

Contribuição dos ambientes úmidos para a biodiversidade de anfíbios anuros no Cerrado

Bolsas Funbio - Conservando o Futuro – **Doutorado**

Instituição: Universidade Estadual de Goiás – Campus Henrique Santillo – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC)

Nome do aluno: Denes Ferraz de Souza

Titulação: Mestre

Endereço do Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6844965519749209>

Endereço Profissional: BR 153; Quadra Área KM 99; Nº 146; Bairro: Fazenda Barreiro do Meio – Anápolis Goiás; CEP 75132903.

Orientador: Vitor Hugo Mendonça do Prado

Cargo: Professor e atual coordenador do curso de Ciências Biológicas

Tipo de vínculo: Efetivo com Dedicção Exclusiva.

Endereço do Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0691319644652916>

Endereço Profissional: BR 153; Quadra Área KM 99; Nº 146; Bairro: Fazenda Barreiro do Meio – Anápolis Goiás; CEP 75132903.

Introdução

O Cerrado é o maior bioma savânico da América do Sul e o segundo maior dentre os biomas brasileiros e abrange cerca de 23% do território brasileiro (Ratter et al. 1997). É um dos biomas mais ameaçados do mundo devido às mudanças na ocupação do solo, onde os remanescentes de vegetação natural são constantemente convertidos em áreas de pastagem e plantio de grãos (Ratter et al. 1997, Myers et al. 2000). Os processos de modificação do uso do solo resultam na fragmentação das áreas de vegetação nativa e causam a redução e o isolamento dos habitats disponíveis, interferindo nos fluxos ecológicos, disponibilidade de recursos, variabilidade genética e nas ligações funcionais entre os habitats (Becker et al. 2007).

Tais modificações no uso do solo, promovidas pela agropecuária, causam problemas que vão além da fragmentação, como por exemplo, a alteração de zonas úmidas (Harabis & Dolny, 2011) que, segundo a classificação brasileira proposta por Junk et al. (2013), se diferenciam em Zonas úmidas costeiras (em regiões costeiras e que sofrem efeito direto do mar), Zonas úmidas interiores (no interior do continente e que não sofrem efeito direto do mar) e Zonas úmidas artificiais (costeiras ou interiores, surgidas de atividades humanas).

No bioma Cerrado, estes ambientes, quando naturais, se localizam geralmente em formações florestais como mata ciliar, que acompanha os rios de médio porte, matas de galeria, que acompanham os rios de pequeno porte e em formações savânicas como veredas, que se caracterizam pela abundância de palmáceas e saturação de água (*Mauritia flexuosa*; Ribeiro & Walter 2008). Os ambientes úmidos estão entre os mais diversificados sistemas do planeta e abrigam uma elevada biodiversidade, além de funcionarem como trampolins de dispersão das espécies. Por outro lado, também estão entre os mais ameaçados por conta de atividades como agricultura e pecuária e tais alterações têm efeito direto sobre a abundância e a riqueza de espécies que dependem desse tipo de ambiente (Tockner et al., 2000; Fernandes et al., 2015; Shulze et al., 2012).

E com o propósito de conservar e abrigar tamanha a riqueza de espécies dos ambientes naturais, foram criadas nas últimas décadas as Unidades de conservação, que são espaços com características naturais relevantes e que têm como função assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações e dos habitats terrestres e aquáticos do território nacional (Brasil, 2011). Assi,

no Cerrado existem dezenas de unidades de conservação, que vão desde áreas privadas até áreas públicas e de diferentes categorias (Brasil, 2011).

Um exemplo claro de Unidade de conservação é o Parque Estadual da Serra Do Pirineus, que possui características únicas que o torna singular em relação a outros Parques, pois, abriga o segundo ponto mais alto do Estado de Goiás, o Pico dos Pirineus com 1.380 metros de altitude. O local é também um dos divisores das Bacias Tocantins e Paraná, onde vários córregos nascem em meio a Serra dos Pirineus, formando o Rio das Almas e o Rio Corumbá, que além da importância ecológica, abastecem diversas comunidades da região, abrigando, portanto, diversos tipos de ambientes naturais (SECIMA, 2017). Entretanto o este parque ainda não possui Plano de Manejo completamente elaborado por conta da falta de estudos no local, entre outros motivos.

Além dos ambientes úmidos naturais comumente encontrados em unidades de conservação, existem também as lagoas artificiais, que geralmente estão associadas à expansão da agropecuária. O aumento da quantidade destes ambientes artificiais pode alterar diretamente a composição das comunidades e a diversidade de espécies nos níveis locais e regionais (Céréghino et al. 2008; Harabis & Dolny 2011). A biodiversidade nas lagoas artificiais é composta basicamente por espécies exógenas, que colonizam estes ambientes através da migração de rios ou córregos próximos, de outros ambientes lêndicos próximos ou são introduzidas pelo homem (De Marco Jr. et al. 2014). Apesar das alterações causadas pela criação das lagoas artificiais, estes ambientes podem chegar a abrigar uma riqueza de espécies de anuros maior do que ambientes naturais, principalmente se tratando de lagos com hidropérido semipermanente (Prado & Rossa-Feres 2014).

Esta heterogeneidade dos ambientes úmidos do Cerrado, tanto naturais quanto artificiais, possibilita existência de uma elevada biodiversidade de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hidrológica e moldadas pelos principais processos estruturadores das metacomunidades (Morais et al. 2011, De Marco Jr et al. 2014, Signorelli et al. 2016; Junk et al., 2013).

A teoria de metacomunidades busca explicar como processos que atuam em distintas escalas espaciais interagem para determinar a distribuição e ocorrência das espécies localmente. Apesar de ser relativamente nova na ecologia, tem se desenvolvido bastante

nos últimos anos, sendo considerada uma das teorias mais promissoras para entender os fatores que influenciam a diversidade e a estrutura das comunidades (Logue et al. 2011, Winegardner et al. 2012). Estudos sobre metacomunidades são importantes, uma vez que fornecem informações de como as dinâmicas espaciais e interações locais influenciam a estrutura das comunidades e da biodiversidade (Logue et al. 2011).

As definições de metacomunidade formuladas por Leibold & Mikkelsen (2002) e Leibold et al. (2004) derivam de duas abordagens diferentes para o estudo de metacomunidades. A primeira é baseada no padrão de distribuição das espécies ao longo de um gradiente ambiental (Elementos de Estrutura Metacomunidades) e a segunda se baseia nos mecanismos responsáveis pela estruturação da diversidade (Abordagem Mecanística ou mecanicista). A escolha do padrão estrutural que melhor se adapta a uma metacomunidade depende do grupo de espécie em estudo, uma vez que a capacidade de dispersão e a tolerância ambiental variam entre as diferentes classes taxonômicas (Presley et al. 2009).

Diversos estudos com determinados grupos como os anfíbios, tem apontado que os mecanismos que estruturam a diversidade são os espaciais, local e regional, se encaixando, portanto, dentro de abordagem mecanicista (Braga et al., 2017; De Marco Jr et al. 2014; Leibold & Mikkelsen, 2012). Entretanto, ainda há uma grande dificuldade em identificar o modelo que melhor descreve os mecanismos de estruturação de metacomunidades, tanto que existem diversas discussões se os modelos propostos, de fato, representam mecanismos distintos na determinação da estrutura das metacomunidades (Braga et al., 2017). Alguns autores como Winegardner et al. (2012), por exemplo, sugerem que apenas os modelos de alocação de espécies e neutro são exclusivamente mútuos, enquanto os modelos de efeito de massa e dinâmica de manchas seriam casos particulares do modelo de alocação de espécies (Braga et al., 2017).

No bioma Cerrado, alguns preditores locais, como os gradientes ambientais ao longo da paisagem são um dos principais determinantes da ocorrência de ambientes úmidos, suportando evidências de que a diferenciação de nicho (Leibold et al. 2004) é o processo mais importante na estruturação das comunidades (De Marco Jr. et al. 2014). No caso de grupos que dependem de ambientes úmidos, como os anfíbios, a presença e quantidade de vegetação no entorno dos ambientes úmidos, sejam eles naturais ou artificiais, são importantes variáveis que podem influenciar da diversidade de espécies no Cerrado. Tais

variáveis podem exercer mais influência do que a área ou profundidade do ambiente aquático, uma vez que a vegetação fornece habitat para reprodução, abrigo e proteção durante a dispersão das espécies desse grupo (Becker et al. 2007, Vasconcelos et al. 2009, Becker et al. 2010).

Em um cenário no qual tenha uma maior proporção de fragmentos sem ambientes aquáticos (fragmentos secos) e uma pequena proporção e fragmentos com ambientes aquáticos (ambientes úmidos) a migração das espécies entre os habitats para completar seu ciclo de vida pode ser comprometida, levando a uma insuficiência de recrutamento. Essas migrações reprodutivas expõem os indivíduos à desidratação, predação e outros perigos agravados pelo ambiente seco (Becker et al. 2010). Esse fenômeno, denominado “habitat split”, foi sugerido como um importante fator que contribui para o declínio global dos anfíbios em regiões perturbadas (Becker et al. 2007, Becker et al. 2010).

Assim, importância da paisagem numa escala ampla tem sido bastante associada com a ocorrência de diversas espécies de anuros no Cerrado. Grande parte deste efeito se deve à configuração dos remanescentes de habitats nativos, sugerindo que as práticas agrícolas estão influenciando a ocorrência destas espécies, aumentando a ocorrência de algumas e restringindo a ocorrência de outras (Signorelli et al. 2016). Esta situação gera um dilema na conservação, em que as recomendações de gestão para uma espécie podem entrar em conflito com as de outra (Prado & Rossa-Feres 2014; Signorelli et al. 2016).

Justificativa

No Cerrado existem diversos tipos de ambientes úmidos presentes tanto em unidades de conservação quanto em propriedades privadas e que se distribuem ao longo do gradiente fitofisionômico do bioma. Entretanto, ainda há uma grande lacuna de conhecimento em relação a importância e a efetividade dos diferentes tipos de unidades de conservação, bem como dos preditores locais e espaciais que podem alterar estrutura das comunidades de anfíbios anuros destes ambientes. Pouco se sabe também sobre singularidade de cada espécie e de cada tipo de ambiente úmido em relação à biodiversidade local e regional, seja de unidades de conservação ou não. Estas lacunas de conhecimento justificam a realização de uma pesquisa que possa determinar a importância das unidades de conservação tanto para a manutenção da biodiversidade de anfíbios anuros do Cerrado quanto para a preservação dos ambientes úmidos do bioma.

Objetivo geral

Avaliar a influência de preditores locais, regionais e espaciais na determinação da estrutura das comunidades de anfíbios em ambientes úmidos no Cerrado e contribuição local dos diferentes tipos de ambientes e das unidades de Conservação para biodiversidade regional.

Objetivos específicos

- Verificar se o espaço é mais importante na determinação da ocorrência das espécies de riacho.
- Verificar se paisagem como uma medida de qualidade das veredas é o principal determinante na variação da composição das espécies.
- Verificar se os preditores locais são os principais determinantes da variação nas comunidades anuros em lagoas.
- Verificar se as lagoas artificiais têm maior riqueza em relação aos ambientes naturais.
- Verificar se os ambientes naturais (veredas e riachos) são mais importantes para a conservação da biodiversidade regional de anuros.
- Verificar se há variação na estrutura das comunidades dentro e fora do Parque Estadual da Serra do Pirineus e quais os determinantes que mais influenciam nesta variação.

Metodologia

Área de estudo

A região selecionada é a porção central do estado de Goiás, entre os municípios de Pirenópolis (15°51'09"S, 48°57'33"W), Corumbá (15°55'27"S, 48°48'32"W) e Cocalzinho (15°47'40"S, 48°46'33"W), em um raio de aproximadamente 60 quilômetros (KM). Região essa que compreende, além de propriedades rurais, o Parque Estadual da Serra dos Pirineus, Criado em 1987, com área de 2.833,26 hectares e com diferentes tipos de fitofisionomias, entretanto ainda pouco estudado. Serão selecionados nessa região, três diferentes tipos de ambientes úmidos: veredas, riachos e lagoas. As veredas serão selecionadas em distâncias mínimas de 1 KM. Os riachos selecionados serão de primeira ou segunda ordem. Serão escolhidas lagoas provenientes de barramentos de pequenos riachos e com hidroperíodo semipermanente. A seleção dos ambientes será realizada por

meio da análise de imagens de satélite (Google Earth™) e de vistorias em campo. Pretende-se selecionar aleatoriamente 20 veredas (10 dentro do parque e 10 fora do parque); 20 riachos (10 dentro do parque e 10 fora do parque); e 20 lagoas (10 dentro do parque e 10 fora do parque). Este delineamento permitirá testar as hipóteses propostas e ao mesmo tempo verificar a importância do parque para a conservação da biodiversidade local.

Método de amostragem

As coletas de dados em veredas, riachos e lagoas serão realizadas durante a estação chuvosa (outubro de 2018 a março de 2019). Cada tipo de ambiente será amostrado três vezes, uma no início das chuvas (outubro/ novembro), uma no pico do período chuvoso (janeiro) e outra no final (março). Para avaliar a presença e abundância das espécies de anuros, será utilizada o método de busca ativa em sítios reprodutivos (Scott & Woodward, 1994). Serão percorridos transsectos de aproximadamente 200 metros em veredas e riachos. Nas lagoas a busca será em toda a borda ou até completar 200 metros. As buscas serão realizadas entre 19:00h e 00:00h. Será feito também o monitoramento acústico com o uso de gravadores, que serão programados para capturar a vocalização dos anuros periodicamente, possibilitando estabelecer a fenologia das espécies comuns a cada tipo de ambientes. Métodos de monitoramento acústico permitem que a coleta de dados seja feita tanto à longo prazo e em larga escala como também de maneira rápida e com reduções de custo e esforço por parte do pesquisador (Aide et al., 2013).

Variáveis locais

Veredas: serão coletadas informações sobre hidroperíodo, proporção de cobertura vegetal (Buritis), abertura do dossel, extensão da área, estado de conservação da vegetação do interior, presença de predadores (peixes) e uso do solo no entorno (até 500m).

Riachos: serão coletadas informações referentes a extensão da faixa de vegetação nativa na margem, tipo e qualidade da vegetação, espessura da serapilheira e abertura do dossel, largura e profundidade do riacho, perfil da margem (barranco, plana, inclinada), substrato do corpo d'água (rocha, pedra, cascalho), solo no entorno (até 500m) e presença de predadores (peixes).

Lagoas: hidroperíodo, dimensões (comprimento, largura, profundidade), perfil da margem (barranco, plana, inclinada), substrato do interior da lagoa (rocha, pedra,

cascalho), uso do solo no entorno (até 500m), tipo de vegetação no interior (herbácea, arbustiva, arbórea), tipo de vegetação na margem (herbácea, arbustiva, arbórea), abertura do dossel e presença de predadores (peixes).

Adicionalmente, serão realizadas entrevistas com os donos das propriedades (quando houver) para obtenção de informações sobre as práticas de manejo no entorno e a utilização dos ambientes.

Variáveis da paisagem

Serão medidas as seguintes variáveis da paisagem para cada ambiente: proporção de cobertura do solo (florestal, hábitat de Cerrado nativo, agricultura e/ou uso antrópico da terra), riqueza de cobertura do solo (número de tipos de cobertura), diversidade/equitabilidade de cobertura do solo (adaptação do índice de Shannon-Wiener), agrupamentos de coberturas do solo (índice “Clump”) e distância média entre os cada sitio reprodutivo e fragmentos florestais.

Variáveis espaciais

As variáveis espaciais serão geradas por uma análise de coordenadas principais de matrizes vizinhas (PCNM; BORCARD & LEGENDRE, 2002). Este método envolve duas etapas: (i) modificação da matriz de distância entre localidades. Após a determinação da distância entre localidades, deve ser definida uma distância de truncamento, acima da qual qualquer distância entre pares de localidades é considerada igual a quatro vezes a distância de truncamento; (ii) aplicação de uma Análise de Coordenadas Principais na matriz modificada de distâncias. As Coordenadas Principais obtidas serão consideradas como variáveis espaciais preditoras (filtros espaciais) que podem ser usadas em análises de ordenação ou regressão múltipla. Os primeiros filtros obtidos são considerados de larga escala, enquanto que os filtros subsequentes são de escalas espaciais menores.

Análise de dados

Será checada a existência de multicolinearidade entre as variáveis ambientais de cada ambiente úmido para exclusão daquelas que forem altamente correlacionadas. Primeiramente, a explicação dos modelos de variáveis locais, da paisagem e espaciais em relação à matriz de ocorrência das espécies na comunidade como um todo será testada através de uma Análise de Redundância (RDA). O procedimento de forward selection será aplicado para selecionar somente as variáveis preditoras locais, da paisagem e

espaciais que forem significativas para as variações na composição das comunidades. As análises serão feitas individualmente para cada tipo de ambiente e suas respectivas variáveis ambientais.

Será utilizada o índice LCBD (Local Contribution to Beta Diversity) para verificar a contribuição relativa das unidades de amostragem em termos de composição da comunidade, tornando possível verificar quais ambientes e seus respectivos sítios de amostragem contribuem mais (ou menos) que a média para a diversidade beta. A Contribuição das Espécies para a Diversidade Beta será representada pelo grau de variação de espécies individuais em toda a área de estudo para indicar as espécies que mais variam (ou menos), em relação à média entre os locais.

Todas as análises estatísticas, verificação da consistência dos dados, bem como o processamento dos mesmos serão realizados pelos pesquisadores que compõem a equipe do laboratório de Ecologia Aquática e Educação Ambiental da Universidade Estadual de Goiás.

Atividades previstas

As atividades serão iniciadas no mês de agosto de 2019, se estendendo até o início do ano de 2021. O desenvolvimento da pesquisa será composto por diversas atividades, tanto em laboratório, ambiente virtual e em campo. As atividades de campo, as quais dependem da infraestrutura física e tecnológica à ser adquirida são, primeiramente: a) escolha dos prováveis pontos onde serão feitas as coletas de dados por análise de imagem de satélite, parte essa que já encontra-se realizada; b) visita *in loco* e reconhecimento dos pontos selecionados, etapa essa que demandará o deslocamento a cada um dos locais, de modo a obter a autorização de acesso (no caso de propriedades privadas) e viabilidade para coleta de dados, prevista para o mês de agosto; c) aquisição dos materiais de coleta (EPI, aluguel do veículo de coleta, obtenção da licença, etc), prevista para o mês de setembro; d) início das coletas no começo do período chuvoso (outubro-novembro), etapa essa que deve durar cerca de 20 dias; e) compilação dos dados coletados; f) segunda coleta de dados, que ocorrerá no mês de dezembro, que também ocorrerá durante 20 dias; g) compilação dos dados coletados; h) terceira campanha de coleta, que ocorrerá durante cerca de 20 dias durante o mês de fevereiro. Posteriormente a essas atividades, serão feitas as coletas de variáveis ambientais (cobertura vegetal, distância entre os fragmentos, tamanho dos fragmentos, etc), que ocorrerá em ambiente virtual com a utilização de softwares

específicos. Por fim, após a coleta de todos os dados, ocorrerá a redação de artigos científicos com a finalidade de discutir e tornarem públicos os resultados.

Infraestrutura física e tecnológica

As coletas em campos serão realizadas pela equipe do Instituto Boitatá de Etnobiologia e Conservação da Fauna, esta que é composta por 4 biólogos, sendo dois doutores e dois mestres, todos com pleno conhecimento em herpetologia e coletas em campo. Para as coletas em serão necessários a aquisição de materiais básicos de campo, como Equipamentos de Proteção Individual (EPI), que por sua vez têm como finalidade manter a integridade física dos pesquisadores e protege-los de acidentes com animais peçonhentos, ainda mais por se tratar de coletas noturnas. As coletas dependem de um veículo adequado para deslocamento em campo, onde poderá ter trechos de difícil acesso ou irregulares. Por se tratar de pesquisas em campo com deslocamento noturno, será necessário também a aquisição de um GPS para garantir a correta orientação entre os pontos de coleta e também a aquisição de equipamentos de iluminação (lanternas). Dentre os objetivos da pesquisa, está a avaliação de da influência das variáveis da paisagem na estruturação das comunidades de anfíbios, que pode ser feita através da análise de imagens de satélite com o uso de softwares que demandam elevada taxa de processamento, portanto, será necessário adquirir computador com capacidade para atender tais necessidades. Todo o processo de levantamento bibliográfico, fixação de espécimes (quando necessário), processamento dos dados e redação da tese serão conduzidos no Laboratório de Ecologia Aquática e Educação Ambiental da Universidade Estadual de Goiás – Campus Henrique Santillo Outros materiais necessários à pesquisa estão descritos no orçamento em anexo.

Orçamento da Pesquisa

Orçamento da Pesquisa						
Categoria de despesa	Descrição dos itens	Material será cedido para Instituição (Sim ou Não)	Quantidade	Unidade (un; litro; metro; dia; km)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Uso e consumo	Bisturi para coleta de material genético	SIM	1	Caixa	R\$ 50,00	50,00
	Galochas para uso em coletas de campo	SIM	4	Pares	R\$ 110,00	440,00
	Perneiras para uso em coletas de campo	SIM	4	Pares	R\$ 70,00	280,00
Uso e consumo	Álcool etílico para fixação de anfíbios	SIM	2	Caixa	R\$ 120,00	240,00
	Formol conservação de material biológico	SIM	2	Frascos	R\$ 160,00	320,00
	Xilocaína para eutanásia	sim	5	Tubos	R\$ 10,00	50,00
	Pinças para manuseio dos anfíbios pós-eutanásia	SIM	2	Unidade	R\$ 60,00	120,00

Serviço de Terceiros Pessoa Física	Tradução de artigos científicos	NÃO	4	Traduções	R\$ 750,00	3.000,00
Viagens	Hospedagens eventuais durante as coletas em campo	NÃO	10	Unidade	R\$ 80,00	800,00
	Refeições durante as coletas em campo	NÃO	120	Unidade	R\$ 25,00	3.000,00
	Combustível para o veículo de coleta	NÃO	700	Litros	R\$ 4,90	3.430,00
Viagens	Aluguel de veículo para as coletas em campo	NÃO	60	Diárias	R\$ 120,00	7.200,00
Equipamentos	Notebook para análise e processamento dos dados	NÃO	1	Unidade	R\$ 3.000,00	3.000,00
	Câmera digital para registro fotográfico dos anfíbios	NÃO	1	Unidade	R\$ 2.000,00	
	GPS Portátil para orientação em campo	NÃO	1	Unidade	R\$ 1.500,00	1.500,00
	Lanterna para coletas noturnas	SIM	4	Unidade	R\$ 80,00	320,00
	Baterias/Pilhas para as lanternas	NÃO	60	Unidade	R\$ 6,00	360,00

	Balança de precisão para pesagem de material biológico	SIM	2	Unidade	R\$ 50,00	100,00
	Gravadores para monitoramento acústico	NÃO	6	Unidade	RS 500,00	3000,00
	Paquímetro digital para medição dos anuros	SIM	2	Unidade	R\$ 120,00	240,00
Outros (específico para o projeto)	Manutenção e reparo do veículo de coleta	NÃO	3	Unidade	R\$ 400,00	1.200,00
TOTAL						30.650,00

Resultados esperados e impactos previstos

Espera-se identificar quais os preditores ambientais mais influenciam na determinação da estrutura das comunidades de anfíbios anuros no bioma Cerrado e contribuição, de fato, de cada ambiente e de cada espécie para a biodiversidade regional deste grupo. Identificar ainda comprovar a eficiência das unidades de conservação para a preservação das espécies de anuros em relação a ambientes onde não há nenhum tipo de gestão estabelecida para a proteção dos recursos naturais. Fazer com que os resultados da pesquisa sejam divulgados à comunidade na forma de publicações que causem impactos tanto no meio científico quanto na comunidade local de modo que os resultados possam ser utilizados como base metodológica para realização de outros trabalhos no bioma Cerrado. Por fim, fazer com que os resultados sirvam como embasamento teórico para elaboração de políticas voltadas à proteção ambiental e criação de novas unidades de conservação.

Referências

Aide TM et al., 2013. Real-time bioacoustics monitoring and automated species identification. PeerJ, 103.

Becker CG et al., 2007. Habitat split and the Global Decline of Amphibians. *Science*, 318:1775-1777.

Becker CG et al., 2010. Habitat Split as a Cause of Local Population Declines of Amphibians with Aquatic Larvae. *Conservation Biology*, 24:287-294.

Braga C, Oliveira JA, Cerqueira R, 2017. Metacomunidades: uma introdução aos termos e conceitos. *Oecologia Australis*, 21:108-118.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

Céréghino R, et al., 2008. The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia*, 597:1-6.

Shulse CD, et al., 2012. Testing wetland features to increase amphibian reproductive success and species richness for mitigation and restoration. *Ecolog. Soc. of Amer.*, 22, 1675-1688.

De Marco Jr P et al., 2014. Patterns in the organization of Cerrado pond biodiversity in Brazilian pasture landscapes. *Hydrobiologia*, 723:87-101.

Fernandes I, Penha J, Zuanon J, 2015. Size-dependent response of tropical wetland fish communities to changes in vegetation cover and habitat connectivity. *Landsc. Ecol.* 30:1421-1434.

Harabis F & Dolny L, 2011. Human altered ecosystems suitable habitats as well as ecological traps for dragonflies (Odonata): the matter of scale. *Journal of Insect Conservation*, 16:121-130.

Kraft NJB, et al., 2011. Disentangling the drivers of beta diversity along latitudinal and elevational gradients. – *Science*, 333:1755–1758.

Leibold MA & Mikkelsen GGM, 2002. Coherence, species turnover, and boundary clumping: elements of meta community structure. *Oikos*, 2(October 2001), 237-250.

Leibold MA, et al., 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters*, 7(7), 601-613.

Logue JB, et al., 2011. Empirical approaches to metacommunities: a review and comparison with theory. *Trends in Ecology & Evolution*, 26:482-91.

Morais AR et al., 2011. Anfíbios anuros associados a corpos d'água do sudoeste do estado de Goiás, Brasil. *Biota Neotropica*, 11:355-363.

Myers N, et al., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.

Prado VHM & Rossa-Feres DC, 2014. Multiple Determinants of Anuran Richness and Occurrence in an Agricultural Region in South-Eastern Brazil. *Environmental Management*, 53:823-837.

Presley SJ, et al., 2009. Elements of metacommunity structure of Paraguayan bats: multiple gradients require analysis of multiple ordination axes. *Oecologia*, 160:781-93.

Ratter J, Ribeiro J, Bridgewater S, 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223–230.

Ribeiro JF & Walter BMT, 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.

SECIMA, Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, 2017. Disponível em: < <http://www.secima.go.gov.br/post/ver/218696/parque-estadual-dos-pirineus-pep>>. Acesso em 03 de agosto de 2018.

Signorelli L, et al., 2016. Landscape context affects site occupancy of pond-breeding anurans across a disturbance gradient in the Brazilian Cerrado. *Landscape Ecology*, 31:1-16.

Tockner K, Malard F, Ward JV, 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrol. Process* 14:2861-2883.

Vasconcelos TS et al., 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 87:699-707.

Junk WJ, et al., 2013. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 24:5-22.

Winegardner AK, et al., 2012. The terminology of metacommunity ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 27:253-254.