



Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**Comunidade de anuros e o efeito do desenvolvimento urbano
sobre a composição e riqueza de espécies em fragmentos
florestais de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul,
Brasil**

Cláudia Márcia Marily Ferreira



Campo Grande

Janeiro/2016

**Comunidade de anuros e o efeito do desenvolvimento urbano sobre a
composição e riqueza de espécies em fragmentos florestais de Cerrado
em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil**

Cláudia Márcia Marily Ferreira

Tese apresentada como requisito para a
obtenção do título de **Doutor em
Ecologia**, pelo Programa de Pós
Graduação em Ecologia e Conservação,
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul.

Orientador: Franco Leandro de Souza

Banca Avaliadora

Dr. _____

Endereço

Dedico esta tese a memória de minha avó Waldéa Azeredo Marily, um exemplo de força e alegria. A minha mãe e ao meu irmão pelo apoio incondicional e aos queridos amigos que tornaram esta jornada mais leve e que me encorajaram a continuar nos momentos de dor.

“Prezo insetos mais que aviões. Prezo a velocidade das tartarugas mais que a dos mísseis. Tenho em mim esse atraso de nascença. Eu fui aparelhado para gostar de passarinhos. Tenho abundância de ser feliz por isso. Meu quintal é maior do que o mundo”.

Manoel de Barros

Agradecimentos

Para falar a verdade não sei nem como iniciar os agradecimentos. Não porque não tenha o que agradecer, pelo contrário, em meu coração há muita gratidão! Durante estes quatro anos e meio de curso vivi tantas coisas. Tive muitos momentos de alegria, muitos desafios a serem superados e também momentos de dor. A realização de um sonho muitas vezes não é nada fácil, mas com certeza vale a pena!

Quero agradecer a Deus pelo privilégio de fazer o que amo... Infelizmente, muitas pessoas não podem fazer o mesmo. Obrigada também pela capacidade concedida para desenvolver este trabalho. Agradeço muito a minha família por todo apoio que me deram ao longo destes anos. Sou muita grata ao meu orientador Franco Leandro de Souza pela confiança e por me conduzir durante todo este estudo. Aos professores do Programa de Pós-Graduação pelas conversas, dicas e pela força que me deram nos momentos de dificuldade. Agradeço aos meus ajudantes de campo (tanto aqueles que me ajudaram na montagem das armadilhas como aqueles que me apoiaram na coleta de dados), sem vocês com certeza eu não teria realizado este trabalho. Agradeço especialmente a Leonardo Subtil e Taynara Leão, por enfrentarem comigo os desafios de um trabalho de campo em uma área urbana. Obrigada também por permanecerem firmes apesar dos atolamentos nas veredas (rsrsrs).

Sou muita grata aos amigos Berinaldo Bueno, Carolina Santos, Cyntia Cavalcante, Danylo Semin, Elaine dos Reis, Josiane Quevedo, Kelly Ibarrola, Marcus Oliveira, Rafael Cavaretto, Edilson dos Reis, Wagner Vicentin e a turma da igreja por tornarem essa caminhada mais fácil e mais alegre. Sou especialmente grata a minha amiga Karla M. Campião e a sua família por estarem comigo no momento mais doloroso desta jornada. Sem o apoio de vocês não sei se teria concluído este trabalho. Agradeço também a Karlinha pela leitura crítica do segundo capítulo. Sou grata a Aleny, do Laboratório de Ecologia, pela amizade e por enviar alguns artigos científicos, quando não pude ter acesso a eles. “Tudo pelo bem da ciência”! (rsrsrs). Agradeço a Rose, secretária do Programa de Pós-Graduação pelo apoio, simpatia e prontidão em resolver os problemas que surgiram. Aos motoristas em geral que me levaram ao campo, mas especialmente ao seu Almir, pela amizade e por estar sempre disposto a me ajudar. Muito obrigada!

Agradeço ao Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADES) pelas autorizações para o desenvolvimento deste estudo nas Unidades de Conservação e outras áreas verdes; ao Sargento Gadelha, ao professor Kwok Chiu Cheung e a dona Eny pelas autorizações concedidas para a realização desta pesquisa, respectivamente, no Colégio Militar, Área de pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) e Chácara Coqueiral.

Aos professores Diego Santana e Vanda Lúcia Ferreira e aos colegas Liliane Piati e Jose Luiz Massao pelo auxílio na identificação das espécies. Agradeço aos colegas Maurício Silveira, Francisco Valente e especialmente a Jose Manuel Ochoa Quintero pelo apoio na análise dos dados. Sou grata a Roberto Gamarra pela ajuda na parte do Geoprocessamento.

Agradeço ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (ICMBio/SISBIO), pela autorização (nº 10379) para coletar e transportar os animais; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento deste trabalho.

Índice

Resumo geral	9
General abstract	11
Introdução geral	13
Capítulo 1. Anurofauna em fragmentos urbanos de Cerrado em campo grande, Mato Grosso do Sul, Brasil	
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	17
Métodos	18
Resultados	22
Discussão	31
Capítulo 2. Composição e riqueza de espécies de anuros ao longo de um gradiente de urbanização em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil	
Resumo	35
Abstract	37
Introdução	39
Métodos	40

Resultados	46
Discussão	56
Conclusão geral	61
Literatura citada	62
Apêndices	79

Resumo Geral

A destruição do habitat é um dos principais fatores responsáveis pelo declínio de populações de anfíbios ao redor do mundo, sendo a urbanização um processo que promove a fragmentação e perda do habitat, gerando mudanças profundas no ambiente, o que contribui para a perda da biodiversidade de espécies. Mais de um terço das espécies de anfíbios conhecidas no mundo está ameaçada pelo desenvolvimento urbano, que gera mudanças na vegetação e hidrologia, poluição dos ambientes aquáticos e terrestres e poluição sonora. Estudos demonstram que a composição de espécies de anfíbios em áreas urbanas é alterada, ocorrendo um domínio de espécies generalistas quanto ao uso do habitat, e que nestes locais a riqueza de espécies diminui. No Brasil, poucos são os trabalhos que avaliaram os efeitos do desenvolvimento urbano sobre a fauna de anfíbios e no estado do Mato Grosso do Sul é escasso o conhecimento sobre este grupo de vertebrados em área urbana. Desta forma os principais objetivos deste estudo foram descrever a composição de espécies e a riqueza de anfíbios anuros em remanescentes de Cerrado na área urbana de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, avaliar se as comunidades variam ao longo do gradiente de urbanização e investigar o papel do habitat local sobre a composição e riqueza de espécies. A fauna de anuros foi amostrada em três estações chuvosas por meio de armadilhas de interceptação e queda, procura auditiva, procura visual e encontro fortuito. A análise da paisagem urbana foi realizada em diferentes escalas espaciais ao redor das áreas de estudo e a porcentagem de impermeabilização do solo e a distância de cada fragmento do centro urbano de Campo Grande foram usadas como indicativas do nível de urbanização. Variáveis do habitat local foram também mensuradas. Dezesete espécies de anuros foram registradas e houve um predomínio de animais das famílias Leptodactylidae e Hylidae. A anurofauna da região é dominada por espécies generalistas e que toleram mudanças no ambiente promovidas pela ação do homem. A composição e riqueza de espécies não foram afetadas pela urbanização. Uma possível explicação para o resultado encontrado é que a variável porcentagem de área impermeável do solo tenha um efeito limiar e que uma cobertura menor de superfície impermeável da que foi registrada neste estudo seja suficiente para reduzir o número de espécies de anuros da região. A área dos fragmentos urbanos não afetou a riqueza de espécies; é provável que a presença de habitats aquáticos para a reprodução seja um fator mais importante para determinar a presença de diferentes espécies de anuros que a

área fragmentos. Para que o impacto da urbanização sobre os anuros em Campo Grande seja minimizado é importante que as áreas verdes sejam preservadas e restauradas. Para que os anuros residentes possam se dispersar e migrar é necessário à existência de corredores de habitat conectando os fragmentos florestais. Além disso, é fundamental que a coleta e o tratamento do esgoto ocorram de forma adequada, para que a reprodução e ciclos de vida dos anfíbios anuros não sejam alterados.

Palavras-chave: Anfíbios, Brasil, ecologia urbana, fragmentação.

General abstract

Habitat destruction is a substantial factor responsible for the decline of amphibian populations around the world and urbanization is a process that promotes fragmentation and loss of habitat. This influences profound changes in the environment, which contributes to the loss of species biodiversity. More than one-third of known amphibian species worldwide are threatened by urban development, which generates changes in vegetation and hydrology, pollution of aquatic and terrestrial environment, and introduces noise pollution. Studies show that amphibian composition in urban areas are changed, occurring a domain of habitat generalist species and that local species richness decreases. In Brazil, there are few studies which evaluated the effects of urban development on the fauna of amphibians; in the state of Mato Grosso do Sul is scarce the knowledge about this group of vertebrates in urban area. Thus the main objectives of this study are to describe the species composition and richness in fragments of cerrado within the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil, to assess whether communities vary along the urbanization gradient and investigate the role of local habitat on the composition and species richness. The anuran fauna was sampled in three rainy seasons through pitfall traps, acoustic and visual searches and incidental encounters. The analysis of the urban landscape was carried out at different spatial scales around the areas of study. The percentage soil sealing and the distance of each fragment from the urban center of Campo Grande were used as indicators for the level of urbanization. Local habitat variables were also measured. Seventeen species of frogs have been recorded and there was a predominance of anurans of Leptodactylidae and Hylidae families. The anurofauna of the region is dominated by generalist species which are more tolerant of changes in the environment introduced by human action. Composition and richness species were not affected by urbanization. One possible explanation for the finding is that the variable percentage impervious surface of soil has a threshold effect and a smaller coverage of impervious surface of which was recorded in this study is sufficient to reduce the number of frog species in the region. The area of urban fragments did not affect species richness; it is likely that the presence of aquatic habitats for reproduction is a more important factor in determining the presence of frog species than the fragments area. So that the impact of urban development on the anuran in Campo Grande is minimized it is important that the green areas are preserved and restored. In order to allow for dispersion and migration of residents anuran there is a

significant need for corridors connecting the remaining habitat patches; in addition, it is critical that the collection and treatment of sewage to be done properly so that the reproduction and life cycles of the anurofauna are not altered.

Key-words: Amphibians, Brazil, urban ecology, fragmentation.

Introdução geral

A degradação e perda do habitat são as principais ameaças às populações de anfíbios ao redor do mundo (Young et al. 2001, IUCN 2008). Atualmente, devido ao processo de fragmentação, as manchas de habitat naturais se encontram espalhadas entre áreas urbanas, industriais e de uso agropecuário, o que afeta a diversidade biológica como um todo (Verdade 2010). A urbanização é um processo que promove a fragmentação e perda de habitat, gera mudanças profundas no ambiente (Blair & Launer 1997, McKinney 2002) e contribui para a perda da biodiversidade de espécies (Aronson et al. 2014). Mais de um terço das espécies de anfíbios conhecidas do mundo está ameaçada pelo desenvolvimento urbano (Hamer & McDonnell 2008). Em áreas urbanas, vários são os fatores que afetam a fauna de anfíbios, como por exemplo, mudanças na vegetação e hidrologia (Hamer & McDonnell 2008), poluição de ambientes aquáticos e terrestres (Paul & Meyer 2001, Croteau. et al. 2008, Snodgrass et al. 2008), predação por animais domésticos (Woods et al. 2003), doenças (Hamer & McDonnell 2008) e poluição sonora (Andrews et al. 2008).

Muitos estudos têm demonstrado que a urbanização pode alterar de maneira significativa parâmetros demográficos como distribuição, riqueza e abundância de diversas espécies de anfíbios (Dickman 1987, Gibbons et al. 2000, Ficetola & Bernardi 2004, Rubbo & Kiesecker 2005, Hodgkison et al. 2007, McKinney 2008, Hamer & McDonnell 2010). No meio urbano há um predomínio de espécies generalistas quanto ao uso do habitat e que se adaptam as modificações do ambiente geradas pela ação do homem (Hamer & McDonnell 2008). Apesar de o desenvolvimento urbano afetar de forma negativa a fauna de anfíbios, em áreas urbanas ainda é possível registrar espécies com requerimentos de habitat mais exigentes, espécies ainda pouco conhecidas pela ciência, ameaçadas de extinção (Ávila & Ferreira 2004, Silva et al. 2011, Zocca et al. 2014) e até mesmo espécies novas (Santana et al. 2012, Feinberg et al. 2014).

No Brasil são escassos os estudos que avaliam os efeitos da urbanização sobre a fauna de anfíbios (Santos 2011, Nery 2014); os trabalhos realizados nas áreas urbanas brasileiras, de forma geral, descrevem a composição e riqueza de espécies de anuros e distribuição destes animais no espaço e no tempo (Silva e Hayashi 2007, Knispel & Barros 2009, Shibatta et al. 2009, Coelho & Oliveira 2010, Ferreira & Mendes 2010, Silva et al. 2011, Oliveira 2013, Côrrea et al. 2014). A região do centro-oeste do Brasil apresenta elevada taxa de urbanização (IBGE 2015) e o estado do Mato Grosso do Sul

já sofreu intensa fragmentação e perda de habitat, sendo que apenas 20% de sua área são cobertas por matas (IBGE 2015). Poucos são os estudos realizados em áreas urbanas do Mato Grosso do Sul (Ávila & Ferreira 2004), desta forma, existe uma necessidade de se conhecer a fauna de anfíbios das áreas urbanas do estado e avaliar a influência da urbanização sobre esses animais. Tal conhecimento será importante para o manejo e conservação das espécies no meio urbano.

O primeiro capítulo desta tese descreve a composição e riqueza de espécies de anfíbios anuros em 11 fragmentos florestais urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul Brasil, compara a composição de espécies entre os diferentes fragmentos estudados, além de comparar a fauna de anuros do ambiente urbano de Campo Grande com a de outras áreas urbanas brasileiras. O segundo capítulo desta tese avalia os efeitos da urbanização e das variáveis locais do habitat sobre a composição e riqueza de espécies de anuros.

Capítulo 1. Anurofauna em fragmentos urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo

No mundo existem atualmente 7483 espécies de anfíbios conhecidas, sendo a maior diversidade de espécies encontrada nas regiões tropicais. O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade de anfíbios do planeta, com 1026 espécies descritas e uma alta taxa de endemismo (67%). Os objetivos deste estudo foram descrever a composição e a riqueza espécies de anfíbios anuros em fragmentos de Cerrado na área urbana de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, comparar a composição de espécies entre os diferentes fragmentos estudados e comparar a fauna de anuros registrada em Campo Grande com a de outras áreas urbanas do Brasil. Os anuros foram amostrados em três estações chuvosas através de armadilhas de interceptação e queda, procura auditiva, procura visual e encontro fortuito. Dezesete espécies de anuros foram registradas e houve um predomínio de animais das famílias Leptodactylidae e Hylidae. Neste estudo houve captura da espécie *Proceratophrys dibernardoi*, que representa um novo registro para o estado de Mato Grosso do Sul. Quando os fragmentos foram comparados entre si, observou-se maior similaridade (60%) entre a fauna de anuros do Fragmento do Parque Ecológico Sóter com a Praça Itanhangá. Grande similaridade (50%) foi observada entre a anurofauna do Parque Estadual Matas do Segredo e Parque Estadual do Prosa. A fauna encontrada nas veredas da Chácara Coqueiral, Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí foi também similar entre si (45%). A anurofauna do ambiente urbano brasileiro é composta principalmente por espécies nativas e a composição de espécies das diferentes áreas urbanas do país varia de acordo com o domínio em que a cidade está inserida. A comunidade de anuros da área urbana de Campo Grande foi dominada por espécies generalistas quanto ao uso do habitat e com distribuição geográfica ampla. Embora neste estudo espécies novas, raras ou ameaçadas de extinção não tenham sido registradas, as áreas urbanas podem abrigar espécies com diferentes histórias de vida.

Palavras-chave: Anfíbios, ambiente urbano, riqueza, Cerrado.

Abstract

In the world there are currently 7483 known species of amphibians, with the greatest diversity of species found in tropical regions. Brazil has the greatest diversity of amphibians on the planet with 1026 species recognized and a high rate of endemism (67%). The objectives of this study were to describe the species composition and richness of amphibians anurans in Cerrado fragments of the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil, to compare the species composition between the different urban fragments within Campo Grande and compare the frog fauna registered in Campo Grande with those of other urban areas of Brazil. The frogs were sampled in three rainy seasons through pitfall traps, acoustic and visual searches and incidental encounters. Seventeen species were recorded and frogs of the families Leptodactylidae and Hylidae predominated in this study. In this study there was catching the species *Proceratophrys dibernardoii*, which represents a new record for the state of Mato Grosso do Sul. When studied fragments were compared, there was greater similarity (60%) between the frog fauna of Fragmento do Parque Ecológico Sóter with that of the Praça Itanhangá. There was also very similar composition (50%) between anurofauna of Parque Estadual Matas do Segredo and Parque Ecológico do Prosa. The fauna found in the veredas of Chácara Coqueiral, Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul and Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí were also similar to each other (45%). The anurofauna of the Brazilian urban environments is mainly composed of native species and species composition of different urban areas of the country varies according to the domain in which the city is located. The frog community in the urban areas of Campo Grande was dominated by generalist species regarding habitat use and with a wide geographic distribution. Although this study did not observe any new, rare or endangered species, urban areas may harbor species with different life histories.

Key-words: Amphibians, urban environment, richness, Cerrado.

Introdução

No mundo existem atualmente 7483 espécies de anfíbios conhecidas (Frost 2015), sendo a maior diversidade encontrada nas regiões tropicais (IUCN 2008), cujas paisagens naturais estão sendo rapidamente destruídas pela ocupação humana (Ellis & Ramankutty 2008). Muitas espécies de anfíbios do planeta estão em declínio populacional (~ 42%) e várias espécies estão ameaçadas ou extintas (~ 32%) (IUCN 2008). O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade de anfíbios do mundo (IUCN 2008), com 1026 espécies reconhecidas (Segalla et al. 2014) e elevada taxa de endemismo (67%) (IUCN 2008). Os anfíbios são importantes componentes da biodiversidade, desempenhando papel fundamental na cadeia alimentar, como predadores e presas, além de atuarem na conexão de ecossistemas aquáticos e terrestres (Urbina-Cardona 2008). Além disso, são considerados bioindicadores de mudanças ambientais tanto em ambientes aquáticos quanto terrestres (Toledo 2009).

O Cerrado ocupa uma área de mais de dois milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a aproximadamente 22% do território brasileiro (MMA 2016). Apresenta grande diversidade biológica e muitas espécies endêmicas, sendo considerado um hotspot de biodiversidade (Myers et al. 2000). Existem atualmente 209 espécies de anfíbios anuros registradas no Cerrado e 108 espécies são endêmicas ao domínio (Valdujo et al. 2012). Aproximadamente 60% da área do Cerrado apresenta cobertura vegetal original (Sano et al. 2007), contudo, apenas 8,0% estão protegidas na forma de unidades de conservação (MMA 2015). Ameaças importantes à biodiversidade do Cerrado incluem a expansão continuada de áreas para pastagens, agricultura e áreas urbanas (Klink & Machado 2005, Moysés & Silva 2008).

Uma variedade de espécies de anfíbios anuros é encontrada em áreas urbanas (Ávila e Ferreira 2004, Rubbo & Kiesecker 2005, Rodrigues et al. 2008, Hamer & McDonnell 2010, Tsuji-Nishikido & Menin 2011, Zocca et al. 2014), utilizando fragmentos florestais e áreas úmidas naturais ou artificiais (Parris 2006; Rodrigues et al. 2008, Ferreira & Mendes 2010, Torres 2012). Muitas espécies que vivem no meio urbano são generalistas quanto ao uso do habitat (Hamer & McDonnell 2008), contudo, espécies com requerimento de habitat mais específico, ainda pouco conhecidas pela ciência e ameaçadas de extinção também são registradas nesse tipo de ambiente (Grandinetti & Jacobi 2005, Knispel & Barros 2009, Ferreira et al. 2010, Silva et al. 2011, Pereira-Junior 2013).

No estado do Mato Grosso do Sul são conhecidas até o momento 96 espécies de anuros (Souza et al. no prelo), o que corresponde a 9,4% da diversidade brasileira. Os estudos realizados neste estado apresentam informações sobre a composição de espécies e riqueza de anuros (Uetanabaro et al. 2007, Souza et al. 2010, Sugai et al. 2014) e o papel de fatores abióticos e estrutura do habitat sobre esses animais (Sugai 2010, Demczuk 2013, Souza et al. 2014). Pesquisas realizadas em áreas urbanas no Mato Grosso do Sul são escassas (Ávila & Ferreira 2004). Visto que nos últimos anos as diversas fisionomias encontradas no estado têm sofrido intensa descaracterização devido à ação antrópica, há uma clara necessidade de se conhecer a fauna de anuros da região. Desta forma, os objetivos deste estudo foram (1) descrever a composição e riqueza de espécies de anfíbios anuros presentes nos diferentes fragmentos urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil; (2) comparar a composição de espécies entre os diferentes fragmentos estudados de Campo Grande; e (3) comparar a fauna de anuros registrada em Campo Grande com a de outras áreas urbanas do Brasil.

Métodos

Área de estudo

Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul, Centro-Oeste do Brasil, abrange 8100 km² e possui mais de 840 mil habitantes. A cidade está localizada no divisor de águas das bacias do Paraná e do Paraguai e sua altitude média é de 532 metros. O clima da região é tropical úmido (Aw de Köppen), com inverno seco e verão chuvoso; no ano de 2014 a precipitação acumulada foi cerca de 2000 mm e a temperatura média foi de 25 °C (PLANURB 2015). Aproximadamente 21% da área do município são cobertos por vegetação remanescente de Cerrado, sendo o restante da paisagem ocupada por formações antrópicas, como pastagens, agricultura e área urbana (PLANURB 2015). O ambiente urbano de Campo Grande é subdividido em sete zonas urbanas, tem uma área de 154,4 km² e densidade populacional de 104 habitantes/km². O perímetro urbano apresenta 28 nascentes e possui 18 áreas verdes (parques e Unidades de Conservação) que cobrem cerca de 864 hectares (PLANURB 2015).

Onze fragmentos urbanos de Cerrado foram selecionados para este estudo (Figura 1): (1) a Praça Itanhangá (PI) é uma área verde de 1,8 ha com nascentes; (2) o fragmento do Parque Ecológico do Sóter (FPES) possui 3,4 ha e é coberto por mata de galeria. O parque abriga a nascente do córrego Sóter (SEMADUR 2009); o córrego

presente nesta área apresenta-se bastante assoreado e com grande quantidade de lixo; (3) a Chácara Coqueiral (CC) é coberta por uma vereda de aproximadamente 10 ha; o local abriga uma das nascentes do córrego Bandeira; (4) o Fragmento do Parque Ecológico do Anhanduí (FPEA) possui uma área de vereda de 10,8 ha em regeneração; o parque possui oito nascentes que formam um canal que deságua no rio Anhanduí; (5) o Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu (FCEAI) possui área de 13,2 ha, coberto por vereda também em estágio de regeneração. O ambiente aquático recebe esgoto da região urbana do entorno (PMCG 2011); (6) o Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FPUFMS) é coberto por vereda e apresenta uma área de 15,4 ha. O córrego Cabaça, que passa no local, encontra-se degradado pelo lançamento de rejeitos sanitários, industriais e comerciais (SEMADUR 2015) e pela grande quantidade de lixo presente no local; (7) a Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (APUCDB) tem 28,8 ha e apresenta vegetação de cerrado *sensu stricto* e cerradão; (8) a Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPNUFMS) apresenta área de 35,2 ha e é coberta por cerradão. Amontoados de entulhos são vistos em certos trechos da reserva; (9) o Fragmento do Colégio Militar (FCM) tem uma área de 48,6 ha e possui uma vegetação típica de cerrado *sensu stricto*; (10) o Parque Estadual do Prosa (PEP) apresenta 128 ha, engloba diferentes fisionomias do Cerrado, principalmente formações de mata ciliar, cerradão e cerrado. O Parque protege as nascentes do córrego Prosa (IMASUL 2011); (11) o Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS) possui 170,2 ha e apresenta nascentes de córregos pertencentes à bacia do rio Paraná. Cerca de 80% do parque é coberto por formações não vinculadas a cursos d'água; áreas de mata ciliar e mata de galeria inundável cobrem o restante da área do parque (IMASUL 2009). O número de fragmentos florestais selecionados neste estudo foi limitado pela disponibilidade dos mesmos na área urbana de Campo Grande, pelas autorizações adquiridas e principalmente pela segurança.

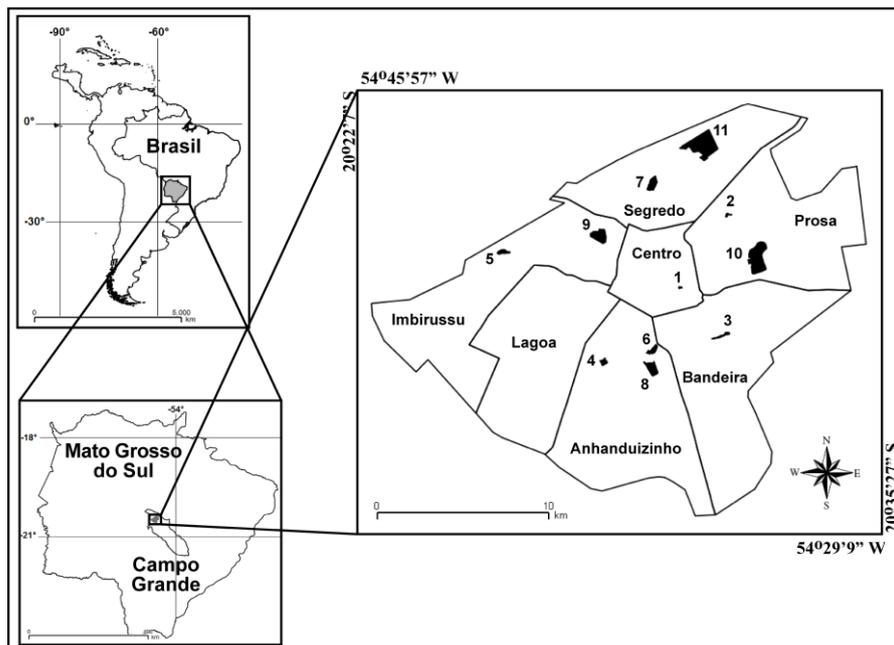


Figura 1. Mapa do Brasil com o estado do Mato Grosso do Sul em destaque e o município de Campo Grande, capital do estado, com as subdivisões da zona urbana e a localização dos fragmentos florestais estudados: 1) Praça Itanhangá; 2) Fragmento do Parque Ecológico do Sóter; 3) Chácara Coqueiral; 4) Fragmento do Parque Ecológico do Anhanduí; 5) Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu; 6) Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 7) Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco; 8) Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 9) Fragmento do Colégio Militar; 10) Parque Estadual do Prosa; 11) Parque Estadual Matas do Segredo.

Coleta de dados

Os anuros foram amostrados em três estações chuvosas de novembro de 2012 a março de 2013, de novembro de 2013 a abril 2014 e novembro de 2014. Quatro métodos de amostragem foram utilizados: armadilhas de interceptação e queda interligadas por cercas-guia, procura visual, procura auditiva (Heyer et al. 1994) e encontro fortuito (registro de espécimes nos locais de estudo, enquanto nenhum tipo de procura estava sendo realizada). As armadilhas de interceptação e queda foram utilizadas em todos os períodos do estudo, enquanto os demais métodos de amostragem foram usados a partir da segunda estação chuvosa. Cada armadilha de interceptação e queda foi composta por quatro baldes plásticos de 30 litros, dispostos em linha reta (espaçados 5 metros entre si)

e interligados por cercas-guia de aproximadamente 50 cm de altura. O número de armadilhas de interceptação e queda variou de um a dois, de acordo com o tamanho do fragmento; as armadilhas permaneceram abertas por quatro dias consecutivos por mês na primeira estação chuvosa e sete dias consecutivos por mês a partir da segunda estação chuvosa. As armadilhas foram checadas a cada 48 horas, pela manhã.

As procuras auditiva e visual foram realizadas no período noturno em parcelas de 30 x 30 m no entorno das armadilhas de interceptação e queda em cada fragmento. Cada remanescente foi visitado uma vez por mês, totalizando cinco noites de amostragens em cada área de estudo, com duração média de duas horas, com início ao anoitecer (18h:30min), exceto no RPPNUFMS e APUCDB onde foram realizadas três e quatro noites de amostragens respectivamente.

Os anuros coletados (licença SISBIO nº 10379) foram identificados por meio de suas vocalizações, identificação visual dos animais adultos e consulta a especialistas, sendo posteriormente soltos próximo ao local de captura. Espécimes testemunho foram mortos com xilocaína a 5%, fixados em formaldeído a 10%, conservados em álcool 70% e depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS, Campo Grande, estado do Mato Grosso do Sul). A nomenclatura utilizada está conforme Frost (2015).

Análise dos dados

Para avaliar a eficiência do esforço amostral foi construída uma curva de acumulação de espécies de Mao Tau (Hamer et al. 2001), cujo o intervalo de confiança é de 95%. Cada remanescente florestal foi considerado uma unidade amostral. O estimador não paramétrico Jackknife 1, que utiliza dados de presença e ausência, foi usado para estimar a riqueza de espécies esperada através de 1000 repetições. A composição de espécies de anfíbios anuros presente nos diferentes fragmentos urbanos de Campo Grande foi comparada através do Coeficiente de Similaridade de Jaccard através da análise de agrupamento UPGMA. Espécies dos 11 fragmentos (comunidade de anuros da cidade de Campo Grande) foram também agrupadas pelo UPGMA (Coeficiente de Similaridade de Jaccard) com outras 21 localidades urbanas de distintos domínios brasileiros (Tabela 1). As listas de espécies de anuros das 21 áreas urbanas foram obtidas da literatura e todos os estudos analisados usaram métodos de amostragem

padronizados (busca visual/auditiva, armadilhas de interceptação e queda e encontro ocasional).

Resultados

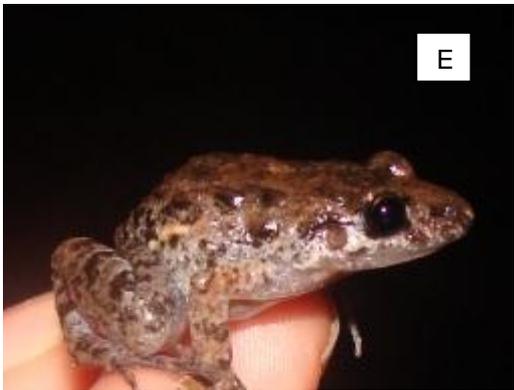
Foram registradas neste estudo 17 espécies de anfíbios anuros pertencentes a quatro famílias e oito gêneros (Tabela 2) (Figura 2). Leptodactylidae foi à família predominante (N = 11 espécies), seguida por Hylidae (N = 4 espécies). As famílias Bufonidae e Odontophrynidae foram representadas por apenas uma espécie cada (Tabela 2). Quinze espécies foram registradas pela procura auditiva e visual e encontro fortuito, enquanto que 13 espécies foram capturadas pelas armadilhas de interceptação e queda (Tabela 2). Os animais registrados através do encontro fortuito foram também amostrados por algum dos demais métodos de captura. As espécies *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas punctatus*, *Hypsiboas ranicep*, e *Leptodactylus syphax*, foram exclusivamente registradas pela procura auditiva e visual, já *Leptodactylus* cf. *elenae* e *Physalaemus nattereri*, foram apenas capturadas pelas armadilhas de interceptação e queda (Tabela 2).

Tabela 1. Riqueza de espécies de anfíbios anuros em fragmentos urbanos presentes em diferentes regiões do Brasil.

Nº	Localidade	Riqueza	Domínio	Referência
1	Campo Grande/MS	17	Cerrado	Presente estudo
2	Corumbá/MS	16	Pantanal	Ávila e Ferreira 2004
3	Brasília/ DF	5	Cerrado	Crema 2008
4	Rio Acima/MG	14	Transição Mata Atlântica e Cerrado	Grandinetti e Jacobi 2005
5	Altamira/PA	15	Amazônia	Knispel e Barros 2009
6	Manaus/AM	17	Amazônia	Tsuji-Nishikido e Menin 2011
7	Amapá/AM	20	Amazônia	Pereira Júnior et al. 2013
8	Canoas/RS	12	Pampa	Rodrigues et al. 2008
9	Osasco/SP	4	Mata Atlântica	Silva e Hayashi 2007
10	Manaus/AM	18	Amazônia	Silva et al. 2011
11	Santa Teresa/ES	20	Mata Atlântica	Zocca et al. 2014
12	Iporanga/SP	21	Mata Atlântica	Santos 2011
13	Vitória da Conquista/BA	17	Transição Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga	Nery 2014
14	Belo Horizonte/MG	18	Transição Cerrado e Mata Atlântica	Torres 2012
15	São Sepé/RS	15	Pampa	Côrrea et al. 2014
16	Lauro de Freitas/BA	16	Mata Atlântica	Coelho e Oliveira 2010
17	Santa Maria/RS	24	Pampa	Santos et al. 2008
18	Botucatu/SP	14	Cerrado	Melo et al. 2007
19	Vitória/ES	27	Mata Atlântica	Ferreira & Mendes 2010; Ferreira et al. 2010
20	Itapetinga/BA	12	Mata Atlântica	Oliveira 2013
21	João Pessoa/PB	14	Mata Atlântica	Santana et al. 2008
22	Londrina/PR	15	Mata Atlântica	Shibata et al. 2009

Tabela 2. Espécies de anuros registradas em remanescentes florestais urbanos de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, durante o período de novembro de 2012 a março de 2013, de novembro de 2013 a abril 2014 e novembro de 2014. EF: Encontro fortuito; PA: Procura Auditiva; PV: Procura Visual; AIQ: Armadilha de interceptação e queda.

Família	Espécie	Método de coleta			
		EF	PA	PV	AIQ
Bufoidea	<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	X		X	X
Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)		X	X	
	<i>Hypsiboas punctatus</i> (Schneider, 1799)		X	X	
	<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862		X		
	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)			X	X
Leptodactylidae	<i>Adenomera diptyx</i> (Boettger, 1885)	X	X	X	X
	<i>Leptodactylus cf. elenae</i> Heyer, 1978				X
	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)		X		X
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)		X	X	X
	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	X			X
	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	X	X	X	X
	<i>Leptodactylus siphax</i> Bokermann, 1969		X	X	
	<i>Physalaemus albonotatus</i> (Steindachner, 1864)	X	X	X	X
	<i>Physalaemus centralis</i> Bokermann, 1962	X			X
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826		X		X
	<i>Physalaemus nattereri</i> Steindachner, 1863				X
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys dibernardoi</i> (Brandão, Caramaschi, Vaz-Silva and Campos, 2013)		X		X



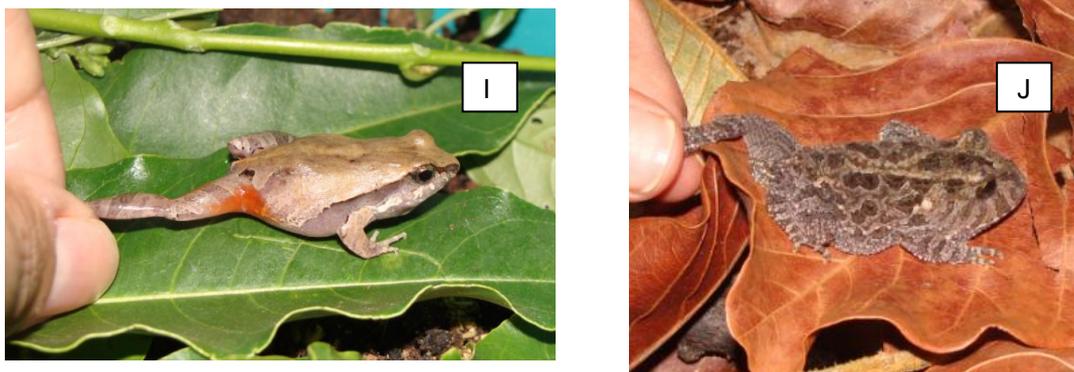


Figura 2. Espécies de anuros registradas nos remanescentes urbanos em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. A) *Rhinella schneideri*, B) *Dendropsophus nanus*, C) *Hypsiboas punctatus*, D) *Hypsiboas raniceps*, E) *Adenomera diptyx*, F) *Leptodactylus labyrinthicus*, G) *Leptodactylus podicipinus*, H) *Leptodactylus syphax*, I) *Physalaemus cuvieri*, J) *Proceratophrys dibernardoi* (Fotos: Cláudia Márcia Marily Ferreira).

A curva de rarefação atingiu a assíntota no oitavo mês de amostragem, o que pode indicar uma aproximação do número existente de espécies na área de estudo (Figura 3). A riqueza total de anuros estimada (18) para os fragmentos urbanos de Campo Grande foi similar à riqueza observada (17), indicando que a amostragem englobou 94,4% das espécies de anuros esperadas, cuja ocorrência é possível de registro através dos métodos utilizados neste estudo.

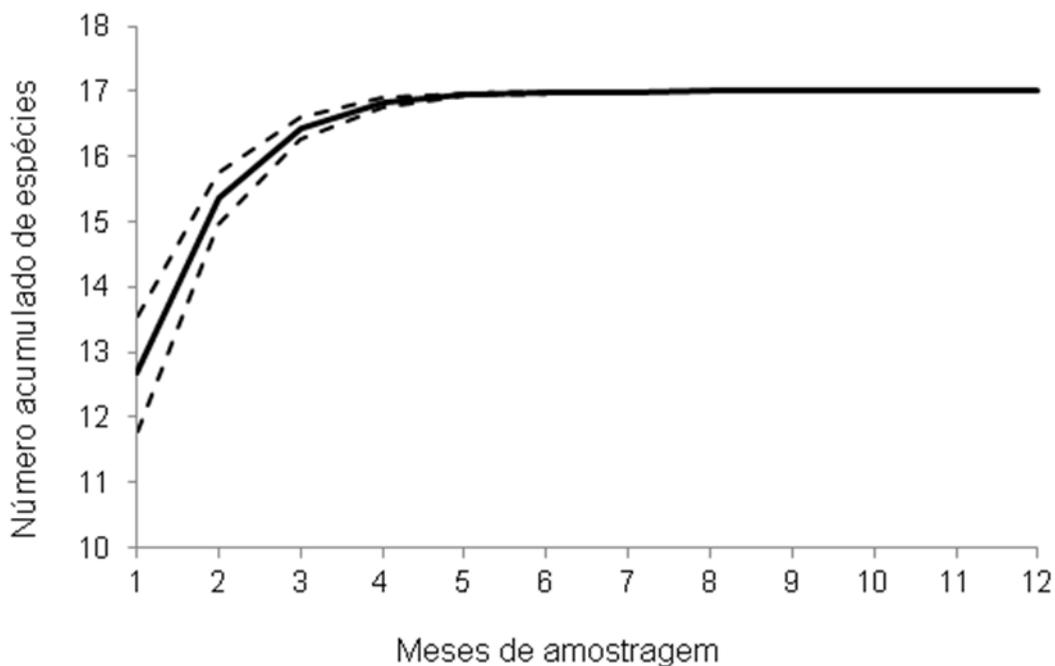


Figura 3. Curva de acumulação de espécies de Mao Tau (linha sólida) para espécies de anuros registradas em fragmentos urbanos de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, durante o período de novembro de 2012 a março de 2013, de novembro de 2013 a abril 2014 e novembro de 2014. (Linhas pontilhadas: IC = 95%).

Quando os fragmentos de Campo Grande foram comparados entre si, observou-se maior similaridade (60%) entre a fauna de anuros do FPES com o PI, entre a anurofauna do PEMS e PEP (50%) e entre as veredas nas áreas CC, FPUFMS e FPEA (45%) (Figura 4).

Ao todo foram registradas 156 espécies de anuros nas 22 áreas urbanas pesquisadas no Brasil, incluindo este estudo. A única espécie exótica encontrada foi *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802). As espécies mais frequentes no ambiente urbano brasileiro foram *Leptodactylus fuscus* (60,9% das áreas), *Physalaemus cuvieri* (52,2%), *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) (52,2%) e *Scinax fuscovarius* (52,2%).

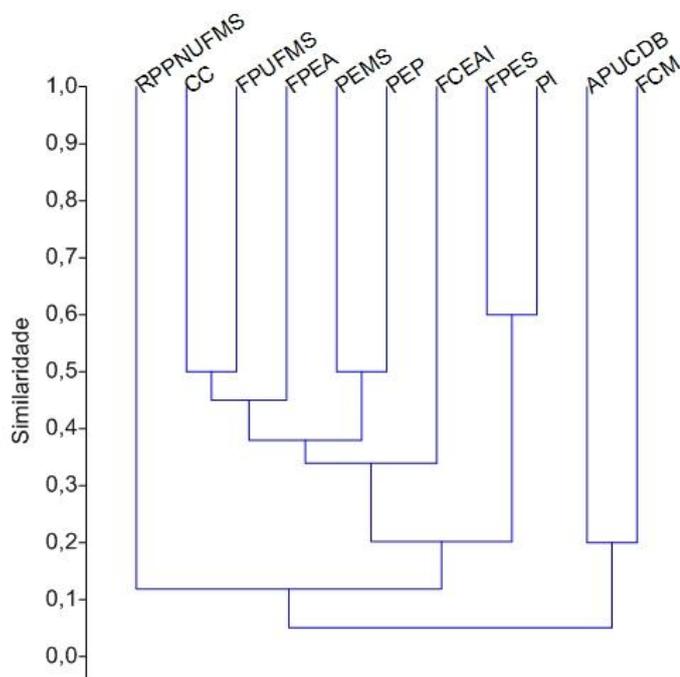


Figura 4. Dendrograma de Similaridade de composição de espécies (Coeficiente de Similaridade de Jaccard), utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA entre 11 fragmentos urbanos localizados em Campo Grande, MS. RPPNUFMS = Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; CC = Chácara Coqueiral; FPUFMS = Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; FPEA = Parque Ecológico Anhanduí; PEMS = Parque Estadual Matas do Segredo; PEP = Parque Estadual do Prosa; FCEAI = Fragmento do Centro de Educação Ambiental do Imbirussu; FPES = Fragmento Parque Ecológico do Sóter; PI = Fragmento da Praça Itanhangá; APUCDB = Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco; FCM = Fragmento do Colégio Militar.

A análise de similaridade separou a anurofauna das 22 localidades em diferentes clados (Figura 5). Um dos clados é constituído pela fauna presente na Mata Atlântica (Espírito Santo, Bahia e Pernambuco), apresentando um grupo irmão com fauna registrada em área de transição entre a Mata Atlântica e Caatinga, com manchas de Cerrado. Os animais registrados em Minas Gerais, em área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, formam outro grupo. A anurofauna do Rio Grande do Sul, domínio Pampa, é mais semelhante entre si que com outras regiões do Brasil. A fauna dos

estados do Pará, Amapá e Amazonas, localizados na Amazônia, separa-se da fauna de outros domínios. Os anuros registrados em Campo Grande/MS, Cerrado, são mais semelhantes com a fauna de anuros de Corumbá/MS, localizada no Pantanal.

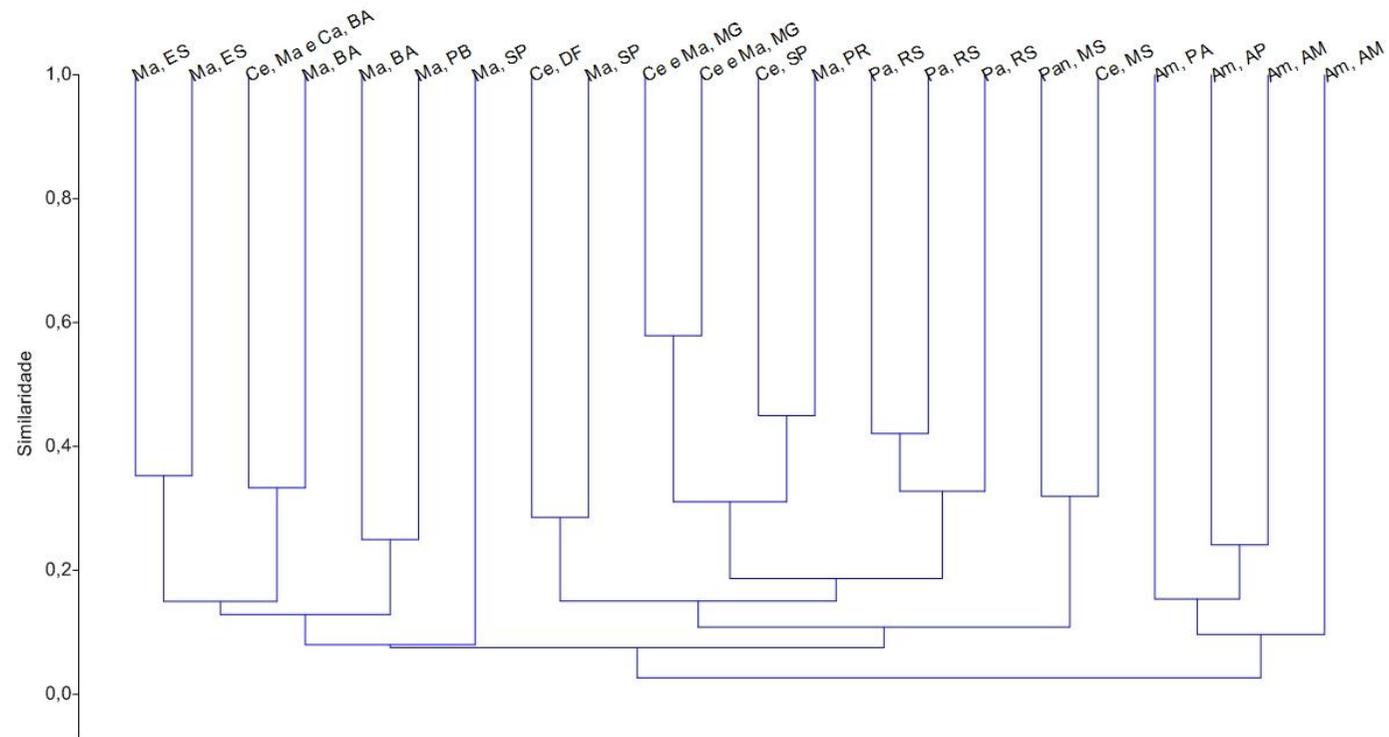


Figura 5. Dendrograma de Similaridade de composição de espécies (Coeficiente de Similaridade de Jaccard), utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA entre 22 fragmentos urbanos localizados em diferentes biomas do Brasil. Ma, ES = Mata Atlântica, Espírito Santo; Ce, Ma e Ca, BA = Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Bahia; Ma, BA = Mata Atlântica, Bahia; Ma, PB = Mata Atlântica, Paraíba; Ma, SP = Mata Atlântica, São Paulo; Ce, DF = Cerrado, Distrito Federal; Ce e Ma, MG = Cerrado e Mata Atlântica, Minas Gerais; Ce, SP = Cerrado, São Paulo; Ma, PR = Mata Atlântica, Paraná; Pa, RS = Pampa, Rio Grande do Sul; Pan, MS = Pantanal, Mato Grosso do Sul; Ce, MS – Cerrado, Mato Grosso do Sul; Am, PA = Amazônia, Pará; Am, AP = Amazônia, Amapá; Amazônia, Amazonas.

Discussão

A predominância de anuros das famílias Leptodactylidae e Hylidae nos fragmentos urbanos de Campo Grande é um resultado previsto devido a grande riqueza de espécies destas famílias na região Neotropical (Duellman 1988). Os hilídeos e leptodactilídeos são também os dois grupos de anuros com maior número de espécies no país (Segalla et al. 2014). O baixo número de espécies das famílias Bufonidae e Odontophrynidae pode refletir a baixa riqueza destes grupos no Cerrado, 17 e 11 espécies respectivamente (Valdujo et al. 2012).

O uso de diferentes métodos de captura propicia uma amostragem mais completa da fauna de uma dada região (Silveira et al. 2010). Quatro espécies de anuros foram exclusivamente registradas pelas procuras auditiva e visual e encontro fortuito, enquanto que duas espécies foram capturadas apenas pelas armadilhas de interceptação e queda. As armadilhas de queda são mais adequadas para o registro de espécies terrestres e fossoriais, enquanto que a procura visual registra espécies com hábitos mais variados (ex. arborícolas, terrestres, aquáticas) (Silveira et al. 2010), assim como a procura auditiva.

Registros disponíveis na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS, Campo Grande) indicam a ocorrência de pelo menos 14 espécies de anuros na área urbana de Campo Grande antes da realização deste estudo. Oito espécies diferentes foram capturadas aqui – *Adenomera diptyx*, *Leptodactylus* cf. *eleneae*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus mystacinus*, *Physalaemus albonotatus*, *Physalaemus centralis* e *Proceratophrys dibernardoii*, e adicionadas à lista anterior, aumentando para 22 o número de espécies para a região urbana de Campo Grande. Este número representa 10,5% das espécies de anuros conhecidas para o Cerrado (Valdujo et al. 2012) e 23% das espécies registradas para o estado de Mato Grosso do Sul (Souza et al. no prelo). As espécies de anuros que foram registradas previamente no meio urbano de Campo Grande, mas que não foram amostradas nesta pesquisa foram: *D. minutus*, *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824), *Leptodactylus chaquensis* Cei, 1950, *Phyllomedusa azurea* Cope, 1862 e *Scinax fuscomarginatus* (A. Lutz, 1925). As espécies *D. minutus*, *H. albopunctatus* e *S. fuscomarginatus* utilizam diferentes tipos de habitats (IUCN 2004, 2010) e foram registradas no ambiente urbano brasileiro (Grandinetti & Jacobi 2005, Rodrigues et al. 2008, Santos et al. 2008, Knispel & Barros 2009). *Leptodactylus*

chaquensis e *P. azurea* foram capturadas em áreas rurais do município de Campo Grande (SEMADUR 2008, 2012) e são espécies pouco frequentes na área urbana do Brasil (Ávila & Ferreira 2004, Côrrea et al. 2014); é possível que ambas as espécies sejam sensíveis ao processo de urbanização. Mais estudos de campo devem ser realizados para averiguar se estas espécies não estão mais presentes no ambiente urbano de Campo Grande

Muitas espécies (70,6%) registradas neste estudo são descritas como generalistas quanto ao uso do habitat e apresentam ampla distribuição geográfica, como *Dendropsophus nanus* e *Rhinella schneideri* (IUCN 2004). *Leptodactylus* cf. *elena*, *Physalaemus centralis* e *Physalaemus nattereri* são sensíveis à modificação do habitat (IUCN 2004), e talvez por esta razão, estas espécies foram raramente encontradas em áreas urbanas (Melo et al. 2007, presente estudo). Apesar de nenhuma das espécies registradas neste estudo estarem ameaçadas de extinção (ICMBio 2014), algumas questões devem ser consideradas. A espécie *P. dibernardo* representa um novo registro para o município de Campo Grande, além de ser também uma nova ocorrência para o estado de Mato Grosso do Sul. Seu status de conservação é ainda desconhecido, visto que esta espécie foi recentemente descrita (Brandão et al. 2013). *Physalaemus centralis*, *P. nattereri* e *P. azurea* são endêmicas do Cerrado (Valdujo et al. 2012) e esta última espécie está na categoria Deficiente em Dados segundo a IUCN (2008). O Cerrado é um hotspot da biodiversidade (Myers et al. 2000) e sua destruição pode levar a extinção de muitas espécies endêmicas ao domínio e espécies ainda pouco conhecidas.

Nos ambientes urbanos há uma predominância de espécies generalistas (Ávila & Ferreira 2004, Grandinetti & Jacobi 2005, Crema 2008, Hamer & McDonnell 2008, Rodrigues et al. 2008, Knispel & Barros 2009, Pereira Júnior et al. 2013, Zocca et al. 2014). Espécies que vivem em regiões antropizadas conseguem utilizar uma grande variedade de habitats (Hamer & McDonnell 2010, Smallbone et al. 2011), apresentam alta fecundidade (Hamer & McDonnell 2010) e se reproduzem em ambientes aquáticos degradados (Lane & Burgin 2008). O bufonídeo *Rhinella schneideri*, por exemplo, utiliza diferentes tipos de habitats (IUCN 2004, Stuart et al. 2008) e indivíduos de *R. schneideri* foram encontrados em fragmentos florestais em Campo Grande cujos corpos d'água presentes nesses locais são contaminados por esgoto e lixo (FCEAI e FPUFMS).

Apesar de na área urbana haver um predomínio de espécies capazes de utilizar diferentes tipos habitats, nestes ambientes também são encontradas espécies

dependentes de áreas florestadas (Grandinetti & Jacob 2005, Tsuji-Nishikido & Menin 2011, Silva et al. 2011, Zocca et al. 2014). Novas espécies de anuros estão sendo descobertas no ambiente urbano (Santana et al. 2012, Feinberg et al. 2014), o que significa que regiões urbanas podem abrigar ainda uma parcela significativa da biodiversidade e, conseqüentemente, propicia apelo conservacionista em programas de manejo e educação ambiental (Feinberg et al. 2014). A manutenção e preservação de áreas verdes no meio urbano são essenciais para a proteção da biodiversidade (Cornelis & Hermy 2004). Para os anuros, fragmentos florestais urbanos são de extrema importância, pois são locais utilizados para a dispersão de juvenis, abrigo, forrageamento (Hamer & MacDonnell 2008) e reprodução (Sabbag & Zina 2011). Além disso, os anuros utilizam as áreas verdes para se deslocarem entre sítios de reprodução (Marsh & Trenham 2001, Becker et al. 2008, Hamer & MacDonnell 2008). Desta forma, medidas importantes para a conservação destes animais na área urbana de Campo Grande incluiriam a conservação e restauração das áreas verdes existentes, bem como a conexão entre elas. A ligação entre as manchas de habitat é fundamental para que os anfíbios anuros possam se dispersar e completar seu ciclo de vida (March & Trenham 2001).

O número de espécies de anuros registrado neste estudo foi menor que o encontrado em área mais conservada de Cerrado, como o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (N = 54 espécies) (Santoro & Brandão 2014). Neste local foram encontradas espécies mais exigentes quando ao uso do habitat, como *Ameerega flavopicta* (A. Lutz, 1925) e *Dendropsophus rubicundulus* (Reinhardt and Lütken, 1862) (IUCN 2004). Em algumas áreas de Cerrado do estado de Mato Grosso do Sul (Souza et al. no prelo) foram registradas espécies sensíveis a modificação do habitat, tais como *Ameerega braccata* (Steindachner, 1864) e *Dendropsophus rubicundulus* (Reinhardt and Lütken, 1862) (IUCN 2004). Estas espécies não foram amostradas em Campo Grande, reforçando a hipótese de que a fragmentação, perda e isolamento de habitat favorável reduz a riqueza de anfíbios em áreas urbanas (McKinney 2002, Hamer & McDonnell 2008).

A alta similaridade entre o FPES e PI se deve provavelmente a presença nestes locais de *R. schneideri*, *Leptodactylus labyrinthicus* e *L. siphax*. Ambos os fragmentos têm as menores áreas e são bastante modificados pela ação do homem; os locais são circundados por áreas construídas e sofrem grande pressão do entorno. No PEMS e PEP

houve o compartilhamento de *R. schneideri*, *P. dibernardoi*, *S. fuscovarius*, *A. diptyx*, *L. mystacinus* e *L. podicipinus*. Ambas as áreas de estudo são os maiores fragmentos registrados no ambiente urbano de Campo Grande e as fisionomias do Cerrado presentes nestes locais são semelhantes. Nas veredas da CC, FPUFMS e FPEA foram compartilhadas as espécies *R. schneideri*, *H. punctatus*, *P. albonotatus*, *A. diptyx*. Todas essas veredas apresentam uma pequena área e sofrem grandes pressões devido à ação do homem. A CC sofre com o desenvolvimento urbano em suas proximidades, enquanto o FPUFMS está muito degradado devido à presença de grande quantidade de lixo, além de o córrego presente no local estar poluído. O FPEA sofre com queimadas esporádicas.

Na área urbana do Brasil, a maioria das espécies é nativa e não está ameaçada de extinção (IUCN 2016). A composição da fauna de anuros nas áreas urbanas do país varia de acordo com o domínio em que a cidade está inserida (Rodrigues et al. 2008; Tsuji-Nishikido & Menin 2011; Ferreira et al. 2012, Zocca et al. 2014, presente estudo). Um estudo realizado a nível global sobre aves e plantas também demonstrou que em diferentes cidades do mundo há um predomínio de espécies nativas e que a composição de espécies varia de acordo com a região biogeográfica (Aronson et al. 2014). A preservação de remanescentes de habitats naturais no meio urbano é muito importante para a conservação da fauna nativa (McKinney 2002). No Brasil, o ambiente urbano ainda apresenta vegetação original dos diferentes ecossistemas que compõem o país, o que favorece a persistência da anurofauna nativa (Ferreira e Mendes 2010, Santos et al 2008, Silva et al. 2011, presente estudo).

A fauna de anuros da área urbana de Campo Grande é dominada por espécies generalistas quanto ao uso do habitat e com distribuição geográfica ampla. Embora neste estudo espécies novas, raras ou ameaçadas de extinção não tenham sido registradas, as áreas urbanas podem abrigar espécies com diferentes histórias de vida. O conhecimento da fauna de áreas urbanas é importante, pois os remanescentes florestais presentes nestes locais sofrem intensa degradação e fragmentação e as espécies presentes nessas áreas verdes podem desaparecer em curto período. É fundamental a manutenção, restauração e conexão dos fragmentos urbanos de Campo Grande para a manutenção das espécies presentes e atração de espécies com requerimentos de habitats mais exigentes e a realização de programas de monitoramento de longa duração que gerem informações sobre a dinâmica das comunidades de anuros.

Capítulo 2. Composição e riqueza de espécies de anuros ao longo de um gradiente de urbanização em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo

A urbanização é um processo que promove a fragmentação, perda, isolamento e degradação de habitat e as modificações geradas no ambiente por esse fenômeno são extremas e de ampla distribuição. Os anfíbios são de grande importância para o funcionamento dos ecossistemas, entretanto, apesar de sua relevância para o ambiente, esses animais são um dos grupos de vertebrados mais ameaçados do planeta. Estudos demonstram que o desenvolvimento urbano pode afetar a composição de espécies, a riqueza e a diversidade de anfíbios. Grande parte das pesquisas que abordam este tema foi realizada em regiões temperadas. No Brasil, os estudos sobre anfíbios em área urbana são mais descritivos e poucos são os trabalhos que avaliam a influência do desenvolvimento urbano sobre este grupo de animais. Diante disso, os objetivos deste estudo foram avaliar se as comunidades de anuros variam ao longo do gradiente de urbanização e determinar o papel do habitat local sobre a composição e riqueza de espécies. Este estudo foi realizado em três estações chuvosas e quatro técnicas de coleta foram utilizadas – armadilhas de interceptação e queda, procura auditiva, procura visual e encontro fortuito. A análise da paisagem urbana foi realizada em diferentes buffers ao redor das áreas de estudo e a porcentagem de impermeabilização do solo e a distância de cada fragmento do centro urbano de Campo Grande foram utilizadas como indicativas do nível de urbanização. Diferentes variáveis do habitat local foram medidas. Dezesete espécies de anuros foram registradas neste estudo e a maioria delas (70,6%) utiliza uma ampla variedade de habitats e apresenta ampla distribuição geográfica. A análise dos dados demonstrou que a composição e riqueza de espécies não foram afetadas pelo desenvolvimento urbano. Uma possível explicação para o resultado encontrado é que a variável porcentagem de área impermeável do solo tenha um efeito limiar e que uma cobertura menor de superfície impermeável daquela foi registrada neste estudo seja suficiente para reduzir o número de espécies de anuros. Logo, o aumento da área urbana no entorno dos fragmentos já não causa nenhum efeito sobre a riqueza e composição de espécies. A área dos fragmentos urbanos de mata não afetou a

riqueza de espécies de anuros. É provável que a presença de habitats adequados para a reprodução seja um fator mais importante para determinar a presença de espécies que a própria área dos fragmentos. Este estudo demonstrou que a anurofauna da área urbana de Campo Grande é dominada por espécies que utilizam uma ampla variedade de habitats e que toleram mudanças no ambiente geradas pela ação do homem. Na cidade de Campo Grande a adequada coleta e tratamento do esgoto doméstico e industrial e a conexão entre as manchas de habitat são medidas que podem reduzir o efeito da urbanização sobre a fauna de anuros.

Palavras-chave: anfíbios, fragmentação, perda do habitat, urbanização.

Abstract

Urbanization is a process that promotes fragmentation, loss, isolation and habitat degradation and changes in the environment generated by this phenomenon are extreme and widely distributed. Amphibians are of great importance for the functioning of ecosystems; however, despite its relevance to the environment, these animals are one of the most threatened among vertebrates in the world. Studies have shown that urban development can affect the species composition, richness and diversity of amphibians. Most research that address this theme was carried out in temperate regions. In Brazil studies on amphibians in urban areas are more descriptive and there are few studies that evaluate the influence of urban development on this group of animals. Therefore the objectives of this study were to assess whether frog communities vary along the urbanization gradient and investigate the role of local habitat on the composition and species richness. This study was conducted in three rainy seasons and four collection techniques were used - pitfall traps, acoustic and visual searches and incidental encounters. The analysis of the urban landscape was held in different buffers around the study areas and percentage soil sealing and the distance of each fragment of the urban center of Campo Grande were used as indicative of the level of urbanization. Different local habitat variables were measured. Seventeen species of frogs were recorded in this study and most of them (70.6%) use a wide variety of habitats and have broad geographical distribution. Data analysis showed that the composition and species richness were not affected by urban development. One possible explanation for this finding is that the percentage of impervious soil areas has a threshold effect and that a smaller coverage of impervious surface that was recorded in this study is sufficient to reduce the number of frog species. Thus, the increase of the urban area surrounding the fragments no longer cause any effect on the richness and species composition. The area of urban forest fragments did not affect the species richness of frogs. It is likely that the presence of suitable habitats for reproduction is more important in determining the presence of species than the fragments area. This study showed that the anurofauna of the urban area of Campo Grande is dominated by species that utilize a wide variety of habitats and tolerate changes in the environment caused by human action. In the city of Campo Grande the proper collection and treatment of domestic and industrial sewage

and the connection between habitat patches are policies that could reduce the effect of urbanization on the frog fauna.

Key-words: Amphibians, fragmentation, habitat loss, urbanization.

Introdução

A fragmentação do habitat é uma das principais ameaças a biodiversidade, principalmente em áreas tropicais onde a diversidade de espécies é alta e a perda da cobertura florestal ocorre de forma acentuada (Pineda & Halftter 2004). A urbanização é um processo que promove a fragmentação, perda, isolamento e degradação do habitat (Hamer & McDonnell 2008) e apesar das áreas urbanas cobrirem aproximadamente 0,6% da superfície terrestre (Latham et al. 2014), as modificações geradas no ambiente por esse fenômeno são extremas e de ampla distribuição (McKinney 2002, McKinney 2008, Aronson et al. 2014). Em algumas cidades, grande parte da região central urbana é coberta por ruas, avenidas e outros tipos de construções, restando pouca área verde disponível (Blair & Launer 1997, McKinney 2002). Em áreas altamente urbanizadas a vegetação se torna estruturalmente simplificada (van der Ree & McCarthy 2005, McKinney 2008) e há uma diminuição da disponibilidade de habitat para espécies nativas (Ellis & Ramankutty 2008, Hamer & Parris 2011).

Os anfíbios são de grande importância para o funcionamento dos ecossistemas devido sua grande diversidade e por atuarem como predadores e presas, tanto em ambientes aquáticos como terrestres (Haddad 2015). Contudo, apesar de sua relevância para o ambiente, esses animais são um dos grupos de vertebrados mais ameaçados do planeta (Stuart et al. 2004). Mais de um terço das espécies de anfíbios conhecidas no mundo está ameaçada pelo avanço das áreas urbanas (Hamer & McDonnell 2008). O desenvolvimento urbano pode afetar a composição de espécies, a riqueza e a diversidade de anfíbios (Rubbo & Kiesecker 2005, Hamer & McDonnell 2008, McKinney 2008, Hamer & McDonnell 2010) porque algumas espécies têm requerimento de ambientes específicos para completar seu ciclo de vida (Ficetola & De Bernardi 2004, Hamer & Parris 2011). O movimento dos animais entre manchas de habitat pode ser restringido devido à fragmentação e perda de remanescentes de vegetação em áreas urbanas (Hamer & McDonnell 2008, Scheffers & Paszkowski 2011). A modificação do regime hidrológico, a poluição da água, a predação por animais domésticos e o tráfego de veículos são outras ameaças aos anfíbios em áreas urbanas (Pickett et al. 2001, Woods et al. 2003, Hamer & McDonnell 2008).

A manutenção e preservação de áreas verdes no espaço urbano são essenciais, pois esses locais podem abrigar grande diversidade de espécies animais e vegetais (Cornelis & Hermy 2004), incluindo espécies raras e ameaçadas de extinção

(McDonnell 2007, Silva et al. 2011). Para os anfíbios as áreas verdes urbanas são fundamentais para dispersão, migração, reprodução e forrageamento (Becker et al. 2008, Hamer & McDonnell 2008, Sabbag & Zina 2011).

O Brasil possui cerca de 204 milhões de habitantes, sendo que mais de 84% da população brasileira vive em áreas urbanas (IBGE 2015). Quase 89% da população da região Centro-Oeste do país reside no meio urbano (IBGE 2015) e o estado do Mato Grosso do Sul apresenta uma das mais elevadas taxas de urbanização do país (Almeida 2009). Nos últimos anos, as diversas fisionomias encontradas no Mato Grosso do Sul têm sofrido intensa descaracterização devido à ação do homem, sendo que apenas 20% do estado são cobertos por áreas de vegetação nativa (IBGE 2015). Essa intensa modificação ambiental normalmente implica em um processo de forte alteração da paisagem original, cujo resultado para a diversidade biológica resulta na redução dos tamanhos das populações, podendo ocasionar extinções locais (Sodhi & Ehrlich 2011).

Grande parte do conhecimento envolvendo urbanização e anfíbios decorre de pesquisas desenvolvidas em regiões temperadas (Ficetola & De Bernardi 2004, Parris 2006, Hodgkison et al. 2007, McKinney 2008, Gagné & Fahrig 2010, Hamer & McDonnell 2010, Scheffers & Paszkowski 2011, Herczeg et al. 2012), sendo poucos os estudos realizados em regiões tropicais (Santos 2011, Ruiz-Jaén & Aide 2006, Nery 2014, Dey 2015). No Brasil, os trabalhos existentes em áreas urbanas são mais descritivos (Ávila & Ferreira 2004, Santana et al. 2008, Knispel & Barros 2009) e raros são os estudos (Santos 2011, Nery 2014) que avaliam dos efeitos do desenvolvimento urbano sobre a fauna de anfíbios. Em Campo Grande não há estudos realizados no meio urbano, conseqüentemente há uma clara necessidade de se conhecer melhor a fauna de anfíbios que ocorre nos ambientes urbanos e a forma pela qual o processo de urbanização afeta estes animais. Diante disso, os objetivos deste estudo foram (1) avaliar se as comunidades de anfíbios anuros variam ao longo do gradiente de urbanização e (2) investigar a influência de características do habitat local sobre a composição e riqueza de espécies.

Métodos

Área de estudo

O município de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, foi emancipado há 116 anos e atualmente

possui mais de 840 mil habitantes. Está inserido no domínio do Cerrado, um hotspot de biodiversidade (Myers et al. 2000), e apresenta um clima tropical úmido (Aw de Köppen), com inverno seco e verão chuvoso; a temperatura média em 2014 foi de 25°C e a precipitação foi cerca de 2000 mm (PLANURB 2015). A vegetação nativa de Cerrado cobre aproximadamente 21% da área do município; o meio urbano de Campo Grande possui cerca de 36000 hectares e as áreas verdes (parques e Unidades de Conservação) correspondem a 2,4% da paisagem urbana (PLANURB 2015).

Seleção dos fragmentos

Onze fragmentos florestais foram selecionados em Campo Grande (Figura 1): Praça Itanhangá (PI), Fragmento do Parque Ecológico do Sóter (FPES), Chácara Coqueiral (CC), Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí (FPEA), Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu (FCEAI), Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FPUFMS), Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (APUCDB), Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPNUFMS), Fragmento do Colégio Militar (FCM), Parque Estadual do Prosa (PEP) e Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS) (ver capítulo 1 para obter maiores informações sobre cada fragmento). Os fragmentos selecionados estão distribuídos desde o centro urbano da capital até a periferia da cidade que, geograficamente, designa toda área que está ao redor do centro urbano.

Coleta de dados

Amostragem da anurofauna

A amostragem dos anuros ocorreu em três estações chuvosas: novembro/2012 a março/2013, novembro/2013 a abril/2014 e novembro/2014. Para o registro dos animais foram usados quatro métodos de coleta: armadilhas de interceptação e queda ligadas por cercas-guia (usadas durante todo período de estudo), procura visual, procura auditiva (Heyer et al. 1994) e encontro ocasional (utilizadas a partir da segunda estação chuvosa).

Oito fragmentos florestais foram amostrados na primeira estação chuvosa: APUCDB, CC, FCEAI, RPPNUFMS, PI, FCM, PEMS e PEP. Armadilhas de interceptação e queda foram instaladas nestes locais; cada armadilha de interceptação e queda foi constituída por quatro baldes de 30 litros (com 5 metros de distância entre si),

organizados em linha reta e conectados por cerca-guia de 50 cm de altura. O número de linhas variou de um a dois, dependendo do tamanho do fragmento.

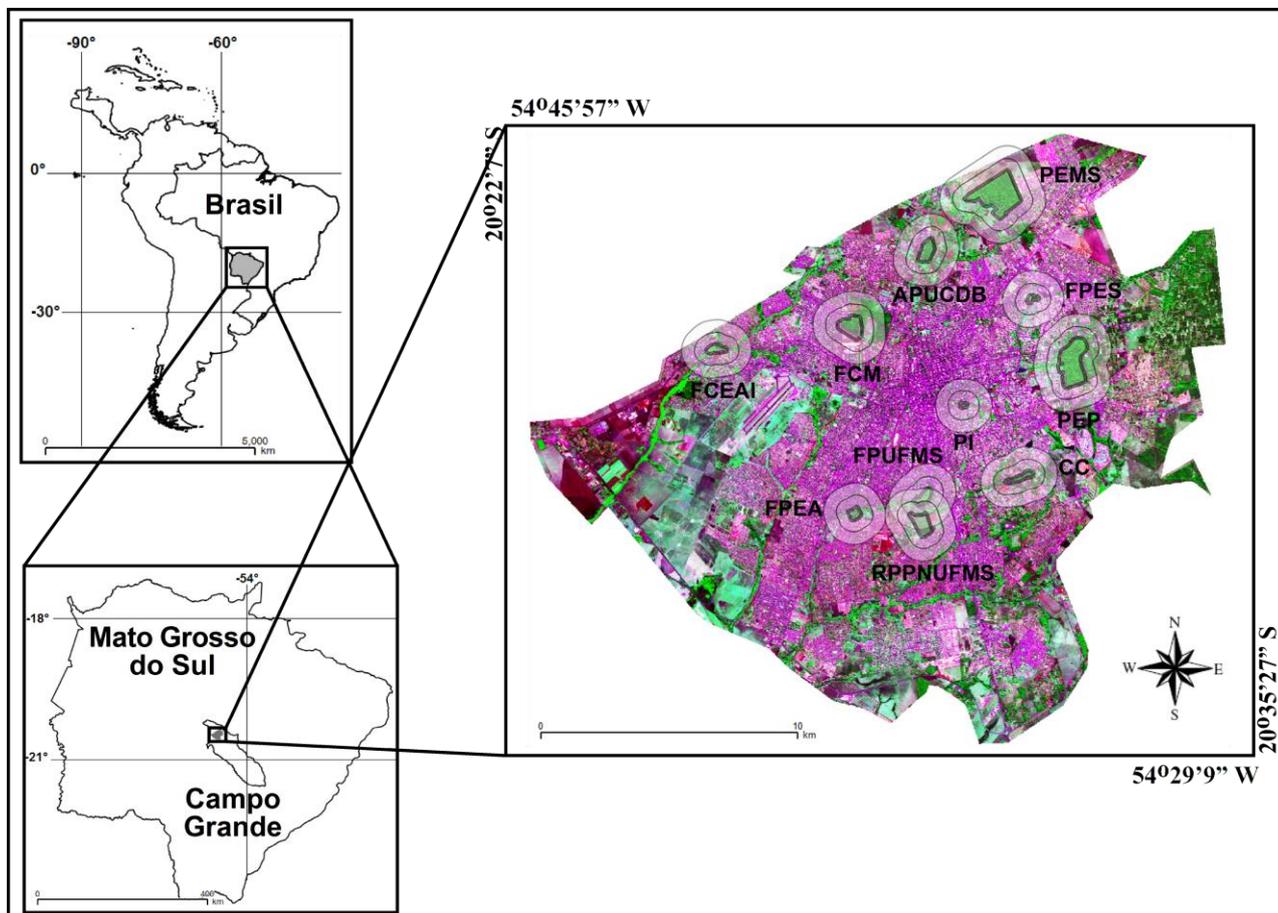


Figura 1. Mapa do Brasil com destaque para o perímetro urbano oficial de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, com as 11 as áreas de coleta. Ao redor dos fragmentos estão os quatro buffers (50, 100, 500 e 1000m) extraídos. PI (Praça Itanhanga); FPES (Fragmento do Parque Ecológico do Sóter); CC (Chácara Coqueiral); FPEA (Fragmento do Parque Ecológico do Anhanduí); FCEAI (Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu); FPUFMS (Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); APUCDB (Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco); RPPNUFMS (Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); FCM (Fragmento do Colégio Militar); PEP (Parque Estadual do Prosa); PEMS (Parque Estadual Matas do Segredo).

Em cada fragmento foram feitas cinco etapas de campo mensais. As armadilhas ficaram abertas por quatro dias seguidos por mês, com um total de 20 dias de amostragem. O FPUFMS foi incluído neste estudo no começo da segunda estação chuvosa e neste local foi instalada uma linha de armadilha de queda. Neste período de estudo foram realizadas

cinco amostragens mensais em cada fragmento. As armadilhas ficaram abertas por sete dias consecutivos por mês, com um total de 35 dias de amostragem. As áreas de estudo – FPEA e FPES foram incluídas neste trabalho em março de 2014 e em cada uma delas foi instalada uma armadilha de queda. Apenas nesses locais as armadilhas foram abertas em novembro de 2014. No FPEA e FPES as armadilhas ficaram abertas por 21 dias consecutivos entre março e abril e 14 dias seguidos em novembro, sendo amostrados ao todo 35 dias. As armadilhas foram checadas pela manhã, a cada 48 horas. O esforço total de captura nos 11 fragmentos estudados foi de 2956 armadilhas/dia.

A procura auditiva e procura visual foram executadas nos 11 fragmentos urbanos em parcelas de 30 x 30 m, no período noturno, sendo checados os locais onde os anuros são possivelmente encontrados. Foram realizadas cinco noites de amostragens em cada, área com duração média de duas horas, com início ao anoitecer (18h:30min), exceto no RPPNUFMS e APUCDB, onde foram realizadas três e quatro noites de amostragens respectivamente. No FPEA e FPES houve uma noite de coleta nos meses de março e abril de 2014 e três noites de amostragem no mês de novembro de 2014, totalizando cinco noites de coleta nas duas áreas. Durante o período de estudo, o esforço de amostragem total empregado foi de aproximadamente 104 horas.

A identificação dos anuros foi realizada através da análise visual de indivíduos adultos coletados, pelas vocalizações e consulta a especialistas. Espécimes testemunho (licença SISBIO nº 10379) foram mortos com xilocaína a 5%, fixados em formaldeído a 10%, conservados em álcool 70% e depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS, Campo Grande, estado do Mato Grosso do Sul). A nomenclatura segue Frost (2015).

Variáveis medidas em nível de paisagem

Duas variáveis foram utilizadas como indicativas do nível de urbanização - a proporção de área impermeável do solo (asfaltos, casas, prédios e outros tipos de construções humanas) no entorno de cada fragmento e a distância dos fragmentos florestais do centro comercial de Campo Grande (km). A porcentagem de área impermeável ao redor de cada local de estudo foi medida em diferentes escalas espaciais (50, 100, 500 e 1000m) a fim de verificar se a composição e riqueza de espécies de anuros respondem a mudança da paisagem em alguma dessas escalas. Muitas espécies de anuros não se dispersam por mais de 1 km (Smith & Green 2005); desta forma, as escalas espaciais

usadas neste estudo cobrem distâncias percorridas por um grande número de espécies para obtenção de recursos para completar seu ciclo de vida. Para obter o nível de urbanização no entorno das áreas estudadas foram utilizadas duas cenas ortorretificadas do satélite GeoEye-1, com 2m de resolução espacial nas bandas multiespectrais e 0,5m na banda pancromática, uma de 26 de julho de 2012 e outra de 23 de janeiro de 2013 que cobre a área urbanizada do Município de Campo Grande-MS. As cenas foram mosaicadas para gerar uma imagem única. Foram desenhados vetores dos fragmentos a partir da imagem mosaicada, com informações de área e perímetro, que foram utilizadas para a avaliação da forma dos fragmentos, assim como para a extração dos buffers (raios no entorno de cada fragmento). Estes limites vetoriais foram utilizados para os recortes do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Rouse et al. 1973) e da imagem de área permeável/impermeável.

Para o cálculo do NDVI foi feita a correção atmosférica das duas cenas do satélite GeoEye-1 através do algoritmo “*ATCOR2*” e após a correção atmosférica foi gerado o mosaico e posteriormente o NDVI através da execução da calculadora raster do programa QGIS. O NDVI é calculado pela relação

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R})$$

onde NIR é a reflectância da vegetação na banda do infravermelho próximo e R é a reflectância da vegetação na banda do vermelho.

O cálculo da área impermeável dentro de cada buffer foi feito por meio da reclassificação da imagem NDVI através da execução da calculadora raster do programa QGIS, onde os valores menores que 0,2 foram considerados área impermeável, gerando uma imagem com duas classes, uma de área permeável e outra de área impermeável. O valor da porcentagem de área impermeável no interior de cada buffer foi obtido automaticamente pelo programa através da contagem de pixels de tamanho conhecido. A distância em quilômetros de cada fragmento do centro comercial de Campo Grande foi medida usando o programa Google Earth.

Os valores médios do NDVI foram considerados uma medida indireta da complexidade do habitat, que é o desenvolvimento do estrato vertical da vegetação em um dado habitat (Corrêa et al. 2011). A complexidade do habitat foi obtida para cada fragmento e também no entorno dos mesmos nas escalas espaciais de 50, 100, 500 e 1000 m.

Variáveis medidas do habitat local

As seguintes variáveis locais foram mensuradas em cada fragmento florestal: área (ha), forma e complexidade do habitat do fragmento (%), cobertura do dossel (%), cobertura do sub-bosque (%), cobertura da serapilheira (%), altura da serapilheira (cm), número de troncos caídos e presença de corpo d'água (lênticos e lóticos). Para analisar a forma dos fragmentos foi utilizado o Índice de Circularidade (IC) por meio da equação $IC = (2 \cdot \sqrt{\pi \cdot S}) / P$ onde IC é o índice de circularidade, S é a área do fragmento (em metros quadrados) e P é o perímetro do fragmento (em metros). A classificação dos fragmentos quanto à forma foi realizada a partir dos valores de IC, que permitem identificar se os fragmentos possuem tendências de formas alongadas ou circulares. Os valores de IC igual a 1 indicam fragmentos com tendência circular e, à medida que esse valor se torna menor, o fragmento apresenta-se com tendência mais alongada (Nascimento et al. 2006). Assim, no presente trabalho, fragmentos que apresentaram valores de IC entre 0,4 e 0,65 foram classificados como muito alongados e IC entre 0,65 e 0,85 como moderadamente alongados.

A cobertura do dossel (%), cobertura do sub-bosque (%), cobertura da serapilheira (%), altura da serapilheira (cm) e o número de troncos caídos foram obtidos entre os meses de abril e maio de 2014. Para medir as variáveis citadas foram estabelecidas parcelas de 9,0 m² (3,0 x 3,0 m) nos locais onde os anuros foram amostrados. O número de parcelas variou de quatro a oito nos fragmentos. Utilizou-se um quadro de madeira de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) divididos em 100 quadrados para medir as três primeiras variáveis (Freitas et al. 2002). Para mensurar a cobertura do dossel o quadro foi posicionado acima da cabeça e o número de quadrados preenchidos pela vegetação foi contado. O quadrado foi considerado preenchido quando havia mais de 50% de obstrução visual. A cobertura do sub-bosque foi medida em duas alturas (0,5 m e 1,0 m de altura do solo). Para isso a grade foi mantida na vertical e o número de quadrados preenchidos pela vegetação foi contabilizado. A cobertura da serapilheira foi obtida mantendo a grade paralela ao chão, próxima aos joelhos (Freitas et al. 2002). A altura da serapilheira foi medida com o uso de uma régua. Em todos os casos foram obtidas medidas dos quatro cantos da parcela e uma do centro, com um total de cinco medidas (Freitas et al. 2002). O número de troncos caídos dentro de cada uma das parcelas de 9 m² foi contabilizado. O valor médio de cada uma das variáveis medidas foi calculado.

Análise dos dados

Para avaliar se as áreas foram suficientemente amostradas, curvas de acumulação de espécies de Mao Tau foram construídas, com intervalo de confiança de 95%. A riqueza de espécies esperada em cada fragmento foi calculada pelo estimador não paramétrico Jackknife 1(1000 repetições). Estas análises foram executadas com uso do programa Past (Hamer et al. 2001).

Dezenove variáveis ambientais foram obtidas (nove variáveis da paisagem e 10 variáveis locais), contudo apenas 12 variáveis ambientais foram usadas nas análises. Entre as variáveis da paisagem, apenas a porcentagem de área impermeável no buffer de 100m, porcentagem de complexidade do habitat no buffer de 100 m e a distância de cada fragmento do centro urbano de Campo Grande foram incluídas nas análises por explicarem melhor a variabilidade dos dados. Em relação as variáveis locais, apenas a presença de água nos fragmentos foi excluída, pois esta variável explicou pouco a variação dos dados. Para diminuir o número das variáveis foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA), que reduz o número de variáveis em poucos eixos, que explicam grande parte da variabilidade ambiental amostrada. Para selecionar os eixos que melhor explicam a variância foi usado o critério de Kaiser Guttman. Esse critério ajuda a selecionar quantos componentes devem ser incluídos por meio do cálculo da média dos autovalores e seleciona apenas aqueles componentes que tem uma variação acima da média (Jackson 1993). Três vetores foram gerados a partir das variáveis ambientais. Para testar se esses vetores têm alguma relação com a variação da riqueza de espécies foi realizada uma Análise de Regressão Múltipla.

Para verificar se a variação da composição de espécies entre os fragmentos tem alguma relação com as variáveis ambientais foi realizada uma Análise de Redundância (RDA). Tal análise identifica a influência de variáveis ambientais sobre a composição e abundância das espécies numa comunidade e avalia a distribuição das espécies ao longo de gradientes ambientais. A RDA assume que há uma resposta linear das espécies aos gradientes ambientais (Provet et al. 2011). As análises estatísticas foram realizadas no programa R (R Development Core Team 2015) e os pacotes usados foram Vegan (Oksanen et al. 2015).

Resultados

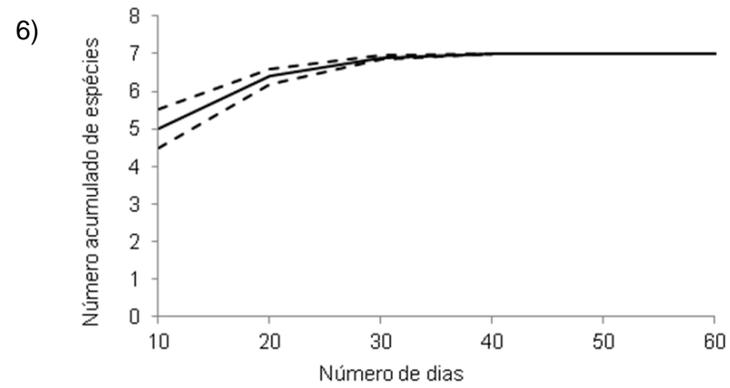
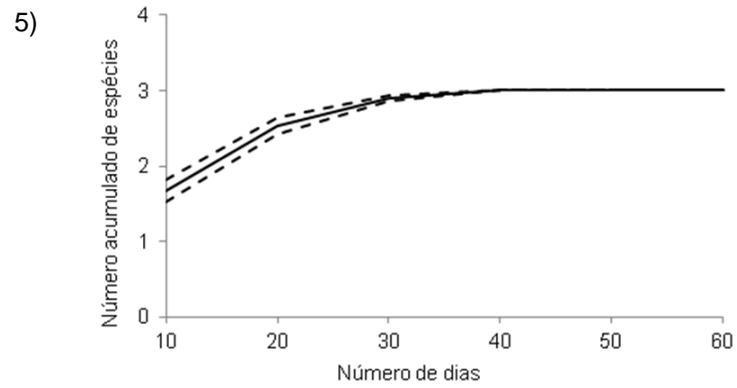
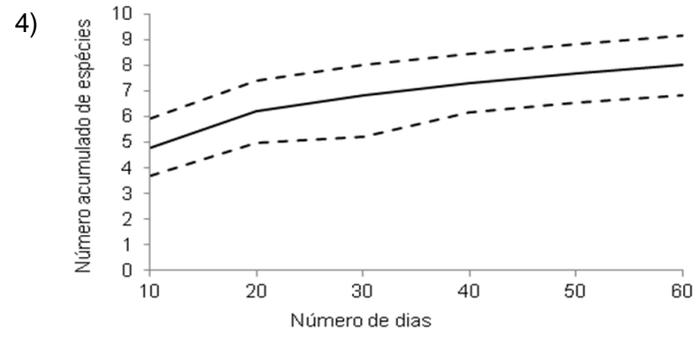
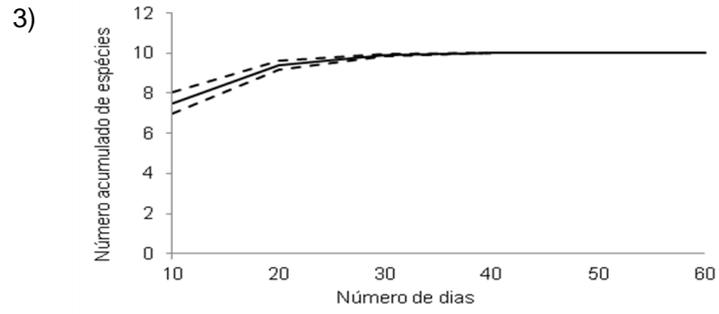
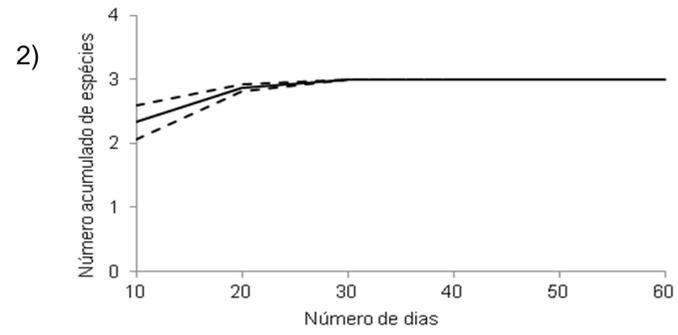
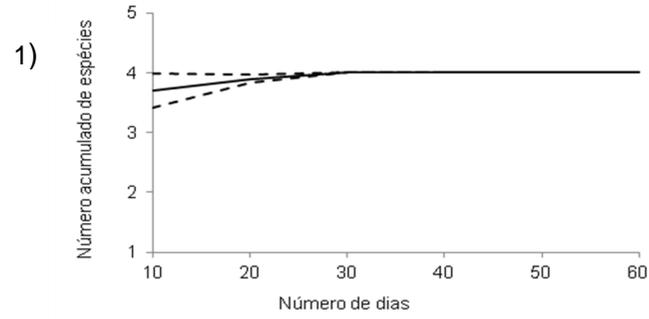
Informações sobre as comunidades de anuros

Durante o período de estudo foram registradas 17 espécies de anuros pertencentes a oito gêneros e quatro famílias (Tabela 1). O número médio de espécies por fragmento foi $5,6 \pm 3,1$ variando de um a 10. A riqueza de espécies foi maior no Parque Estadual do Prosa e Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí, enquanto que o menor número de espécies foi registrado na Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Tabela 1). *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) foi a espécie mais frequentemente registrada, ocorrendo em 72,7% dos fragmentos, seguida por *Adenomera diptyx* (Boettger, 1885), que foi encontrada em 63,6% das áreas de estudo. Outras espécies comuns foram *Hypsiboas punctatus* (Schneider, 1799) e *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862) presentes em 45,4% dos locais. Algumas espécies foram pouco frequentes, como *Hypsiboas raniceps* Cope, 1862, *Physalaemus centralis* Bokermann, 1962 e *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799), que foram capturadas em duas áreas de estudo e *Leptodactylus* cf. *elenae* Heyer, 1978 que foi registrada em apenas um fragmento (Tabela 1). As curvas de acumulação de espécies atingiram assíntota em quase todos os fragmentos, exceto no Parque Estadual Matas do Segredo e Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí (Figura 2), o que indica que mais espécies poderão ser registradas em ambas as áreas com o aumento do esforço amostral. A riqueza estimada de espécies de anuros foi semelhante à riqueza observada nos diferentes locais de estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de anuros registrados em 11 remanescentes florestais urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, durante o período de novembro de 2012 a março de 2013, de novembro de 2013 a abril 2014 e novembro de 2014 e estimativas de riqueza obtidas através do estimador não paramétrico Jackknife 1. PI (Praça Itanhangá); FPES (Fragmento do Parque Ecológico do Sóter); CC (Chácara Coqueiral); FPEA (Fragmento do Parque Ecológico do Anhanduí); FCEAI (Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu); FPUFMS (Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); APUCDB (Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco); RPPNUFMS (Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); FCM (Fragmento do Colégio Militar); PEP (Parque Estadual do Prosa); PEMS (Parque Estadual Matas do Segredo).

Espécie/Família	Locais de estudo										
	PI	FPES	CC	FPEA	FCEAI	FPUFMS	APUCDB	RPPNUFMS	FCM	PEP	PEMS
Bufonidae											
<i>Rhinella schneideri</i>	x	x	x	x	x	x				x	x
Hylidae											
<i>Dendropsophus nanus</i>				x	x	x				x	
<i>Hypsiboas punctatus</i>			x	x	x	x					x
<i>Hypsiboas raniceps</i>					x	x					
<i>Scinax fuscovarius</i>						x				x	x
Leptodactylidae											
<i>Adenomera diptyx</i>	x		x	x		x		x		x	x
<i>Leptodactylus cf. elenae</i>							x				
<i>Leptodactylus fuscus</i>				x							x
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	x	x		x							
<i>Leptodactylus mystacinus</i>							x		x	x	x
<i>Leptodactylus podicipinus</i>				x	x	x				x	x
<i>Leptodactylus syphax</i>	x	x		x							
<i>Physalaemus albonotatus</i>			x	x		x				x	
<i>Physalaemus centralis</i>							x			x	
<i>Physalaemus cuvieri</i>		x		x	x						

<i>Physalaemus nattereri</i>					x					x	x	
Odontophrynidae												
<i>Proceratophrys dibernardoi</i>										x	x	x
Espécies (N)	4	4	4	10	7	8	3	1		3	10	8
Riqueza estimada	4,2	4,3	4	10,5	7,1	8,1	3			3,1	10	8,2



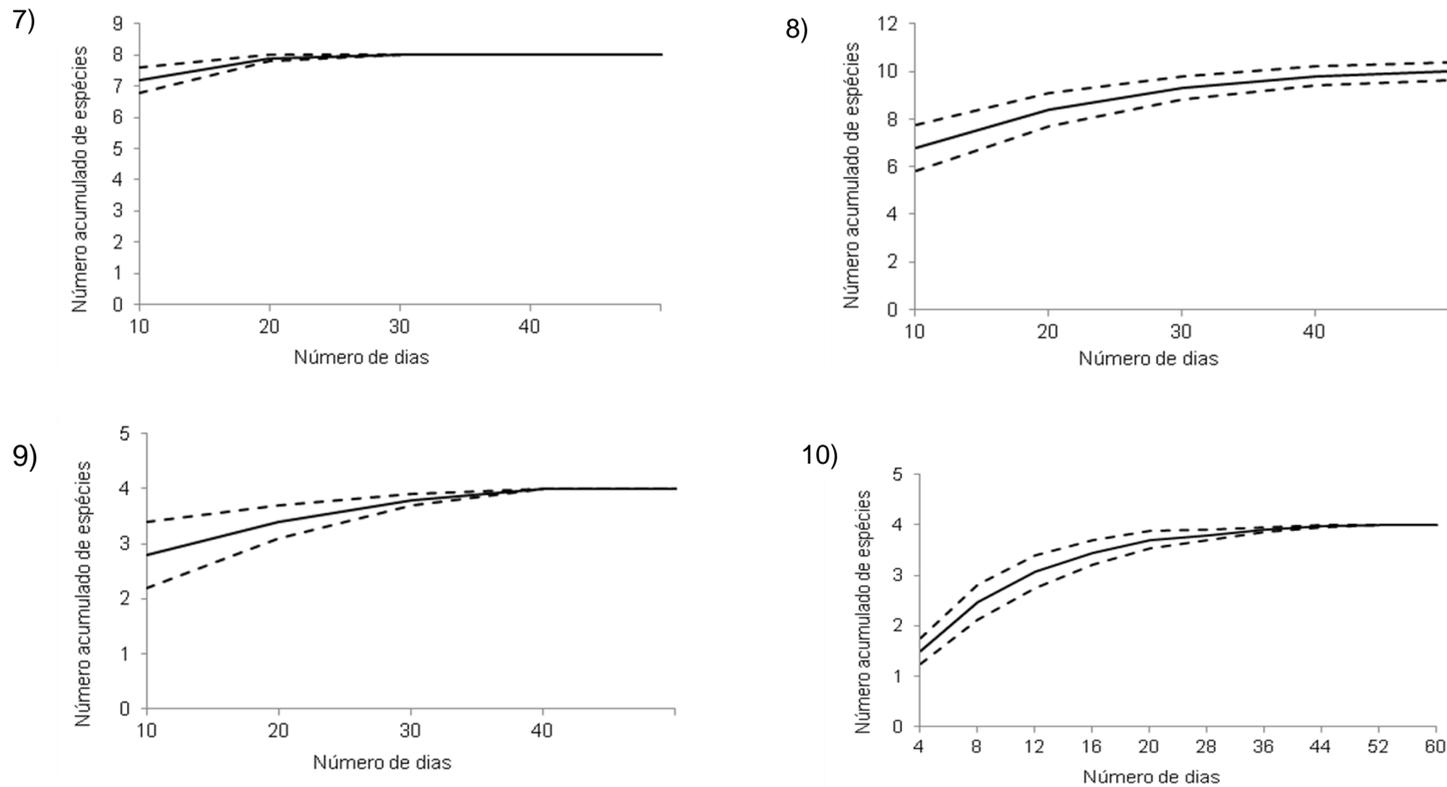


Figura 2. Curva de acumulação de espécies (Mao Tau) (linha contínua) para espécies de anuros registrados em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, durante o período de novembro de 2012 a março de 2013, de novembro de 2013 a abril 2014 e novembro de 2014. (Linhas pontilhadas: IC = 95%). 1) Chácara Coqueiral (CC); 2) Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (APUCDB); 3) Parque Estadual do Prosa (PEP); 4) Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS); 5) Fragmento do Colégio Militar (FCM); 6) Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu (FCEAI); 7)

Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FPUFMS); 8) Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí (FPEA); 9) Fragmento do Parque Ecológico Sóter (FPES); 10) Praça Itanhangá (PI).

Características das variáveis da paisagem e do habitat local

A porcentagem média de área impermeável dentro dos quatro buffers no entorno dos fragmentos variou de 14,3 a 46%; a distância dos fragmentos do centro urbano de Campo Grande variou de 2,5 a 9 km. A proporção média de complexidade do habitat dentro dos buffers ao redor dos fragmentos variou de 40 a 72%. Os dados das variáveis da paisagem no entorno de cada fragmento florestal estão no Apêndice A.

O tamanho médio das áreas de estudo foi $42,2 \pm 55,3$ ha (amplitude = 1,8 - 170 ha); enquanto que o índice de forma médio dos fragmentos foi $0,7 \pm 0,13$ (amplitude = 0,47 - 0,84). A complexidade média do habitat do fragmento foi $81,4 \pm 2,66\%$ (amplitude = 78 - 86%). A cobertura do dossel média foi $95,2 \pm 5,5\%$ (amplitude = 81 - 99%), já a cobertura média do sub-bosque nas duas alturas registradas foi $33,1 \pm 11,7\%$ (amplitude = 19,5 - 56,5%). A cobertura e profundidade médias da serapilheira foram $76 \pm 26,8\%$ (amplitude = 27 - 100%) e $2,3 \pm 0,9$ cm (amplitude = 0,9 - 3,6 cm), respectivamente. O número médio de troncos caídos foi $4,9 \pm 2,7$ (amplitude = 2,2 - 10,1). Três fragmentos florestais não apresentam corpo d'água: APUCDB, FCM e RPPNUFMS. Todas as demais áreas de estudo apresentam ambientes aquáticos lânticos e lóticos. Os dados das variáveis locais do habitat para cada fragmento estão presentes no Apêndice B

Os três primeiros componentes principais tiveram um valor de variação acima da média estimada e ajudaram explicar aproximadamente 80 % da variabilidade dos dados (Tabela 2). O primeiro eixo da PCA capturou um gradiente de urbanização relacionado de forma negativa com porcentagem de impermeabilização do solo no buffer de 100 m e positiva com as demais variáveis. O segundo eixo da PCA aparentemente capturou um gradiente positivamente relacionado com a distância do centro e a porcentagem da complexidade do habitat no buffer de 100m; a porcentagem de impermeabilização do solo a 100 m e porcentagem de cobertura de sub-bosque apresentaram uma relação negativa. O terceiro eixo (não mostrado na figura) é um gradiente formado principalmente pelo índice de forma dos fragmentos e da porcentagem de cobertura de serapilheira (relação positiva) e distância do centro (relação negativa). A PCA mostrou que as variáveis ambientais não influenciaram o número de espécies de anuros nas áreas de estudo (Tabela 3) (Figura 3).

Tabela 2. Resultados da Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis ambientais medidas nos 11 fragmentos florestais de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

	PC1	PC2	PC3
Proporção da variância	0,5281	0,1861	0,1039
Superfície impermeável no buffer 100 m (%)	-0,65536	-0,57718	0,20514
Área (ha)	0,78163	0,041336	-0,27214
Complexidade do habitat no buffer100 m (%)	0,86227	0,34586	0,18545
Complexidade do habitat do fragmento (%)	0,69058	-0,0818	-0,26833
Cobertura de serapilheira (%)	0,68728	-0,25765	0,51321
Profundidade da serapilheira (cm)	0,58966	-0,51549	0,04881
Número de troncos	0,81061	-0,05016	-0,25882
Distância do centro urbano (km)	0,38003	0,57895	-0,50163
Índice de forma	0,29167	0,09428	0,69034
Cobertura do dossel (%)	0,72358	-0,33045	0,32704
Cobertura do sub-boque (0,5 m) (%)	0,04099	-0,82476	-0,36754
Cobertura do sub-boque (1,0 m) (%)	0,12314	-0,85452	-0,25541

Tabela 3. Resultados da Regressão Múltipla para os três componentes principais gerados pela Análise de Componentes Principais (PCA).

Coeficientes				
	Estimativa	Erro padrão	Valor de T	Pr (> t)
Intercepto	5,636	1,021	5,516	0.000892
PCA eixo1	0,738	1,024	0,721	0,494
PCA eixo 2	-0,294	1,024	-0,287	0,782
PCA eixo 3	-0,812	1,024	-0,793	0,453

Erro padrão residual: 3,389; 7 graus de liberdade
 r^2 múltiplo: 0,149; r^2 ajustado: -0,214
 Estatística F: 0,41 (3 e 7 graus de liberdade); valor de p: 0,75

A Análise de Redundância mostrou que a composição de espécies não foi explicada pelas variáveis ambientais ($r^2 = 0,11$, $p = 0,09$) (Figura 4).

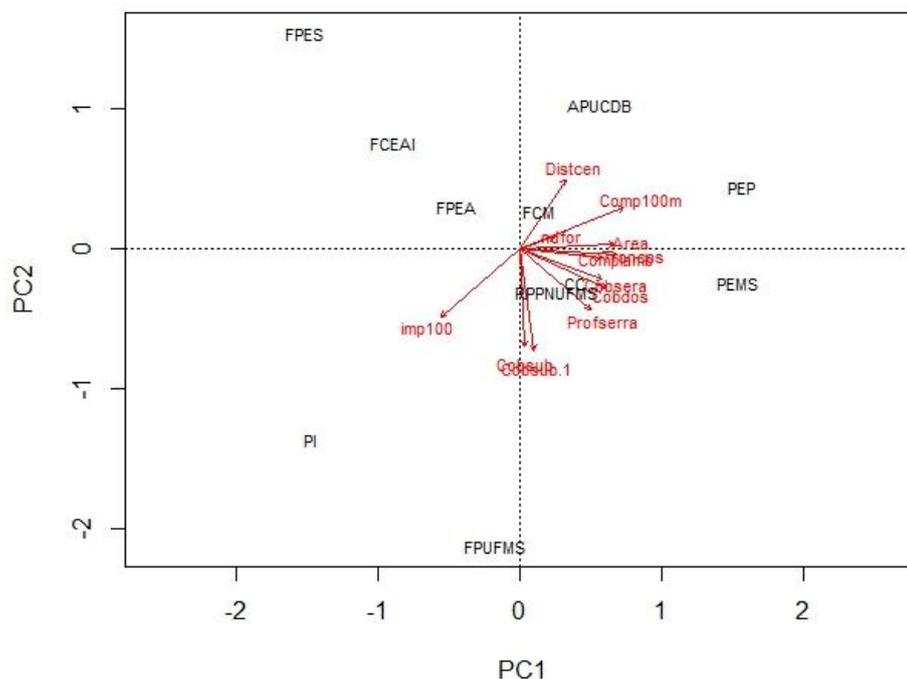


Figura 3. Plot do primeiro e segundo componentes principais, gerado a partir das variáveis ambientais por meio da Análise de Componentes Principais (PCA). PI (Praça Itanhangá); FPES (Fragmento do Parque Ecológico do Sóter); CC (Chácara Coqueiral); FPEA (Fragmento do Parque Ecológico do Anhanduí); FCEAI (Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu); FPUFMS (Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); APUCDB (Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco); RPPNUFMS (Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); FCM (Fragmento do Colégio Militar); PEP (Parque Estadual do Prosa); PEMS (Parque Estadual Matas do Segredo). imp 100 (Superfície impermeável no buffer 100 m %); Área (ha); Comp 100m (Complexidade do habitat no buffer100 m %); Complamb (Complexidade do habitat do fragmento %); Cobsera (Cobertura de serapilheira %); Prof Serra (Profundidade da serapilheira cm); Toncos (Número de troncos); Distcen (Distância do centro urbano km); ndfor (Índice de forma); Cobdos (Cobertura do dossel %); Cobsu (Cobertura do sub-boque 0,5 m %); Cobsu.b.1 (Cobertura do sub-boque 1,0 m %).

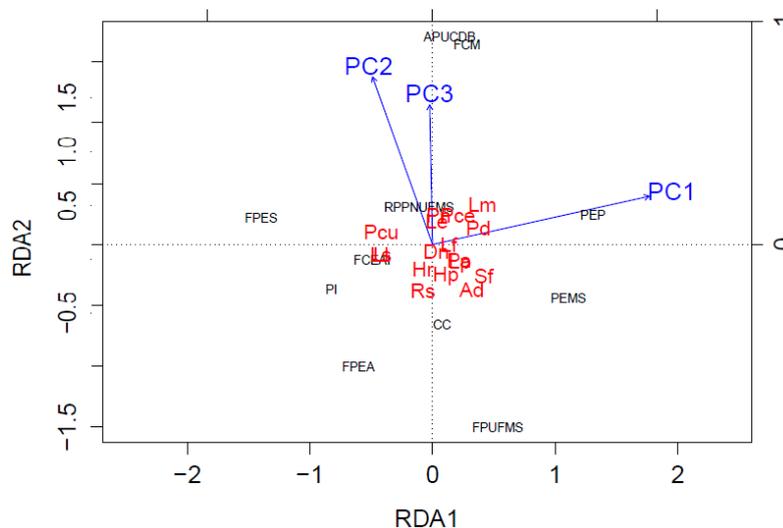


Figura 4. Biplot mostrando os dois primeiros eixos da Análise de Redundância considerando os fragmentos, a composição de espécies e as variáveis ambientais (três primeiros eixos da PCA) registradas em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. PI (Praça Itanhangá); FPES (Fragmento do Parque Ecológico do Sóter); CC (Chácara Coqueiral); FPEA (Fragmento do Parque Ecológico do Anhanduí); FCEAI (Fragmento do Centro de Educação Ambiental Imbirussu); FPUFMS (Fragmento da Piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); APUCDB (Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco); RPPNUFMS (Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul); FCM (Fragmento do Colégio Militar); PEP (Parque Estadual do Prosa); PEMS (Parque Estadual Matas do Segredo). Lm (*Leptodactylus mystacinus*), Rs (*Rhinella schneideri*), Dn (*Dendropsophus nanus*), Hp (*Hypsiboas punctatus*), Hr (*H. raniceps*), Sf (*Scinax fuscovarius*), Ad (*Adenomera diptyx*), Le (*Leptodactylus cf. elenae*), Lf (*Leptodactylus fuscus*), Ll (*Leptodactylus labyrinthicus*), Lp (*Leptodactylus podicipinus*), Ls (*Leptodactylus syphax*), Pa (*Physalaemus albonotatus*), Pce (*Physalaemus centralis*), Pcu (*Physalaemus cuvieri*), Pn (*Physalaemus nattereri*), Pd (*Proceratophrys dibernardoii*).

Discussão

Neste estudo 70,6% das espécies de anuros registradas apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrem em uma ampla variedade de habitats e são capazes de tolerar modificações do ambiente geradas pela ação do homem (IUCN 2016). A destacada presença de espécies generalistas nos fragmentos estudados, como *Rhinella schneideri* e *Adenomera diptyx*, é um indício de que estes locais se encontram alterados (Hamer & McDonnell 2008, Hillers et al. 2008, Hamer & Parris 2011, King et al. 2011). Manchas de habitat em áreas urbanas sofrem diferentes tipos de ameaças e pressões (Hamer & McDonnell 2008) e espécies com requerimentos de habitat mais específicos podem

desaparecer desses locais (McKinney 2002, King et al. 2011, Hamer & McDonnell 2010, Hamer & Parris 2011). Noventa e seis espécies de anfíbios anuros foram registradas no estado do Mato Grosso do Sul (Souza et al. no prelo) e algumas das espécies que são encontradas em veredas e matas de galeria, fisionomias comuns na cidade, não foram registradas na área urbana de Campo Grande, como *Dendropsophus rubicundulus* (Reinhardt & Lütken, 1862) e *Ameerega braccata* (Steindachner, 1864), provavelmente por não tolerarem grandes modificações do habitat (IUCN 2004).

Os 116 anos de ocupação humana em Campo Grande promoveram uma intensa fragmentação, perda e degradação do habitat. Alguns fatores de risco aos anfíbios foram identificados nos fragmentos de Campo Grande, o que pode justificar o baixo número de espécies capturadas com requerimentos de habitat mais exigentes, como *Leptodactylus cf. elenae* Heyer, 1978, *Physalaemus centralis* Bokermann, 1962 e *Physalaemus nattereri* Steindachner, 1863 (IUCN 2004). Corpos d'água presentes em algumas áreas verdes da cidade apresentam grande quantidade de lixo (FCEAI, FPES e FPUFMS) e estão contaminados por esgoto doméstico, (FCEAI e FPUFMS) (PMCG 2011). Ambientes aquáticos em áreas urbanas também recebem uma série de poluentes (ex. metais pesados, nutrientes, óleos, pesticidas e sais) provenientes do escoamento da água pluvial do meio urbano (Paul & Meyer 2001, Croteau et al. 2008, Snodgrass et al. 2008), o que pode ser bastante prejudicial aos anfíbios, já que muitas espécies são semiaquáticas e apresentam uma pele altamente permeável, além do ciclo de vida com larvas aquáticas (Croteau et al. 2008). Vários são os prejuízos causados aos anfíbios devido à poluição da água, como por exemplo, alteração da composição e riqueza de espécies (Hamer & Parris 2011), mortalidade e modificação do crescimento e desenvolvimento sexual (Croteau et al. 2008), deformidades morfológicas (Dorchin & Shanas 2010) e danos a molécula de DNA (Gonçalves 2015). O fogo é uma ameaça à fauna que vive em áreas verdes urbanas. Como há ocupação humana no entorno dos fragmentos, o risco de queimadas é grande; no Fragmento do Parque Ecológico Anhanduí incêndios ocorrem de forma frequente, principalmente na estação seca do ano. A poluição sonora gerada pelos veículos que circulam nas proximidades dos fragmentos florestais em Campo Grande pode também impactar a anurofauna. Estudos demonstram uma redução do sucesso reprodutivo de algumas espécies de anuros em áreas com intenso ruído do tráfego (Andrews et al. 2008, Lengagne 2008).

De acordo com as análises, a composição e a riqueza de espécies não foram influenciadas pela proporção de área urbana no entorno dos fragmentos florestais. Estes resultados são contrários às expectativas, uma vez que muitos estudos mostram que a composição de espécies se modifica ao longo do gradiente urbano e que o número de espécies de anfíbios diminui com o aumento da urbanização (Ficetola & De Bernardi 2004, Rubbo & Kiesecker 2005, Parris 2006, Hamer & McDonnell 2008, McKinney 2008, Hamer & McDonnell 2010, Hamer & Parris 2011, Scheffers & Paszkowski 2011). A proporção média de superfície impermeável no entorno dos fragmentos florestais em Campo Grande variou de 14,3 a 46%. Uma possível explicação para o resultado encontrado é que a variável porcentagem de área impermeável do solo tenha um efeito limiar. É possível que uma cobertura menor de superfície impermeável daquela que foi registrada neste estudo já seja suficiente para reduzir o número de espécies de anuros e que o aumento da área urbana no entorno dos fragmentos já não cause nenhum efeito sobre a riqueza e composição de espécies. Um estudo realizado em Maryland (EUA) demonstrou que baixos níveis de urbanização já foram suficientes para afetar a macrofauna de invertebrados aquáticos, onde quase 80% das espécies declinaram entre 0,5 a 2% de impermeabilização do solo (King et al. 2011).

O grau de isolamento de uma mancha de habitat pode determinar a dinâmica espacial e temporal de populações de anfíbios anuros e a permanência dessas populações numa dada área devido à imigração de indivíduos de outros locais (Neckel-Oliveira & Gascon 2006). As áreas verdes presentes em Campo Grande estão envolvidas por ruas, avenidas e outros tipos de construções humanas, exceto o Parque Estadual Matas do Segredo e a Área de Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco, que possuem parte de suas áreas voltadas para o meio rural. As vias no entorno dos fragmentos são asfaltadas e algumas delas apresentam elevado tráfego de veículos e é possível que os anuros presentes nos fragmentos estejam isolados e não consigam se dispersar e migrar, já que estes locais são inóspitos e constituem barreiras ao movimento dos animais (Trombulak & Frissell 2000, Joly et al. 2003, Hamer & Parris 2011). Na matriz urbana os anuros podem ser vítimas de atropelamentos (Dey 2015), podem morrer devido à desidratação e dessecação (Andrews et al. 2008) e são vulneráveis a ação de predadores (Woods et al. 2003). Apesar da dispersão de anuros não ter sido avaliada neste estudo, ruas e outras construções humanas interferem no movimento natural dos animais e manchas de habitat no meio urbano podem estar

isoladas e é improvável que sejam recolonizadas, ocorrendo extinções locais (Parris 2006).

A área dos fragmentos florestais urbanos não afetou a riqueza de espécies de anuros, semelhantemente ao que foi registrado por Hillers et al. (2008). No entanto, esse resultado difere de outros estudos que mostram que o número de espécies de anfíbios aumenta com a área dos fragmentos (Drinnan 2005, Vignoli et al. 2009, Bickford et al. 2010, Cabrera-Guzmán & Reynoso 2012). Embora fragmentos maiores geralmente suportem grandes populações, que são mais viáveis ao longo do tempo (Ricklefs & Lovette 1999), ambientes aquáticos são essenciais para a reprodução de um grande número de espécies de anfíbios (Uetanabaro et al. 2008). Uma vez que as espécies de anuros registradas em Campo Grande dependem de habitats aquáticos para a reprodução (Uetanabaro et al. 2008, Brandão et al. 2013), a disponibilidade de corpos d'água lênticos e lóticos na maioria (N = 8) das áreas estudadas pode ser uma possível explicação para a manutenção desses animais nos locais pesquisados. Estudos mostram que a presença de habitats adequados para a reprodução parece ser um fator mais importante para determinar a presença de espécies de anuros que a própria área dos fragmentos (Zimmerman & Bierregaard 1986, Hillers et al. 2008).

Este estudo demonstrou que a anurofauna da área urbana de Campo Grande é dominada por espécies generalistas. Contrário às expectativas, a urbanização não afetou a riqueza e composição de espécies, no entanto, é possível que a variável cobertura de área impermeável do solo tenha um efeito limiar e um valor menor de área impermeável daquele que foi registrado neste estudo seja suficiente para afetar a comunidade de anuros. A maioria das áreas de estudo está isolada por ruas, avenidas e outras construções e é possível que os animais presentes nestes locais não consigam se dispersar entre as manchas de habitat remanescentes, o que pode afetar as populações de diferentes espécies em longo prazo. A área dos fragmentos não afetou o número de espécies; provavelmente a presença de corpos d'água nos fragmentos florestais seja um fator importante na determinação da presença de diferentes espécies. Algumas estratégias de manejo podem ser utilizadas para reduzir o efeito da urbanização sobre a fauna de anfíbios anuros em Campo Grande. Uma delas são a adequada coleta e tratamento do esgoto doméstico e industrial. Isto reduziria a poluição dos ambientes aquáticos, locais tão importantes para a reprodução de um grande número de espécies de anuros. A conexão entre as manchas de habitat, principalmente das matas ciliares e de

galeria, é fundamental para que os animais possam realizar atividades de migração e dispersão e assim evitar eventuais declínios populacionais.

Conclusão geral

Dezessete espécies de anfíbios anuros foram registradas na área urbana de Campo Grande e a anurofauna da região é dominada por espécies generalistas quanto ao uso do habitat e com ampla distribuição geográfica. A coleta de espécimes de *Proceratophrys dibernardoi* neste estudo constitui-se um novo registro para a região de Mato Grosso do Sul. A utilização de diferentes métodos de amostragem é importante, pois permite o registro de animais com diferentes usos do habitat e conseqüentemente uma amostragem mais completa da fauna. Os fragmentos florestais mais similares entre si foram aqueles com elevado impacto antropogênico e/ou com fisionomias semelhantes. A fauna de anuros do ambiente urbano brasileiro é composta basicamente por espécies nativas e a composição de espécies varia de acordo com o domínio em que a cidade se encontra.

O desenvolvimento urbano na cidade de Campo Grande parece não afetar a composição e riqueza de espécies de anuros, no entanto, é possível que a urbanização tenha um efeito limiar e que uma porcentagem de urbanização inferior àquela que foi registrada neste estudo já seja bastante para impactar a fauna de anuros. A riqueza de espécies não apresentou uma relação com o tamanho dos fragmentos florestais. É possível que a existência de corpos d'água nos fragmentos urbanos seja um fator preponderante para determinar a presença de espécies.

Embora as áreas verdes da cidade estejam fragmentadas, isoladas e algumas bastante degradadas pela ação do homem, estes ambientes são fundamentais, pois abrigam nascentes e uma grande variedade de espécies, tanto da fauna como da flora. Para que as espécies de anuros do meio urbano de Campo Grande sejam preservadas algumas medidas são recomendadas, como a conservação e restauração das áreas verdes existentes, a conexão entre as manchas de habitat para que os animais possam realizar atividades de migração e dispersão e a adequada coleta e tratamento dos esgotos doméstico e industrial.

Literatura citada

Almeida RA. Aliança terra-capital em Mato Grosso do Sul. 2009. Disponível em: <http://www.uff.br/vsinga/trabalhos/CC/Rosemeire%20A.%20de%20Almeida%20-%20CC.pdf>. Acesso em: 03/11/2015

Andrews, KM, Gibbons JW & Jochimsen DM. 2008. Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: A literature review. In: Urban Herpetology (Eds. JC Mitchell, REJ Brown & B Bartholomew), pp. 121-143. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Utah.

Aronson MFJ, La Sorte FA, Nilton CH, Katti M, Godardd MA, Lepczyk CA, Warren PS, Williams NCG, Cillies S, Clarkson B, Dobbs C, Dolan R, Hedblon M, Klotz S, Kooijmans JL, Kühn I, Mcgragor-Fors I, McDonnell M, Mörtberg U, Pysek P, Siebert S, Sushinsky J, Werner P & Winter M. 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society* 281: 1-8.

Ávila RW & Ferreira VL. 2004. Riqueza e densidade de vocalizações de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(4): 887-892.

Becker CG, Fonseca CR, Haddad CFB, Batista RF, Prado PI. 2008. Habitat Split and the Global Decline of Amphibians. *Science* 318: 1775-1777.

Bickford D, Ng TH, Qie L, Kudavidanage EP & Bradshaw CJA. 2010. Forest fragment and breeding habitat characteristics explain frog diversity and abundance in Singapore. *Biotropica* 42(1): 119-125.

Blair RB & Launer AE. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation* 80: 113-125.

Brandão RA, Caramaschi U, Vaz-Silva W & Campos LA. 2013. Three new species of *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro 1920 from Brazilian Cerrado (Anura, Odontophrynidae). *Zootaxa* 3750(4): 321-347.

Cabrera-Guzmán E & Reynoso VH. 2012. Amphibian and reptile communities of rainforest fragments: minimum patch size to support high richness and abundance. *Biodiversity and Conservation* 21:3243-3265.

Coelho HEA & Oliveira RS. 2010. Anurofauna de um fragmento de Mata Atlântica em Lauro de Freitas – Bahia. *Candombá – Revista Virtual* 6(1): 52-60.

Cornelis J & Hermy M. 2004. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape and Urban Planning* 69: 385-401.

Corrêa CC, Pimenta M, Dutra SL & Marco Júnior P. 2011. Utilização do NDVI na avaliação da resposta de besouros herbívoros à complexidade e heterogeneidade ambiental em diferentes escalas no Bioma Cerrado. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, INPE, Curitiba, 8 pp.

Corrêa LLC, Silva DE, Pazinato DMM, Fraga VS, Oliveira SV. 2014. Levantamento preliminar herpetofaunístico no Parque Ambiental Galeno Santos Mota, São Sepé, Rio Grande do Sul, Brasil. *Reget* 18 (1): 92-98.

Crema A. 2008. Diversidade e distribuição de anfíbios anuros associados a matas de galeria dentro e fora de Unidades de Conservação do Distrito Federal. Universidade de Brasília, Brasília, 70 pp.

Croteau MC, Hogan N, Gibson JC, Lean D & Trudeau VL. 2008. Toxicological threats to amphibians and reptiles in urban environments. In: *Urban Herpetology* (Eds. JC Mitchell, REJ Brown & B Bartholomew), pp. 197-209. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Utah.

Demczuk SDB. 2013. Efeito de características físico-químicas da água e da cobertura vegetal na composição de espécies de anuros em uma região agrícola no Cerrado Central. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 38 pp.

Dey M. 2015. Ecological impact of urbanization on anuran fauna and need for conservation measures: a study in Barak Valley, Assam. *Indian Journal of Applied Research* 5(9): 176-179.

Dickman CR. 1987. Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. *Journal of Applied Ecology* 24:337-351.

Drinnan IN. 2005. The search for fragmentation thresholds in southern Sydney suburb. *Biological Conservation* 124:339-349.

Dorchin a & Shanas U. 2010. Assessment of pollution in road runoff using a *Bufo viridis* biological assay. *Environmental Pollution* 158: 3626-3633.

Duellman WE. 1988. Patterns of species diversity in Anuran Amphibian in the American tropics. *Annals of the Missouri Botanic Garden* 75(1): 79-104.

Ellis EC & Ramankutty N. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 439-447.

Feinberg JA, Newman CE, Watkins-Colwell GJ, Schlesinger MD, Zarete B, Curry BR, Shaffer HB & burger J. 2014. Cryptic diversity in metropolis: confirmation of a new Leopard Frog species (Anura: Ranidae) from New York City and surrounding Atlantic Coast regions. *Plos One* 9(10): 1-15.

Ferreira RB & Mendes SL. 2010. Herpetofauna no campus da Universidade Federal do Espírito Santo, área urbana de Vitória, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 10(2-4): 279-285.

Ferreira RB, Silva-Soares T, Rödder D. 2010. Amphibians of Vitória, an urban area

in south-eastern Brazil: first approximation. *Salamandra* 46(4): 187-196.

Ficetola, GF & De Bernardi F. 2004. Amphibians in a human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biological Conservation* 119: 219-230.

Freitas SR, Cerqueira R & Vieira MV. 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Brazilian Journal of Biology* 62(4B): 795-800.

Frost DR. 2015. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php>. Acesso em: 14/01/2016. American Museum of Natural History, New York, USA.

Gagné SA & Fahrig L. 2010. Effects of time since urbanization on anuran community composition in remnant urban ponds. *Environmental Conservation* 37 (2): 128-135.

Gibbons JW, Scott DE & Ryant TJ. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50:653-666.

Gonçalves MW. 2015. Alterações genômicas e mutagênicas em duas espécies de anfíbios anuros. Universidade Federal de Goiás, Goiás, 64 pp.

Grandinetti L & Jacobi CM. 2005. Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima – MG. *Lundiana* 6(1): 21-28.

Haddad CFB. 2015. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Anfíbios. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/livro-vermelho/volumeII/Anfibios.pdf>. Acesso em: 03/11/2015.

Hammer Ø, Harper DAT & Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em: 17/02/2015.

Hamer AJ & McDonnell MJ. 2008. Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: a review. *Biological Conservation*, 141: 2432-2449.

Hamer AJ & McDonnell MJ. 2010. The response of herpetofauna to urbanization: Inferring patterns of persistence from wildlife databases. *Austral Ecology* 35:568-580.

Hamer AJ & Parris KM. 2011. Local and landscape determinants of amphibian communities in urban ponds. *Ecological Applications* 21(2): 378–390.

Herczeg D, Gallé R & Molnár N. 2012. Effects of urbanization on the occurrence of anura assemblages in the city of Szeged (Hungary). *Tiscia* 39:3-8.

Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC & Foster MS. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Amphibians. Washington e London, Smithsonian Institution Press, 364 pp.

Hillers A, Veith M & Rodel MO. 2008. Effects of Forest Fragmentation and Habitat Degradation on West African Leaf-Litter Frogs. *Conservation Biology* 22(3): 762-772.

Hodgkison SC, Hero JM. & Warnken J. 2007. The efficacy of small-scale conservation efforts, as assessed on Australian golf courses. *Biological Conservation* 135:576-586.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Cidades. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: 24/03/2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Taxa de urbanização Brasil: período 1940-2010. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=1&vcodigo=POP122&t=taxa-urbanizacao>. Acesso em: 09/11/2015

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Taxa de urbanização do Centro Oeste: período 1940-2010. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=1&vcodigo=POP122&t=taxa-urbanizacao>. Acesso em: 09/11/2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Utilização de terras há: período 1970-2006. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=2&op=1&vcodigo=AGRO03&t=utilizacao-terras-ha>. Acesso em: 03/11/2015.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2014. Espécies ameaçadas – Lista 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acesso em: 06/03/2015.

IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. 2009. Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS. Plano de Manejo. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/imasuldownloads/PlanosdeManejo/planomanejoPEMS.pdf>. Acesso em: 05/03/2015.

IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. 2011. Parque Estadual do Prosa, Campo Grande, MS. Plano de Manejo. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/imasuldownloads/PlanosdeManejo/planomanejoPEP.pdf>. Acesso em: 05/03/2015.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Ameerega braccata*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55218/0>. Acesso em: 02/10/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Ameerega flavopicta*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55222/0>. Acesso em: 02/10/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Dendropsophus nanus*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55575/0>. Acesso em: 02/102/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Dendropsophus rubicundulus*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55634/0>. Acesso em: 02/102/2016

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Leptodactylus elenae*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/57124/0>. Acesso em: 02/102/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Physalaemus centralis*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/57245/0>. Acesso em: 02/102/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Physalaemus nattereri*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/57267/0>. Acesso em: 02/102/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Rhinella schneideri*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/54755/0>. Acesso em: 02/102/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2004. The IUCN red list of threatened species. *Scinax fuscomarginatus*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55957/0>. Acesso em: 02/02/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2008. The IUCN red list of threatened species. Analysis of data. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis>. Acesso em: 14/01/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2008. The IUCN red list of threatened species. Geographic patterns. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/geographic-patterns#diversity>. Acesso em: 14/01/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2008. The IUCN red list of threatened species. Major Threats. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/major-threats>. Acesso em: 14/01/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2008. The IUCN red list of threatened species. *Phyllomedusa azurea*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/135966/0>. Acesso em: 02/02/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2010. The IUCN red list of threatened species. *Dendropsophus minutus*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55565/0>. Acesso em: 02/10/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2010. The IUCN red list of threatened species. *Hypsiboas albopunctatus*. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/55378/0>. Acesso em: 02/02/2016.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2016. Version 2015-4. The IUCN red list of threatened species. . Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 02/02/2016.

Jackson DA. 1993. Stopping rules in Principal Components Analysis: a comparison of Heuristical and Statistical approaches. *Ecology* 74(8): 2204-2214.

Joly P, Morand C & Cohas A. 2003. Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. *Comptes Rendus Biologies* 326: 132–139.

King RS, Baker ME, Kazyak PF & Weller, DE. 2011. How novel is too novel? Stream community thresholds at exceptionally low levels of catchment urbanization. *Ecological Applications* 21(5):1659-1678.

Klink CA & Machado RB. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1(1): 147-155.

Knispel SR & Barros FB. 2009. Anfíbios anuros da região urbana de Altamira (Amazônia Oriental), Pará, Brasil. *Biotemas* 22(2): 191-194.

Lane A & Burgin S. 2008. Comparison of frog assemblages between urban and non-urban habitats in the upper Blue Mountains of Australia. *Freshwater Biology* 53: 2484-2493.

Latham J, Cumani R, Rosati L & Bloise M. 2014. Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE): database Beta-Release Version 1.0. Disponível em: http://www.glcn.org/downloads/prj/glcshare/GLC_SHARE_beta_v1.0_2014.pdf. Acesso em: 03/11/2015.

Lengagne T. 2008. Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. *Biological Conservation* 41: 2023-2031.

Marsh DM & Trenham PC. 2001. Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology* 15(1): 40-49.

Mcdonnell MJ. 2007. Restoring and managing biodiversity in an urbanizing world filled with tensions. *Ecological Management & Restoration*, 8(2): 83-84.

Mckinney ML. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience* 52(10): 883-890.

Mckinney ML. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems* 11: 161-176.

Melo GV, Rossa-Feres DC & Jim J. 2007. Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 7(2): 93-102.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2016. O Bioma Cerrado. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 03/02/2016.

Moysés A & Silva ER. 2008. Ocupação e urbanização dos cerrados: desafios para a sustentabilidade. *Cadernos Metrópole* 20: 197-220.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB & Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(24): 853-858.

Nascimento MC, Soares VP, Ribeiro CAAS & Silva E. 2006. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. *Revista Árvore* 30(3): 389-398.

Neckel-Oliveira S & Gascon C. 2006. Abundance, body size and movement patterns of a tropical treefrog in continuous and fragmented forests in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation* 28: 308-315.

Nery TC. 2014. Diversidade de anfíbios anuros em áreas antropizadas em Vitória da Conquista – BA. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 49 pp.

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH & Wagner H. *Vegan: Community Ecology Package*. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>. Acesso em: 09/11/2015.

Oliveira MM. 2013. Diversidade de anuros no Parque Municipal da Matinha, em Itapetinga, Bahia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 65 pp.

Parris K. 2006. Urban amphibian assemblages as metacommunities. *Journal of Animal*

Ecology 75: 757–764.

Paul MJ & Meyer JL. 2001. Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 333-365.

Pereira Júnior AP, Campos CEC & Araújo AS. 2013. Composição e diversidade de anfíbios anuros do campus da Universidade Federal do Amapá. *Biota Amazônica* 3(1): 13-21.

Pickett STA, Cadenasso ML, Grove JM, Nilon CH, Pouyat RV, Zipperer WC & Costanza R. 2001. Urban ecological systems: Linking terrestrial, ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annu. Ver. Ecol. Syst.* 32: 127–157.

Pineda & Halffter G. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation* 117: 499-508.

PLANURB - Instituto Municipal de Planejamento Urbano. 2015. Perfil Socioeconômico Campo Grande, Mato Grosso do Sul. 22 ed. rev. Campo Grande. Disponível em: <http://www.capital.ms.gov.br/sisgran/#/>. Acesso em: 05/02/2016.

PMCG - Prefeitura Municipal de Campo Grande. 2008. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba – APA do Guariroba. Disponível em: <http://www.capital.ms.gov.br/egov/imagemCanais/file/Apa%20Guariroba/Plano%20de%20Manejo/Plano%20de%20Manejo%20APA%20Guariroba%20Vers%C3%A3o%20Aprov.%202009.pdf>. Acesso em: 02/02/2016.

PMCG - Prefeitura Municipal de Campo Grande. 2011. Córrego Limpo – cidade limpa. Qualidade das Águas Superficiais de Campo Grande – MS. Disponível em: http://capital.ms.gov.br/egov/downloadFile.php?id=6695&fileField=arquivo_dow&table=downloads&key=id_dow&sigla_sec=semadur. Acesso em: 28/10/2015.

Provete DB, Silva FR & Souza TG. 2011. Estatística aplicada à ecologia usando o R. Universidade Estadual Paulista. Disponível em: https://cran.r-project.org/doc/contrib/Provete-Estatistica_aplicada.pdf. Acesso em: 09/11/2015.

R Development Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 19/11/2015.

Ricklefs RE & Lovette IJ. 1999. The roles of island area per se and habitat diversity in the species–area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. *Journal of Animal Ecology* 68:1142–1160.

Rodrigues RG, Machado IF & Christoff AU. 2008. Anurofauna em área antropizada no campus Ulbra, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana Uruguaiana* 6(2): 39-43.

Rouse JW Haas RH Schell JA & Deering DW. 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS (Earth Resources Technology Satellite). Third ERTS (Earth Resources Technology Satellite) Symposium, Greenbelt, MD, NASA (National Aeronautics and Space Administration) SP-351 I 9 pp.

Rubbo MJ & Kiesecker JM. 2005. Amphibian breeding distribution in an urbanized landscape. *Conservation Biology* 19(2): 504-511.

Ruiz-Jaén MC & Aide TM. 2006. An integrated approach for measuring urban forest restoration success. *Urban Forestry & Urban Greening* 4:55-68.

Sabbag AF & Zina J. 2011. Anurofauna de uma mata ciliar no município de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11(3): 179-188.

Sano EE, Rosa R, Brito JLS & Ferreira LG. 2007. Mapeamento de cobertura vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 33 pp.

Santana GG, Vieira WLS, Pereira-Filho GA, Delfim FR, Lima YCC & Vieira KS. 2008. Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. *Biotemas* 21:75-84.

Santana DJ, Fonseca EM, Neves MO & Carvalho RMH. 2012. A new species of *Adelophryne* (Anura: Eleutherodactylidae) from the Atlantic Forest, southeastern Brazil. *Salamandra* 48(4): 187-192.

Santoro GRGC & Brandão RA. 2014. Reproductive modes, habitat use, and richness of anurans from Chapada dos Veadeiros, central Brazil. *North-Western Journal of Zoology* 10(2): 365-373.

Santos TG, Kopp K, Spies MR, Trevisan R & Cechin SZ. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia, Série Zoologia* 98(2): 244-253.

Santos I. 2011. Anuros de áreas conservadas e urbanizadas do município de Iporanga, estado de São Paulo, Brasil. Instituto de Pesquisa e Educação em Saúde de São Paulo, São Paulo, 38 pp.

Scheffers BR & Paszkowski CA. 2011. The effects of urbanization on North American amphibian species: Identifying new directions for urban conservation. *Urban Ecosystem* doi: 10.1007/s11252-011-0199-y.

SEMADUR - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. 2008. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba. Disponível em: http://www.pmcg.ms.gov.br/semadur/canaisTexto?id_can=6346. Acesso em: 02/02/2016.

SEMADUR - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. 2009. Parques Municipais. Disponível em: <http://www.pmcg.ms.gov.br/semadur/print/6461>. Acesso em: 02/04/2015.

SEMADUR - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. 2012. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Lajeado. Disponível em: http://www.pmcg.ms.gov.br/semadur/canaisTexto?id_can=6347. Acesso em: 02/02/2016.

SEMADUR - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. 2015. Bandeira. Disponível em: http://www.pmcg.ms.gov.br/semadur/canaisTexto?id_can=6391. Acesso em: 05/03/2015.

Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Grant T, Haddad HFB, Langone JA & Garcia PCA. 2014. Mudanças Taxonômicas. Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira 3(2): 37-48. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/images/LISTAS/2014.02-07-MudancasTaxonomicas.pdf>. Acesso em: 21/03/2015.

Shibatta AO, Galves W, Carmo WPD, Lima IP, Lopes EV & Machado RA. 2008. A fauna de vertebrados do *campus* da Universidade Estadual de Londrina, região norte do estado do Paraná, Brasil. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde 30(1): 3-26.

Silva RS & Hayashi MM. 2007. Biologia de anfíbios anuros do Parque Chico Mendes, Osasco, São Paulo. Revista PIBIC 4(1): 7-18.

Silva EP, Mendes-Pintos TJ, Claro Júnior LH & Sales MEP. 2011. Riqueza de espécies de anfíbios anuros em um fragmento florestal na área urbana de Manaus, Amazonas, Brasil. Biofar 5(2): 131-144.

Silveira LF, Beisiegel BM, Curcio FF, Valdujo PH, Dixo M, Verdade VK, Mattox GMT & Cunningham PTM. 2010. Para que servem os inventários de fauna? Estudos avançados 24(68): 173-207. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100015>. Acesso em: 09/03/2015.

Smallbone LT, Luck GW & Wassens S. 2011. Anuran species in urban landscapes: Relationships with biophysical, built environment and socio-economic factors. *Landscape and Urban Planning* 101: 43-51.

Smith MA & Green DM 2005. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations. *Ecography* 28: 110- 128.

Snodgrass JW, Casey RE, Simon JA & Gangapura K. 2008. Ecotoxicology of amphibians and reptiles in urban environments: An overview of potencial exposure routes and bioaccumulation. In: *Urban Herpetology* (Eds. JC Mitchell, REJ Brown & B Bartholomew), pp. 177-196. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Utah.

Sodhi, N.S. & Ehrlich, P.R. 2011. *Conservation Biology for All*. Oxford University Press.

Souza FL, Uetanabaro M, Landgref-Filho P, Piatti L & Prado CPA. 2010. Herpetofauna, municipality of Porto Murtinho, Chaco region, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List* 6(3): 470-475.

Souza FL, Martins FI & Raizer J. 2014. Habitat heterogeneity and anuran community of an agroecosystem in the Pantanal of Brazil. *Phyllomedusa* 13(1): 41–50.

Souza FL, Prado CPA, Sugai JLMM, Ferreira VL, Aoki C, Landgref-Filho P, Strüssmann C, Ávila RW, Rodrigues DJ, Albuquerque NR, Terra J, Uetanabaro M, Béda AF, Piatti L, Kawashita-Ribeiro RA, Delatorre M, Faggioni GP, Stephani DB, Demczuk SDB & Duleba S. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil Amphibian diversity of Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Iheringia série Zoologia*, no prelo.

Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL & Robert Waller, RW. 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science* 306:1783–1786.

Stuart SN, Hoffmann M, Chanson J, Cox N, Berridge R, Ramani P & Young B (eds.). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA.

Sugai JLMM. 2010. Comunidade de anuros e influência da estrutura ambiental de veredas na composição de espécies em parte da Bacia do Alto Taquari, norte do Mato Grosso do Sul. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 77pp.

Sugai JLMM, TERRA JS, Ferreira VL. 2014. Anurans of a threatened savanna area in western Brazil. *Biota Neotropica* 14(1): 1-9.

Toledo LF. 2009. Anfíbios como Bioindicadores. In: *Bioindicadores da Qualidade Ambiental*. (Eds. S Neumann-Leitão & S El-Dier), pp. 196-208: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania, Recife.

Torres PF. 2012. Uso de ambientes por anfíbios anuros em seis parques urbanos de Belo Horizonte, Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 113 pp.

Trombulak CS & Frissell AC. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14(1):18-30.

Tsuji-Nishikido BM & Menin M. 2011. Distribution of frogs in riparian areas of an urban forest fragment in Central Amazonia. *Biota Neotropica* 11(2): 63-70.

Uetanabaro M, Souza FL, Landgraf-Filho P, Beda AF & Brandão RA 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 7(3): 279-289.

Uetanabaro M, Prado CPA, Rodrigues DJ, Gordo M & Campos Z. 2008. *Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planaltos de Entorno*. Campo Grande, MS: Editora UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT.

Urbina-Cardona JN. 2008. Conservation of Neotropical herpetofauna: research trends and challenges. *Tropical Conservation Science* 1(4): 359-375.

Valdujo PH, Silvano DL, Colli G, Matins M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology* 7(2): 63-78.

van der Ree R & McCarthy MA. 2005. Inferring persistence of indigenous mammals in response to urbanization. *Animal Conservation* 8: 308-319.

Verdade VK, Dixo M & Curcio FF. 2010. Os riscos de extinção de sapos, rãs e pererecas em decorrência das alterações ambientais. *Estudos Avançados* 24 (68): 161-172.

Vignoli L, Mocaer I, Luiselli L & Bologna MA. 2009 Can a large metropolis sustain complex herpetofauna communities? An analysis of the suitability of green space fragments in Rome. *Animal Conservation* 12: 456-466.

Woods M, McDonald RA & Harris S. 2003. Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. *Mammal Review* 33(2): 174-188.

Young BE, Lips KR, Reaser JK, Ibanez R, Salas AW, Cedeño JR, Coloma LA, Ron S, La Marca E, Meyer JR, Muñoz A, Bolaños F, Chaves G & Romo D. 2001. Populations declines and priorities amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15(5): 1213-1223.

Zimmerman BL & Bierregaard RO. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. *Journal of Biogeography* 13(2):133-143.

Zocca C, Tonini JFR & Ferreira RB. 2014. Uso do espaço por anuros em ambiente urbano de Santa Teresa, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)* 35: 105-117.

Apêndice A

Informações sobre as variáveis da paisagem no entorno de cada fragmento.

Dados da paisagem	Áreas de estudo										
	PI	FPES	CC	FPEA	FCEAI	FPUFMS	APUCDB	RPPNUFMS	FCM	PEP	PEMS
% Área impermeável (50 m)	44,83	13,84	19,07	21,42	36,09	39,49	15,43	29,82	29,37	16,70	10,89
% Área impermeável (100 m)	48,86	21,71	18,22	24,41	33,38	39,77	15,67	29,20	29,21	16,03	11,55
% Área impermeável (500 m)	43,63	39,42	24,92	37,78	28,99	35,85	14,99	29,60	27,71	22,44	14,81
% Área impermeável (1000 m)	46,82	42,77	28,25	42,42	26,19	38,59	16,05	32,58	33,83	25,42	20,11
% Complexidade do habitat (50 m)	49,3	56,85	63,33	65,92	60,87	59,83	76,27	68,68	71,15	81,62	77,32
% Complexidade do habitat (100 m)	40	48,77	59,41	61,76	54,21	50,91	70,98	62,05	66,49	78,12	72,4
% Complexidade do habitat (500 m)	35,38	35,17	49,55	42,25	43,53	42,35	55,49	47,31	50,46	66,86	54,92
% Complexidade do habitat (1000 m)	34,31	32,43	47,7	34,3	42,04	39,86	53,45	44,23	48,31	60,69	51,3
Distância do centro urbano (km)	2,5	6,9	5,3	5,9	7,7	3,6	6,2	5	3,7	6,9	9

Apêndice B

Informações sobre as variáveis do habitat local para cada fragmento florestal estudado.

Áreas de estudo	Dados do habitat local							
	Tamanho (ha)	Índice de Forma	Cobertura do dossel*	Cobertura de sub-bosque (0,5 m)*	Cobertura de sub-bosque (1,5 m)*	Cobertura de serapilheira*	Profundidade de serapilheira (cm)	Presença de Corpo d'água
PI	1,8	0,66	90	47	41	52	2,3	x
FPES	3,4	0,48	81	21	20	31	0,9	x
CC	10,1	0,47	99	32	29	81	3,6	x
FPEA	10,8	0,84	94	32	32	83	2	x
FCEAI	13,2	0,74	95	33	25	27	1	x
FPUFMS	15,4	0,64	99	58	55	91	2,7	x
APUCDB	28,8	0,82	98	17	22	98	2	
RPPNUFMS	35,2	0,76	96	34	34	98	2,5	
FCM	48,6	0,84	98,3	21	20	100	2,9	
PEP	128	0,75	99	31	32	94	2,2	x
PEMS	170	0,71	98	50	42	81	3,6	x

* Valores em porcentagem.