

ISSN 1808-0413

www.sbmz.org



Boletim da
Sociedade Brasileira
de Mastozoologia



Número 88

Agosto de 2020



Pequenos mamíferos do parque urbano do Instituto Butantan, São Paulo, Brasil

Jade Lima-Santos^{1,*}, Eletra de Souza^{2,3}, Amanda de Oliveira Viana^{4,5} & Erika Hingst-Zaher⁴

¹ Laboratório de Ecologia, Zoologia e Fisiologia Comparada, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Campus Diadema, Diadema, SP, Brasil.

² Laboratório de Vertebrados, Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, São Paulo, Brasil.

³ Laboratório de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan, São Paulo, SP, Brasil.

⁴ Museu Biológico, Instituto Butantan, São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência: jadelima26@gmail.com

Resumo: Áreas verdes urbanas constituem um importante instrumento de conservação da biodiversidade silvestre. Entretanto, habitats urbanos são fragmentados e frequentemente isolados, resultando no declínio da riqueza de espécies. Inventários de fauna em áreas verdes urbanas aumentam significativamente o conhecimento da biodiversidade e auxiliam a compreensão sobre impactos da perda do habitat e da fragmentação sobre as comunidades silvestres. Sendo assim, nosso objetivo foi caracterizar, pela primeira vez, a composição de espécies da comunidade de pequenos mamíferos terrestres e voadores que habitam o parque do Instituto Butantan, no município de São Paulo. Dezesete espécies foram registradas, sendo sete de pequenos mamíferos terrestres e 10 de morcegos. As espécies registradas são comuns em outros fragmentos urbanos, indicando características sinantrópicas. Observamos que atributos como o histórico de isolamento do fragmento e a capacidade de dispersão dos animais representam fatores chave para a presença e a abundância das espécies amostradas. Para pequenos mamíferos terrestres, o isolamento do parque atua como uma barreira para a recolonização, resultando em uma baixa riqueza de espécies. Entretanto, para morcegos, o isolamento não se constitui como característica limite devido à capacidade de dispersão desses animais. Assim, o fragmento oferece um ponto de abrigo e forrageio para espécies de quirópteros que residem no município de São Paulo.

Palavras-Chave: Fauna urbana; Fragmentação; Morcegos; Roedores.

Abstract: Small mammals in the urban park at Instituto Butantan, São Paulo, Brazil. Urban green areas are an important instrument for the conservation of wildlife. However, urban habitats are fragmented and often isolated, resulting in a decline in species richness. Faunistic inventories in urban green areas significantly increase the knowledge on biodiversity and contribute to the understanding about impacts of habitat loss and fragmentation on wild communities. Thus, our goal was to characterize, for the first time, the species composition of the community of small terrestrial and flying mammals that inhabit the park of Instituto Butantan in the municipality of São Paulo. Seventeen species were recorded, seven of which are terrestrial small mammals and 10 are bats. The species recorded for the park are common in other urban fragments, indicating synanthropic characteristics. We observed that attributes such as the degree of isolation of the fragment and dispersal capacity of animals represent critical factors for the presence and abundance of the sampled species. For terrestrial small mammals, the park's isolation acts as a barrier to recolonization, resulting in low species richness. However, for bats, isolation is not a limiting characteristic due to the dispersion capacity of these animals. Thus, the fragment offers a point of shelter and foraging for species of chiropterans in the municipality of São Paulo.

Key-Words: Bats; Fragmentation; Rodents; Urban fauna.

INTRODUÇÃO

Parques urbanos são espaços verdes que cumprem o papel de propiciar recreação e lazer aos seus visitantes (SIMA, 2019). Neles é possível que a população fortaleça sua relação com a natureza, fazendo destes parques

uma importante ferramenta para conservação e conscientização ambiental (Macedo & Sakata, 2002; SIMA, 2019). Além disso, áreas verdes urbanas representam um importante instrumento de conservação da biodiversidade silvestre (Aronson *et al.*, 2017; Ives *et al.*, 2015). No entanto, habitats urbanos são fragmentados



e frequentemente isolados, o que dificulta fluxo gênico entre populações silvestres e a recolonização do ambiente (Aronson *et al.*, 2017; Evans, 2010).

Áreas verdes urbanas apresentam algumas características típicas de ambientes antropizados, como altos índices de poluição sonora e atmosférica, iluminação artificial intensa e grandes flutuações de temperatura e umidade (Lima & Reis, 2010). Os limites destas áreas estão sujeitos a efeitos de borda, tornando as áreas mais frágeis em comparação a ambientes naturais contínuos (Schlaepfer & Gavin, 2001). Frequentemente estas características impedem a utilização desses ambientes por espécies sensíveis e mais exigentes (Lima & Reis, 2010). O conhecimento de como o processo de fragmentação dos habitats urbanos influencia os padrões de biodiversidade de plantas e animais silvestres residentes, bem como quais espécies são capazes de colonizar ou manter as populações viáveis, são fundamentais para a prática da conservação das espécies em um mundo cada vez mais urbanizado (Aronson *et al.*, 2017; Shochat *et al.*, 2006).

Apesar de a diminuição global da biodiversidade ser atribuída aos efeitos decorrentes da perda de habitat e da fragmentação (Haddad *et al.*, 2015; Haila, 2002), a natureza desses efeitos ainda é pouco compreendida (Palmeirim *et al.*, 2019). De modo geral, a fragmentação florestal decorrente de ações antrópicas pode levar ao declínio de populações, especialmente das espécies especialistas e ameaçadas de extinção, e ao aumento na abundância das poucas espécies remanescentes, que são sinantrópicas generalistas, de baixa prioridade para a conservação (Chace & Walsh, 2006; Grimm *et al.*, 2008; McKinney, 2008; Pardini *et al.*, 2010; Shochat *et al.*, 2010).

Na cidade de São Paulo, o processo de exclusão do habitat natural é antigo, o que torna difícil a caracterização original do bioma na região (Barbo *et al.*, 2008). Acredita-se que a região apresentava uma paisagem original que combinava fisionomias florestais com áreas alagadas e campos (Usteri, 1911), e ocorrência de fragmentos de Cerrado (Ab'Saber, 1970). Na região do bairro do Butantã a paisagem constituía-se em grande parte por campos, o que se acredita ser uma consequência do uso histórico da terra pelos povos indígenas (Joly, 1950). Atualmente, os parques que constituem o Instituto Butantan (IBu) e a vizinha Universidade de São Paulo (USP) formam em conjunto a segunda maior área verde da cidade de São Paulo (Mantovani, 2003). Historicamente, ambas eram parte da Fazenda Butantã, com áreas de pastagem e agrícolas, especialmente de café, adquirida pelo governo do estado de São Paulo no início do século XX para a instalação do Instituto Serumtherapico, atual Instituto Butantan (Joly, 1950). Atualmente a área é recoberta por vegetação secundária de Mata Atlântica e espécies vegetais exóticas (Teixeira-Costa *et al.*, 2014), classificada por diversos autores como um bosque heterogêneo (SVMA, 2017).

A lista mais completa e atual da fauna silvestre do município de São Paulo, considerando parques urbanos e unidades de conservação e incluindo apenas a Universidade de São Paulo, mas não o Instituto Butantan,

elencou uma riqueza de 108 espécies de mamíferos, dentre os quais 78 espécies (72,22%) são pequenos mamíferos (SVMA, 2018). Até o momento não existem, portanto, informações disponíveis sobre os pequenos mamíferos do IBu (Magalhães & Vasconcellos, 2007). Inventários de pequenos mamíferos em áreas verdes urbanas podem servir de base para o monitoramento e manejo da área, e contribuir para a compreensão sobre possíveis impactos da perda do habitat e da fragmentação na riqueza desses grupos. O objetivo deste trabalho foi caracterizar as espécies que compõem a comunidade de pequenos mamíferos terrestres e voadores que habitam este fragmento de vegetação urbana no município de São Paulo, relacionando os registros com os aspectos históricos e ambientais do parque.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizamos o levantamento no parque urbano do Instituto Butantan (IBu), na Zona Oeste do município de São Paulo (23°34'03.96"S, 46°43'06.16"O; Datum WGS84; Figura 1). O Instituto possui 80 hectares de área verde, com 62% da área total constituída por vegetação secundária (Teixeira-Costa *et al.*, 2014). Para a captura de pequenos mamíferos terrestres, realizamos 12 campanhas de coletas de cinco dias cada uma, entre janeiro e dezembro de 2016. Utilizamos três metodologias de amostragem: armadilhas do tipo Sherman iscadas com banana, aveia e manteiga de amendoim, armadilhas de interceptação e queda (AIQ) e busca visual noturna. Realizamos a amostragem em cinco transectos, cada um com 20 pontos de armadilha equidistantes cerca de 10 m. Cada transecto continha cinco AIQ enterradas sob o solo de modo contínuo e 15 Sherman, durante 24 horas, totalizando 20 armadilhas por campanha. Para possibilitar a captura de pequenos mamíferos com variados usos de habitat, as posições das armadilhas foram alternadas entre o nível do solo e o estrato arbóreo (1,0-1,5 m acima do solo) sempre que possível. A busca visual noturna foi feita por duas pessoas durante uma hora a partir do pôr do sol, totalizando o esforço total de 120 horas de amostragem, sendo uma hora de amostragem por noite. Observações oportunísticas realizadas durante o dia também resultaram no registro de espécies.

Examinamos todos os indivíduos capturados e marcamos com brinco numerado (roedores) ou com tatuagem dérmica nas escamas do terço final da cauda (marsupiais). Após identificação, todos os indivíduos foram soltos no local de captura. Realizamos a identificação taxonômica dos espécimes coletados através da morfologia externa, seguindo Bonvicino *et al.* (2008) e Reis *et al.* (2011). Para confirmar a identificação do indivíduo pertencente ao gênero *Calomys* coletado, preparamos o cariótipo, em parceria com o Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan.

Para a captura de pequenos mamíferos voadores, realizamos coletas mensais entre setembro de 2016 e maio de 2019, com periodicidade mensal até dezembro de 2017 e pontuais a partir de 2018, no total de 17

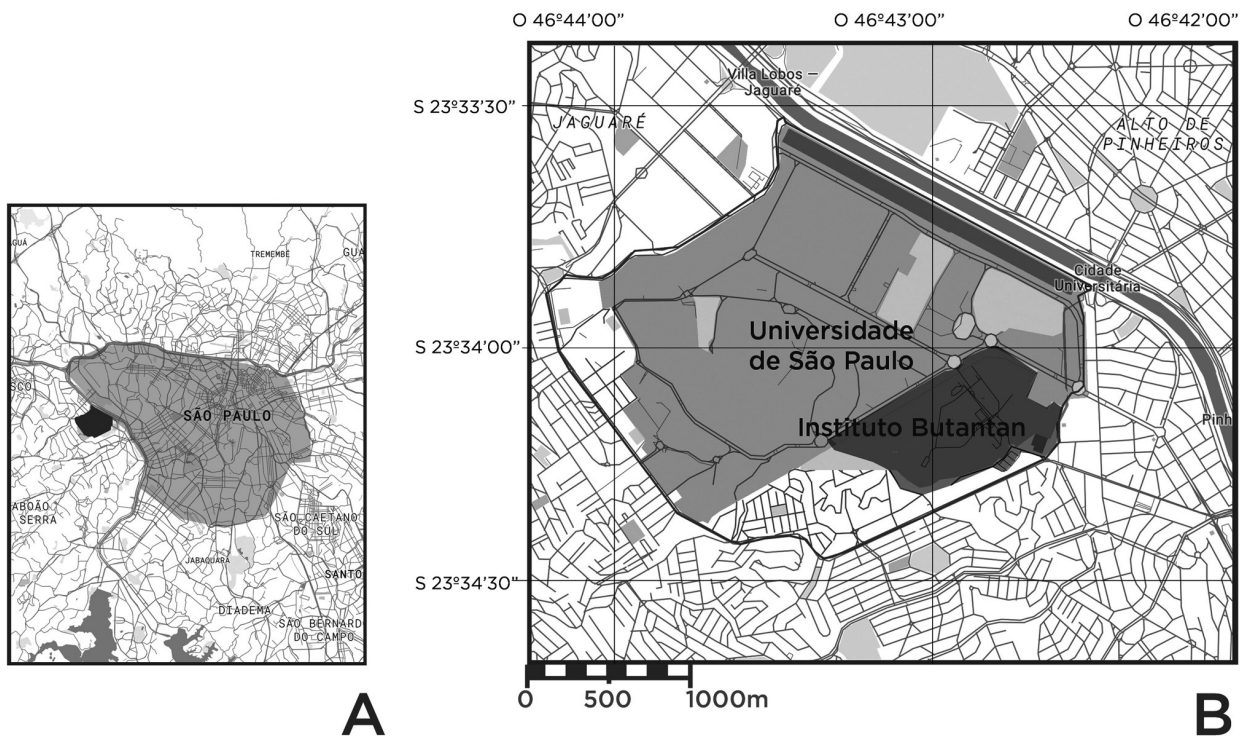


Figura 1: Mapa do município de São Paulo (A) mostrando o centro expandido da cidade em cinza claro. A área em cinza escuro situada na Zona Oeste da cidade encontra-se ampliada em (B), indicando a localização da área do estudo, o Parque Urbano do Instituto Butantan (em cinza escuro), a Universidade de São Paulo (em cinza claro), e ainda os principais bairros no seu entorno.

campanhas. As capturas foram feitas no decorrer de 17 noites utilizando redes de neblina. Seis redes foram armadas por seis horas a partir do pôr do sol, totalizando um esforço amostral de 99.144 m²/h ou 108 horas de captura. Armamos as redes de neblina em trilhas, junto a árvores em frutificação e em todas as fases do ciclo lunar. Examinamos e mensuramos todos os indivíduos capturados. Realizamos a identificação com o auxílio de guia de campo e chaves de Reis *et al.* (2013) e Reis *et al.* (2017) e marcamos os indivíduos com anilha de metal.

Todos os procedimentos foram realizados após a obtenção das autorizações necessárias (Pequenos mamíferos terrestres: licença SISBIO Nº 52280, CEUA Instituto Butantan Nº 9494150116; pequenos mamíferos voadores: licença SISBIO Nº 59547-2, CEUA Instituto Butantan Nº 9447240918).

RESULTADOS

Coletamos um total de 58 indivíduos de pequenos mamíferos terrestres, sendo uma espécie pertencente à ordem Didelphimorphia e quatro à ordem Rodentia. As observações oportunistas na área durante o dia resultaram no registro de duas espécies de hábitos arborícolas pertencentes às ordens Primates e Rodentia (Tabela 1). O sucesso de captura foi de 1,43%, e não houve recapturas. O gambá-de-orelha-preta, *Didelphis aurita*, foi a espécie mais abundante da amostra (23 indivíduos), seguido pela espécie *Oligoryzomys nigripes* (nove indivíduos) e *Rattus rattus* (oito indivíduos) (Tabela 1). *Cavia aperea*, *Calomys tener* e *Guerlinguetus brasiliensis*

foram as espécies mais raras da amostra, com apenas um indivíduo de cada espécie coletado. O espécime de *C. tener* (2n = 66, NF = 66) foi identificado com auxílio de análise citogenética devido a morfologia extremamente semelhante dos indivíduos da família Cricetidae (Salazar-Bravo *et al.*, 2001).

Tabela 1: Riqueza e abundância relativa de capturas para cada espécie de pequenos mamíferos terrestres amostrada no Instituto Butantan, São Paulo, SP.

Táxon	Número de Capturas			
	Sherman®	Pitfall	Busca Ativa	Observação
Didelphimorphia				
Didelphidae				
<i>Didelphis aurita</i>	14	6	2	1
Rodentia				
Caviidae				
<i>Cavia aperea</i>		1		
Cricetidae				
<i>Calomys tener</i>		1		
<i>Oligoryzomys nigripes</i>		9		
Muridae				
<i>Rattus rattus</i>	7	1		
Sciuridae				
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>				1
Primates				
Callitrichidae				
Híbridos entre <i>Callithrix penicillata</i> e <i>C. jacchus</i>				± 15
Total de indivíduos	58			



Tabela 2: Riqueza e abundância relativa de capturas para cada espécie de pequenos mamíferos voadores amostrada no Instituto Butantan, São Paulo, SP.

Táxon	Número de Capturas
Chiroptera	
Phyllostomidae	
Stenodermatinae	
<i>Artibeus fimbriatus</i>	47
<i>Artibeus lituratus</i>	34
<i>Artibeus obscurus</i>	4
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	34
<i>Sturnira lilium</i>	59
<i>Sturnira tildae</i>	26
<i>Carollia perspicillata</i>	2
Glossophaginae	
<i>Glossophaga soricina</i>	31
Vespertilionidae	
<i>Histiotus velatus</i>	2
<i>Myotis riparius</i>	2
Total de indivíduos	241

Ao longo das coletas, durante os deslocamentos diurnos, foi comum a observação de bandos de saguis pertencentes ao gênero *Callithrix*. Foram identificados ao menos três bandos com ± 15 indivíduos que circulam entre o fragmento do IBu e da USP. Da mesma forma, um indivíduo de *Guerlinguetus brasiliensis* foi observado durante o estudo. Assim, estes animais foram incluídos como parte da fauna de pequenos mamíferos do parque.

Para pequenos mamíferos voadores, registramos 241 indivíduos pertencentes a 10 espécies, sendo oito espécies da família Phyllostomidae e duas da família Vespertilionidae (Tabela 2), com sucesso de captura de 40,16%. Dentre os indivíduos, registramos três recapturas de indivíduos pertencentes às espécies *Artibeus lituratus*, *Sturnira tildae* e *Platyrrhinus lineatus*. As espécies mais abundantes coletadas foram *Sturnira lilium* (59 indivíduos) e *Artibeus fimbriatus* (47 indivíduos). As espécies menos abundantes da amostragem foram *Artibeus obscurus*, com quatro indivíduos, e *Carollia perspicillata*, *Histiotus velatus* e *Myotis riparius* com apenas dois indivíduos de cada espécie coletado.

DISCUSSÃO

O conhecimento sobre a riqueza da fauna de pequenos mamíferos, incluindo roedores, marsupiais e quirópteros, presentes em parques urbanos da Mata Atlântica brasileira é ainda pequeno, porém diversos trabalhos recentes representam contribuições importantes. Para a cidade de São Paulo, destacam-se os levantamentos feitos pela Divisão de Fauna Silvestre (DEPAVE) da Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA, 2018), e os estudos de impacto ambiental para a implantação do Rodoanel Mario Covas (ST, 2010).

As áreas verdes urbanas frequentemente estão isoladas, o que dificulta o fluxo gênico e a recolonização da área, influenciando a riqueza de espécies (Evans, 2010). A composição de espécies amostradas neste trabalho é

semelhante à de estudos prévios realizados em parques urbanos de regiões de Mata Atlântica. No Rio Janeiro, na Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica (12.492 hectares) foram registradas sete espécies de pequenos mamíferos terrestres, incluindo *D. aurita*, *O. nigripes* e *R. rattus* (Gentile *et al.*, 2018). Em Maringá, no Parque Municipal do Ingá (48 hectares) e o Parque Florestal dos Pioneiros (59 hectares) estudos indicam a presença de 10 espécies de quirópteros, incluindo *C. perspicillata*, *S. lilium*, *P. lineatus* e *M. riparius* (Gazarini & Pedro, 2013). Em Campinas, na Mata de Santa Genebra (251.77 hectares), foram registradas 39 espécies de pequenos mamíferos (EMBRAPA, 2020). Umetsu & Pardini (2007) compararam a diversidade de pequenos mamíferos de 23 fragmentos florestais antropizados (de 50 a 250 hectares) com um fragmento contínuo adjacente (9.400 hectares), a Reserva do Morro Grande, entre as cidades de Cotia e Ibiúna no estado de São Paulo. O estudo concluiu que os habitats antropizados foram colonizados principalmente por espécies terrestres introduzidas (*e.g.*, *R. rattus*) ou não endêmicas (*e.g.*, *O. nigripes* e *C. tener*), com perda significativa de espécies endêmicas de Mata Atlântica (Umetsu & Pardini, 2007).

No município de São Paulo os mamíferos representam um grupo relativamente bem amostrado, principalmente em áreas mais preservadas da região norte e sul da cidade (Malagoli *et al.*, 2008). Dentre as espécies de pequenos mamíferos terrestres encontradas no Instituto Butantan (IBu), apenas três constam no Inventário da Fauna Silvestre do Município de São Paulo (SVMA, 2018), sendo duas espécies nativas generalistas (*D. aurita* e *O. nigripes*) e uma espécie exótica sinantrópica (*R. rattus*). Embora seja um acréscimo ao inventário, *G. brasiliensis* já foi registrado no bairro do Butantã (Lazo & Penna, 2008). Duas outras espécies de pequenos roedores nativos amostrados (*C. aperea* e *C. tener*) representam um acréscimo ao inventário municipal de 2018 (SVMA, 2018). Com exceção de *D. aurita*, nenhuma outra espécie amostrada é exclusiva da Mata Atlântica (Patton *et al.*, 2015; Reis *et al.*, 2011). Em todos os parques urbanos da Zona Oeste de São Paulo que possuem características de fragmentação e tamanho similares ao parque urbano do IBu, encontramos *D. aurita* (SVMA, 2018).

Os saguis presentes na área foram identificados como sendo híbridos entre as espécies *Callithrix penicillata* e *C. jacchus*. Estes mesmos grupos foram recentemente objeto de estudos etológicos (Braz *et al.*, 2019). *Callithrix jacchus* tem sua distribuição original na Caatinga e Mata Atlântica do nordeste do Brasil, enquanto *C. penicillata* é uma espécie amplamente distribuída no Cerrado. As duas espécies foram introduzidas na região sudeste como consequência do tráfico de animais silvestres, resultando em híbridos que atualmente predominam em áreas urbanas (SMA, 2010; Traad & Weckerlin, 2012). As interações destes primatas com a fauna nativa são motivo de preocupação (Bicca-Marques *et al.*, 2016), devido principalmente a prejuízos à estrutura da comunidade, como mudanças em estratégias de forrageio de espécies nativas (Ruiz-Miranda *et al.*, 2006) e predações de ninhos de aves (Begotti & Landesmann, 2008).



No que diz respeito a Chiroptera, todas as espécies encontradas no IBu estão presentes no Inventário da Fauna Silvestre do Município (SVMA, 2018) e no Parque Estadual da Cantareira (SMA, 2004). No trecho norte do Rodoanel Mario Covas também foram encontradas todas as espécies de morcegos presentes no IBu, com exceção de *C. perspicillata* (ST, 2010). O parque CEMUCAM (50 hectares) localizado em Cotia, cidade vizinha à Zona Oeste do município de São Paulo, apresenta a fauna de mamíferos terrestres similar ao IBu, enquanto o Parque Estadual da Cantareira (7.916,52 hectares), no norte do município, e o Parque Bursle Marx (15 hectares), na zona sul do município, possuem a fauna de Chiroptera similar ao IBu (SMA, 2004; SVMA, 2018).

O processo de fragmentação da área do Instituto Butantan e do bairro Butantã é antigo, o que resultou na perda significativa do hábitat e substituição precoce da paisagem florestal, de turfeiras ou brejos, e principalmente de campos, presente nos primórdios da colonização europeia, por áreas de pastagens e agrícolas (Joly, 1950), com o conseqüente declínio de espécies exclusivamente florestais. Ao mesmo tempo, a expansão acelerada da metrópole de São Paulo resultou no isolamento do fragmento do Instituto em relação a outras áreas florestais contínuas. Embora a vegetação do IBu tenha se reconstituído em um bosque heterogêneo (SVMA, 2017) e se tornado um parque urbano (Teixeira-Costa *et al.*, 2014), não foi possível a recolonização da área pela fauna de pequenos mamíferos terrestres devido ao isolamento do parque. Para a fauna urbana, o ambiente urbano pode parecer como um conjunto de hábitats fragmentados separados por uma matriz de áreas construídas mais ou menos inóspitas (Fattorini *et al.*, 2018). Atributos intrínsecos do fragmento, como o grau de isolamento de fontes colonizadoras (Lomolino *et al.*, 2010), e das espécies envolvidas, como a capacidade de dispersão (Marzluff, 2001) regulam os processos de recolonização dos hábitats fragmentados por espécies nativas. Portanto, as características da paisagem não são percebidas da mesma forma por espécies diferentes (Bender & Fahrig, 2005; Ewers & Didham, 2006), e atributos como o isolamento e a capacidade de dispersão podem ser fatores chave para algumas espécies, e não para outras (Holland & Bennett, 2009).

Pequenos roedores possuem baixa mobilidade e alto grau de endemismo (Bonvicino *et al.*, 2002), o que dificulta sua recolonização em fragmentos com alto grau de isolamento (Umetsu & Pardini, 2007). *Didelphis aurita* é a espécie mais abundante no parque do IBu e a única amostrada durante buscas ativas noturnas. Como um marsupial generalista e escansorial (Paglia *et al.*, 2012; Santori *et al.*, 2015), o uso do hábitat em três dimensões permite a *D. aurita* aumento potencial na exploração do ambiente e na utilização dos recursos disponíveis, possibilitando a sobrevivência em menor área florestal (Finotti *et al.*, 2018; Vieira *et al.*, 2012). Devido a esta característica, esse marsupial provavelmente se adapta bem às condições particulares dos ambientes que ocupam (Vieira *et al.*, 2012). Além disso, a espécie é comumente conhecida por ser nômade (Cáceres *et al.*,

2012). Assim, pode se dispersar por fragmentos próximos ao IBu, como a USP, aumentando sua área de vida e exploração de recursos disponíveis. As características de uso do hábitat por essa espécie podem ser a razão de sua prevalente abundância ao longo do fragmento. Por sua vez, quirópteros possuem alta capacidade de dispersão devido à habilidade de sustentação do voo (Burns & Broders, 2014). Algumas espécies se deslocam de 3,0 km a 170 km em um único dia ou em algumas semanas (Pacheco *et al.*, 2010). Assim, esses animais transitam com facilidade entre parques urbanos e fragmentos florestais das regiões periféricas da cidade. O parque do IBu abriga 21% das espécies de quirópteros comumente encontradas em hábitats urbanos no Brasil (Pacheco *et al.*, 2010), um valor próximo dos 26% encontrados em dois parques urbanos na cidade de Maringá no estado do Paraná (Gazarini & Pedro, 2013). Nos centros urbanos, espécies frugívoras e insetívoras são mais frequentes (Lima, 2008; Esbérard *et al.*, 2014). As espécies frugívoras capturadas no presente estudo (*A. fimbriatus*, *A. lituratus*, *A. obscurus*, *P. lineatus*, *S. liliium*, *S. tildae* e *C. perspicillata*) pertencem à família Phyllostomidae e correspondem a 70% do total de espécies amostradas. Os filostomídeos representam as espécies mais comuns em ambientes urbanos, talvez por serem os mais abundantes na região Neotropical (Reis *et al.*, 2011). Apenas duas espécies insetívoras foram capturadas (*H. velatus* e *M. riparius*), ambas pertencentes à família Vespertilionidae. A alta representatividade de morcegos da família Phyllostomidae em comparação à Vespertilionidae pode ser explicada pela escolha metodológica, que favoreceu a captura de espécies de voo baixo (Pedro & Taddei, 1997), já que vespertilionídeos geralmente voam na altura do dossel ou sobre espelhos d'água (Esbérard, 2009). Por fim, *Glossophaga soricina* é uma espécie nectarívora de ampla distribuição em território nacional, seja em ambiente natural ou antropizado (Pacheco *et al.*, 2010).

Concluimos que a baixa diversidade da comunidade de pequenos mamíferos terrestres do Instituto Butantan é consequência do processo histórico de fragmentação, suplementação da vegetação e das espécies associadas, e da posterior incapacidade de recolonização devido ao isolamento do parque. Os pequenos mamíferos terrestres que existem hoje no parque são uma mistura das espécies que resistiram às alterações (*e.g.*, *D. aurita*, *O. nigripes*, *C. aperea*, *C. tener* e *G. brasiliensis*) e espécies introduzidas ao longo do processo de urbanização (*e.g.*, *R. rattus*). Ao mesmo tempo, identificamos que o parque do Instituto Butantan pode atuar como um potencial fragmento de abrigo e forrageio para espécies de quirópteros que residem no município de São Paulo.

Para estudos futuros, sugerimos a caracterização das interações entre os mamíferos e seus potenciais recursos alimentares dentro do parque, a fim de possibilitar melhor compreensão das relações ecológicas que possibilitam a persistência desses animais em fragmentos urbanos. Assim, buscamos contribuir na elaboração de planos de conservação em longo prazo para hábitats urbanos e sua biodiversidade associada.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Betina Chaluppe, Bruno Costa, Bruno Rocha, Daniela Gennari, Diego Mota, Enrico Tosto, Flora Roncolato Ortiz, Ivan Nery Cardoso, Jéssica Borges, Juliana Passos, Karina Banci, Leandro Sanchez Gomes, Letizia Migliore, Lucas Siqueira, Máisa Assano Matuoka, Marlison Cruz, Natália Torello, Patrícia Marinho, Rodolpho Gonçalves, Silara Batista, Valquiria de Oliveira e Vanessa Bento pelo auxílio em campo. Agradecemos à Camilla Bruno Di Nizo pelo auxílio na análise citogenética e à Maria José de J. Silva (Laboratório de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan) por ceder o uso dos equipamentos. Agradecemos a Guto Carvalho pela confecção do mapa do Instituto Butantan. Jade Lima-Santos e Eletra de Souza foram financiadas pela Fundação para o Desenvolvimento Administrativo (FUNDAP) em parceria com a Secretaria da Saúde de São Paulo (SES-SP). Amanda de Oliveira Viana foi financiada pela Fundação Butantan.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber AN. 1970. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia*, São Paulo, 20: 1-26.
- Aranson MF, Lepczyk CA, Evans KL, Goddard MA, Lerman SB, MacIvor JS, Nilon CH, Vargo T. 2017. Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(4): 189-196. <http://doi.org/10.1002/fee.1480>.
- Barbo FE, Malagoli LR, Bajestero FB, Whately M. 2008. Os Répteis no Município de São Paulo: aspectos históricos, diversidade e conservação. Pp. 234-267, In: Malagoli LR, Bajestero FB, Whately M (Eds.), *Além do Concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana*. Editora Instituto Socioambiental, São Paulo.
- Begotti RA, Landesmann LF. 2008. Predação de ninhos por um grupo híbrido de sagüis (*Callithrix jacchus/penicillata*) introduzidos em área urbana: implicações para a estrutura da comunidade. *Neotropical Primates* 15(1): 28-29. <http://doi.org/10.1896/044.015.0107>.
- Bender DJ, Fahrig L. 2005. Matrix structure obscures the relationship between interpatch movement and patch size and isolation. *Ecology* 86(4): 1023-1033. <http://doi.org/10.1890/03-0769>.
- Bicca-Marques JC, Silva VD, Gomes DF. 2006. Ordem Primates. Pp. 107-150, In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (Eds.), *Mamíferos do Brasil*. Editora Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- 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. <http://doi.org/10.1590/S1519-69842002000500005>.
- Bonvicino CR, Oliveira JD, D'Andrea PS. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Série de Manuais Técnicos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro.
- Braz BA, Fogaça MD, Victório GG, Ferreira LG. 2019. Método de captura e sedação utilizado em um grupo de híbridos de *Callithrix penicillata* e *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) em uma floresta urbana no Instituto Butantan, São Paulo. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozologia* 80: 16-19.
- Burns LE, Broders HG. 2014. Correlates of dispersal extent predict the degree of population genetic structuring in bats. *Conservation Genetics* 15(6): 1371-1379. <http://doi.org/10.1007/s10592-014-0623-y>.
- Cáceres NC, Prevedello JA, Loretto D. 2012. O uso do espaço por marsupiais: fatores influentes sobre área de vida, seleção de habitat e movimentos. *Biologia, Ecologia e Conservação*. Editora Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Chace JF, Walsh JJ. 2006. Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and urban planning* 74(1): 46-69. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.007>.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2020. Monitoramento por Satélite dos Mamíferos da Mata de Santa Genebra. Disponível em: <http://www.stagenebra.cnpem.embrapa.br/mamiferos.html>. Acessado em: 16 de junho de 2020.
- Esbérard CE. 2009. Capture sequence and relative abundance of bats during surveys. *Zoologia (Curitiba)* 26(1): 103-108. <http://doi.org/10.1590/S1984-46702009000100016>.
- Esbérard CE, Luz JL, Costa L M, Bergallo HG. 2014. Bats (Mammalia, Chiroptera) of an urban park in the metropolitan area of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia* 104(1): 59-69. <http://doi.org/10.1590/1678-4766201410415969>.
- Evans KL. 2010. Individual species and urbanisation. *Urban ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ewers RM, Didham RK. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Reviews* 81(1): 117-142. <http://doi.org/10.1017/S1464793105006949>.
- Fattorini S, Mantoni C, De Simoni L, Galassi DM. 2018. Island biogeography of insect conservation in urban green spaces. *Environmental Conservation* 45(1): 1. <http://doi.org/10.1017/S0376892917000121>.
- Finotti R, Cerqueira R, Vieira MV. 2018. Frugivory vs. insectivory in marsupials of the Atlantic Forest: trade-offs in the use of vertical strata. *Oecologia Australis* 22(2). <http://doi.org/10.4257/oeco.2018.2202.08>.
- Gazarini J, Pedro WA. 2013. Bats (Mammalia: Chiroptera) in urban fragments of Maringá, Paraná, Brazil. *Check List* 9(3): 524-527.
- Gentile R, Cardoso TS, Costa-Neto SF, Teixeira BR, D'Andrea PS. 2018. Community structure and population dynamics of small mammals in an urban-sylvatic interface area in Rio de Janeiro, Brazil. *Zoologia (Curitiba)* 35: e13465. <http://doi.org/10.3897/zoologia.35.e13465>.
- Grimm NB, Faeth SH, Golubiewski NE, Redman CL, Wu J, Bai X, Briggs JM. 2008. Global change and the ecology of cities. *Science* 319: 756-760. <http://doi.org/10.1126/science.1150195>.
- Haddad NM, Brudvig LA, Clobert J, Davies KF, Gonzalez A, Holt RD, Lovejoy TE, Sexton JO, Austin MP, Collins CD, Cook WM, Damschen EI, Ewers RM, Foster BL, Jenkins CN, King AJ, Laurance WF, Levey DJ, Margules CR, Brett A, Melbourne BA, Nicholls OA, Orrock JL, Song DX, Townshend JR. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1: e1500052. <http://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>.
- Haila Y. 2002. A conceptual genealogy of fragmentation research: From island biogeography to landscape ecology. *Ecological Applications* 12: 321-334. [http://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[0321:ACGOFR\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[0321:ACGOFR]2.0.CO;2).
- Holland GJ, Bennett AF. 2009. Differing responses to landscape change: implications for small mammal assemblages in forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 18(11): 2997-3016. <http://doi.org/10.1007/s10531-009-9621-7>.
- Ives CD, Biggs D, Hardy MJ, Lechner AM, Wolnicki M, Raymond CM. 2015. Using social data in strategic environmental assessment to conserve biodiversity. *Land Use Policy* 47: 332-341. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.002>.
- Joly AB. 1950. Estudo fitogeográfico dos campos de Butantã. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica* 5-68. <http://doi.org/10.11606/issn.2318-5988.v8i0p13-68>.
- Lazo LJ, Penna MAH. 2008. Os mamíferos paulistas: um histórico de resistência, adaptação e riscos. Pp. 316-349, In: Malagoli LR, Bajestero FB, Whately M (Eds.), *Além do Concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana*. Editora Instituto Socioambiental, São Paulo.
- Lima IP. 2008. Espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente. Pp. 71-86, In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (Eds.), *Ecologia de Morcegos*. Editora Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Lima IP, Reis NR. 2010. Técnicas e procedimentos de estudo de quirópteros em áreas urbanas. Pp. 59-59, In: Reis NR, Peracchi AL, Rossaneis BK, Fregonezi MN (Eds.), *Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- Lima-Santos J et al.: Pequenos mamíferos do Instituto Butantan



- Lomolino MV, Brown JH, Sax DF. 2010. Island biogeography theory. The theory of island biogeography revisited. Princeton University Press, Princeton.
- Macedo SS, Sakata FG. 2002. Parques Urbanos no Brasil. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Magalhães AFDA, Vasconcellos MK. 2007. Fauna silvestre: quem são e onde vivem os animais na metrópole paulistana. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, São Paulo.
- Malagoli LR, Bajesteiro FB, Whately M. 2008. Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, São Paulo.
- Mantovani W. 2000. Cobertura Vegetal do Município de São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo, São Paulo. Relatório Interno da Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura do Município de São Paulo. Atlas Ambiental do Município de São Paulo, São Paulo.
- Marzluff JM. 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds. Pp. 19-47, In: Marzluff JM, Bowman R, Donnelly RA (Eds.), Avian conservation and ecology in an urbanizing world. Clower academic press, Norwell, Massachusetts.
- McKinney ML. 2008. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. Urban ecosystems 11(2): 161-176. <http://link.springer.com/10.1007/s11252-007-0045-4>.
- Pacheco SM, Sodré M, Gama AR, Bredt A, Cavallini-Sanches EM, Marques RV, Guimarães M, Bianconi G. 2010. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. Chiroptera Neotropical 16(1): 629-647.
- Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, Leite YLR, Costa LP, Siciliano S, Kierulff MCM, Mendes SL, Tavares VDC, Mittermeier RA, Patton JL. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 6. Conservation International, Arlington, Virginia.
- Palmeirim AF, Figueiredo MS, Grelle CEV, Carbone C, Vieira MV. 2019. When does habitat fragmentation matter? A biome-wide analysis of small mammals in the Atlantic Forest. Journal of Biogeography 46(12): 2811-2825. <http://doi.org/10.1111/jbi.13730>.
- Pardini R, Bueno AA, Gardner TA, Prado PI, Metzger JP. 2010. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. Plos One 5(10). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0013666>.
- Patton JL, Pardiñas UF, D'Elia G. 2015. Mammals of South America, Volume 2: Rodents. University of Chicago Press, Chicago.
- Pedro WA, Taddei VA. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 6: 3-21. <http://doi.org/10.1590/S0101-81752005000400063>.
- Reis NR, Fregonezi MN, Peracchi AL, Shibatta OA. 2013. Morcegos do Brasil: guia de campo. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- Reis NR, Peracchi AL, Batista CB, Lima IP, Pereira AD. 2017. História Natural dos morcegos brasileiros: chave de identificação de espécies. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP. 2011. Mamíferos do Brasil. 2ª Edição. Editora Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Ruiz-Miranda CR, Affonso AG, Morais MMD, Verona CE, Martins A, Beck BB. 2006. Behavioral and ecological interactions between reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) and introduced marmosets (*Callithrix* spp., Linnaeus, 1758) in Brazil's Atlantic coast forest fragments. Brazilian Archives of Biology and Technology 49(1): 99-109. <http://doi.org/10.1590/S1516-89132006000100012>.
- Salazar-Bravo J, Dragoo JW, Tinnin DS, Yates TL. 2001. Phylogeny and evolution of the Neotropical rodent genus *Calomys*: inferences from mitochondrial DNA sequence data. Molecular Phylogenetics and Evolution 20(2): 173-184. <http://doi.org/10.15560/10.3.650>.
- Santori RT, Astúa D, Finotti R, Lessa LG, Cerqueira R. 2015. Inter and Intraspecific Differences in Food Resources Selection and Use in Captive *Philander frenatus* and *Didelphis aurita* (Didelphimorphia; Didelphidae). Oecologia Australis 19(1): 102-116.
- Shochat E, Warren PS, Faeth SH, McIntyre NE, Hope D. 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. Trends in Ecology & Evolution 21: 186-191. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.019>.
- Schlaepfer MA, Gavin TA. 2001. Edge effects on lizards and frogs in Tropical Forest fragments. Conservation Biology 15(4): 1079-109. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.019>.
- SIMA – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2019. Parque Urbano. Sistema Ambiental Paulista. Disponível em: <http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/parque-urbano/#>. Acessado em: 17 de maio de 2020.
- SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2004. Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira. Revisão. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2012/01/PECantareira/Plano%20de%20Manejo/0.%20P%C3%83%C2%A1ginas%20Iniciais.pdf>. Acessado em: 07 de julho de 2020.
- SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2010. Cadernos da Mata Ciliar. Disponível em: http://institutohorus.org.br/download/artigos/2009_SMA_cadernos.pdf. Acessado em: 07 de julho de 2020.
- SVMA – Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. 2017. Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do Município de São Paulo. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PMMA_final_8_jan%20ok.pdf. Acessado em: 16 de junho de 2020.
- SVMA – Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. 2018. Inventário da Biodiversidade do Município de São Paulo (Technical Report). Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PUB_FAUNA_DIGITAL_2018%20download2.pdf. Acessado em: 17 de maio de 2020.
- ST – Secretaria de Transportes de São Paulo. Estudo de Impacto Ambiental. Programa Rodoanel Mario Covas, Trecho Norte. Volume III. (2010). Disponível em: <http://www.dersa.sp.gov.br/empreendimentos/rodoanel-norte/marcos-ambientais>. Acessado em: 07 de julho de 2020.
- Teixeira-Costa L, Parajara VM, Puerto G, Hingst-Zaher E. 2014. Ampliando o público de ações educativas relacionadas à vegetação urbana: o caso do Parque do Instituto Butantan, SP. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, Rio de Janeiro.
- Traad RM, Weckerlin P. 2012. Introdução das espécies exóticas *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) em ambientes urbanos (Primates: Callithrichidae). Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade 2(1): 9-23.
- Umetsu F, Pardini R. 2007. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats-evaluating matrix quality in an Atlantic Forest landscape. Landscape Ecology 22: 517-530. <http://doi.org/10.1007/s10980-006-9041-y>.
- Usteri A, 1911. Flora der Umgebung der Stadt São Paulo in Brasilien. Verlag & Gustav Fischer, Jena.
- Vieira EM, Camargo NF, Cáceres N. 2012. Uso do espaço vertical por marsupiais brasileiros. Pp. 345-362, In: Cáceres NC (Org.), Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação. Editora Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

Submetido em: 07/julho/2020

Aceito em: 24/julho/2020