



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CAMPUS MARINGÁ

**EFEITOS DA COMPLEXIDADE DO HABITAT, PREDACÃO E
PROXIMIDADE DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA ESTRUTURA DAS
ASSEMBLÉIAS DE GIRINOS EM REMANECENTES DE CERRADO NO SUL
DO BRASIL**

VINICIUS GUERRA BATISTA

MESTRADO

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

**EFEITOS DA COMPLEXIDADE DO HABITAT, PREDÇÃO E
PROXIMIDADE DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA ESTRUTURA DAS
ASSEMBLÉIAS DE GIRINOS EM REMANECENTES DE CERRADO NO SUL
DO BRASIL**

VINICIUS GUERRA BATISTA

ORIENTADOR Prof. Dr. ROGÉRIO PEREIRA BASTOS

Dpto. de Ecologia

ICB 1 - UFG

CO-ORIENTADOR Prof. Dr. Fausto Nomura

Dpto. de Ecologia

ICB 1 - UFG

Projeto de dissertação de mestrado exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientais Aquáticos Continentais (PEA) como requisito para a apresentação no XV EPGPEA – Encontro de Pós-graduandos do PEA.

MARINGÁ – PARANÁ

2012

SUMÁRIO

1. Fundamentação teórica.....	5
2. Justificativa.....	8
3. Hipótese (s).....	9
4. Objetivo geral.....	10
5. Objetivos específicos.....	10
6. Metodologia.....	10
7. Resultados esperados.....	16
8. Orçamento.....	16
9. Cronograma físico.....	17
10. Parcerias com outros centros de pesquisa.....	19
11. Bibliografia.....	19

RESUMO

A dinâmica, distribuição e estrutura das comunidades podem ser explicadas por uma variedade de fatores bióticos e abióticos relacionados a heterogeneidade ambiental. A hipótese da heterogeneidade do habitat assume que habitats mais complexos promovem mais microhabitats e formas de explorar os recursos ambientais e assim aumenta a diversidade de espécies. Os principais fatores citados como estruturadores da comunidade das larvas de anfíbios são: predação e dependência da densidade, competição, disponibilidade de alimentos, hidroperíodo, atributos morfológicos e comportamentais, espaço físico, química da água e fatores históricos. Os fragmentos florestais também são importantes fatores estruturadores porque promovem refúgios, abrigo e alimentação durante o período não-reprodutivo dos anfíbios que possuem larvas aquáticas. O objetivo deste trabalho é conhecer e descrever a diversidade, composição e distribuição das larvas de anfíbios localizadas em sítios reprodutivos com diferentes estruturas de habitat localizados em manchas de Cerrado do sul do Brasil, assim como analisar quais variáveis bióticas e abióticas são importantes na estruturação de suas comunidades. Serão amostrados 40 corpos d'água localizados nos municípios de Sengés, Jaguaraiá, Piraí do Sul, Tibagi, Carambeí e Ponta Grossa, assim como uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual do Cerrado. As coletas serão realizadas na estação reprodutiva de 2012 e 2013, durante o período de outubro/ 2012 a março/2013.

Palavras-chave: estrutura de comunidades, heterogeneidade do habitat, anfíbios, diversidade, Cerrado.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos ecólogos têm assumido que a dinâmica, distribuição e estrutura das comunidades são resultado de processos estocásticos (Bonner et al. 1997; Eterovick & Barros, 2003; Afonso & Eterovick, 2007), assim como predito pela teoria neutra de Hubbel (2001). De acordo com a teoria as comunidades não são montadas com regras baseadas em interações entre as espécies ou pelas condições ambientais. No entanto, alguns trabalhos têm utilizado fatores bióticos ou abióticos relacionados à heterogeneidade ambiental para explicar padrões de distribuição das espécies (Wilbur, 1987; Hero, 1990; Eterovick & Sazima, 2000; Both et al., 2009; Vasconcelos et al., 2011).

A estrutura do ambiente é o fator determinante da adequação de habitat para muitos táxons, incluindo invertebrados (O'Connor, 1991; Sueiro et al. 2011; Verdonschot et al. 2012), peixes (Bistoni & Hued, 2002; Willis et al. 2005; Cheng et al. 2012), répteis (Rocha et al, 2008), pássaros (Tews et al. 2004; Cleary et al. 2005) e mamíferos (Ruggiero, 1999; Pardini et al. 2005). Todavia, essa relação pode variar, dependendo do grupo de espécies considerado e das variáveis estruturais que são escolhidas (Atauri & Lucio, 2001).

O primeiro trabalho que relaciona complexidade de habitat e diversidade de espécies foi de MacArthur (1961). Ele usou a composição de espécies de plantas, altura dos perfis de folhagem e latitude para determinar o quanto cada fator influencia na diversidade de espécies de aves.

A relação entre heterogeneidade ambiental e a diversidade de espécies pode ser explicada pela hipótese da heterogeneidade do habitat (Simpson, 1949; MacArthur & MacArthur, 1961; MacArthur & Wilson, 1967; Lack, 1969; Bazzaz, 1975). A hipótese assume que habitats mais complexos promovem mais microhabitats e formas de explorar os recursos ambientais, e assim, aumenta a diversidade de espécies (Bazzaz, 1975). As larvas dos anfíbios são bons organismos para testar esta hipótese porque possuem grande plasticidade fenotípica, podendo ocupar uma grande diversidade de habitats, com diferentes níveis de complexidade (Morin 1987; Lawler & Morin, 1993).

Alguns fatores citados como estruturadores da comunidade das larvas de anfíbios são: predação e dependência da densidade (Kats et al. 1988; Wilbur, 1980; Goater, 1994; Eterovick & Sazima, 2000); competição (Wiltshire & Bull, 1977; Morin,

1983); doenças (Kiesecker et al. 1999; Rollins-Smith et al. 2011); disponibilidade de alimentos (Alford, 1999); hidroperíodo (Skelly et al. 1999; Eterovick & Fernandes, 2002; Richter-Boix et al. 2006; Both, 2009); atributos morfológicos e comportamentais (Crump, 1974; Toft, 1985); precipitação pluviométrica (Arzabe, 1999); e fatores históricos (Eterovick & Fernandes, 2001).

O primeiro modelo para explicar a composição da comunidade de girinos de acordo com a diversidade de espécies e complexidade de habitat foi elaborado por Heyer et al. (1975). Segundo este modelo os corpos d'água permanentes apresentaram maior complexidade que lagoas temporárias ou efêmeras, assumindo uma relação entre o tamanho do habitat, hidroperíodo e complexidade ambiental. Lagoas permanentes são mais complexas, porém há mais predadores, que exercem forte pressão sobre os girinos e podem excluir algumas espécies.

Muitos dos padrões de heterogeneidade do habitat são quantificados através dos descritores ambientais, que são a combinação de variáveis ambientais medidas em escala local e regional, que podem refletir a complexidade dos sítios reprodutivos, prever a diversidade e caracterizar a estrutura da comunidade de anfíbios (Vasconcelos et al. 2009; Hamer & Parris, 2011; Silva & Rossa Feres, 2011; Silva et al. 2012). Locais que apresentam diferença na heterogeneidade ambiental, por exemplo, podem possuir riqueza de espécies semelhante, mas podem apresentar desigualdade na composição (alta diversidade beta), devido à diferença no requerimento de nicho de cada espécie (Vasconcelos et al. 2009).

Tews et al. (2004) formulou o conceito de “estruturas chave”, que são estruturas espaciais que fornecem recursos, abrigo ou "bens e serviços" essenciais para as espécies. Além disso, elas podem determinar a diversidade de espécies pela sua presença e assim, gerar subsídios para a conservação da biodiversidade. A diversidade biológica nos ecossistemas com “estruturas chave” podem ser mais vulneráveis que um sistema multiestruturado, pois a redução em qualidade ou a perda de uma estrutura implica em severas consequências para a alta proporção de grupos taxonômicos. A altura da vegetação no interior da poça, a diversidade de vegetação na margem e o tamanho da poça, por exemplo, podem ser importantes “estruturas chave” para prever a abundância de algumas espécies de anfíbios (Silva et al. 2012).

Ambientes mais estruturados, com vegetação e habitats mais heterogêneos, conferem vantagem seletiva que permite a partição de espaço através do uso diferencial de microhabitats, dessa forma, podem promover a redução da interferência da competição entre as espécies. Assim, os girinos podem ter a percepção de estarem menos visíveis aos predadores e aumentar o comportamento de forrageio (Kopp and Eterovick 2006). Além disso, a heterogeneidade pode promover maior quantidade de recursos alimentares, como o perifíton que cresce na vegetação (Brockelman 1969; Purrenhage and Boone, 2009).

Os girinos têm pouco controle sobre o tipo de habitat onde eles se desenvolvem (Alford, 1999), portanto são conhecidos por diferir entre o uso do microhabitat dentro dos corpos d'água (Heyer, 1973) por causa dos especializados hábitos alimentares e adaptações morfológicas das espécies (Altig & Johnston, 1989). Assim, a escolha do microhabitat tem implicações em sua sobrevivência, crescimento e desenvolvimento, pois ele varia na disponibilidade de alimentos, risco de predação, níveis de oxigênio e temperatura (Warkentin, 1992). Além disso, as larvas apresentam diferentes padrões no uso de recursos, incluindo tipo e tamanho dos itens alimentares, período de ocorrência e período de atividade diária (Wild, 1996). Girinos podem selecionar microhabitats para evitar a predação (Lewis & Eby, 2002; Kopp et al. 2006) ou para maximizar a taxa de alimentação (Schiesari, 2004).

As larvas de anfíbios são predadas principalmente por insetos aquáticos (Costa-Pereira et al. 2010; Teplitsky et al. 2010), mais peixes predadores também tem um importante papel na composição das comunidades dos girinos (Kats et al. 1988). No entanto, muitos trabalhos não encontraram relação entre a predação e a sobrevivência e distribuição de larvas de anfíbios (Thurnheer, 2000; Kopp & Eterovick, 2006; Eterovick et al. 2010), assim como relação entre o tamanho da poça e a predação (Wellborn et al. 1996; Snodgrass et al. 2000).

O tamanho dos corpos d'água também pode estruturar a diversidade de espécies. Assim, aqueles com áreas maiores apresentariam maior diversidade devido a grande disponibilidade de recursos e de microhabitats (Snodgrass et al. 2000; Oertli et al. 2002). No entanto essa relação nem sempre é encontrada (Hecnar & M'Closkey, 1996; Snodgrass et al. 2000).

O espaço físico como fator estruturador pode limitar o tipo de espécies que vão se reproduzir na poça (Toft, 1985), determinando a riqueza de girinos. Alguns anfíbios dependem de uma variação vertical e longitudinal nos atributos físicos, pois necessitam de sítios de reprodução ou de vocalização específicos (Bertoluci & Rodrigues, 2002; Conte & Machado 2005; Vasconcelos & Rossa-Feres, 2008).

Os fragmentos florestais também são importantes fatores estruturadores porque promovem refúgios, abrigo e alimentação durante o período não-reprodutivo dos anfíbios (Knutson et al. 1999; Weyrauch & Grubb, 2004; Silva et al. 2011, 2012). Muitas espécies que possuem larvas aquáticas realizam migrações entre ambientes descontínuos para se reproduzir (Becker et al. 2010), estando sujeitas a altas temperaturas e baixa umidade das áreas abertas, o que ocasiona alto risco de dessecação. Portanto sítios reprodutivos próximos a fragmentos florestais podem suportar uma maior riqueza e abundância de espécies (Werner et al. 2009) que áreas mais distantes porque a proximidade diminui os riscos associados a desidratação e predação durante as migrações reprodutivas.

O projeto proposto pretende testar a hipótese da heterogeneidade do habitat utilizando atributos ambientais para verificar se habitats estruturalmente mais complexos contêm maior riqueza e abundância de larvas de anfíbios, bem como verificar a existência de “estruturas chave” capazes de determinar a composição de espécies de um corpo d’água. Além disso, será testado se habitats com maior abundância de predadores contêm menor diversidade de larvas de anfíbios, já que a predação pode limitar a distribuição e impedir a presença de algumas espécies em alguns corpos d’água. Também será testada a hipótese de que sítios reprodutivos mais próximos a manchas vegetacionais suportam maior quantidade de espécies e de indivíduos. O estudo permitirá identificar quais variáveis ambientais são capazes de prever as principais mudanças da comunidade de anfíbios, moldando a estrutura das comunidades.

2. JUSTIFICATIVA

A maioria dos estudos com anfíbios são restritos ao estágio adulto, havendo poucos estudos que investigaram fatores que estruturam as comunidades de girinos. Alguns trabalhos têm aplicado abordagens específicas para confirmar a estruturação das

comunidades, e muitos deles destacaram que as assembléias de girinos apresentam pouca ou nenhuma estruturação (Eterovick & Barros, 2001; Afonso & Eterovick, 2007). Algumas publicações têm apontado diferença na utilização de microhabitats por larvas (Hero, 1990; Eterovick & Sazima, 2000; Both et al. 2010), embora poucos tem efetivamente usado abordagens estatísticas para confirmar a estrutura espacial. Além disso, existe a necessidade de estudar em conjunto os fatores que podem estar atuando sobre as espécies, tanto em nível local como de paisagem.

Poucos trabalhos científicos sobre anfíbios anuros foram publicados no Estado do Paraná (Lingnau e Bastos, 2003). A maioria destes trabalhos foram publicados nos últimos vinte anos, havendo aumento no número de publicações principalmente a partir de 1999 (Bernarde & Anjos, 1999; Bernarde & Machado, 2001; Machado & Bernarde, 2002; Conte & Rossa-Feres, 2006, 2007). Portanto há necessidade de estudos sistemáticos da diversidade de anfíbios (Machado et al. 1999; Conte & Machado, 2005), especialmente para a região dos Campos Gerais (IAP, 2002, 2004).

3. HIPÓTESES

(i) Quanto maior a heterogeneidade do habitat, maior a riqueza e abundância de espécies.

- Predição: A riqueza, composição e abundância de espécies de anfíbios nos sítios reprodutivos (poças e lagoas) serão maiores em ambientes com maior heterogeneidade de hábitat e menor em ambientes mais homogêneos;

(ii) Quanto maior a riqueza e abundância de predadores (tipos de predadores e abundância de insetos aquáticos, respectivamente) menor a riqueza e abundância de larvas de anfíbios;

- Predição: Ambientes com maior quantidade de predadores terão menos indivíduos e espécies de girinos.

(iii) Quanto mais próximo as manchas vegetacionais estiverem do corpo d'água, maior a diversidade de anfíbios.

- Predição: A proximidade das manchas vegetacionais aos corpos d'água tem influência no aumento da diversidade de anfíbios.

4. OBJETIVO GERAL

Conhecer a diversidade, composição e distribuição das larvas de anfíbios localizadas em sítios reprodutivos com diferentes estruturas de habitat localizados em manchas de Cerrado do sul do Brasil, assim como analisar quais variáveis bióticas e abióticas são importantes na estruturação de suas comunidades.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (i) Determinar a diversidade regional relacionada ao número total de espécies observado em todos os habitats dentro das áreas estudadas (diversidade gama);
- (ii) Determinar a variação na composição de espécies entre as áreas amostradas (diversidade beta);
- (iii) Verificar quais variáveis ambientais estão associadas com a composição da comunidade de girinos.
- (iv) Caracterizar o uso de hábitat pelos girinos das diferentes espécies;
- (v) Analisar padrões de co-ocorrência entre as espécies;
- (vi) Verificar a influência da predação sobre a diversidade de espécies de larvas de anfíbios.
- (vii) Verificar a influência da proximidade de fragmentos florestais sobre a riqueza e composição de girinos nos corpos d'água.
- (viii) Verificar se diferentes escalas de medida de complexidade do habitat podem influenciar nos resultados referentes a quais melhores descritores podem ser usados para descrever a estruturação das comunidades de girinos (local ou de microhabitat).

6. METODOLOGIA

Áreas de estudo

Serão amostrados 40 corpos d'água localizados em fragmentos de Cerrado no estado do Paraná. Os fragmentos estão localizados nos municípios de Sengés, Jaguariaíva, Piraí do Sul, Tibagi, Carambeí e Ponta Grossa (Figura 1). Também serão amostradas três Unidades de Conservação (UCs), o Parque Estadual do Cerrado, que está situado no

município de Jaguariaíva, com área de 1830,4 hectares, abrangendo inclusive terras do município de Sengés, Parque Estadual de Vila Velha, situado no município de Ponta Grossa, com área de aproximadamente 3.100 hectares e o Parque Estadual do Guartelá, que possui uma área de 798,9 há, localizando-se nos municípios de Castro e Tibagi.

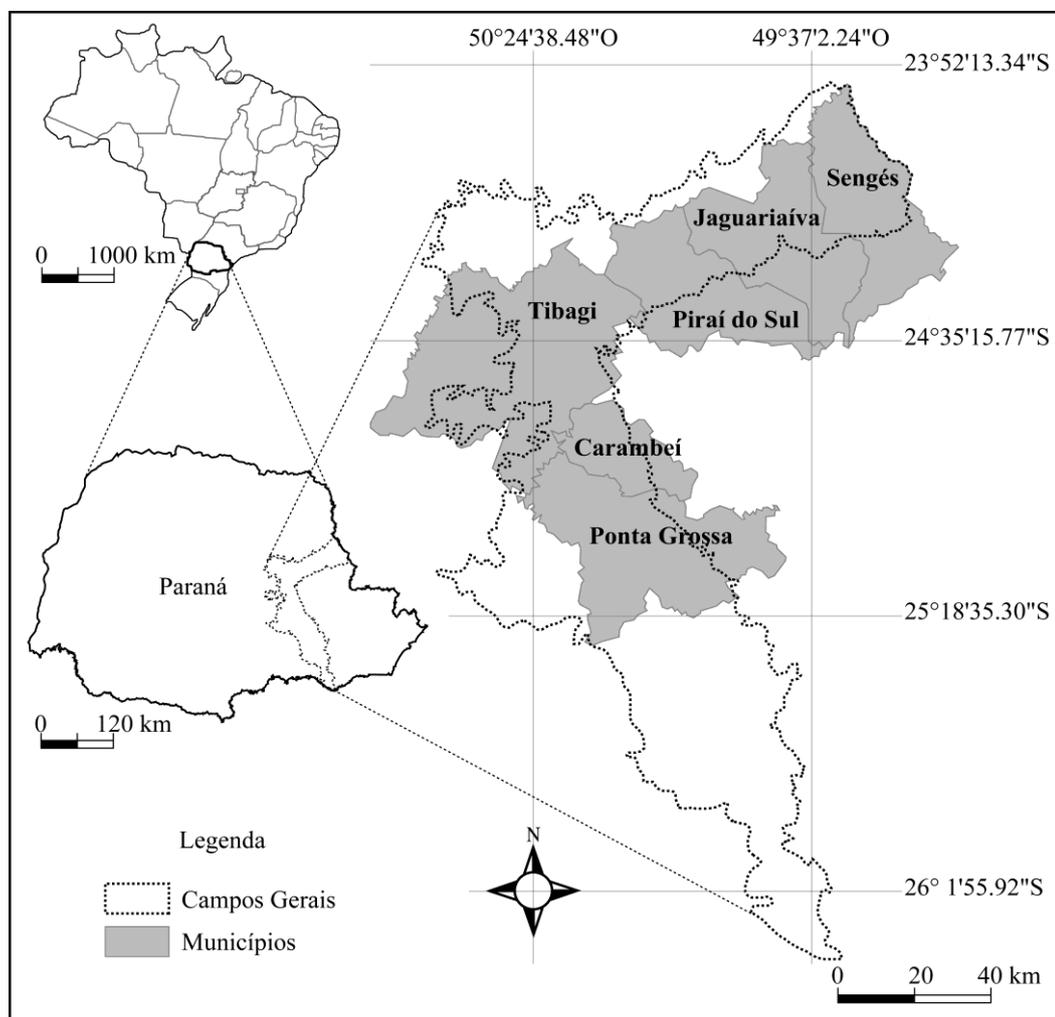


Figura 1. Municípios com ocorrência de cerrado nos Campos Gerais.

Os corpos d'água selecionados serão lagoas, represas ou poças permanentes e temporárias que possam servir como sítio reprodutivo de anfíbios anuros, e serão previamente selecionados através do programa *Google Earth*, para melhor aproveitamento do tempo de coleta. Cada corpo d'água será amostrado apenas uma vez durante a estação chuvosa.

As coletas serão realizadas na estação reprodutiva de 2012 e 2013, entre os meses de outubro a março. As amostragens serão realizadas no período diurno, quando será feita a coleta de girinos. Algumas poças também serão amostradas durante a noite para a

realização de observações naturalísticas e gravações de vocalizações. Será feita uma visita piloto para a escolha dos pontos amostrais.

Delineamento amostral

Os girinos serão amostrados no período diurno, utilizando-se um puçá com rede de aço de 3 mm², de 40 cm de diâmetro e um cabo longo. O puçá será passado intensivamente através de toda extensão de cada corpo d'água, da margem para a área central da poça, com o esforço amostral de uma hora de coleta por pessoa (Heyer et al. 1994). Posteriormente os girinos serão anestesiados em solução de 5% de benzocaína e fixados em formalina 10%. Todos os indivíduos coletados durante a amostragem serão identificados. A identificação dos girinos será realizada segundo bibliografia especializada (Rossa Feres & Nomura, 2006; Eterovick & Sazima, 2000) e por comparação com indivíduos depositados em outras coleções. Todos os espécimes serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Goiás (ZUFG).

A densidade dos insetos aquáticos será estimada através das capturas durante a amostragem dos girinos, todos os indivíduos coletados no puçá serão fixados em álcool para posterior identificação. A presença de peixes será determinada durante suas capturas nos puçás durante a amostragem dos girinos. Os peixes serão anestesiados em solução de 5% de benzocaína e fixados em formalina 10% imediatamente após a coleta. A presença de outros potenciais predadores, tais como aves e répteis (jacarés e quelônios) será registrada. Além disso, a distância para o fragmento florestal mais próximo será mensurada através de imagens de satélite.

As medidas da complexidade do habitat serão feitas através de descritores ambientais que caracterizaram cada um dos sítios reprodutivos amostrados, sendo estas medidas divididas em duas categorias, uma representando o corpo d'água em escala de habitat e a outra em escala de microhabitat. Pretende-se amostrar poças com diferentes estruturas vegetacionais e com diferentes períodos de sazonalidade (permanentes e temporárias).

Em escala local do habitat, para cada corpo d'água serão obtidos atributos físicos do ambiente utilizado pelas larvas para testar a hipótese da heterogeneidade do habitat (figura 2). Em escala de microhabitat, será utilizado um quadrado de 1m² lançado aleatoriamente no corpo d'água com o objetivo de ter uma medida representativa da

heterogeneidade do habitat no interior do corpo d'água (figura 3). O número de quadrados lançados será proporcional ao tamanho total da área do corpo d'água, representando 10% do total da área da borda, que será de dois metros.

PLANILHA DE CARACTERIZAÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA		
Folha Número? _____ Quem preencheu? _____		
CORPO D'ÁGUA	Tipo (Lótico) (Lêntico) (Fitotelmata) (Semi-terrestre)	
até 5.000m ²	Posição (interior de floresta) (área aberta) (borda interna) (borda externa)	
	Hidroperíodo (permanente) (temporário) (desconhecido)	
COORDENADAS (graus decimais - datum SAD69)	Lat	Long
DATA:		
TEMPO DE AMOSTRAGEM (min)		
DIMENSÕES	Maior Comprimento	
	Maior Largura	
	Profundidade máxima do corpo d'água	
Perfil da margem	em Barranco	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
	plana	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
	Inclinada (até 45 graus)	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
	escavada	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
HIDROLOGIA	VEGETAÇÃO NO INTERIOR	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Cor (sensu Sioli 1991)* (preta)(branca)(vermelha)(clara)	Nenhuma	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
SUBSTRATO DO CORPO D'ÁGUA	Submersa	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
rocha (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Flutuante	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
pedras (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Vegetação Herbácea Rasteira***	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
cascalho grosseiro (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Vegetação Herbácea Ereta**	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
cascalho (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Arbustiva	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
areia (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Árborea	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
argila (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Taboa	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
lama (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	VEGETAÇÃO MARGENS	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
folhiço (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)	Nenhuma	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Peixes predadores (presente) (ausente)	Vegetação Herbácea Rasteira***	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Predadores Aves ()	Vegetação Herbácea Ereta*	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Repteis ()	Arbustiva	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Mamíferos ()	Árborea	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Peixes ()	Taboa	(1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Insetos ()	Fotos (números):	
Distancia para o fragmento florestal mais próximo:	OBSERVAÇÕES	
	Coletar todos os peixes e invertebrados predadores	

Figura 2. Planilha dos descritores ambientais (escala de habitat) para descrição de cada corpo d'água amostrado. ** Veg. Herbácea Ereta normalmente forma moitas (Cyperaceae, Poaceae) com altura superior a cerca de 30 cm, mas o mais importante é que não fica "deitada" sobre o solo; *** Veg. Herbácea Rasteira recobre o solo, mas pouco (cerca de 10-15 cm) se eleva acima dele;

PLANILHA DE CARACTERIZAÇÃO DO INTERIOR DO CORPO D'ÁGUA		
COORDENADAS (graus decimais - datum SAD69)		Lat Long
DATA:		
Corpo d'água (número): _____		Quadrado: (____) de (____)
TEMPO DE AMOSTRAGEM (min)		
Profundidade máxima:		
HIDROLOGIA		VEGETAÇÃO (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
Cor (sensu Sioli 1991)* (preta)(branca)(vermelha)(clara)		Nenhuma (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
SUBSTRATO DO CORPO D'ÁGUA		Submersa (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
rocha (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		Flutuante (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
pedras (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		Vegetação emergente (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)
cascalho (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		Altura da vegetação: () - () - ()
areia (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		() - () - () - () - () - () - ()
argila (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		Fotos (números):
lama (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		OBSERVAÇÕES:
folhiço (1-20)(21-40)(41-60)(61-80)(81-100)		

Figura 3. Planilha 2 dos descritores ambientais (escala de microhabitat) para descrição de cada corpo d'água amostrado.

Análise dos dados

Será usado o estimador não paramétrico Jackknife de 1ª ordem (Jack1) para estimar a riqueza das espécies (Heltshe & Forrester, 1983; Colwell & Coddington, 1994), utilizando cada poça como amostra. Esse método estima a riqueza total somando a riqueza observada (número de espécies coletado) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras (aquelas que ocorreram em apenas uma amostra). Essa técnica produz uma estimativa mais aproximada da riqueza de espécies de uma comunidade (Krebs, 1999), fornecendo ainda um intervalo de confiança que permite a realização de comparações estatísticas entre duas ou mais regiões amostradas (Morais et al. 2011). O Jackknife será feito no programa EstimateS 7.5.0 (Colwell, 2005). A equitabilidade na abundância das espécies será calculada, para cada corpo d'água, pelo índice de Pielou (Zar, 1999; Morin, 1999) no programa R versão 2.15.0 (R Development Core Team 2012). Quanto maior a equitabilidade, maior a homogeneidade na abundância das espécies.

A variação na composição de espécies entre os corpos d'água (diversidade beta) será calculada como o inverso do coeficiente de afinidade de Jaccard ($1-C_j$) (Krebs, 1999), sendo considerada baixa se $1-C_j \leq 0,6$. A similaridade entre os corpos d'água em relação a composição de espécies, heterogeneidade ambiental e nos padrões de abundância de girinos entre os corpos d'água vai ser determinado pelo índice de similaridade de Morisita-Horn, com posterior análise de agrupamento pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Krebs, 1999). A relação entre a diversidade de espécies e os descritores da heterogeneidade estrutural será determinada pela correlação de Spearman (Zar, 1999), utilizando o programa computacional BioEstat 3.0 (Ayres, 2003).

A influência de cada descritor dos corpos d'água sobre composição de espécies e em cada espécie será verificada por meio de uma regressão múltipla (Zar, 1999) no programa computacional Statistica 7.0 (Statsoft, 2004). Os dados quantitativos de cada descritor estrutural serão preditores da riqueza de espécies a um nível de significância de 5%. Realizaremos uma abordagem de seleção do modelo para identificar o modelo estatístico mais adequado que descreve a variação global na abundância de espécies, considerando as variáveis ambientais. Serão utilizados os critérios de informação de Akaike (AIC) para classificar os melhores modelos (Burnham & Anderson, 2002). A seleção dos modelos vai ser realizada no programa SAM (Rangel et al. 2010).

Também usaremos a Análise de Correspondência Canônica (Hammer et al., 2001) com o objetivo de medir a influencia dos descritores ambientais sobre a composição de espécies. A CCA nos permite simultaneamente representar o ordenamento espacial das amostras, espécies e variáveis ambientais, o que indica como o conjunto de espécies varia com o ambiente (Hammer et al. 2001). A CCA será realizada no programa computacional R versão 2.15.0 (R Development Core Team 2012)..

Para verificar a influência dos predadores (riqueza e abundância de predadores – peixes e insetos) sobre a riqueza e abundância dos girinos nas poças amostradas será usada uma regressão linear simples, a um nível de significância de 5%. Segundo Gotelli e Ellison (2011) a regressão é uma ferramenta utilizada para descrever a relação linear entre um a variável preditora e uma variável resposta. A regressão será realizada no programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2004).

A distribuição das espécies de anuros entre os sítios reprodutivos amostrados vai ser estudada através da análise de modelos nulos, com 5000 aleatorizações da matriz original (matriz de presença/ausência) de capturas para os sítios reprodutivos, utilizando-se o módulo de co-ocorrência do programa Ecosim v. 7.72 (Gotelli & Entsminger 2005), com o índice C-score (Gainsbury & Colli 2003, Nogueira et al. 2009), tendo como hipótese nula a ausência de diferença entre os padrões locais de distribuição e os padrões esperados ao acaso.

A influência da distância dos corpos d'água até os fragmentos florestais sobre a diversidade e abundância de anfíbios anuros será testada por uma regressão simples. Essas análises serão efetuadas no programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2004) e as diferenças serão consideradas significativas para valores de $p < 0,05$.

7. RESULTADOS ESPERADOS

- Preenchimento de lacunas de conhecimento acerca da riqueza, abundância e distribuição das espécies de anfíbios que ocorrem em manchas de Cerrado no sul do Brasil, possibilitando maior conhecimento a cerca da biologia reprodutiva dessas espécies assim como o seu estado de persistência e conservação em diferentes tipos de habitat;

- Conhecimento a sobre o tipo e uso de hábitat (tamanho e tipo de vegetação) de muitas espécies, incluindo a relação da diversidade com variáveis explicativas potenciais, medidas em habitats estruturalmente diferenciados.

- Prever se a distribuição espacial dos girinos pode ser determinada por fatores que afetam a capacidade de dispersão dos adultos, como a presença ou ausência de fragmentos próximos aos sítios reprodutivos.

- Elaboração de pelo menos dois artigos científicos.

- Incremento da coleção científica de girinos de anuros da UFG/GO.

- Oferecer dados que possam auxiliar a fundamentar políticas públicas de conservação, já que a fragmentação do habitat provocada por modificações antrópicas afeta especialmente as espécies que apresentam fase larvária, o que corresponde a três quartos das espécies de anuros do Brasil.

8. ORÇAMENTO

Tabela 1. Orçamento total do projeto a ser realizado nos anos de 2012 e 2013.

Equipamentos	Unidades	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Termômetro digital	Ud.	1	50.00	50.00
Termo higrômetro	Ud.	1	100.00	100.00
Trena 50 metros	Ud.	1	23.50	23.50
GPS	Ud.	1	600.00	600.00
Puçá	Ud.	2	30.00	60.00
Potes de plástico com tampa de rosca	Ud.	50	0.50	25.00
Sacos plásticos	Ud.	2	4.50	9.00
Galão 10 litros	Ud.	1	25.00	25.00
Galão 5 litros	Ud.	1	15.00	15.00
Bandeja de plástico	Ud.	2	9.00	18.00
Formol	Litros	2	20.00	40.00
Álcool	Litros	4	1.50	6.00
Pilha 3 A	Ud.	36	4.50	162.00
Pilha 2 A	Ud.	24	4.00	96.00
Balança	Ud.	1	25.00	25.00
Paquímetro	Ud.	1	70.00	70.00
Papel vegetal	Ud.	1	5.00	5.00
Etiquetas	Ud.	2	0.50	1.00
Aluguel de veículo	Ud.	20	110.00	2200.00
Combustível (Gasolina/Álcool)	Litros	300	2.79	837.00
Diárias de Hotel	Ud.	20	45.00	900.00
Alimentação	Ud.	20	30.00	600.00
Total				5867.50

9. CRONOGRAMA FÍSICO

O Cronograma abaixo apresenta as atividades planejadas que serão realizadas durante a execução do projeto que será desenvolvido no curso de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (nível mestrado), durante os anos de 2012, 2013 e 2014 (Tabela 2).

Tabela 2. *Exame Geral de Qualificação

Cronograma	Período																								
	2012												2013						2014						
Atividades	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
Disciplinas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X									
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Entrega do projeto					X																				
Apresentação do projeto							X																		
Visita aos pontos de coleta								X																	
Coletas de dados								X	X	X	X	X	X												
Análise dos dados do EGQ*													X	X	X	X	X								
Desenvolvimento do EGQ																		X	X	X	X	X			
Análise dos dados da dissertação															X	X	X	X	X	X	X				
Desenvolvimento da dissertação																		X	X	X	X	X	X	X	
Defesa do EGQ																									X
Defesa da dissertação																									X

10. PARCERIAS COM OUTROS CENTROS DE PESQUISA

O desenvolvimento do projeto está vinculado ao Laboratório de Comportamento Animal e Herpetologia, situado na Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus II, Instituto de Ciências Biológicas, sob responsabilidade do professor Dr. Rogério Pereira Bastos. O laboratório conta com uma coleção herpetológica (ZUFG), necessária para o tombamento do material coletado, além da disposição de profissionais específicos da área relacionada ao projeto.

11. BIBLIOGRAFIA

AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, Sociedade Civil de Mamirauá. 2003.

ALFORD R. A. Ecology: resource use, competition, and predation. In: McDiarmid RW, Altig R (eds) Tadpoles: the biology of anuran larvae. University of Chicago Press, Chicago, USA, pp 240 – 278, 1999.

ALTIG, R. & JOHNSTON, G.F. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. **Herpetological Monographs** 3: 81-109, 1989.

AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. C. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, 41 (13-16): 949-963, 2007.

ARZABE, C. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. **Revista Brasileira de Zoologia** 16(3):851-864, 1999.

ATAURI, J.A. & DE LUCIO, J.V. “The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in Mediterranean landscapes”, **Landscape Ecology**, 16(2): 147–159, 2001.

BAZZAZ, F.A. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. **Ecology**, 56, 485–488, 1975.

BECKER, C. G.; FONSECA, C. R.; HADDAD, C. F. B. & PRADO, P. I. Habitat Split as a Cause of Local Population Declines of Amphibians with Aquatic Larvae. **Conservation Biology**, 24: 287–294, 2010. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01324.x

BERNARDE, P. S. & ANJOS, L. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS Série Zoologia** 12:127-140, 1999.

BERNARDE, P. S. & MACHADO, R. A. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos de Herpetología** 14(2): 93-194, 2001.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (AMPHIBIA) da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, Vol.42, pp. 287-297, 2002.

BISTONI, M. A. & HUED, A. C. Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. **Brazilian Journal of Biology** 62(4b):753-764, 2002.

BONNER, L.; DIEHL, W. & ALTING, R. Physical, chemical and biological dynamics of five temporary dystrophic forest pools in central Mississippi. **Hydrobiologia** 353:77-89, 1997.

BOTH C; SOLÉ M.; SANTOS T. G. ET AL. The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. **Hydrobiologia** 125-138, 2009.

BROCKELMAN W. Y. An analysis of density effects and predation in *Bufo americanus* tadpoles. **Ecology** 50:632–644, 1969.

BUMHAM, K. P. & ANDERSON, D. R. Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretical Approach. 2d ed. New York: Springer-Verlag. 2002.

CHENG, L.; ; LEK-ANG, S. & LI, Z. Predicting fish assemblages and diversity in shallow lakes in the Yangtze River basin. **Limnologica** Vol. (42) 127 – 136, 2012.

CLEARY, D.F.R.; GENNER, M.J.; BOYLE, T.J.B.; SETYAWATI, T.; ANGRAETI, C.D. & MENKEN, S.B.J. Associations of bird species richness and community composition with local- and landscape-scale environmental factors in Borneo. **Landscape Ecology** 29: 989–1001, 2005.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions Of the Royal Society of London. **B Biol. Sci.** 345: 101-118p. 1994.

COLWELL, R.K. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2005. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

CONTE C. E. & MACHADO R. A. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** vol.22 n°4 Curitiba Dec. 2005.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 23(1):162-175, 2006.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. Riqueza e distribuição espaço temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Rev. Bras. Zool.** 24(4): 1025-1037, 2007.

COSTA-PEREIRA, R.; MARTINS, F.I.; SCZESNY-MORAES, E.A. & BRASCOVIT, A. Predation on young treefrogs (*Osteocephalus taurinus*) by arthropods (Insecta, Mantodea and Arachnida, Araneae) in Central Brazil. **Biota Neotrop.** Vol. 10(3): 2010.

CRUMP, M.L. Reproductive strategies in a tropical anuran community. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. **Kansas**, 61:1-68, 1974.

ETEROVICK , P. C. & SAZIMA, I. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia** 21(4):439-461, 2000.

ETEROVICK, P. C. & FERNANDES, G. W. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints?. **Journal of Tropical Ecology**, Estados Unidos, v. 17, p. 683-693, 2001.

ETEROVICK, P. C. & FERNANDES, G. W. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? **Phyllomedusa**, Brasil, v. 1, p. 31-40, 2002.

ETEROVICK, P. C. & BARROS, I. S. Niche occupancy in south-eastern Brazilian tadpole communities in montane meadow streams. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 439-448, 2003.

ETEROVICK, P. C.; LAZAROTTI, I.; FRANCO, B. P. & DIAS, C. J. Seasonal variation of tadpole spatial niches in permanent streams the roles of predation risk and microhabitat availability. **Austral Ecology** (Print), v. 35, p. 879-887, 2010.

GAINSBURY, A.M. & COLLI, G.R. Lizard assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. **Biotropica** 35(4):503-19. 2003.

GOATER, C. P. Growth and survival of post-metamorphic toads: Interactions among larval history, density, and parasitism. **Ecology** 75:2264–2274, 1994.

GOTELLI, N.J. & ELLISON A.M. *Princípios de Estatística em Ecologia*. Editora Artmed, Porto Alegre. 2011.

GOTELLI N. J. & ENTSMINGER, G.L. EcoSim: Null Models Software for Ecology. 2005. Version 7.72: <http://together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. & RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. 2001. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>

HAMER A. J. & PARRIS K. M. Local and landscape determinants of amphibian communities in urban ponds. **Ecol Appl** 21:378–390, 2011.

HECNAR, S. J. & M'CLOSKEY, R.T. Regional dynamics and the status of amphibians. **Ecology** 77:2091–2097, 1996.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics**, v.39, p.1-11, 1983.

HERO, J.M. An illustrated key to aquatic tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. **Amazoniana**, Vol.11, pp. 201-62, 1990.

HEYER, W. R. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. **Journal of Herpetology** 7:337-361, 1973.

HEYER, W.R.; MCDIARMID, R.W. & WEIGMANN, D.L. Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. **Biotropica**. 7:100-111, 1975.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W. & HAYEK, L. C. Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for amphibians. Washington and London. p364, 1994.

HUBBELL, S.P. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Monographs in Population Biology. Princeton University Press, ISBN 06910-21287, New Jersey, 2001.

KATS, L.B.; PETRANKA, J.W. & SIH, A. Antipredator defenses and the persistence of amphibian larvae with fishes. **Ecology**. 69 : 1865-1870, 1988.

KIESECKER J.M.; SKELLY D. K.; BEARD K. H. & PREISSER E. Behavioral reduction of infection risk. **Proc Nat Acad Sci USA** 96:9165–9168, 1999.

KNUTSON, M. G.; SAUER, J. R.; OLSEN, D. A.; MOSSMAN, M. J.; HEMESATH, L. M. & LANNON, M. J. Effects of landscape composition and

wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, USA. **Conservation Biology** 13, 1437–1446, 1999.

KOPP, K. & ETEROVICK, P. C. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 40, p. 1813-1830, 2006.

KOPP K.; WACHLEVSKI M. & ETEROVICK P. C. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. **Can J Zool** 84:136–140, 2006.

KREBS, C.J. *Ecological Methodology*. Menlo Park, Addison Wesley Educational Publishers, 620p. 1999.

LACK, D. The numbers of bird species on islands. **Bird Study**, 16, 193–209, 1969.

LAWLER, S.P. & MORIN, P.J. "Temporal overlap, competition, and priority effects in larval anurans". **Ecology** 74 (1): 174–182, 1993.

LEUVEN, R. S. E. W.; DEN HARTOG C.; CHRISTIMAANS M. M. C. & HEIJLIJERS W. H. C. Effects of water acidification on the distribution patterns and the reproductive success of amphibians. **Experimental** 42: 495-503, 1986.

LEWIS, D. B. & EBY, L. A. Spatially heterogeneous refuge and predation risk in intertidal salt marshes. **Oikos**, 96: 119–129, 2002.

LINGNAU, R. & BASTOS, R. P. Vocalizações de duas espécies de anuros do sul do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional** 61: 203-207, 2003.

MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR, J. W. On bird species diversity. **Ecology**. 42, 594-598, 1961.

MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N.J.: Princeton University Press. 1967.

MACHADO, R. A.; BERNARDE, P. S.; MORATO, S. A. A. & ANJOS, L. DOS. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no Município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Zoologia** 16:997-1004, 1999.

- MELO, M. S. DE *ET AL.* 2003. Caracterização do Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. Projeto financiado pela Fundação Araucária e CNPq. Ponta Grossa: UEPG (relatório final). Homepage: www.uepg.br/natural.htm
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403, 853-858. 2000.
- MORAIS, A. R.; GAMBALE, P. G.; GUIMARÃES, L. D.; KOPPP K. ; SIGNORELLI, L.; VAZ-SILVA, W. ; RAMOS, J.; NOMURA, F.; BASTOS R, P. Afíbios Anuros associados a corpos d'água do sudoeste do Estado de Goiás, Brasil. **Biota Neotropica** (Edição em português. Impresso), v. 11, p. 1-9, 2011.
- MORIN P. J. Predation, competition, and the composition of larval anurans guilds. **Ecol Monogr** 53: 119- 138, 1983.
- MORIN, P.J. Predation, breeding asynchrony, and the outcome of competition among treefrog tadpoles. **Ecology** 68:675-683, 1987.
- MORIN, P. J. Community ecology. Wiley -Blackwell, Oxford. 1999.
- NOGUEIRA, C.; COLLI, G. R. & MARTINS, M. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. **Austral Ecology**. 34:83-96. 2009.
- O'CONNOR, N. A. The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrates in a lowland stream. **Oecologia**, Vol. 85, Number 4 (1991), 504-512, DOI: 10.1007/BF00323762
- OERTLI, B.; D. JOYE A.; CASTELLA E.; JUGE R.; CAMBIN D. & LACHAVANNE J. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. **Biological Conservation** 104: 59–70, 2002.
- PARDINI, R.; SOUZA, S.M.; BRAGA-NETO, R. & METZGER, J.P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biological Conservation**; v. 124, n. 2, p. 253-266, July 2005.

- PURRENHAGE, J.L. & BOONE M.D. Amphibian community response to variation in habitat structure and competitor density. **Herpetologica** 65:14-30, 2009.
- R Development Core Team. 2012. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <http://www.R-project.org>
- RANGEL, T. F. L. V. B.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; & Bini, L. M. **SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology.** *Ecography*, 33:46-50. 2010.
- RICHTER-BOIX A.; LLORENTE G. A. & MONTORI A. Breeding phenology of an amphibian community in a Mediterranean area. **Amphibia-Reptilia**, 27, 549–559, 2006a.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VERA Y CONDE, C. F.; BITTENCOURT, E. B. & SANTOS, H. C. Richness, abundance, and mass in snake assemblages from two Atlantic Rainforest sites (Ilha do Cardoso, São Paulo) with differences in environmental productivity. 2008.
- ROLLINS-SMITH, L. A.; RAMSEY, J. P.; PASK, J. D.; REINERT, L. K. & WOODHAMS, D. C. Amphibian Immune Defenses against Chytridiomycosis: Impacts of Changing Environments. **Integr Comp Biol**, 2011.
- ROSSA-FERES, D.C. & NOMURA, F. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotrop.** 6(1): 2006.
- RUGGIERO, A. Spatial patterns in the diversity of mammal species: a test of the geographic area hypothesis in South America. **Ecoscience** 6: 338–354, 1999.
- SCHIESARI L. C. Performance Tradeoffs Across Resource Gradients in Anuran Larvae. Ph D Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor, 2004.
- SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**, 163, 688, 1949.
- SKELLY D. K. Tadpole communities. *American Scientist* 85: 36–45, 1997.

SKELLY, D. K., E. E. WERNER, & S. A. CORTWRIGHT. Logterm distributional dynamics of a Michigan amphibian assemblage. **Ecology** 80:2326–2338, 1999.

SILVA, R. A.; MARTINS, I. A. & ROSSA-FERES, D. C. Environmental heterogeneity: Anura diversity in homogeneous environments. **Revista Brasileira de Zoologia** (Impresso) (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 Zoologia (Curitiba. Impresso)), v. 28, p. 610-618, 2011.

SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. Influence of terrestrial habitat isolation on the diversity and temporal distribution of anurans in an agricultural landscape. **Journal of Tropical Ecology** (Print), v. 27, p. 327-331, 2011.

SILVA, F. R.; OLIVEIRA, T. A. L.; GIBBS, J. P. & ROSSA-FERES, D. C. An experimental assessment of landscape configuration effects on frog and toad abundance and diversity in tropical agro-savannah landscapes of southeastern Brazil. **Landscape Ecology**, v. 27, p. 87-96, 2012.

SNODGRASS J. W.; KOMOROSKI M. J.; BRYAN A. L. & BURGER J. Relationship among isolated wetland size, hydroperiod, and amphibian species richness: implications for wetland regulations. **Conserv Biol** 14: 414-419, 2000.

STATSOFT, Inc. 2004. Statistica. Data analysis software system, version 7.0. Disponível em: www.statsoft.com.

SUEIRO, M.C.; BORTOLUS, A. & SCHWINDT, E. Habitat complexity and community composition: relationships between different ecosystem engineers and the associated macroinvertebrate assemblages. **Helgoland Marine Research**, Volume 65, Issue 4, pp.467-477, 2011.

TEPLITSKY C.; PLENET S. & JOLY A. Hierarchical responses of tadpoles to multiple predators. **Ecology**, 85(10), pp. 2888–2894, 2004.

TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBORGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography** (J. Biogeogr.) 31, 79–92, 2004.

THURNHEER, S. & REYER, H. Spatial distribution and survival rate of waterfrog tadpoles in relation to biotic and abiotic factors: a field experiment. **Amphibia-Reptilia** 22: 21-32, 2000.

TOFT, C. A. Resource partitioning in amphibians and reptiles. **Copeia**, 1985:1-21, 1985.

UHLMANN, A.; GALVÃO, F. & SILVA, S.M. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 12, n. 3, p. 231-247, 1998.

WELLBORN, G. A.; SKELLY D. K. & WERNER E. E. Mechanism creating community structure across a freshwater habitat gradient. **Annual Review in Ecology and Systematics** 27: 337-363, 1996.

WEYRAUCH S. L. & GRUBB T. C. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. **Biological Conservation** 115:443-450, 2004.

WERNER, E. E.; R. A. RELYEA; K. L. YUREWICZ; D. K. SKELLY & DAVIS C. J. Comparative landscape dynamics of two anuran species: climate driven interaction of local and regional processes. **Ecological Monographs** 79: 503-521, 2009.

WILBUR H. M. Complex life cycles. *Annu Rev Ecol Syst* 11: 67 -93, 1980.

WILBUR, H. M. Regulation of structure in complex system: experimental temporary pond communities. **Ecology** 68:1437-1452, 1987.

WILD, E. R. Natural history and resource use of four Amazonian tadpole assemblages. **Occasional Papers of the Museum of Natural History of the University of Kansas** 176:1-59, 1996.

WILLIS S. C.; WINEMILLER K. O. & LOPEZ-FERNANDEZ H. Habitat structural complexity and morphological diversity of fish assemblages in a Neotropical floodplain river. **Oecologia**. Jan; 142(2): 284-95, 2005.

WILTSHIRE, D. J. & BULL, C. M. Potential competitive interactions between larvae of *Pseudophryne bibroni* and *P. semimarmorata* (Anura: Leptodactylidae). – **Aust. J. Zool.** 25: 449–454, 1977.

VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. Habitat heterogeneity and use of physical and acoustic space in anuran communities in Southeastern Brazil. **Phyllomedusa** (Belo Horizonte), v. 7, p. 127-142, 2008.

VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & HADDAD, C. F. B. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology** (Print), v. 87, p. 699-707, 2009.

VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & HADDAD, C. F. B. Spatial and temporal distribution of tadpole assemblages (Amphibia, Anura) in a seasonal dry tropical forest of southeastern Brazil. **Hydrobiologia** (The Hague. Print), v. 673, p. 93-104, 2011.

VERDONSCHOT, R. C. M., DIDDEREN, K. & VERDONSCHOT, P. F. M. Importance of habitat structure as a determinant of the taxonomic and functional composition of lentic macroinvertebrate assemblages. **Limnologia** Vol. (42) 31– 42, 2012.

ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 662 pp.