

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**EFEITOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE A RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DAS
COMUNIDADES DE MORCEGOS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DE
CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL**

CLÁUDIA MÁRCIA MARILY FERREIRA

Campo Grande

2011

RESUMO

O aumento de superfícies impermeáveis em áreas urbanas reduz a área disponível para plantas e animais. Diversas cidades apresentam mais de 80% da região urbana coberta por pavimentos ou construções, restando pouca área verde. Estudos indicam que a riqueza, a diversidade e a composição de espécies de morcegos podem ser influenciadas pela urbanização, porém há poucos dados para as cidades brasileiras. Os objetivos deste estudo são descrever a fauna urbana de morcegos em oito áreas verdes da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, e avaliar efeitos do tamanho da área e do nível de urbanização em seu entorno sobre a riqueza e composição de espécies. Amostragens de morcegos foram feitas com auxílio de redes-de-neblina entre os meses de março e agosto de 2009. O esforço amostral foi de 51200 m²h. Para análise da paisagem urbana das áreas de estudo foram consideradas a impermeabilização do solo e a distância de cada fragmento da região central comercial de Campo Grande como indicativos do grau de urbanização. A área dos fragmentos variou de 2,5 a 172 ha. A distância dos fragmentos ao centro comercial de Campo Grande variou de 0 a 3,7 km, enquanto que a porcentagem de área impermeável no entorno de cada fragmento variou de 33% a 96%. Foram capturados 701 morcegos distribuídos em 14 espécies. Phyllostomidae foi a família mais rica e freqüente. As espécies mais capturadas foram *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* e *Carollia perspicillata*. A riqueza variou de três a 10 espécies entre os fragmentos, e a diversidade de 0,88 a 1,77. O número de espécies variou em função da porcentagem de área impermeável ao redor de cada fragmento e do tamanho dos fragmentos estudados. A composição de espécies variou em função da distância dos fragmentos da região central comercial de Campo Grande. *Artibeus lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus* ocorreram ao longo de todo gradiente, enquanto que *Anoura caudifer*, *Chiroderma doriae*, *Chiroderma villosum*, *Platyrrhinus helleri* e *Sturnira lilium* foram restritos às áreas periféricas da cidade. Este estudo mostrou que a riqueza de morcegos diminui com o aumento da urbanização de Campo Grande e com a redução do tamanho dos fragmentos. A comunidade de morcegos da região é dominada por poucas espécies generalistas quanto ao uso do alimento e abrigo e com grande capacidade de dispersão.

Palavras-chave: biodiversidade, ecologia da paisagem, fragmentação do habitat, morcegos, urbanização

ABSTRACT

The increasing of impermeable surfaces in urban areas reduces the available area for plants and animals. Several cities present more than 80% of the urban area covered by pavements or buildings, remaining a little green area. Studies indicate that the richness, the diversity and the composition of species of bats can be influenced by the urbanization, however there are few data for the Brazilian cities. The objectives of this study are to describe the urban fauna of bats in eight green areas of the city of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, and to evaluate the effects of area and urbanization level surrounding fragments on the richness and composition of species. Sampling of bats was carried out with help of mist-nets between March and August 2009. The capture effort was 51200 m²h. For urban landscape analysis of the study areas, the impermeable surface and the distance from fragments to commercial center of Campo Grande were considered as indicative of the urbanization degree. The area of fragments varied from 2.5 to 172 ha. The distance from fragments to commercial center of Campo Grande varied from 0 to 3.7 km, while the percentage of impermeable area surrounding the fragments varied from 33% to 96%. I captured 701 bats distributed in 14 species. Phyllostomidae was the richest and most frequent family. The species more commonly captured were *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* e *Carollia perspicillata*. Richness varied from three to 10 species among fragments, and the diversity from 0.88 to 1.77. The number of species varied as a function of percentage of impermeable area surrounding fragments and of size of the fragments. Species composition varied as a function of distance from fragments to commercial center of Campo Grande. *Artibeus lituratus*, *A. planirostris* and *P. lineatus* occurred throughout the urban gradient, whereas *Anoura caudifer*, *Chiroderma doriae*, *Chiroderma villosum*, *Platyrrhinus helleri*, and *Sturnira lilium* were restricted to outskirts. This study showed that richness of bats decreases with the increase of urbanization in Campo Grande and with reduction of fragment size. The community of bats of Campo Grande is dominated by a few species generalists regarding to the use of the food and shelter and with great dispersion capacity.

Keywords: bats, biodiversity, habitat fragmentation, landscape ecology, urbanization

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| RESUMO..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| INTRODUÇÃO..... | 2 |
| OBJETIVOS..... | 4 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 4 |
| Locais de estudo..... | 4 |
| Descrição dos fragmentos florestais..... | 5 |
| Coleta de dados..... | 7 |
| Análise de dados..... | 8 |
| RESULTADOS..... | 9 |
| DISCUSSÃO..... | 10 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 19 |
| FIGURAS..... | 25 |

INTRODUÇÃO

A urbanização causa grande impacto sobre a vida selvagem, pois as alterações do habitat natural geradas por esse processo são drásticas e amplamente difundidas (McKinney 2002). Determinados aspectos do desenvolvimento urbano promovem a perda da diversidade de espécies. Um desses é o efeito espécie-área, uma vez que o aumento de superfícies impermeáveis em áreas urbanas reduz e fragmenta a área disponível para plantas e animais (McKinney 2006). Em algumas cidades, mais de 80% da região central urbana é coberta por pavimentos e construções, restando pouca área verde disponível (Blair & Launer 1997, McKinney 2002). Outro aspecto importante é a simplificação estrutural da vegetação em áreas altamente urbanizadas, o que prejudica muitas espécies de pequenos mamíferos e outros animais, pois recursos como alimento e abrigo são reduzidos em quantidade e qualidade (Evelyn et al. 2004, van der Ree e McCarthy 2005). Adicionalmente, nos centros urbanos, a disponibilidade de habitat para espécies nativas pode ser fortemente influenciada pela densidade populacional humana, pela poluição do ar e solo e pelo aumento da temperatura média nessas regiões (Pickett et al. 2001).

Morcegos são importantes componentes da fauna tropical devido à alta diversidade e abundância, bem como por desempenharem papéis importantes como a polinização, a dispersão de sementes, além de atuarem como predadores de artrópodes e de algumas espécies de vertebrados, servindo como controladores naturais dessas populações (Kalko 1998, Reis et al. 2007). Diversos estudos têm avaliado efeitos da urbanização sobre os morcegos (e.g. Kurta & Teramino 1992, Brosset et al. 1996, Evelyn et al. 2004, Ávila-Flores & Fenton 2005, Hourigan et al. 2006, Duchamp & Swihart 2008, Johnson et al. 2008, Loeb et al. 2009, Oprea et al. 2009). De acordo com esses estudos a riqueza, a diversidade e o nível de atividade destes animais são reduzidos em áreas urbanas. Modificações na composição da comunidade de morcegos são também registradas em áreas com alto desenvolvimento urbano (Hourigan et al. 2006, Johnson et al. 2008, Loeb et al. 2009, Oprea et al. 2009). Morcegos podem ser particularmente sensíveis à urbanização porque muitas espécies têm requerimento de ambientes específicos (Fenton 1990, Fullard et al. 1991). Existem espécies que dependem de áreas florestadas como fonte de abrigos e fontes alimentares (Duchamp & Swihart 2008). Em ambientes urbanos os morcegos podem ser afetados negativamente pela redução da disponibilidade de insetos (Kurta & Teramino 1992, Ávila-Flores & Fenton 2005) e pelos altos níveis de tráfego (Lodé 2000). A predação por cães, gatos e

outros mamíferos é outra ameaça aos quirópteros em áreas urbanizadas (Bredt et al. 2002, Duchamp & Swihart 2008).

Embora a riqueza e diversidade de espécies de morcegos sejam reduzidas em áreas urbanas, algumas espécies se tornam abundantes em regiões antropizadas (Kurta & Teramino 1992, Sazima et al. 1994, Johnson et al. 2008, Loeb et al. 2009). De maneira geral essas espécies são generalistas quanto ao uso do habitat e/ou alimentação e com habilidade para colonizar com sucesso grandes áreas abertas e semi-abertas apresentando alta mobilidade (Brosset et al. 1996, Johnson et al. 2008, Loeb et al. 2009). Espécies de morcegos que se abrigam em estruturas artificiais como construções, forros de prédios e tubulações fluviais são favorecidas em ambientes urbanos (van der Ree e McCarthy 2005, Duchamp & Swihart 2008). Morcegos que forrageiam sobre altas concentrações de insetos ao redor de postes de luz e que apresentam habilidade de consumir frutos e néctar de um grande número de espécies de plantas, dentro do mosaico urbano, também são beneficiados pela urbanização (Brosset et al. 1996, van der Ree & McCarthy 2005, Ávila-Flores & Fenton 2005, Hourigan et al. 2006).

Estudos apontam o importante papel dos parques e outras áreas verdes na proteção da vida selvagem em paisagens urbanas. Parques urbanos e periurbanos podem abrigar uma variedade de espécies de animais e vegetais (Cornelis & Hermy 2004), servindo também de refúgio para espécies raras e/ou ameaçadas de extinção (Loeb et al. 2009). O tamanho dos remanescentes florestais na área urbana é também importante fator que deve ser considerado para a conservação da biodiversidade (Noss e Cooperrider 1994, Cornelis & Hermy 2004). Em relação aos morcegos, muito pouco é compreendido sobre a importância do tamanho dos fragmentos florestais urbanos sobre a distribuição, viabilidade populacional e diversidade destes organismos (Fenton 1997, Reis et al. 2003).

No Brasil, poucos são os estudos que avaliaram o impacto da urbanização sobre a quiropterofauna (Bredt & Uieda 1996, Almeida et al. 2007, Oprea et al. 2009). De acordo com eles, os morcegos parecem ser sensíveis ao desenvolvimento urbano. Na cidade de Vitória (ES), áreas com maior cobertura vegetal, como parques urbanos e outras áreas verdes, apresentaram mais espécies e maior atividade de forrageamento (Almeida et al. 2007, Oprea et al. 2009). Na área urbana de Brasília (DF) foi encontrada menor diversidade de espécies de morcegos quando comparada à área rural; nesta cidade os ambientes urbanos favoreceram a presença de morcegos frugívoros, nectarívoros e insetívoros (Bredt & Uieda 1996). Informações sobre o efeito do

tamanho das áreas urbanas florestadas sobre a fauna de morcegos também são escassas (Reis et al. 2003). A maioria dos trabalhos sobre morcegos em áreas urbanas no Brasil descrevem as espécies encontradas sem, contudo relacionar a presença delas com o gradiente de urbanização (Sazima et al. 1994, Reis et al. 2002, Esbérard 2003, Perini et al. 2003, Stutz et al. 2004, Knecht et al. 2005, Filho et al. 2005, Barros et al. 2006). Em Campo Grande, MS, dois estudos abordam morcegos urbanos (Pulchério-Leite et al. 1999, Deus et al. 2003). Conseqüentemente há uma clara necessidade de se compreender a influência dos ambientes urbanos sobre a composição das comunidades de morcegos, e a resposta destes animais ao processo de urbanização. Os objetivos deste estudo são descrever a estrutura das comunidades de morcegos em oito fragmentos urbanos em Campo Grande, Mato Grosso do Sul e avaliar se estas comunidades variam com respeito à área dos fragmentos e ao nível de urbanização no entorno.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de estudo

O estudo foi realizado em oito fragmentos localizados na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Parque Estadual do Prosa, Parque Florestal Antônio Albuquerque, Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira, Parque Estadual Matas do Segredo, Estação Ecológica Dahma, Fragmento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Reserva Florestal da Base Aérea e Fragmento da Universidade Católica Dom Bosco (Figura 1).

De acordo com o Instituto Municipal de Planejamento Urbano, o município de Campo Grande apresenta uma área de 8.096 km², está localizado geograficamente na porção central de Mato Grosso do Sul, ocupando 2,26% da área total do Estado. O município localiza-se na zona neotropical pertencente aos domínios da região fitogeográfica do Cerrado, sendo suas principais fisionomias: Campo Limpo, Campo Sujo, Cerrado, Cerradão, além da presença da Mata Ciliar e áreas de Tensão Ecológica representadas pelo contato Cerrado/Floresta Estacional Semidecidual e áreas de formações antrópicas utilizadas para agropecuária (PLANURB 2007).

O cerrado encontrado em Campo Grande é constituído por vegetação xeromórfica de fisionomia diversificada e composição florística bastante heterogênea. Os remanescentes existentes encontram-se invariavelmente degradados, porém ainda podemos encontrar nas matas ciliares espécies características das Florestas Aluviais, com influência do Cerradão. As áreas antropizadas ocupam aproximadamente 70% do

território municipal, onde são desenvolvidas atividades agropastoris, tais como culturas cíclicas e pastagens (PLANURB 2007).

Descrição dos fragmentos florestais

O Parque Estadual do Prosa (PEP) (20° 27'S, 54° 33'O) localiza-se no Parque dos Poderes. Em seu interior encontram-se nascentes de dois dos três afluentes do córrego Segredo, os córregos Desbarrancado e Joaquim Português, formadores do córrego Prosa. A cobertura vegetal original foi profundamente descaracterizada e atualmente a vegetação é de mata secundária em regeneração avançada. O parque apresenta basicamente três formações vegetais: Cerrado, Cerradão e Mata Ciliar, que apesar da ação antrópica sofrida, ainda contém elementos da vegetação primária, inclusive espécies de grande valor econômico como *Schinus* spp.(aroeiras) e *Hymenaea courbaril* (jatobá) (SEMA 2000). A fauna da região também sofreu alterações, seja devido às modificações da vegetação, à caça e coleta de animais ou pela introdução de espécies provenientes de apreensões realizadas pelo antigo Instituto de Preservação e Controle Ambiental (INAMB) e mais recentemente pela Polícia Florestal. Atualmente a fauna de mamíferos levantada inclui, entre outros, *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) e *Nasua nasua* (quati) (SEMA 2000). O Parque é aberto ao público para passeios monitorados.

O Parque Florestal Antônio Albuquerque (PFAA) (20° 27'S, 54° 37'O) é o mais importante espaço ambiental da região central de Campo Grande (ARCA 2003). O local abriga um espaço de lazer e várias espécies de árvores nativas e exóticas. O parque é considerado um atrativo turístico natural. Na área foram registradas espécies como *Mangifera indica* (mangueira), *Plathymenia reticulata* (vinhático) e *Cecropia pachystachya* (embaúba).

O Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira (PEARF) (20° 26'S, 54° 38'O) está localizado no Colégio Militar de Campo Grande e apresenta uma vegetação típica de Cerrado. Na área já foram identificadas e catalogadas 120 espécies de plantas. No parque podem ser observadas espécies como *Curatella americana* (lixreira) e *Xylopia aromatica* (pimenta-de-macaco), entre outras (ARCA 2003).

O Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS) (20° 23'S, 54° 35'O) é a maior área destinada à conservação de matas e nascentes dentro do perímetro urbano (ARCA 2003). No passado, o local pertenceu a diversos proprietários que desenvolviam

atividades agropecuárias. Apesar deste processo de ocupação, o tempo em que o local permaneceu fechado para atividades econômicas permitiu que a mata original se recuperasse e ocupasse parcialmente os locais que haviam sido anteriormente modificados, propiciando uma formação secundária que se encontra hoje em diferentes estágios de regeneração. Aproximadamente 80% da área do parque é representada pelo Cerrado. Os 20% restantes contemplam áreas de Mata Ciliar e Mata de Galeria Inundável. Na mata foram registrados 126 espécies de aves, como *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho), *Dacnis cayana* (saí-azul) e *Ramphastos toco* (tucanaçu). Uma das principais ameaças ao parque são o lixo, as queimadas que ocorrem praticamente durante todos os anos, a caça e a extração de produtos florestais (SEMA 2009).

A Estação Ecológica Dahma (EED) (20° 28'S, 54° 32'O) pertence a Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do córrego Lajeado – APA do Lajeado. Esta é composta por pequenos fragmentos de mata nativa, rodeada por pastagem e culturas agrícolas. A cobertura vegetal da APA caracteriza-se por um mosaico de fisionomias presentes no domínio dos Cerrados: Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Mata Ciliar, Vereda e Mata Inundável. Na região foi registrada uma grande variedade de espécies vegetais (187), como *Tapirira guianensis* (pau-pombo), *Annona crassiflora* (araticum-cortiça), *Tabebuia aurea* (ipê-amarelo). Vinte e uma espécies de mamíferos foram identificadas na APA entre elas: *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Tapirus terrestris* (anta), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Nasua nasua* (quati) e *Pecari tajacu* (cateto). A Estação Ecológica Dahma apresenta dois tipos básicos de formações vegetais: Cerradão e Mata Ciliar. As principais ameaças a estas fisionomias são o fogo, a presença do gado, lianas e gramíneas invasoras (JGP 2009).

O fragmento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FUFMS) (20° 30'S, 54° 36'O) é parte da Reserva Biológica da Universidade. A vegetação típica é de Cerrado e Cerradão, sendo encontradas espécies vegetais como *Anadenanthera falcata* (angico-do-cerrado), *Dipteryx alata* (cumbaru) e *Copaifera langsdorffii* (copaíba).

A Reserva Florestal da Base Aérea (RFBA) (20° 27'S, 54° 39'O) pertence à Aeronáutica. Originalmente a área era coberta por formações de vereda, que atualmente, apresentam-se bastante modificadas. No local foram registradas espécies como *Mauritia flexuosa* (buriti), *Guarea guidonia* (carrapeta-verdadeira), *Alibertia edulis* (marmelada-de-bola) e *Rapanea guianenses* (azeitona-do-mato). O fragmento é constantemente utilizado para treinamento de militares, sendo comum a abertura de

trilhas para este fim. Outras perturbações que ocorrem na área são as queimadas e o corte seletivo de árvores (Coleti et al. 2007).

O fragmento da Universidade Católica Dom Bosco (FUCDB) (20° 24'S, 54° 36'O) apresenta vegetação típica do Cerrado, sendo encontradas espécies vegetais como *Curatella americana* (lixeira), *Copaifera langsdorffi* (copaíba), *Qualea grandiflora* (pau-terra) e *Rapanea guianensis* (azeitona-do-mato).

Coleta de dados

A amostragem da fauna de morcegos ocorreu mensalmente de março a agosto de 2009. Os morcegos foram capturados com auxílio de seis redes (2,6 m x 12 m) que permaneceram abertas durante seis horas a contar do crepúsculo e verificadas a cada 20 minutos. O esforço amostral medido como a área total das redes multiplicada pelo tempo de exposição das redes (Straube & Bianconi 2002) foi de 51200 m²h. Para cada fragmento foram estabelecidos pontos de coleta, sendo que a quantidade de pontos foi proporcional ao tamanho das áreas de estudo. Cada fragmento foi visitado uma vez por mês e a escolha dos pontos de coleta se deu através de sorteio.

Após a captura, cada morcego foi mantido em saco de pano individual, para posterior manipulação. Para cada morcego capturado os seguintes dados foram anotados: espécie, sexo, classe etária (jovem ou adulto), comprimento do antebraço com paquímetro (precisão de 0,1 mm) e massa corporal com dinamômetro portátil (precisão de ± 1 g). Em seguida, cada animal recebeu uma anilha numerada e foram soltos no mesmo local de captura. A identificação das espécies de morcegos foi feita no campo, com auxílio de chaves dicotômicas (Vizotto & Taddei 1973, Gregorin & Taddei 2002). Alguns indivíduos foram coletados para confirmação da identificação e para depósito como testemunho na Coleção Zoológica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Para análise da paisagem urbana das regiões estudadas foram consideradas a impermeabilização do solo e a distância de cada fragmento do centro comercial de Campo Grande como os indicativos do grau de urbanização. Para obter-se a métrica dos fragmentos estudados e o grau de impermeabilização no entorno, foi utilizada uma imagem de satélite LANDSAT 5, sensor TM, com resolução espacial de 30m e passagem em 15/10/2008 (225/074). Esta imagem foi adquirida no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foram utilizadas diversas composições falsa-

cor envolvendo todas as bandas óticas do sensor TM e o programa Geomática (PCI 2003) para o processamento digital da imagem.

A imagem de satélite foi georreferenciada utilizando como referência uma imagem Landsat ortorretificada obtida no site da Universidade de Maryland, EUA (GLCF). Após o georreferenciamento, as áreas dos fragmentos foram delimitadas e a distância dos mesmos do centro comercial de Campo Grande foi calculada. Para análise do nível de impermeabilização ao redor das áreas verdes, utilizou-se o índice de superfície impermeável (ISA) da cidade Campo Grande (Gutierrez 2007). O ISA mostra a área da superfície que está impermeabilizada, ou seja, esse índice detecta áreas como asfalto, prédios, casas e outras ocupações que ocorrem na área urbana e que impermeabilizam o solo.

A mensuração do percentual de área impermeável (ISA) ao redor de cada um dos fragmentos ocorreu considerando um raio de 1 km, que partiu dos limites de cada fragmento. Para o cálculo da porcentagem de área impermeável por região estudada, foram considerados os pixels cujo índice de impermeabilização variava de 75 a 100. Para cada pixel existe um valor correspondente da área em hectares. Para se obter a área impermeável presente num raio de 1 km ao redor de cada fragmento, somou-se a área correspondente de todos os pixels cujo índice variou de 75 a 100. O valor da superfície para cada um dos fragmentos estudados foi transformado em porcentagem para tornar as áreas comparáveis.

Análise de dados

Análise de rarefação foi feita para os dados reunidos, com auxílio do Programa Past (Hammer et al. 2003). Este programa foi usado também para calcular o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). A estimativa de riqueza foi feita utilizando o estimador Chao 2, cujos valores médios e intervalos de confiança de 95% (1000 repetições) foram feitos no Programa EstimateS (Colwell 2005). Ordenações foram realizadas para reduzir a dimensionalidade dos dados de captura dos morcegos em uma dimensão. Para isto foi usado o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). As ordenações foram baseadas nas frequências de captura das espécies. As dissimilaridades entre áreas de estudo foram baseadas no índice de Bray-Curtis. Para examinar a relação entre a riqueza de espécies de morcegos e a área dos fragmentos e as medidas do nível de urbanização foram realizadas análises de regressão múltipla. Antes de efetuar a análise de regressão, a correlação entre as variáveis independentes foi

testada. A distância até o centro comercial foi correlacionada ao tamanho dos fragmentos e à porcentagem de impermeabilização do entorno das áreas estudadas, porém as duas últimas variáveis não foram correlacionadas ($p = 0,121$). Portanto, a variável distância até o centro comercial não foi incluída nos modelos de regressão múltipla.

RESULTADOS

A área dos fragmentos variou consideravelmente, sendo o PFAA o local de estudo de menor área (2,5 ha) e o PEMS, o fragmento com a maior área registrada (172 ha) (Tabela 1). A distância dos fragmentos ao centro comercial de Campo Grande variou de 0 a 3,7 km. A porcentagem de área impermeável variou de 33% a 96%, sendo o PFAA, o local com a maior porcentagem de área impermeável dentro de um raio de 1 km (Figura 2).

Foram capturados 701 morcegos distribuídos em 14 espécies, 10 gêneros e três famílias (Tabela 2). Phyllostomidae foi a família mais rica (12 espécies) e freqüente. Vespertilionidae e Molossidae foram representadas por uma espécie. As subfamílias de Phyllostomidae que apresentaram maior riqueza de espécies foram Stenodermatinae (58,3% das espécies), seguida por Glossophaginae (16,6%) e Phyllostominae (16,6%). De um total de 598 indivíduos capturados e marcados, apenas 18 (3%) morcegos da família Phyllostomidae foram recapturados. As duas espécies mais freqüentemente capturadas foram *Artibeus lituratus* e *Artibeus planirostris* com 301 e 168 capturas, seguidas por *Platyrrhinus lineatus* e *Carollia perspicillata* com 71 e 70 capturas respectivamente. Juntas, estas quatro espécies constituíram 87% das capturas ($n = 609$). *Glossophoga soricina* foi a quinta espécie mais capturada ($n = 39$), seguida por *Sturnira lilium* ($n = 21$). Das espécies de morcegos registradas, três (21%) estão representadas em todas as áreas amostradas e, portanto, foram consideradas comuns: *A. lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus*. Oito espécies (57,1%) foram consideradas relativamente raras nas amostras por terem sido representadas por menos de 10 indivíduos (Tabela 2). Quatro espécies de quirópteros foram registradas pela primeira vez em Campo Grande: *Chiroderma doriae*, no PEMS, PEP e EED, *Chiroderma villosum*, na EED, *Phyllostomus hastatus*, na RFBA e *Platyrrhinus helleri*, na EED.

A riqueza variou de três a 10 espécies entre os fragmentos, e o Índice de Diversidade (H) variou de 0,88 a 1,77. A área que apresentou a maior riqueza e diversidade de espécies de morcegos foi o PEMS, seguido pela EED e PEP. O local

com menor riqueza e diversidade registradas foi o PFAA (Tabela 2). O Índice de Diversidade (H') de espécies calculada para os oito fragmentos florestais reunidos foi de 1,65. A curva de rarefação para os dados dos oito fragmentos mostrou tendência de estabilização após 11 amostras (Figura 3). O número estimado de espécies foi em média 15,1, com intervalo de confiança de 95% entre 14,1 e 40,8. A análise de regressão múltipla indicou que a riqueza de espécies variou em função da porcentagem de área impermeável ao redor de cada fragmento e do tamanho dos locais estudados ($r^2 = 0,74$, $p = 0,035$) (Figuras 4 e 5). A composição de espécies com base na primeira dimensão da ordenação (NMDS) variou em função da distância dos fragmentos da região central comercial de Campo Grande ($r^2 = 0,75$, $p = 0,006$). Algumas espécies de morcegos ocorreram ao longo de todo gradiente (e.g. *A. lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus*), enquanto outras foram restritas às áreas mais periféricas da cidade (e.g. *Anoura caudifer*, *C. doriae*, *C. villosum*, *P. helleri* e *S. lilium*) (Figura 6).

DISCUSSÃO

Foram registradas neste estudo 14 espécies de morcegos, ampliando para 23 o número de espécies registradas na cidade de Campo Grande (Pulchério-Leite et al. 1999, Deus et al. 2003). Isso representa 42,8% das famílias e 37,7% das espécies registradas para o estado de Mato Grosso do Sul (Cáceres et al. 2008). O número de espécies de morcegos capturados em Campo Grande pode ser considerado alto quando comparado a outras cidades do Brasil (Lima 2008). Em Brasília, Bredt & Uieda (1996) registraram na área urbana 17 espécies de morcegos; no Paraná, Filho et al. (2005) encontraram 12 espécies; em Blumenau, 10 espécies foram registradas por Gruener (2006); na cidade de Araçatuba, Carvalho (2008) capturou 17 espécies de quirópteros e na área urbana de Vitória, 10 espécies de morcegos foram capturadas por Oprea et al. (2009). A diversidade de espécies calculada neste estudo ($H' = 1,65$) pode também ser considerada alta quando comparada a outras áreas urbanas (Gruener 2006, Oprea et al. 2009), o que pode ser explicado pela grande quantidade de áreas verdes ainda existentes na região. Campo Grande ainda apresenta 183.000 hectares de cobertura vegetal remanescente; deste total, 61% estão em parques, praças ou unidades de conservação protegidas por lei (Coleti et al. 2007). A predominância de filostomídeos poderia ser esperada devido ao uso de redes-de-neblina e pelo fato desta família ser a mais rica na região Neotropical (Fenton et al. 1992). Embora pouco representados neste estudo, morcegos insetívoros das famílias Molossidae e Vespertilionidae são muito comuns

em áreas urbanas. Em trabalhos onde são realizadas coletas diurnas em abrigos há uma grande frequência de captura de morcegos pertencentes a estas duas famílias (Bredt & Uieda 1996, Pulchério-Leite et al. 1999, Reis et al. 2002).

A estimativa de riqueza gerada pelo estimador Chao 2 indicou que a amostragem realizada neste estudo representa aproximadamente 93,3% da fauna de morcegos de Campo Grande que pode ser amostrada com auxílio de redes-de-neblina. Todavia, com base no limite superior do intervalo de confiança, há probabilidade maior que 5% da riqueza atingir até 41 espécies. Novos inventários na área urbana de Campo Grande, com métodos diversificados, são importantes para proporcionar estimativas mais acuradas.

Tabela 1. Características dos oito fragmentos florestais estudados na região urbana de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. PFAA – Parque Florestal Antônio Albuquerque; FUFMS – Fragmento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; RFBA – Reserva Florestal da Base Aérea; PEARF – Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira; PEP – Parque Estadual do Prosa; EED – Estação Ecológica Dahma; FUCDB – Fragmento da Universidade Católica Dom Bosco; PEMS – Parque Estadual Matas do Segredo.

| Características | Locais | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| | PFAA | FUFMS | RFBA | PEARF | PEP | EED | FUCDB | PEMS |
| Distância até o centro comercial (km) | 0,0 | 2,7 | 1,5 | 1,4 | 3,0 | 3,6 | 2,3 | 3,7 |
| Área do fragmento (ha) | 2,5 | 35,6 | 29,0 | 23,6 | 142,0 | 42,3 | 32,1 | 172,0 |
| Área impermeável num raio de 1 km (%) | 95,8 | 72,5 | 69,2 | 74,6 | 64,4 | 52,5 | 40,4 | 32,9 |

Tabela 2. Número de morcegos capturados de 14 espécies e valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') em oito fragmentos urbanos em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. PFAA: Parque Florestal Antônio Albuquerque, FUFMS: Fragmento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, RFBA: Reserva Florestal da Base Aérea, PEARF: Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira, PEP: Parque Estadual do Prosa, EED: Estação Ecológica Dahma, FUCDB: Fragmento da Universidade Católica Dom Bosco, PEMS: Parque Estadual Matas do Segredo.

| Família/Espécie | Locais | | | | | | | | Σ^a |
|--|--------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------------|
| | PFAA | FUFMS | RFBA | PEARF | PEP | EED | FUCDB | PEMS | |
| Phyllostomidae | | | | | | | | | |
| <i>Anoura caudifer</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| <i>Artibeus planirostris</i> ^b | 69 | 6 | 40 | 21 | 2 | 5 | 16 | 9 | 168 |
| <i>Artibeus lituratus</i> ^c | 41 | 50 | 62 | 40 | 23 | 22 | 30 | 33 | 301 |
| <i>Carollia perspicillata</i> ^d | 0 | 3 | 15 | 0 | 9 | 33 | 4 | 6 | 70 |
| <i>Chiroderma doriae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 6 |
| <i>Chiroderma villosum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Glossophaga soricina</i> | 0 | 4 | 3 | 6 | 7 | 5 | 5 | 9 | 39 |
| <i>Phyllostomus discolor</i> | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 7 |
| <i>Phyllostomus hastatus</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Platyrrhinus helleri</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Platyrrhinus lineatus</i> ^e | 9 | 3 | 29 | 11 | 3 | 3 | 4 | 9 | 71 |
| <i>Sturnira lilium</i> ^f | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 15 | 0 | 0 | 21 |
| Vespertilionidae | | | | | | | | | |
| <i>Myotis nigricans</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| Molossidae | | | | | | | | | |
| <i>Molossops temminckii</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Capturas (Σ) | 119 | 68 | 151 | 82 | 54 | 90 | 61 | 76 | 701 |
| Espécies (N) | 3 | 6 | 7 | 6 | 8 | 9 | 6 | 10 | 14 |
| Diversidade de espécies | 0,88 | 0,98 | 1,41 | 1,34 | 1,69 | 1,72 | 1,37 | 1,77 | |

^aRecapturas individuais não foram somadas. ^bc N = 6 recapturas, ^d N = 3 recapturas, ^e N = 2 recapturas, ^f N = 1 recaptura.

As espécies mais capturadas em Campo Grande também são comuns em outras regiões urbanas do Brasil (Perini et al. 2003, Knecht et al. 2005, Silva et al. 2005, Barros et al. 2006, Lima 2008). Isto pode estar relacionado ao fato de apresentarem natureza generalista, o que permite a utilização de uma gama de recursos alimentares e abrigos encontrados nas cidades (Bredt & Uieda 1996, Bredt & Silva 1998). Um grande número de árvores presentes nas cidades de Campinas, Belo Horizonte, Brasília e Cuiabá atraem espécies de morcegos como *A. lituratus*, *P. lineatus* e *G. soricina*, pois fornecem a estes animais abrigo e alimento (Rodrigues et al. 1994, Sazima et al. 1994, Morais 2002, Perini et al. 2003). A manutenção de áreas verdes dentro da cidade de Campo Grande assim como a arborização urbana podem estar favorecendo a permanência de espécies de morcegos no ambiente urbano. Espécies de plantas como *Terminalia cattapa* (amendoeira), *Ficus* spp. (figueira), *Syzygium jambolanum* (jamelão) e *Cecropia* spp. (embaúba), que atraem morcegos frugívoros, como *A. lituratus* e espécies do gênero *Bauhinia* (pata-de-vaca), que atraem morcegos nectarívoros, como *G. soricina* (Sazima et al. 1994, Perini et al. 2003, Aguiar & Marinho-Filho 2007) são comuns na cidade (obs. pess.). Plantas do gênero *Piper*, que fazem parte da dieta de *C. perspicillata* (Aguiar & Marinho-Filho 2007), foram encontradas nos fragmentos onde esta espécie foi capturada (obs.pess.). Árvores com copas fechadas como *Mangifera indica* (mangueira), muito comuns nas ruas e em alguns fragmentos da cidade (obs.pess.), podem servir de abrigo para *A. lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus*. (Sazima et al. 1994, Bredt & Uieda 1996).

A porcentagem de área impermeável no entorno dos fragmentos teve efeito negativo sobre a riqueza de espécies de morcegos na cidade de Campo Grande. Este resultado corrobora alguns estudos que mostram redução na riqueza de espécies de quirópteros em áreas altamente urbanizadas (Bredt & Uieda 1996, Ávila-Flores & Fenton 2005, Hourigan et al. 2006, Johnson et al. 2008), porém difere do reportado para outras cidades (Kurta & Teramino 1992, Gehrt & Chelsvig 2003, Loeb et al. 2009). Mudanças na composição e estrutura da vegetação em ambientes urbanos são fatores que podem determinar a diversidade de espécies, pois a qualidade e a quantidade de muitos recursos necessários para fauna, como abrigos e áreas de forrageio, são afetados (Evelyn et al. 2004). Neste estudo, o efeito da composição e estrutura da vegetação sobre os morcegos não foi analisado, entretanto, a maior cobertura e complexidade da vegetação podem ter uma forte influência sobre as comunidades de morcegos, pois a riqueza, a diversidade e o nível de atividade destes animais são maiores em áreas de

floresta e corredores de vegetação (Gaisler et al. 1998, Ávila-Flores & Fenton 2005, Almeida et al. 2007, Duchamp & Swihart 2008, Johnson et al. 2008).

A riqueza de espécies de quirópteros apresentou uma relação positiva com a área dos fragmentos, assim como em Ricklefs & Lovette (1999) e Reis et al. (2003). Esta relação pode ocorrer porque fragmentos maiores geralmente suportam grandes populações (Ricklefs & Lovette 1999), podendo também estar relacionada à disponibilidade de recursos ou à heterogeneidade do habitat (Suarez-Rubio & Thomlinson 2009). Por outro lado, alguns estudos indicam que o efeito do tamanho dos fragmentos sobre os morcegos é ausente (Estrada et al. 1993, Montiel et al. 2006, Bernard & Fenton 2007). Uma das explicações para estes resultados contraditórios pode estar na diferença da qualidade da matriz presente ao redor dos fragmentos. O tipo de matriz onde os remanescentes florestais estão inseridos pode aumentar a riqueza de espécies dentro das manchas, devido ao aumento da disponibilidade de recursos ou pode levar a uma redução do número de espécies devido à maior competição no interior dos fragmentos (Anderson & Wait 2001). Matrizes constituídas por vegetação secundária e mosaicos de agricultura podem reduzir os riscos dos morcegos à predação, além de fornecer recursos, como abrigo e alimento, servindo como trampolins ecológicos encurtando as distâncias entre os fragmentos e minimizando os efeitos da fragmentação (Estrada et al. 1993). Matrizes urbanas que apresentam um grande número de árvores plantadas e maior cobertura de dossel podem da mesma forma ser menos prejudiciais aos morcegos (Duchamp & Swihart 2008). Em Campo Grande, a matriz urbana deve ser pouco favorável à conservação dos quirópteros, pois apresenta um alto índice de impermeabilização do solo, causado pelo aumento não planejado da cidade, pela expansão do asfalto e pelo desmatamento (Gutiérrez 2007), diminuindo desta forma a conectividade entre os fragmentos. Essa condição da paisagem pode aumentar o tempo e a energia gastos durante o deslocamento dos morcegos, além torná-los mais vulneráveis a predação.

A capacidade ecológica de atravessar uma matriz desfavorável e explorar novos habitats pode também reduzir o impacto da fragmentação (Bernard & Fenton 2007). Estudos indicam que espécies de *Artibeus* e *P. lineatus* podem explorar manchas de vegetação ou até mesmo migrar localmente em busca de locais com maior disponibilidade de alimento (Sazima et al. 1994, Pedro 1997, Passos et al. 2003, Aguiar & Marinho-Filho 2007). Essas espécies têm um tamanho corporal maior quando comparado a outras espécies de morcegos (Pedro 1997), conseqüentemente apresentam

maior eficiência de vôo, o que permite o deslocamento entre manchas de fragmentos isolados (Cosson et al. 1999). Neste estudo, *A. lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus* foram as espécies mais amplamente distribuídas, além de serem as únicas espécies capturadas no PFAA, fragmento de menor tamanho e com 96% de área impermeável em suas adjacências. Desta forma, estas espécies devem ser menos afetadas pela urbanização, pois apresentam maior habilidade de utilizar os diferentes fragmentos inseridos na matriz urbana.

Algumas tendências foram evidentes entre os fragmentos em Campo Grande. *Artibeus lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus* foram morcegos comuns, ocorrendo em todos os remanescentes florestais. *Glossophaga soricina* foi também bastante comum nos fragmentos estudados, só não ocorrendo no PFAA. Essa distribuição pode ser atribuída ao fato destas espécies serem generalistas quanto ao uso de abrigo e alimentação (Sazima et al. 1994, Bredt & Silva 1998, Bredt & Uieda 1996) e também por apresentarem alta mobilidade (Fenton et al. 1992, Brosset et al. 1996, Pedro 1997, Aguiar & Marinho-Filho 2007), o que permite a utilização de manchas de vegetação presentes em ambientes urbanos. A habilidade de utilizar recursos na matriz pode também favorecer a persistência destas espécies em regiões urbanas. Em diferentes cidades brasileiras é comum observar indivíduos de *A. lituratus* forrageando junto a árvores cultivadas nas calçadas e nas ruas (Sazima et al. 1994, Perini et al. 2003, Pulchério-Leite 2008). Em Belo Horizonte, indivíduos de *G. soricina* são frequentemente observados visitando flores de *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba) em ruas muito movimentadas no início da noite (Perini et al. 2003).

Carollia perspicillata foi uma espécie relativamente comum em Campo Grande, ocorrendo em fragmentos envoltos por diferentes gradientes de urbanização. A ausência desta espécie no PFAA e PEARF pode ser explicada pela ausência nestes locais de plantas do gênero *Piper* (obs. pess), um dos principais recursos alimentares utilizados por *C. perspicillata* (Aguiar & Marinho-Filho 2007). *Phyllostomus discolor* e *P. hastatus* foram os únicos representantes da subfamília Phyllostominae neste estudo, sendo encontrados em fragmentos com alto nível de urbanização em suas adjacências. Ambas as espécies apresentam uma dieta variada, com consumo de frutos, insetos, partes florais e pequenos vertebrados e são capazes de utilizar edificações como abrigos (Bredt & Silva 1998). Tais características podem estar favorecendo a presença desses animais em Campo Grande. A não ocorrência de outras espécies de morcegos

filostomíneos na cidade de Campo Grande pode estar relacionada a uma dieta e ao uso de habitat mais especializados (Fenton et al. 1992).

Os morcegos insetívoros aéreos *Myotis nigricans* e *Molossops temminckii*, foram capturados tanto em fragmentos localizados em áreas altamente urbanizadas quanto em fragmentos presentes na periferia da cidade. Morcegos das famílias Molossidae e Vespertilionidae são muito comuns em ambientes urbanos (Lima 2008), pois encontram nestes locais amplos espaços de vôo, o que favorece o comportamento predatório destas espécies (Silva et al. 1996), fartura de alimento, devido a abundância de insetos atraídos pela iluminação (Perini et al. 2003) e abrigos em estruturas artificiais criadas pelo homem (Bredt & Uieda 1996).

Cinco espécies de morcegos (*A. caudifer*, *C. doriae*, *C. villosum*, *P. helleri* e *S. lilium*) foram capturadas exclusivamente em fragmentos localizados na periferia da cidade. Estes resultados estão de acordo com outros estudos que mostraram a ocorrência destas espécies, exceto *P. helleri*, em áreas periurbanas e rurais de algumas cidades (Bredt & Uieda 1996, Pulchério-Leite et al. 1999, Reis et al. 2003). Informações sobre a presença de *P. helleri* em fragmentos urbanos são raras (Lima 2008). Pesquisas têm mostrado que *Anoura* spp., *C. doriae*, *C. villosum* e *P. helleri* são mais relacionadas a áreas de floresta, a ambientes menos alterados (Gruener 2006, Reis et al. 2007, Pulchério-Leite 2008). Possivelmente, o uso de habitats mais preservados pode estar restringindo a presença destes animais às áreas com menor impacto humano. Embora *S. lilium* apresente uma grande plasticidade alimentar (Filho et al. 2005), o requerimento de abrigo por esta espécie parece ser mais especializado (Fenton et al. 2000, Evelyn & Stiles 2003). A maior exigência quanto ao tipo de abrigo por *S. lilium* pode tornar esta espécie vulnerável à urbanização, como descrito para outros tipos de morcegos (Evelyn et al. 2004, van der Ree & McCarthy 2005).

Estudos têm mostrado a importância das áreas verdes urbanas para conservação da biodiversidade. No sudeste dos Estados Unidos, parques localizados na área urbana são importantes refúgios para espécies de morcegos consideradas raras ou ameaçadas de extinção (Loeb et al. 2009). No Brasil, 63 espécies de quirópteros foram registradas em áreas de parques urbanos (Lima 2008), o que representa 38% das espécies de morcegos registradas no país (Reis et al. 2007). Neste estudo, três espécies de quirópteros consideradas raras (Lima 2008) foram registradas: *C. doriae*, *C. villosum* e *P. helleri*. Portanto, os fragmentos localizados em Campo Grande podem ter importante papel para a conservação dos morcegos.

Este estudo mostrou que o número de espécies de morcegos diminuiu com o aumento da urbanização na cidade de Campo Grande e que a comunidade de quirópteros da região é dominada por poucas espécies generalistas quanto ao uso do alimento e abrigo e com grande capacidade de dispersão. Outros estudos também mostram que áreas altamente urbanizadas afetam negativamente a riqueza de morcegos (Ávila-Flores & Fenton 2005, Hourigan et al. 2006, Johnson et al. 2008, Oprea et al. 2009). A perda de habitat em áreas com elevado desenvolvimento urbano pode ser um dos fatores responsáveis pela redução na riqueza e diversidade de morcegos. Este estudo mostrou que fragmentos maiores apresentaram um maior número de espécies de quirópteros quando comparado a fragmentos de menor tamanho. Medidas importantes para a conservação destes animais na área urbana de Campo Grande incluiriam a conservação das áreas verdes existentes, o aumento do tamanho dessas áreas, bem como a conexão entre elas. Estudos futuros devem avaliar a constituição da matriz urbana e o quão favorável ela é para a dispersão dos morcegos. A simplificação do habitat em áreas altamente urbanizadas traz inúmeros prejuízos para fauna, pois reduz a quantidade e qualidade de recursos importantes (Evelyn et al. 2004) e tornam os animais mais propensos à predação (van der Ree & McCarthy 2005). Portanto, pesquisas que analisem os impactos da urbanização sobre a composição e estrutura da vegetação dos fragmentos e as consequências disso sobre a comunidade de morcegos são necessárias. A conservação dos fragmentos localizados na periferia de Campo Grande é de grande importância para a manutenção de espécies com requerimentos de habitat e abrigo mais especializados, pois tais espécies podem não ser hábeis de persistir em áreas com alto impacto humano, resultando na restrição das suas distribuições na paisagem urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.M.S. & MARINHO-FILHO, J. 2007. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Acta Chiropt.* 9:251-260.
- ALMEIDA, M.H., DITCHFIELD, A.D. & TOKUMARU, R.S. 2007. Atividade de morcegos e preferência por habitat na zona urbana da Grande Vitória, ES, Brasil. *Zoociências* 9: 13-18.
- ANDERSON, W.B. & WAIT, D.A. 2001. Subsidized island biogeography hypothesis : Another new twist on an old theory. *Ecol. Lett.* 4: 289–291.
- ARCA, Revista de Divulgação do Arquivo Histórico de Campo Grande, MS. 2003. nº9.
- ÁVILA-FLORES, R. & FENTON, B.M. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *J. Mammal.* 86:1193–1204.
- BARROS, R.S.M., BISAGGIO, E.L. & BORGES, R.C. 2006. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop* 6(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?inventory+bn02206012006>
- BERNARD, E. & FENTON, M.B. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. *Biol. Conserv.* 34:332-343. doi:10.1016/j.biocon.2006.07.021
- BLAIR, R.B. & LAUNER, A.E. 1997. Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. *Biol. Conserv.* 80: 113-125.
- BREDT, A. & UIEDA, W. 1996. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 2:54-57.
- BREDT, A. & SILVA, D.M. 1998. Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de manejo e controle. Brasília: Fundação Nacional de Saúde.
- BREDT, A., UIEDA, W. & PINTO, P.P. 2002. Visitas de morcegos fitófagos a *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) em Brasília, Centro-Oeste do Brasil. *Rev. Bras. Zoo.* 4: 111-122.
- BROSSET, A., CHARLES-DOMINIQUE, P., COCKLE, A., COSSON, J. & MASSON, D. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Can. J. Zool.* 74:1974-1982.
- CÁCERES, N.C., CARMIGNOTTO, A.P., FISCHER, E. & SANTOS, C.F. 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check list* 4:321-335.

- CARVALHO, C. 2008. Levantamento da fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e ocorrência de vírus rábico na região de Araçatuba - São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo.
- COLETI, R.C.F.B., LUCHMANN, R. & DAMBRÓS, S.R. 2007. Relatório de avaliação ambiental. Programa de desenvolvimento integrado e qualificação urbana do município de Campo Grande MS. Disponível via Prefeitura Municipal de Campo Grande.
<http://www.pmcg.ms.gov.br/index.php?s=44elocation=29eoffset=60eidCatDow=>.
(último acesso 08/11/2009)
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS. Statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5 . User's Guide and application published at:
<http://purl.oclc.org/estimates>
- CORNELIS, J. & HERMY, M. 2004. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape Urban. Plan.* 69: 385-40. doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.038
- COSSON, J.F., PONS, J.M. & MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *J. Trop. Ecol.* 15:515-534.
- DEUS, G.T., BECER, M. & NAVARRO, I.T. 2003. Diagnóstico da raiva em morcegos não hematófagos na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Centro Oeste do Brasil: Descrição de casos. *Semina: Ciências Agrárias* 24:171-176.
- DUCHAMP, J.E. & SWIHART, R.K. 2008. Shifts in bat community structure related to evolved traits and features of human-altered landscapes. *Landscape Ecol.* doi:10.1007/s10980-008-9241-8
- ESBÉRARD, C.E.L. 2003. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zoo.* 5: 189-204.
- EVELYN, M.J. & STILES, D.A. 2003. Roosting requirements of two frugivorous bats (*Sturnira lilium* and *Artibeus intermedius*) in fragmented Neotropical Forest. *Biotropica* 35:405-418.
- EVELYN, M.J., STILES, D.A. & YOUNG, R.A. 2004. Conservation of bats in suburban landscapes: roost selection by *Myotis yumanensis* in a residential area in California. *Biol. Conserv.* 115: 463-473. doi:10.1016/S0006-3207(03)00163-0
- ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R. & MERRIT, D.J.R. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309–318.

- FENTON, M.B. 1990. The foraging behaviour and ecology of animal-eating bats. *Can. J. Zool.* 68:411-422.
- FENTON, M.B., ACHARYA, L., AUDET, D., HICKEY, M.B.C., MERRIMAN, C., OBRIST, M.K. & SYME, D.M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24: 440-446.
- FENTON, M. B. 1997. Science and the conservation of bats. *J. Mammal.* 78:1–14.
- FENTON, M.B., VONHOF, M.J., BOUCHARD, S. & GILL, S.A. 2000. Roosts Used by *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Belize. *Biotropica* 32: 729-733.
- FILHO, O.H., REIS, N.R., PINTO, D., ANDERSON, R., APARECIDA, D. & MARQUES, M.A. 2005. Levantamento dos morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiropt. Neotrop.* 11:1-2.
- FULLARD, J.H., KOEHLER, C., SURLYKKE, A. & MCKENZIE, N.L. 1991. Echolocation ecology and flight morphology of insectivorous bats (Chiroptera) in south-western Australia. *Aust. J. Zool.* 39:427-438.
- GAISLER, J., ZUKAL, J., REHAK, Z. & HOMOLKA, M. 1998. Habitat preference and flight activity of bats in a city. *J. Zool. Lond.* 244: 439-445.
- GEHRT, S.D. & CHELSVIG, J.E. 2003. Bat activity in an urban landscape: patterns at the landscape and microhabitat scale. *Ecol. Appl.* 13:939–950. doi: 10.1890/02-5188
- GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia Chiroptera). *J. Neotrop. Mammal.* 9: 13-32.
- GRUENER, C.G. 2006. Efeito da fragmentação florestal sobre as comunidades de morcegos do município de Blumenau, SC. Dissertação, Universidade Regional de Blumenau.
- GUTIERREZ, L.R. 2007. Análise espaço-temporal da expansão urbana, escoamento superficial e área de superfície impermeável (ISA) de Campo Grande - MS no período de 1984 a 2007. Monografia, Universidade Católica Dom Bosco
- HAMMER, O, HARPER, D.A.T & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis: *Palaeontologia Electronica* (4): http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

- HOURIGAN, C.L., JOHNSON, C. & ROBSON, S.K.A. 2006 The structure of a micro-bat community in relation to gradients of environmental variation in a tropical urban area. *Urban Ecosyst.* 9:67-82. doi:10.1007/s11252-006-7902-4
- JGP, Consultoria e participações Ltda. 2009. Plano de manejo da área de proteção ambiental dos mananciais do córrego Lajeado – APA do Lajeado. Prefeitura Municipal de Campo Grande. Águas Guariroba SA.
- JOHNSON, J.B., GATES, J.E. & FORD, W.M. 2008. Distribution and activity of bats at local and landscape scales within a rural-urban gradient. *Urban Ecosyst.* 11:227-242. doi:10.1007/s11252-008-0055-x
- KALKO, E.K.V. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* 101:281-297.
- KNEGT, L.V., SILVA, J.A., MOREIRA, E.C. & SALES, G.L. 2005. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 57:576-583.
- KURTA, A. & TERAMINO, J.A. 1992. Bat community structure in an urban park. *Ecography* 15:257-261.
- LIMA, I.P. 2008. Espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente. In: Reis NR, Peracchi AL, Santos GASD (ed) *Ecologia de morcegos*. Londrina: Technnical books Editora, pp 71-85.
- LODÉ, T. 2000. Effect of a Motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *Ambio* 29:163-166. doi:10.1639/0044-7447(2000)029[0163:EOAMOM]2.0.CO;2
- LOEB, S.C., POST, C.J. & HALL, S.T. 2009. Relationship between urbanization and bat community structure in national parks of the southeastern U.S. *Urban Ecosyst.* 12:197–214. doi:10.1007/s11252-008-0075-6
- MCKINNEY, M.L. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience* 52:883-890.
- MCKINNEY, M.L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol. Conserv.* 127:247-260. doi:10.1016/j.biocon.2005.09.005
- MONTIEL, S., ESTRADA, A. & LEÓN, P. 2006. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. *J. Trop. Ecol.* 22:267–276. doi:10.1017/S026646740500307X

- MORAIS, A.I.F. 2002. Inventário da quiropterofauna da área urbana de Cuiabá – MT: subsídios para conservação e manejo. Dissertação, Universidade Federal de Mato Grosso.
- NOSS, R.F. & COOPERRIDER, A.Y. 1994. Saving nature's legacy: protecting and restoring biodiversity. Island, Washington DC.
- OPREA, M., MENDES, P., VIEIRA, T. B. & DITCHFIELD, A.D. 2009. Do wooded streets provide connectivity for bats in an urban landscape? *Biodivers. Conserv.* 18:2361–2371. doi:10.1007/s10531-009-9593-7
- PASSOS, F.C., SILVA, W.R., PEDRO, W.A. & BONIN, M.R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervalos , sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 20: 511-517.
- PCI Geomatics. 2003. Geomatica version 9.1 for Windows. Ontário, Canadá. CD-ROM.
- PEDRO, W.A. 1997. Estrutura de uma taxonose de morcegos da Reserva do Panga (Uberlândia, MG), com ênfase nas relações tróficas de Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera). Dissertação, Universidade Estadual de Campinas.
- PERINI, F.A., TAVARES, V.C. & NASCIMENTO, C.M.D. 2003. Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 9:1-2.
- PICKETT, S.T.A., CADENASSO, M.L., GROVE, J.M., NILON, C.H., POUYAT, R.V., ZIPPERER, W.C. & COSTANZA, R. 2001. Urban ecological systems: Linking terrestrial, ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annu. Ver. Ecol. Syst.* 32: 127–157.
- PLANURB, Instituto Municipal de Planejamento Urbano. 2007. Perfil Sócio-Econômico de Campo Grande Estado do Mato Grosso do Sul.
- PULCHÉRIO-LEITE, A., MENEGHELLI, M. & TADDEI, A.V. 1999. Morcegos da região de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, com ênfase para as espécies urbanas. *Ensaio e ci, Campo Grande MS.* 3:113-129.
- PULCHÉRIO-LEITE, A. 2008. Uso do espaço por *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos florestais urbanos de Curitiba, Paraná. Tese, Universidade Federal do Paraná.
- REIS, N.R., LIMA, I.P. & PERACCHI, A.L. 2002. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina Paraná - Brasil. *Ver. Bras. Zool.* 19:739-746.
- REIS, N.R., BARBIERI, M.L.S., LIMA, I.P. & PERACCHI, A.L. 2003. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera):

- um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho. Ver. Bras. Zool. 20:225-230.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. Morcegos do Brasil. Londrina.
- RICKLEFS, R.E. & LOVETTE, I.J. 1999. The roles of island area per se and habitat diversity in the species–area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. J. Anim. Ecol. 68:1142–1160. doi:10.1046/j.1365-2656.1999.00358.x
- RODRIGUES, M.G.R., BREDT, A. & UIEDA, W. 1994. Arborização de Brasília, Distrito Federal, e possíveis fontes de alimento para morcegos fitófagos. Anais do II Congresso Brasileiro Arborização Urbana 2: 311-326.
- SAZIMA, I., FISCHER, W.A., SAZIMA, M. & FISCHER, E. 1994. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. Ciênc. Cult. 46: 164–168.
- SEMA, Secretaria do Meio Ambiente. 2000. Plano de Manejo para a Reserva Ecológica do Parque dos Poderes. Estado do Mato Grosso do Sul.
- SEMA, Secretaria do Meio Ambiente. 2009. Plano de Manejo do Parque Estadual Matas do Segredo.
- SILVA, M.M.S., HARMANI, N.M.S., GONÇALVES, E.F.B. & UIEDA, W. 1996. Bats from the metropolitan region of São Paulo, southeastern Brazil. Chiropt. Neotrop. 2:1.
- SILVA, R., PERINI, F.A. & OLIVEIRA, W.R. 2005. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, southeastern Brazil. Chiropt. Neotrop. 11:1-2.
- STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Chiropt. Neotrop. 8:1-2.
- STUTZ, W.H., ALBUQUERQUE, M.C., UIEDA, W., MACEDO, E.M. & FRANÇA, C.B. 2004. Updated list of Uberlândia bats (Minas Gerais State, southeastern Brazil). Chiropt. Neotrop. 10:1-2.
- SUAREZ-RUBIO, M. & THOMLINSON, J.R. 2009. Landscape and patch-level factors influence bird communities in an urbanized tropical island. Biol. Conserv. 142:1311-1321. doi:10.1016/j.biocon.2008.12.035
- van der REE, R. & MCCARTHY, M.A. 2005. Inferring persistence of indigenous mammals in response to urbanization. Anim. Conserv. 8:308–319.
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para a identificação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto.

FIGURAS



Figura 1 - Município de Campo Grande com as sete regiões urbanas onde são encontrados os oito fragmentos analisados neste estudo. PFAA Parque Florestal Antônio Albuquerque; FUFMS Fragmento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; RFBA Reserva Florestal da Base Aérea; PEARF Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira; PEP Parque Estadual do Prosa; EED Estação Ecológica Dahma; FUCDB Fragmento da Universidade Católica Dom Bosco; PEMS Parque Estadual Matas do Segredo.

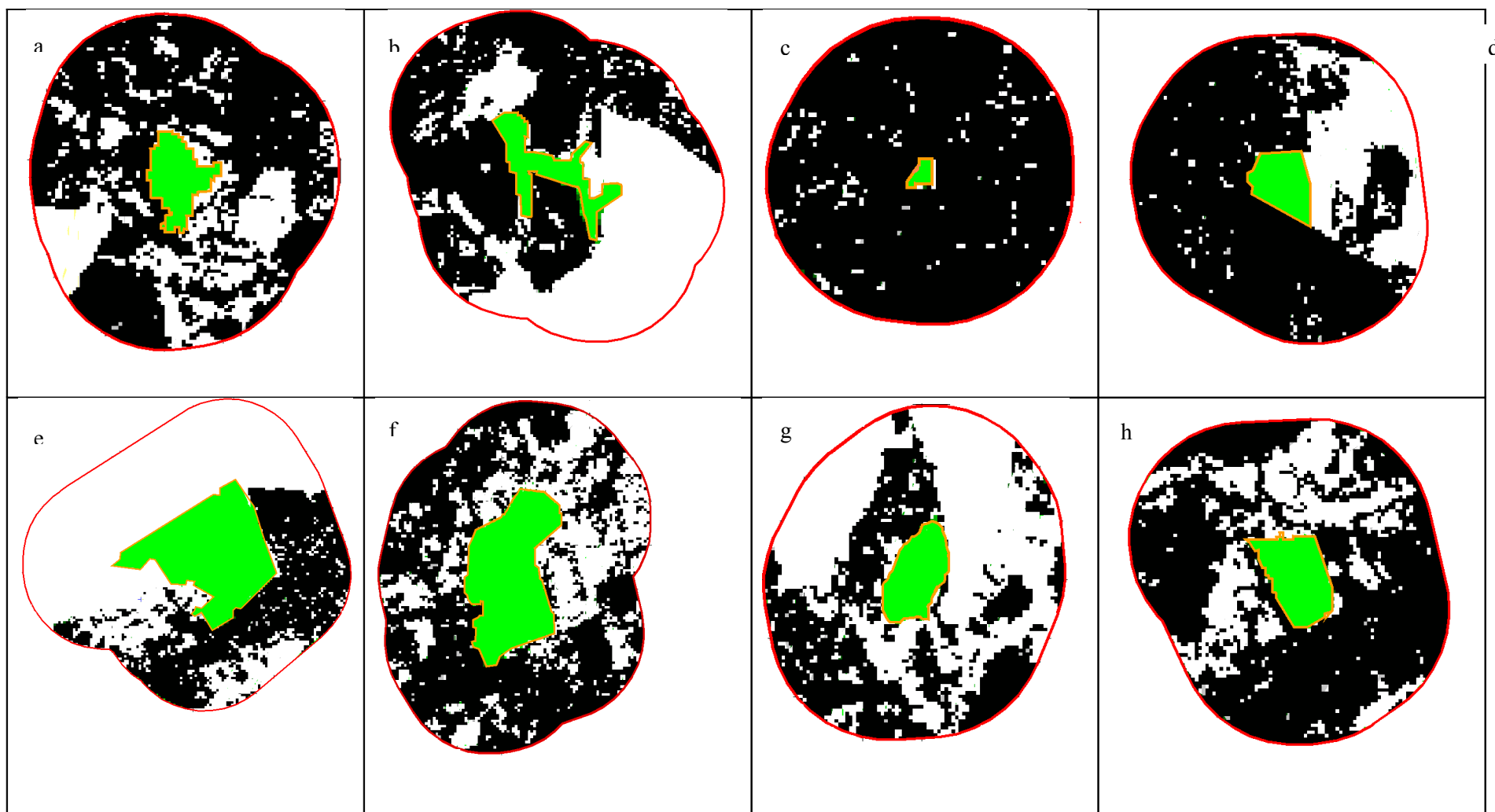


Figura 2 – Área impermeável no entorno dos oito fragmentos localizados em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. (a) RFBA, (b) EED, (c) PFAA, (d) PEARF, (e) PEMS, (f) PEP, (g) FUCDB, (h) FUFMS. A cor preta indica a área impermeável, a linha laranja o limite do fragmento e a linha vermelha o limite do raio,

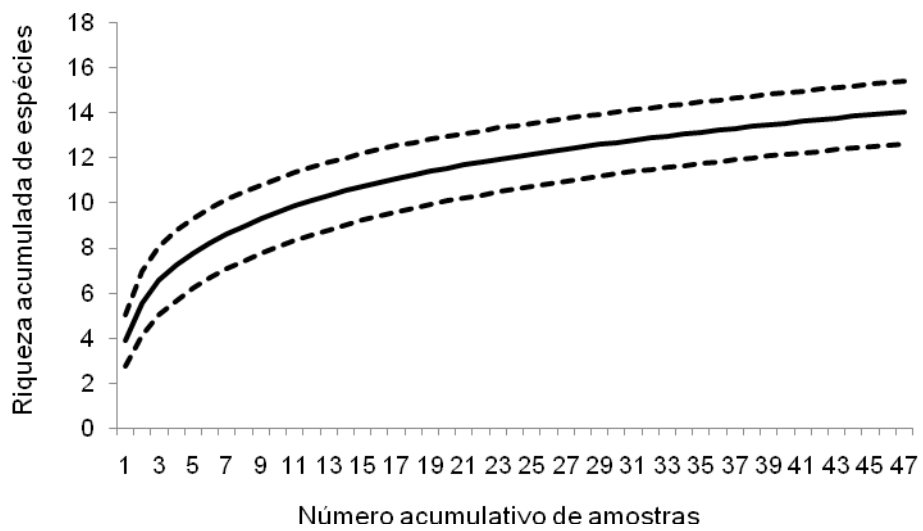


Figura 3 - Curva de rarefação para os dados reunidos dos oito fragmentos florestais urbanos no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

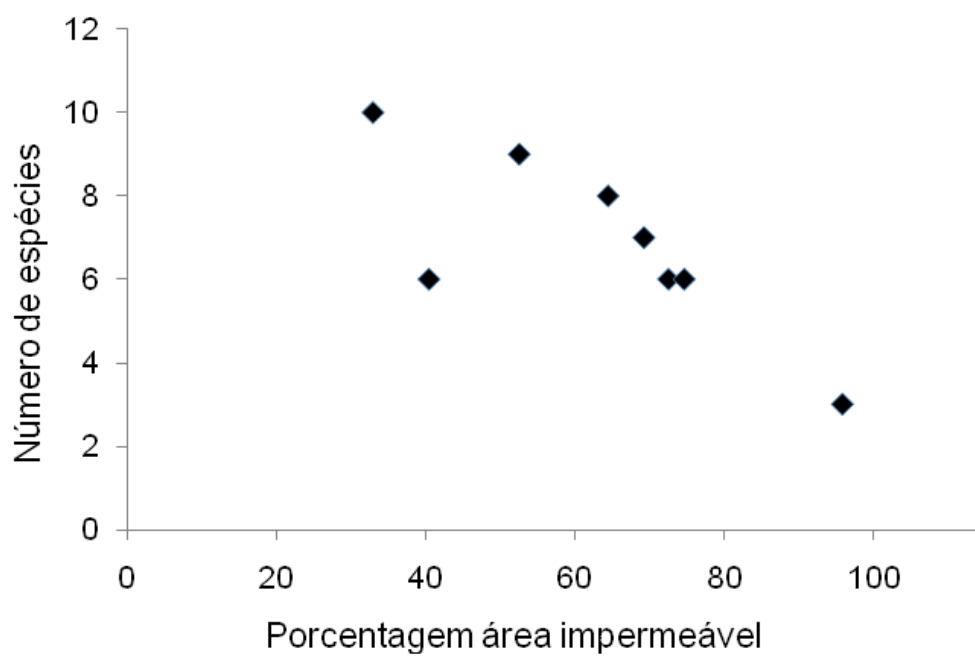


Figura 4 – Relação entre o número de espécies de morcegos e a porcentagem de área impermeável num raio de 1 km ao redor dos fragmentos em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

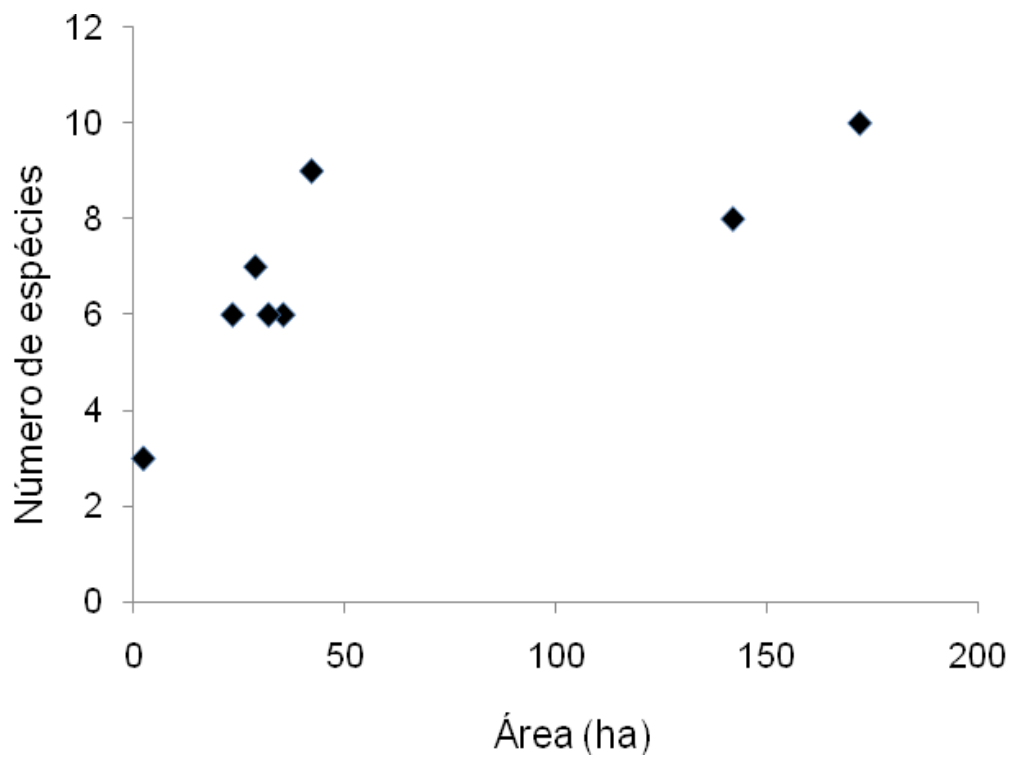


Figura 5 – Relação entre o número de espécies e a área dos fragmentos florestais localizados em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

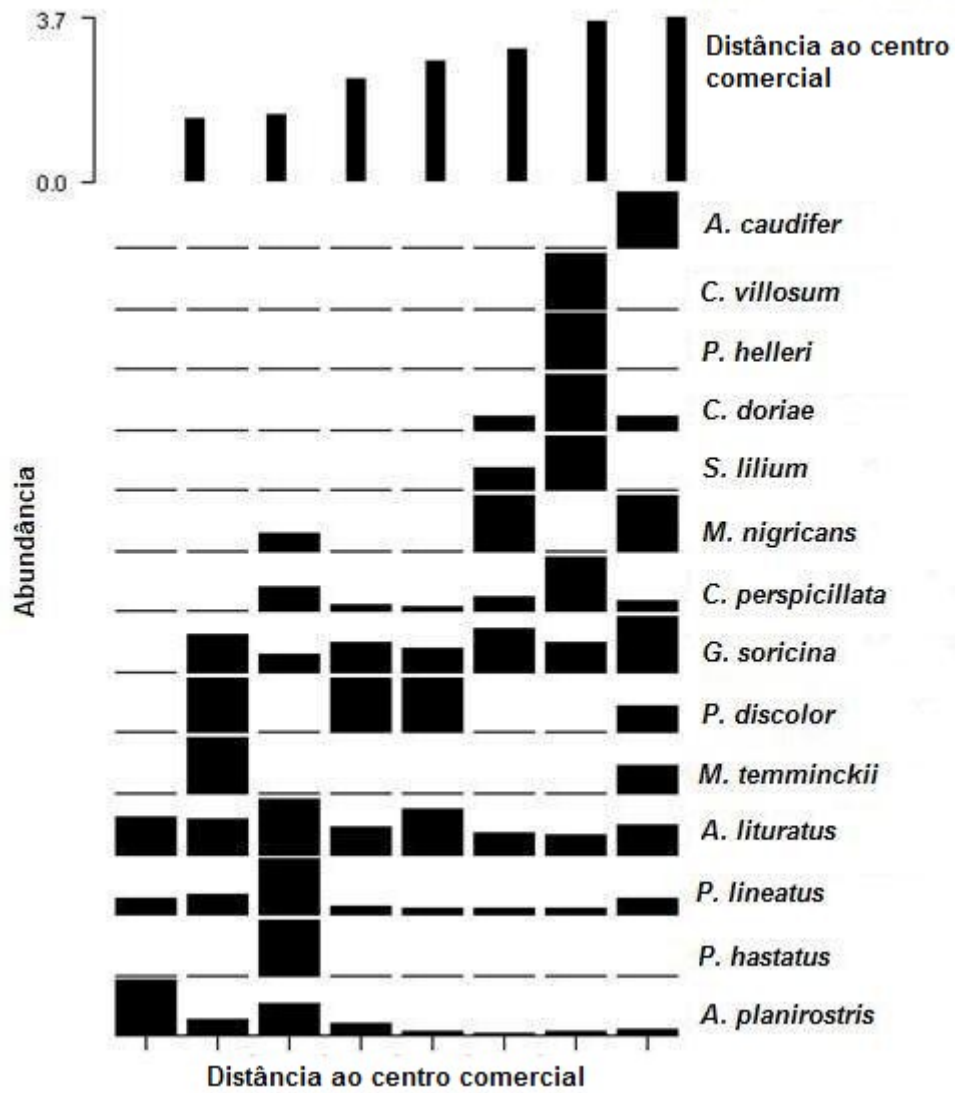


Figura 6 – Ordenação das espécies de morcegos ao longo do gradiente de urbanização em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.