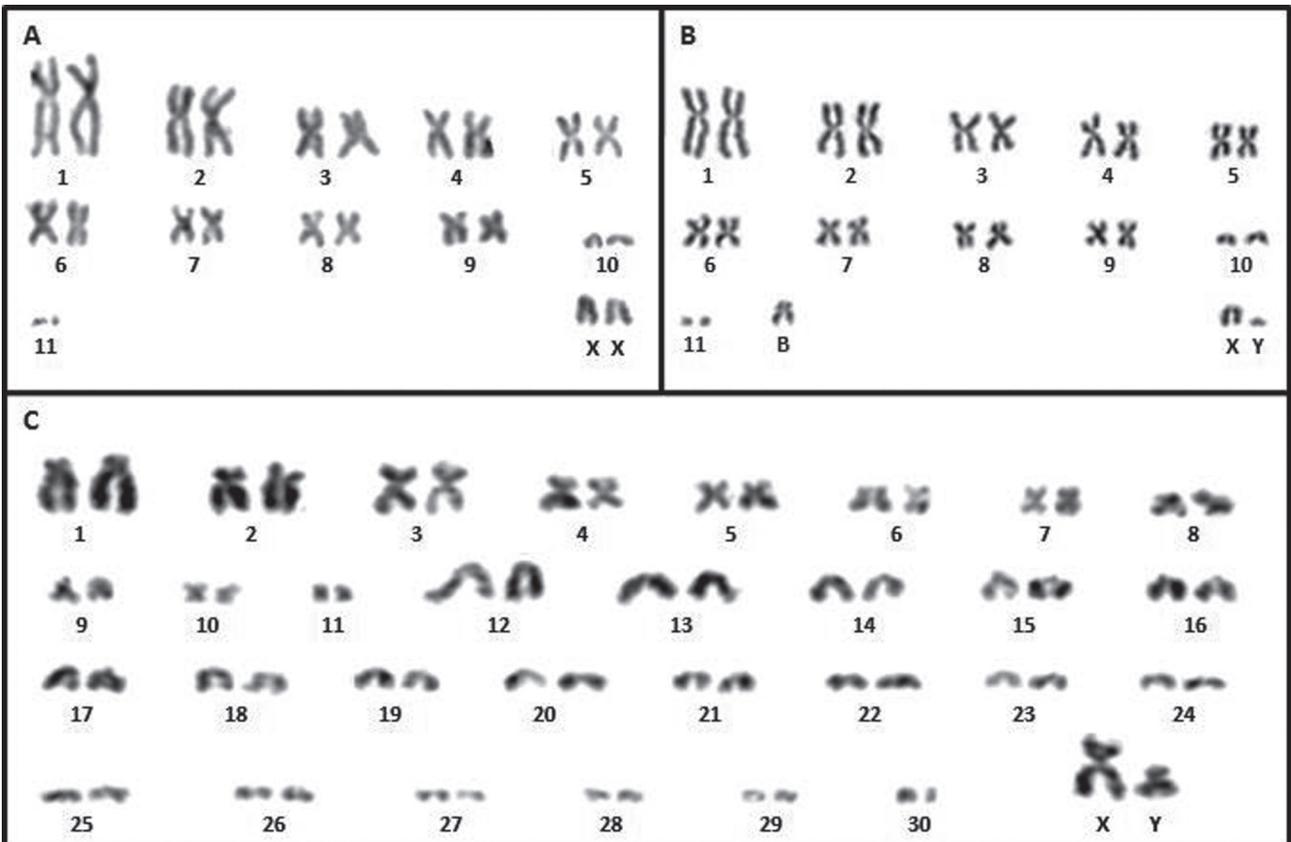


Figura 2: A) Cariótipo de *Akodon montensis*  $2n = 24$  e  $NFa = 42$  (♀, ABI-377); B) Cariótipo de *Akodon montensis*, com cromossomo B,  $2n = 25$  e  $NFa = 44$  (♂, ABI-363) e C) Cariótipo de *Oligoryzomys nigripes*  $2n = 62$  e  $NFa = 82$  (♂, ABI-367).



**Tabela 1:** Relação das espécies capturadas, nos quatro ambientes analisados (Restinga, Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Campo antrópico), sendo: Estrato onde houve captura das espécies; número de indivíduos em cada fitofisionomia; total de indivíduos e PIC (Porcentagem de Indivíduos Capturados).

Espécies	Estrato	Número de indivíduos					Total	PIC
		Restinga	Sub-Montana	Terras Baixas	Campo			
<b>Didelphiomorpha</b>								
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	Sub-bosque	—	1	—	—	1	1,93%	
<i>Marmosa paraguayana</i> (Tate, 1931)	Solo e sub-bosque	1	2	1	—	4	7,69%	
<b>Rodentia</b>								
<i>Akodon montensis</i> (Thomas, 1913)	Solo	—	8	13	5	26	50%	
<i>Euryoryzomys russatus</i> (Wagner, 1848)	Solo	—	4	6	1	11	21,15%	
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	Solo	1	—	2	1	4	7,69%	
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	Solo	—	2	2	2	6	11,54%	
<b>Total</b>		2	19	22	9	52	100%	

Restingas, no entanto, podem apresentar uma riqueza maior de pequenos mamíferos (Fernandez, 1989; Oliveira, 1990; Quadros & Cáceres, 2001). Na Floresta de Terras Baixas da planície de Itapoá, por exemplo, foram registradas 11 espécies (Quadros & Cáceres, 2001). Oliveira (1990), na Ilha de Santa Catarina em um trabalho somente com roedores, registrou sete espécies em uma área muito semelhante. Todas as espécies capturadas no presente estudo são consideradas generalistas (Reis *et al.*, 2010), além de serem abundantes e amplamente capturadas na região e em áreas da Mata Atlântica (Oliveira, 1990; Quadros & Cáceres, 2001; Bonvicino *et al.*, 2002; Graipel *et al.*, 2006; Goulart *et al.*, 2006; Cherem *et al.*, 2011). Um dos fatores que pode ter influenciado este resultado são os tipos de armadilhas utilizadas. As armadilhas do tipo Sherman e Tomahawk, utilizadas neste estudo, podem limitar a captura de determinadas espécies, que por sua vez podem ser amplamente capturada em *pitfall* (Umetsu *et al.*, 2006). Por este motivo, o uso de armadilhas de interceptação e queda, os *pitfall*, pode ser uma importante estratégia para uma melhor caracterização das espécies de pequenos mamíferos não voadores. Um bom exemplo da importância do uso dos *pitfall* em estudos na Mata Atlântica é demonstrado por Umetsu *et al.* (2006), que constataram que 11 das 19 espécies de pequenos mamíferos não voadores foram capturadas exclusivamente por armadilhas do tipo *pitfall*. Além dos *pitfall*, tem sido apontada também a importância do uso das armadilhas arbóreas e ninhos artificiais para as espécies estritamente arborícolas (Graipel, 2003; Cáceres *et al.*, 2010; Loretto, 2012).

Outro fator que pode ter influenciado na riqueza observada é a condição insular da área e sua formação recente. Por volta de cinco mil anos atrás a Ilha de São Francisco era formada por diversas ilhas (Fatma, 2014). Pequenos mamíferos terrestres podem responder rapidamente a fragmentação ou ao isolamento em ilhas (Townsend *et al.*, 2006; Gibson *et al.*, 2013), assim ocasionando a extinção de espécies reduzindo a riqueza da área.

Os cariótipos encontrados são os mesmos já descritos para as espécies, entretanto destaca-se a elevada ocorrência de cromossomo B em *A. montensis*, podendo ser este dividido ao isolamento da Ilha (Sbalqueiro, 1989; Sbalqueiro & Nascimento, 1996; Weksler & Bonvicino, 2005; Paresque *et al.*, 2007; Bonvicino, 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Estadual Acaará apresenta uma reduzida riqueza de espécies, estas consideradas comuns e generalistas não ameaçadas. Entretanto acredita-se que o aumento do esforço amostral e utilização de outras técnicas como dos *pitfall* podem aumentar a riqueza de espécies ocorrentes no parque. Destaca-se ainda a ocorrência de cromossomos B na população de *Akodon montensis*.

## AGRADECIMENTOS

A FATMA (Fundação Estadual de Meio Ambiente), pelo apoio da equipe do Parque Estadual Acaará nas campanhas de campo.

## REFERÊNCIAS

- Bergallo HG, Hatano-Martins F, Raíces DS, Ribeiro TTL, Alves AG, Luz JL, Mangolin R & Mello AR. 2004. Os Mamíferos da Restinga de Jurubatiba. Pp. 215-230, in Rocha CFD, Esteves FA & Scarano FR (Eds.), Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba. RiMa Artes e Textos, Rio de Janeiro.
- Bonvicino CR. 2011. Diversidade cariotípica em roedores Akodontini do Brasil. Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 62: 7-13.
- Bonvicino CR, Lindbergh SM, Maroja LS. 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Brazilian Journal of Biology 62(4b): 765-774.
- Cáceres NC, Graipel ME, Monteiro-Filho, ELA. 2010. Técnicas de observação e amostragem de marsupiais. Pp. 21-35, in REIS NR *et al.* (Eds.), Técnicas de Estudos Aplicados aos Mamíferos Silvestres Brasileiros. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- Cherem JJ, Graipel ME, Tortato M, Althoff S, Brüggemann F, Matos J, Voltolini JC, Freitas R, Illenseer R, Hoffmann F, Ghizoni-Jr IR, Bevilacqua A, Reinicke R, Salvador CH, Filippini A, Furnari N, Abati K, Moraes M, Moreira T, Oliveira-Santos LGR, Kuhn V, Maccarini T, Goulart F, Mozerle H, Fantacini F, Dias D, Penedo-Ferreira R, Vieira BP, Simões-Lopes PC. 2011. Mastofauna terrestre do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas 24(3): 73-84.
- Fatma (Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina). 2014. Plano de Manejo do Parque Estadual Acaará. Plano Básico Vol. I/III. (Vol. I). FATMA. São Francisco do Sul.
- Fernandez FAS. 1989. Dinâmica de populações e uso do espaço e do tempo em uma comunidade de pequenos mamíferos na Restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Balieiro, P. *et al.*: Pequenos mamíferos não voadores do Parque Estadual Acaará



- Programa de Pós-Graduação em Biologia (Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Freitas SR, Astúa D, Santori RT, Cerqueira R. 1997. Habitat preference and food use by *Metachirus nudicaudatus* and *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae) in a Restinga Forest at Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia* 57(1): 93-98.
- Gentile R, Andrea PSD, Cerqueira R. 1997. Home ranges of *Philander frenata* and *Akodon cursor* in a Brazilian restinga (coastal shrubland) 4(2): 105-112.
- Gentile R, Cerqueira R. 1995. Movement patterns of five species of small mammals in Brazilian restinga. *Journal of Tropical Ecology* 11: 671-677.
- Gibson L, Lynam AJ, Bradshaw CJA, He F, Bickford DP, Woodruff DS, Bumrungsri S, Laurace, WF. 2013. Near-Complete Extinction of Native Small Mammal Fauna 25 Years After Forest Fragmentation. *Science* 341: 1508-1510.
- Goulart FVB, Souza FL, Pavese HB, Graipel, ME. 2006. Estrutura populacional e uso do estrato vertical por *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) em fragmentos de Floresta Atlântica de planície no sul do Brasil. *Biotemas* 19(3): 45-53.
- Graipel ME. 2003. Contribuição ao estudo da mastofauna do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biociências (Zoologia), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Graipel ME, Cherem JJ, Monteiro-Filho ELA, Glock I. 2006. Dinâmica populacional de marsupiais e roedores no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, 13(1): 31-49.
- IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. (Manuais Técnicos em Geociências, 1), Rio de Janeiro.
- Knie, J.W. 2002. Atlas ambiental da região de Joinville: Complexo hídrico da Baía da Babilonga. FATMA/GTZ, Florianópolis.
- Loretto D. 2012. Ecologia de pequenos mamíferos arborícolas: estado do conhecimento, métodos de amostragem e estudo populacional, com ênfase no bioma da Mata Atlântica. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Mittermeier, RA, Gil PR, Hoffmann, M, Piligrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoureaux J, Fonseca GAB. 2004. Hotspots revisited. CEMEX, Mexico City.
- Moreira DO, Mendes SL. 2010. Diversidade de mamíferos em ecossistemas costeiros do estado do Espírito Santo Pp. 59-74 in Pessoa LM, Tavares WC, Siciliano S (Eds.), Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil. Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Mozerle HB. 2008. Dinâmica populacional de *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837) na Restinga do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de curso, curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Oliveira LFB. 1990. The Role of Habitat Structural Gradients on the Distribution of Small Rodents in the South Brazilian Restinga (MAMMALIA, RODENTIA, CRICETIDAE). PHD Thesis on Biogeography of University of Saarland, Saarbrücken, Alemanha.
- Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, Leite YLR, Costa LP, Siciliano S, Kierulff M. CM, Mendes SL, Tavares VC, Mittermeier, RA, Patton JL. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76 pp.
- Paresque R, Silva MJJ, Yonenaga-Yassuda Y, Fagundes V, R. 2007. Karyological geographic variation of *Oligoryzomys nigripes* Olfers, 1818 (Rodentia, Cricetidae) from Brazil. *Genetics and Molecular Biology* 30(1): 43-53.
- Percequillo AR, Weksler M, Costa LPA. 2013. New genus and species of rodent from the Brazilian Atlantic Forest (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae: Oryzomyini), with comments on oryzomyine biogeography. *Zoological Journal of the Linnean Society* 161(2): 357-390. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1096-3642.2010.00643.x>.
- Pessoa LM, Tavares WC, Gonçalves PR. 2010. Mamíferos das restingas do macrocompartmento litorâneo da bacia de Campos, Rio de Janeiro. Pp. 259-266, in Pessoa LM, Tavares WC, Siciliano S. (Eds.), Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil. Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Prevedello JA, Rodrigues RG, Monteiro-Filho ELA. 2009. Vertical use of space by the marsupial *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Atlantic Forest of Brazil. *Acta Theriologica* 54(3): 259-266.
- Quadros J, Cáceres NC. 2001. Ecologia e Conservação de Mamíferos na Reserva Volta Velha, SC, Brasil. *Acta Biologica Leopoldesia* 23(2): 213-224.
- Reis NR, Peracchi AL, Fregonezi MN, Rossaneis BK. 2010. Mamíferos do Brasil: guia de identificação. Técnica Books, Rio de Janeiro.
- Sbalqueiro, IJ. 1989. Análises cromossômicas e filogenéticas em algumas espécies de roedores da região sul do Brasil. Tese de Doutorado em Ciências (Genética), Curso de Pós-Graduação em Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. disponível em: (<http://hdl.handle.net/10183/28213>)
- Sbalqueiro IJ, Nascimento AP. 1996. Occurrence of *Akodon cursor* (Rodentia, Cricetidae) with 14, 15 and 16 chromosome cytotypes in the same geographic area in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Genetics* 19: 565-569.
- Umetsu F, Pardini R. 2006. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats – evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*, 22: 517-530.
- Townsend CR, Begon M, Harper JL. 2006. Fundamentos em Ecologia. Artmed, Porto Alegre.
- Weksler M, Bonvicino CR. 2005. Taxonomy of pigmy rice rats genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900 (Rodentia, Sigmodontinae) of the Brazilian Cerrado. *Arquivos do Museu Nacional* 63(1): 113-130.

## ANEXO I

### Relação dos espécimes tombados no Acervo Biológico Iperoba (ABI) da Universidade da Região de Joinville. \* espécimes com cariótipo. \*\* espécimes de *Akodon montensis* com cromossomo B.

#### Didelphimorphia

*Marmosa paraguayana* (Tate, 1931)

Machos: ABI-389 e ABI-390. Fêmeas: ABI-339 e ABI-392.

#### Rodentia

*Akodon montensis* Thomas, 1913

Fêmeas: ABI-341, ABI-342, ABI-345, ABI-350, ABI-373\*, ABI-375\*\*, ABI-377\*, ABI-378, ABI-382, ABI-384, ABI-404, ABI-408, ABI-411. Machos: ABI-343, ABI-344, ABI-363\*\*, ABI-374\*, ABI-376\*, ABI-380, ABI-381\*\*, ABI-383, ABI-385, ABI-409. Sexo não analisado: ABI-349 e ABI-358.

*Euryoryzomys russatus* (Wagner, 1848)

Fêmeas: ABI-346, ABI-405, ABI-359, ABI-391. Machos: ABI-379, ABI-406, ABI-410. Sexo não analisado: ABI-357, ABI-360, ABI-407, ABI-364.

*Nectomys squamipes* (Brants, 1827)

Fêmea: ABI-388. Machos: ABI-338, ABI-372. Sexo não analisado: ABI-362.

*Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818)

Fêmeas: ABI-386\* e ABI-351. Machos: ABI-387\*, ABI-393, ABI-394. Sexo não analisado: ABI-348.



# Registros de *Puma concolor* nas cidades de São José dos Campos e Jacareí, São Paulo

Rodrigo Dela Rosa<sup>1,2</sup>, Andrea Chaguri<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP. Ciências Biológicas (bacharel). Avenida Shishina Hifumi, 2.911, Urbanova, CEP 12244-390, São José dos Campos, SP, Brasil.

<sup>2</sup> E-mail: rdrsouza@yahoo.com.br

<sup>3</sup> E-mail: andreachaguri@gmail.com

**Abstract:** This paper presents recent records of the *Puma concolor capricorniensis* occurred during survey work mammalian in two fragments of the Atlantic Forest in region of the Vale do Paraíba using the trap cameras.

**Key-Words:** Trap cameras; Fragmentation; Ecological studies.

**Resumo:** Neste trabalho são apresentados registros recentes de *Puma concolor capricorniensis* ocorridos durante trabalhos de levantamento de mamíferos em dois fragmentos de Floresta Atlântica na região do Vale do Paraíba utilizando armadilhas fotográficas.

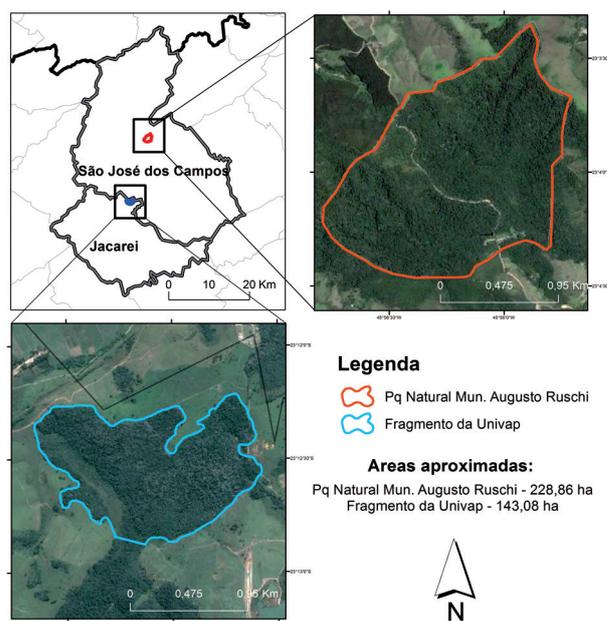
**Palavras-Chave:** Armadilhas fotográficas; Fragmentação; Estudos ecológicos.

*Puma concolor* (Linnaeus 1771), popularmente conhecida como onça-parda, possui a mais ampla distribuição dentre todas as espécies de felinos encontrados no novo mundo, ocorrendo desde o oeste do Canadá até o sul da América do Sul (Franklin *et al.* 1999, Reis *et al.* 2006). Isso se deve a sua capacidade de adaptação a quase todos os ambientes e a grande variedade de espécies que utiliza para sua alimentação, onde estão incluídas espécies de médio porte, répteis, aves, peixes e invertebrados (Reis *et al.* 2006). No Brasil são encontradas seis sub espécies, sendo que na região sudeste ocorre *Puma concolor capricorniensis* (Culver *et al.* 2000, Reis *et al.* 2006), categorizada como Vulnerável (VU) no estado de São Paulo (ICMbio, 2014). Neste trabalho são apresentados registros recentes de *Puma concolor capricorniensis* ocorridos durante trabalhos de levantamento de mamíferos em dois fragmentos de Floresta Atlântica na região do Vale do Paraíba utilizando-se armadilhas fotográficas.

O Parque Natural Municipal Augusto Ruschi – PNMAR é um fragmento localizado no município de São José dos Campos, São Paulo, coordenadas 23°04'05"S e 45°56'22". O PNMAR possui aproximadamente 228 ha de mata composta por Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio avançado de regeneração, onde a mais de 60 anos não ocorre qualquer tipo de exploração econômica (Silva 1989, PM-SJC 2008). O parque possui relevo montanhoso variando de 650 metros a 950 metros acima do nível do mar (Silva 1989, PM-SJC 2008). O fragmento florestal pertencente à Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, situado na planície aluvial do rio Paraíba do Sul, no município de Jacareí, São Paulo, coordenadas 23°12'46"S e 45°58'82"W, possui cerca de 143 ha composto pela Floresta Estacional Semidecidual

Aluvial (Morelli *et al.*, 2003) em estágio secundário de regeneração, devido a atividades antrópicas como fogo e pecuária ocorridos até a década de 90 (Figura 1).

Os dois primeiros registros de *Puma concolor* ocorreram no Parque Natural Municipal Augusto Ruschi, entre os meses de abril de 2013 a abril de 2014 onde foram utilizadas 5 armadilhas fotográficas (*camera trap*) da marca Bushnell configuradas para operar continuamente 24 horas. O primeiro registro foi feito no dia 10 de novembro de 2012 às 21:50 hs em um riacho a 250



**Figura 1:** Localização dos fragmentos estudados. Fonte: Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba 2013 (IP&D).



Figura 2: Registro de *P. concolor* na Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP. Foto: Andrea Chaguri.

metros da borda da mata, nesse registro foi possível observar que se tratava de uma fêmea. O segundo registro ocorreu no dia 25 de novembro de 2012 às 00:30 hs e a cerca de 900 metros de distância do primeiro, em uma área distante da borda e próximo a outro riacho. Dois outros registros foram feitos no fragmento florestal da Universidade do Vale do Paraíba, onde estavam instaladas três armadilhas fotográficas (*câmera trap* – marca Bushnell), configuradas para operar continuamente 24 horas, durante um período de 14 meses (março/13 a abril/14). O primeiro registro de *Puma concolor* foi obtido no dia 05 de outubro de 2013 às 7:38 hs (Figura 2); o segundo registro foi feito no dia 14 de abril de 2014 às 22:09 hs em um local próximo ao primeiro.

Nos fragmentos onde ocorreram os registros do *Puma concolor* foram encontradas as espécies *Cuniculus paca*, *Tayassu tajacu*, *Nasua nasua*, *Mazama* sp., *Dasypus novemcinctus* e *Didelphis aurita* no Parque Natural Municipal Augusto Ruschi, e *Didelphis aurita*, *Mazama* sp., *Dasypus novemcinctus* e *Hydrochoeris hydrochaeris* no fragmento florestal pertencente a UNIVAP. Estudos sobre a dieta alimentar da *P. concolor* tem mostrado uma ampla diversidade de presas explorada por ela ao longo de sua área de distribuição, mesmo em áreas altamente antropizadas (Emmons 1987, Aranda e Sánchez-Cordero 1996, Novack *et al.* 2005, Monroy-Vilchis *et al.* 2009, Magioli *et al.* 2014) e que inclui as espécies encontradas nos fragmentos onde foram feitos os registros. Magioli *et al.* 2014 encontraram evidências de que o *P. concolor* pode incluir em sua dieta espécies que utilizam áreas abertas ou antropizadas quando a qualidade dos fragmentos florestais é baixa, parece ser esse o caso do fragmento da UNIVAP. Também, animais de criação, incluindo gado doente e novilho, estão entre os itens alimentares explorados pela espécie em toda a sua área de distribuição (Yane *et al.* 1986, Mazzoli *et al.* 2002, Rau e Jiménez, 2002, Palmeira *et al.* 2008, Monroy-Vilchis *et al.* 2009) e cinco ataques a bezerras

em uma área de pasto ao lado do fragmento da UNIVAP, foram atribuídos à onça. Alguns autores sugerem que a espécie provavelmente não ocorre em fragmentos menores do que 200 ha (Chiarello, 1999, Michalski & Peres, 2005), entretanto, esses registros mostram que provavelmente até mesmo fragmentos menores podem conter presas suficientes para atrair um grande predador como *Puma concolor*, desde que estejam próximos a outros fragmentos, o que reforça a necessidade de proteção e ampliação de estudos ecológicos nesses remanescentes florestais.

#### AGRADECIMENTOS

A secretaria de meio ambiente de São José dos Campos e a UNIVAP por permitirem a realização dos trabalhos nos fragmentos estudados e a Karla Andressa Ruiz Lopes pelas correções e sugestões na elaboração da nota.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranda M, Sanchez-Cordero V. 1996. Prey spectra of Jaguar (*Panthera onca*) and Puma (*Felis concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 31: 65-67.
- Chiarello AG. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation* 89: 71-82.
- Culver M, Johnson WE, Pecon-Slattery J, O'Brien SJ. 2000. Genomic ancestry of the American puma (*Puma concolor*). *The Journal of Heredity* 91(3): 186-197.
- Emmons LH. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20 (4): 271-283.
- Franklin WL, Johnson WE, Sarno RJ, Iriarte JA. 1999. Ecology of the Patagonia *Puma felis concolor* patagonica in southern Chile. *Biological Conservation* 90: 33-40.
- ICMbio. 2014. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Versão 2014. ([www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br)). Acessado em 30 de março de 2014.



- Magioli M, Moreira MZ, Ferraz KMB, Miotto RA, Camargo PB, Rodrigues MG, Canhoto MCS, Setz EF. 2014. Stable Isotope Evidence of *Puma concolor* (Felidae) Feeding Patterns in Agricultural Landscapes in Southeastern Brazil. *Biotropica* 0(0): 1-10.
- Mazzolli M, Graipel ME, Dunstone N. 2002. Mountain lion depredation in southern Brazil. *Biological Conservation* 105: 43-51.
- Michalski FR, Peres CA. 2005. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. *Biological Conservation* 124: 383-396.
- Monroy-Vilchis O, et al. 2009. Food niche of *Puma concolor* in central Mexico. *Wildlife Biology* 15(1): 97-105.
- Morelli AF, Cavalheiro F, Alves M, Fantin M. 2003. Representação espacial da cobertura vegetal natural original do município de São José dos Campos (SP). Versão 2003 ([www.jatai.ufg.br/geo/geoambiente.htm](http://www.jatai.ufg.br/geo/geoambiente.htm)). Acessado em: 13 de março de 2014.
- Novack AJ, Main MB, Sunquist ME, Labisky RF. 2005. Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology* 267(2): 167-178.
- Palmeira FBL, Crawshaw PG, Haddad CM, Ferraz KMPMB, Verdade LM. 2008. Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological Conservation* 141: 118-125.
- PM-SJC. 2008. Estudo técnico ambiental com enfoque para a criação da unidade de conservação Parque Natural Municipal Augusto Ruschi. São José dos Campos: Secretaria de Meio Ambiente.
- Rau JR, Jiménez JE. 2002. Diet of Puma (*Puma concolor*, Carnivora: Felidae) in Coastal and Andean Ranges of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 37(3): 201-205.
- Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IC. 2006. Mamíferos do Brasil. Mamíferos. In: Cheida C.C. P. 437, E. N. Oliveira; R.F. Costa; F.R. Mendes; J. Quadros. Biblioteca central da Universidade Estadual de Londrina. Londrina.
- Silva AF. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi. Dissertação de doutorado em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, Brasil.
- Yane JL, Cardena JC, Gezelle P, Jaksc FM. 1986. Food habits of the southernmost mountain lions (*Felis concolor*) in South America: natural versus livestocked ranges. *Journal of Mammalogy* 67(3): 604-606.



## Roedores e marsupiais como indicadores do estado de conservação do *campus* UFSCar Sorocaba

Camila André Galvão  
cami.galvao@gmail.com

Trabalho de Conclusão de Curso  
Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba  
Orientador: Ana Paula Carmignotto (UFSCAR)  
Data da Defesa: 20 de março de 2012

Os pequenos mamíferos terrestres são considerados bons indicadores da qualidade da paisagem, tanto em nível local quanto em nível regional. Devido ao fato da estreita relação das espécies com habitats e microhabitats específicos, o número e a composição de espécies, assim como a abundância relativa das mesmas, seriam indicativos do estado de preservação da região estudada. Portanto, elevada riqueza específica, com uma comunidade composta de espécies hábitat especialistas e com abundância relativa semelhante entre espécies, indicariam ambientes bem preservados. O presente estudo teve por objetivo obter dados de riqueza, abundância e composição de espécies de pequenos mamíferos terrestres (marsupiais e pequenos roedores) nos diferentes fragmentos de vegetação nativa e nas áreas alteradas presentes no *campus* da UFSCar Sorocaba, como uma maneira de compreender o efeito da fragmentação e alteração da paisagem sobre a comunidade de pequenos mamíferos aí presentes. Esta comunidade foi amostrada através de armadilhas convencionais de captura, distribuídas em linhas de 21 armadilhas (sete *Shermans* pequenas, sete *Shermans* grandes e sete gaiolas), distantes 10 metros entre si, nos cinco fragmentos escolhidos. Cada amostragem teve duração de quatro noites, perfazendo um esforço de 84 armadilhas.noite em cada local, 420 armadilhas.noite por amostragem e 1.680 armadilhas.noite durante as quatro campanhas realizadas, duas na estação chuvosa e duas na estação seca. Durante este estudo foram amostrados 159 indivíduos de 12 espécies distintas, sendo oito delas pertencentes à Ordem Rodentia: *Akodon montensis* (50), *Calomys tener* (08), *Euryoryzomys russatus* (01), *Necomys lasiurus* (36), *Oligoryzomys flavescens* (04), *Oligoryzomys nigripes* (30), *Oxymycterus cf. delator* (11), e *Rattus rattus* (01); e quatro à Ordem Didelphimorphia, representada pelas espécies *Didelphis aurita* (08), *Didelphis albiventris* (03), *Micoureus paraguayanus* (02) e *Gracilinanus microtarsus* (05). Na estação chuvosa, o sucesso de captura das armadilhas foi de 6,30%, enquanto que na estação seca foi de 12,85%, indicando que a estação seca foi responsável por 50,94% de todos os indivíduos capturados durante o estudo. A maioria das espécies foi amostrada em todas as épocas do ano, com exceção de *Didelphis albiventris*, capturada somente na estação chuvosa e *Rattus rattus* e *Euryoryzomys russatus* encontrados exclusivamente na estação seca. Foram registradas espécies que ocorrem tanto em áreas de Cerrado (*Calomys tener*, *Necomys lasiurus*, *Oxymycterus cf. delator* e *Didelphis albiventris*), como espécies típicas de Mata Atlântica (*Euryoryzomys russatus*, *Oligoryzomys flavescens*, *Didelphis aurita*, *Gracilinanus microtarsus* e *Micoureus paraguayanus*), além de espécies que podem estar associadas a ambas formações (*Akodon montensis* e *Oligoryzomys nigripes*), indicando o caráter de transição onde está inserido o *campus* da UFSCar Sorocaba. A dominância da comunidade pelas espécies dos gêneros *Akodon* (31%), *Oligoryzomys* (21%) e *Necomys* (23%) pode indicar a presença de ambientes perturbados dado o baixo valor do índice de equabilidade encontrado ( $E = 0,53$ ), bem como a ocorrência das mesmas ser comum em áreas de vegetação alterada. Entretanto, ressalta-se a importância da captura de espécimes de *Oxymycterus cf. delator*, uma espécie associada a áreas de campo úmido no Cerrado do Brasil Central com poucos registros para o Estado de São Paulo, e a presença de *Euryoryzomys russatus*, uma espécie altamente afetada pela fragmentação, mas que ocorre na área de estudo.



# Sistemática do gênero *Cryptonanus* (Didelphimorphia: Didelphidae) baseada em análises moleculares

Ana Claudia Fegies  
anafegies@hotmail.com

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação, Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba

Orientador: Ana Paula Carmignotto

Co-orientador: Ana Cláudia Lessinger

Bolsista CAPES

Data da Defesa: 06 de março de 2014

O gênero *Cryptonanus*, pertencente à família Didelphidae, é composto por cinco espécies válidas, restritas às formações abertas da América do Sul: *C. agricolai*, *C. chacoensis*, *C. guahybae*, *C. ignitus* e *C. unduaviensis*. De acordo com análises morfológicas de espécimes do Cerrado, Caatinga e Pantanal, é necessária uma revisão taxonômica do grupo, considerando todo o espectro de variação morfológica encontrada e a amplitude da distribuição geográfica. Este estudo tem como objetivo auxiliar na delimitação das espécies de *Cryptonanus* a partir da avaliação de possíveis padrões de distribuição da variação genética intra e interespecífica, da análise das relações filogenéticas obtidas entre as diferentes linhagens genéticas e da distribuição geográfica destas linhagens. Devido ao seu potencial informativo em estudos de delimitação taxonômica, foram realizadas análises combinadas de sequências dos genes citocromo b (*cytb*, 781 pb) e subunidade I da citocromo oxidase c (*col*, 743 pb) do DNA mitocondrial para um conjunto de 51 espécimes de *Cryptonanus*, além de análises em separado para cada marcador, 64 espécimes para o *cytb* e 54 para o *col*, amostrando 42 localidades da América do Sul. As estimativas de distância genética foram realizadas em análises utilizando a estratégia de DNA *barcode*. As relações filogenéticas foram analisadas com base nas inferências resultantes dos métodos de Máxima Parcimônia, Máxima Verossimilhança e Inferência Bayesiana. As topologias obtidas apresentaram resultados congruentes em relação ao posicionamento do gênero *Cryptonanus* em um agrupamento monofilético, o qual foi subdividido em nove clados. Em relação à delimitação de espécies, foram investigadas duas hipóteses evolutivas: 1) a manutenção de quatro dos cinco táxons válidos (excluindo-se *C. ignitus*, que não integra este estudo), a partir da caracterização de intervalos de variação genética intraespecífica entre 0 a 5,3% (*cytb*) e entre 0 a 5,1% (*col*) e de variação interespecífica entre 4,1 a 13,2% (*cytb*) e 4,7 a 9,6% (*col*), com estruturação genética nas populações de *C. agricolai* e *C. chacoensis*; 2) ampliação da diversidade do gênero com a identificação de cinco novas espécies, além das cinco espécies atualmente válidas, caracterizado por valores de variação intraespecífica entre 0 a 2,4% (*cytb*) e entre 0 a 3% (*col*) e valores de variação interespecífica nos intervalos de 2,1 a 13,2% para *cytb* e 1,6 a 9,6% para *col*. A hipótese 2 é defendida como sendo a condição que melhor representa a delimitação das espécies de *Cryptonanus* com base na congruência entre a estruturação geográfica, os intervalos de variação genética intra e interespecíficos válidos para outras espécies e a recuperação de linhagens genéticas reciprocamente monofiléticas em todas as análises filogenéticas.



# Influência de fatores antrópicos e conservação de mamíferos em campos e savanas: uma meta-análise global e estudo de caso no Pampa gaúcho

Daniela Oliveira de Lima  
daniela.ol.lima@gmail.com

*Tese de Doutorado*

*Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro*

*Orientador: Marcus Vinicius Vieira (UFRJ)*

*Co-Orientadoras: Maria Lucia Lorini (UFRJ) e Cristina Banks-Leite (South Kensington Campus, UK)*

*Data da Defesa: 03 de fevereiro de 2014*

Os campos e savanas são ecossistemas ameaçados mundialmente, além de serem intensamente utilizados para produção de alimentos, possuem uma irrisória porcentagem de proteção de suas terras. No Brasil, o bioma Pampa segue o mesmo padrão de antropização e apresenta um dos piores estados de conservação do continente sul-americano, sendo um dos biomas que mais perdeu populações de mamíferos. Esta tese tem o objetivo central de avaliar o efeito da antropização nas espécies de mamíferos nativas desses ecossistemas e propor estratégias para viabilizar a conservação dessas espécies, com ênfase na porção brasileira do bioma Pampa. No primeiro capítulo é apresentada uma meta-análise que apresenta informações importantes sobre o impacto dos fatores antrópicos na abundância de mamíferos em campos e savanas globalmente. Foi demonstrado que essas espécies estão diminuindo sua abundância na presença de tais fatores, sendo o avanço arbustivo/florestal e a intensificação agrícola os fatores mais severos. No capítulo 2, pontos recentes de ocorrência de 21 mamíferos na porção brasileira do Pampa foram analisados, com o objetivo principal de avaliar o efeito de variáveis ambientais e sociais na persistência dessas espécies. Os mamíferos foram encontrados, em média, em apenas 65% de sua distribuição histórica, sendo que oito espécies foram encontradas em menos de 50%. Foi detectado que a persistência das espécies possui forte estruturação espacial. Considerando as variáveis ambientais, a área de campo nativo remanescente foi a mais importante para a persistência das espécies. Dentre as variáveis sociais, a composição étnica foi a mais importante – as espécies têm maior probabilidade de persistência em locais de colonização predominantemente espanhola e portuguesa do que em regiões com predomínio de descendentes de alemães e italianos. Este efeito provavelmente tem relação com o uso da terra realizado por esses descendentes: espanhóis e portugueses em geral praticam pecuária extensiva, enquanto alemães e italianos trouxeram práticas de uso agrícola intensivo antes inexistentes ou pouco usuais. No capítulo 3 são apresentados três cenários de priorização de áreas para conservação de mamíferos no Pampa gaúcho, conciliando proteção integral e uso sustentável em diferentes proporções. Considerando as recomendações da Convenção de Diversidade Biológica, objetivou-se proteger 17% do bioma. Os diferentes tipos vegetacionais foram utilizados como um indicativo para conservação dos mamíferos, uma vez que no Capítulo 2 foi demonstrado que estes apresentam relação positiva com a vegetação nativa. Quatro principais áreas podem ser identificadas: o noroeste do Rio Grande do Sul, o oeste – ao lado da APA do Ibirapuitã, a região central e a região sul do estado. A escolha por um dos três cenários apresentados deve considerar a dinâmica ecológica e a resposta frente aos distúrbios antrópicos apresentados e discutidos nos Capítulos 1 e 2. Considerando que o avanço arbustivo/florestal é um dos fatores que mais afeta a abundância dos mamíferos, a escolha por um cenário com maior proporção de unidades de conservação de proteção integral pode não ser apropriada. Isso porque a legislação brasileira não permite a ocorrência de distúrbios como fogo e pastoreio nas unidades de proteção integral, distúrbios capazes de diminuir o avanço arbustivo-florestal. Nesse contexto, em um cenário com maior proporção de unidades de conservação de uso sustentável, a pecuária extensiva em campo nativo pode ser uma alternativa. Esta seria uma forma de produzir alimentos e ao mesmo tempo garantir a manutenção da vegetação nativa, pois além de evitar a conversão dos campos para plantações agrícolas, a pecuária é capaz de diminuir o avanço arbustivo/florestal. Contudo, a legislação ambiental brasileira deve ser rediscutida, a fim de permitir o manejo nas unidades de conservação de proteção integral nos campos e savanas quando o objetivo for a conservação das espécies nativas.



# Pequenos mamíferos em paisagens fragmentadas do estado do Rio de Janeiro e implicações na transmissão de hantavírus

Jonathan Gonçalves de Oliveira  
jonoliveirag@gmail.com

*Dissertação de Mestrado*

*Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biodiversidade e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Mangueiras, RJ*

*Orientador: Paulo Sérgio D'Andrea (Fiocruz)*

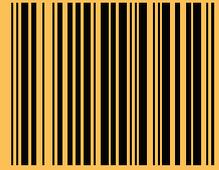
*Bolsista CAPES*

*Data da Defesa: 18 de setembro de 2014*

O intenso processo de fragmentação da Mata Atlântica, alterando drasticamente a paisagem e favorecendo algumas espécies de mamíferos mais generalistas, pode levar a potencialização de certos ciclos de agentes zoonóticos e propiciar a emergência de doenças infecciosas para as populações humanas. Os pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) formam o grupo mais diversificado dentre os mamíferos e, além de exercerem papel central na cadeia trófica das florestas neotropicais, são bons indicadores do grau de conservação da paisagem. Além disso, este grupo é de grande interesse para a saúde humana, pois diversas espécies estão envolvidas em ciclos de agentes zoonóticos. Em particular, os roedores sigmodontíneos são hospedeiros/reservatórios específicos dos hantavírus (Bunyaviridae), responsáveis por uma das principais zoonoses emergentes no Brasil. Desta forma, o acompanhamento do ciclo silvestre de transmissão dos hantavírus entre os roedores, particularmente em áreas silenciosas para esta zoonose, como o caso estado do Rio de Janeiro, é fundamental para a vigilância epidemiológica e ambiental, fornecendo subsídios para a previsão de surtos e mitigação dos efeitos de casos humanos desta doença. Os objetivos desse estudo foram: a) levantar a fauna de pequenos mamíferos de áreas fragmentadas de Mata Atlântica na região noroeste fluminense; b) identificar em nível específico os mamíferos através de taxonomia integrativa; c) avaliar a influência de variáveis geográficas e de habitat na composição de espécies; d) avaliar as taxas de infecção por hantavírus nas espécies de roedores capturados; e e) determinar a preferência de habitat das espécies infectadas. Foram capturados 128 roedores e 81 marsupiais em 11 fragmentos florestais e em áreas de matriz alterada nos municípios de Cambuci, Miracema, Varre-sai e Sumidouro. A identificação taxonômica dos animais capturados foi feita por morfologia externa, e confirmada por cariotipagem e análises moleculares. A composição de espécies foi relacionada ao tamanho, forma e grau de isolamento dos fragmentos florestais, distância entre fragmentos e também a características do habitat (complexidade e heterogeneidade) por regressão múltipla de matrizes de similaridade. A similaridade na composição de espécies nos fragmentos e nos municípios foi então avaliada por dendrogramas de similaridade baseados no índice de Jaccard. As amostras sorológicas dos roedores capturados foram submetidas ao teste imunoenzimático (ELISA) para detectar a infecção por hantavírus. A preferência do hábitat da única espécie sororreativa para infecção por hantavírus foi avaliada por modelo linear generalizado utilizando as variáveis de habitat como variáveis independentes e a abundância da espécie nos transectos de captura como variável dependente. A composição de espécies de pequenos mamíferos não foi influenciada pelos descritores geográficos e de hábitat. No dendrograma de composição de espécies nos fragmentos observou-se que fragmentos que continham apenas espécies mais generalistas agruparam-se separadamente dos que continham ao menos uma espécie especialista. Similarmente, paisagens (municípios) amostradas mais conservadas agruparam-se separadamente daquelas mais perturbadas. *Akodon cursor*, única espécie sororreativa para infecção por hantavírus, mostrou preferência por áreas com dossel mais aberto e mais baixo, com sub-bosque de 0 a 0,50 cm mais denso e com mais caules herbáceos e lenhosos, mostrando que esta espécie está adaptada a ambientes alterados, predominantes na maioria das paisagens do estado do Rio de Janeiro. A detecção de circulação de hantavírus em *A. cursor*, uma das espécies mais comuns na Mata Atlântica do Rio de Janeiro, e sua preferência por habitats alterados, também predominantes nas paisagens do Estado, sinalizam para a importância de estudos de monitoramento populacional e das taxas de infecção por hantavírus entre os roedores, como importante instrumento indicador de possíveis ocorrências de surtos de hantavirose na população humana.



Boletim da  
Sociedade Brasileira  
de Mastozoologia



## ÍNDICE

### EDITORIAL

### ARTIGOS

- Efeito da frugivoria por morcegos e do armazenamento de sementes em glicerina sobre a germinação de *Cecropia pachystachya* e *Piper* sp  
*Rayssa Caldas Piccinin, Jaire Marinho Torres, Josimara Nolasco Rondon & Elaine Aparecida Carvalho dos Anjos*..... 27
- Isolation of polymorphic microsatellite loci in *Akodon cursor* (Cricetidae, Sigmodontinae) and cross-amplification in other akodontine rodents  
*Jânio C. Moreira, Ana Beatriz A. da Cunha, Miguel A.M. Moreira, João A. de Oliveira, Cibele R. Bonvicino, Rui Cerqueira*..... 33
- Pequenos mamíferos não voadores (Rodentia e Didelphimorphia) do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil  
*Pedro Balieiro, Manoela L. P. Miranda, Sidnei S. Dornelles, Amanda Soares, Iris Hass, Ives J. Sbalqueiro* ..... 37

### NOTAS

- Registros de *Puma concolor* nas cidades de São José dos Campos e Jacareí, São Paulo  
*Rodrigo Dela Rosa, Andrea Chaguri* ..... 42

### RESUMOS

- Roedores e marsupiais como indicadores do estado de conservação do *campus* UFSCar Sorocaba  
*Camila André Galvão*..... 45
- Sistemática do gênero *Cryptonanus* (Didelphimorphia: Didelphidae) baseada em análises moleculares  
*Ana Claudia Fegies* ..... 46
- Influência de fatores antrópicos e conservação de mamíferos em campos e savanas: uma meta-análise global e estudo de caso no Pampa gaúcho  
*Daniela Oliveira de Lima* ..... 47
- Pequenos mamíferos em paisagens fragmentadas do estado do Rio de Janeiro e implicações na transmissão de hantavírus  
*Jonathan Gonçalves de Oliveira* ..... 48

**Remetente:** Sociedade Brasileira de Mastozoologia  
A/C Dr<sup>a</sup> Cibele Rodrigues Bonvicino  
Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios  
Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz  
Avenida Brasil, 4365, Pavilhão Lauro Travassos, Sala 70  
21040-360, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Destinatário:**