UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDADE, EVOLUÇÃO
E MEIO AMBIENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE BIOMAS
TROPICAIS

Comunidades de girinos de lagoas permanentes e temporárias em ambientes montanos

Cláudio Tavares Silva Junior

Ouro Preto

2017

Comunidades de girinos de lagoas permanentes e temporárias em ambientes montanos

Aluno: Cláudio Tavares Silva Junior

Orientadora: Prof(a). Dra. Maria Rita Silvério Pires

Co-orientadora: Prof(a) Dra. Eneida Maria Eskinazi Sant'Anna

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais, do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Ouro Preto

2017

T231c Tavares-Jr., Cláudio Silva.
Comunidades de girinos de lagoas permanentes e temporárias em ambientes montanos [manuscrito] / Cláudio Silva Tavares-Jr.. - 2017.
35f.: il.: grafs; tabs; mapas.

Orientador: Profa. Dra. Maria Rita Silvério Pires.
Coorientador: Profa. Dra. Eneida Maria Eskinazi-Sant\'Anna.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais .
Área de Concentração: Evolução e Funcionamento de Ecossistemas.

1. Anfíbio. 2. Conservação. 3. Diversidade de espécies. 4. Heterogeneidade ecológica. I. Pires, Maria Rita Silvério . II. Eskinazi-Sant\'Anna, Eneida Maria. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Titulo.

CDU: 597.9:574

Catalogação: www.sisbin.ufop.br

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE BIOMAS TROPICAIS

UFOP

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 29 dias do mês de setembro do ano de 2017, às 09:00 horas, nas dependências do Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente (Debio), foi instalada a sessão pública para a defesa de dissertação do mestrando Cláudio Tavares da Silva Junior, sendo a banca examinadora composta pela Profa. Maria Rita Silverio Pires (Presidente - UFOP), pela Profa. Ana Carolina Calijorne Lourenco (Membro - Externo), pela Profa. Marina do Vale Beirão (Membro - Externo). Dando início aos trabalhos, a presidente, com base no regulamento do curso e nas normas que regem as sessões de defesa de dissertação, concedeu ao mestrando Cláudio Tavares da Silva Junior 30 minutos para apresentação do seu trabalho intitulado "Comunidades de Girinos de Lagoas Permanentes e Temporárias em Ambientes Montanos", na área de concentração: Evolução e Funcionamento de Ecossistemas. Terminada a exposição, a presidente da banca examinadora concedeu, a cada membro, um tempo máximo de 30 minutos, para perguntas e respostas ao candidato sobre o conteúdo da dissertação, na seguinte ordem: Primeiro, Profa. Ana Carolina Calijorne Lourenco; segundo, Profa. Marina do Vale Beirão; terceiro, Profa. Maria Rita Silverio Pires. Dando continuidade, ainda de acordo com as normas que regem a sessão, a presidente solicitou aos presentes que se retirassem do recinto para que a banca examinadora procedesse à análise e decisão, anunciando, a seguir, publicamente, que o mestrando foi aprovado por unanimidade, sob a condição de que a versão definitiva da dissertação deva incorporar todas as exigências da banca, devendo o exemplar final ser entregue no prazo máximo de 60 (sessenta) dias à Coordenação do Programa. Para constar, foi lavrada a presente ata que, após aprovada, vai assinada pelos membros da banca examinadora e pelo mestrando. Ouro Preto, 29 de setembro de 2017.

Presidente: Maria Rita

Membro: Acolourenco

Membro: Marina Beirão

Mestrando: Cláudio Sh

Gratidão

Próximo de finalizar mais uma etapa e sentindo gratidão por tudo que passou até ali
Aquele homem resolve expressar seu sentimento de profunda gratidão
Então resolveu agradecer a Vida
A Vida que lhe trouxe e o permitiu chegar até então, lhe ensinou e se não fosse pela sua boa vontade, ele nem estaria mais aqui
Ouvindo aquilo, a Vida que seguia seu curso cheia de coisas pela frente, se sentiu feliz, no entanto se sentiu obrigada a responder e retratar o agradecimento
Ela lhe disse que não fez nada de mais, que apenas seguiu com ele, e que quando chegar a hora, não vai mais
E que se ele quisesse mesmo agradecer, que agradecesse ao Tempo, que prolongou a Vida até aquele dia
Então o homem se dirigiu ao Tempo e lhe agradeceu
O Tempo que generosamente havia passado por todos esses anos permitindo que ele vivesse tudo o que viveu até aqui
Mas então o Tempo que passava por ele correndo e com pressa lhe respondeu
Disse que se sentia lisonjeado, porém que ele não fez nada demais
Que somente fez o que sempre faz, passou, correndo demais em alguns momentos e devagar demais em outros
E que se o homem quisesse mesmo expressar sua gratidão, que a deveria dirigir ao Acaso
Então o homem se voltou ao Acaso e lhe agradeceu por tudo
O Acaso esteve presente por todo o Tempo e lhe guiou por toda a Vida até ali
O Acaso então um pouco confuso ao meio de suas tarefas, lembrou ao homem que não fez nada demais
Que assim como o Tempo, ele só fez o seu trabalho, que por vezes nem fora o seu melhor
Que ele agia igual para todos, criando oportunidades, e que se o homem estivesse mesmo grato, que agradecesse as Oportunidades
O homem então sentiu-se injusto: “ claro, o que seria de mim sem as Oportunidades que eu tive para trilhar o caminho até então! ”
Sem mais, ofertou toda a sua gratidão as Oportunidades
Porém, por Acaso ela acabara de passar por ali por perto, e resolveu responder ao homem
Disse que se sentia agradecida, mas que não merecia a gratidão do homem

Pois ela não fez nada de especial, simplesmente agiu como age para todos, aparecendo em algumas situações e em outras, as vezes onde menos se espera

Ela agia através das pessoas e que o homem, teria sim que agradecer e ser grato a elas, as Pessoas

As Pessoas abrem portas e se oferecem ao longo do caminho, para o bem e para o mal

As Pessoas se ajudam, sustentam-se, orientam e fazem as etapas mais difíceis serem ultrapassadas

As Pessoas dão conselhos, dão sua amizade, carinho, elas dão o que de melhor tem

E a cada pouco que se recebe, se incorpora a Vida, e isso faz que o Tempo seja mais agradável

As Pessoas são presentes, reaparecem ou surgem ao Acaso sem que se espere ou conte com elas

E assim, acabam fazendo uma grande diferença na caminhada

Pessoas que vão te amar ou não, mas independente disso, se aprende com cada uma delas

Pessoas te dão atenção, momentos, lembranças, são portas, vias das Oportunidades

No fim, tudo se resume a isso, as Pessoas

A Vida, o Tempo, o Acaso, as Oportunidades

Seja grato a elas, pois as Pessoas contribuem para o que cada um é

São as Pessoas que passam, que marcam, que ficam.

Cláudio Tavares
Ouro Preto, 11/09/2017

AGRADECIMENTOS

As Pessoas.

Muito obrigado a minha orientadora Maria Rita por acompanhar e compartilhar um pouco de sua sabedoria comigo nesses dois anos.
Obrigado aos amigos que estiveram nessa caminhada comigo.
Obrigado a todxs xs colegxs e amigxs que fiz no Biomas pela caminhada até aqui.
Obrigado a todxs xs colegas e amigxs do Laboratório de Zoologia de Vertebrados, obrigado pelas tardes juntos, pelas conversas, pelos cafés. Agradeço especialmente à Mamãe por me ajudar a sempre manter o foco.
Obrigado a todas as pessoas que foram para campo e que ajudaram nos procedimentos pós-campos. Agradeço de coração especialmente à Shay, Débora e Gabi (minhas meninas), obrigado por toda a dedicação e esforço de vocês. Sem vocês esse trabalho seria bem mais custoso. Espero que ele continue a render frutos para todos nós. Gratidão!
Obrigado a Grazi por ser uma mulher incrível e por me aturar mais que os outros.
Obrigado aos demais professores do Biomas e todos aqueles que contribuíram ao longo desses dois anos para minha formação.
Obrigado a Marina Beirão e Fernanda Costaque chegaram de última hora mais que fizeram uma grande diferença nessa caminhada. Obrigado pelas conversas, ajudas e pela amizade de vocês.
Obrigado ao Rubens que é o cara que faz tudo funcionar no Biomas.
Obrigado ao Bráulio e a todos os motoristas que foram e estiveram disponíveis para os campos.
Agradeço demais ao pessoal lá de casa, Lerdeza, Chimboca e Tesouro, obrigado por me receberem e por serem minha família nesses últimos anos.
Obrigado a minha família, minha mãe e meus irmãos, mais uma etapa está acabando!
Agradeço aos membros da banca, Carol e Marina, por aceitarem o convite.
Agradeço a todos os demais que convivi, conheci, dancei, conversei, bebi e vivi nessa cidade.
Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO 1

ABSTRACT 2

INTRODUÇÃO 3

MATERIAIS E MÉTODOS 5

Área de estudo 5

Coleta de dados 8

Análises estatísticas 9

RESULTADOS 9

DISCUSSÃO 16

REFERÊNCIAS 20

Artigo a ser submetido à revista Salamandra - German Journal of Herpetology.

Comunidades de girinos de lagoas permanentes e temporárias em ambientes montanos

CLÁUDIO TAVARES DA SILVA JUNIOR[1], ENEIDA MARIA ESKINAZI SANT'ANNA[1] & MARIA RITA SILVÉRIO PIRES[1]

[1)] Universidade Federal de Ouro Preto, Pós-Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais. Campos Morro do Cruzeiro, s/n, Bauxita, CEP 35400-000, Ouro Preto, MG, Brazil

Corresponding author: CLÁUDIO TAVARES DA SILVA JUNIOR, e-mail: claudio.jr.bio@gmail.com

Running head: Comunidades de girinos em ambientes montanos

RESUMO

Cerca de 87 % das espécies de anuros que ocorrem no Brasil apresentam ciclo de vida que inclui girinos aquáticos. Os girinos estão sujeitos à predação e às condições dos habitats, incluindo a heterogeneidade ambiental e fatores físico-químicos da água, além do risco de dessecação, devido ao hidroperíodo dos corpos d´água. Nesse trabalho, são analisados os padrões de riqueza e composição de espécies de girinos em lagoas permanentes e temporárias, com o objetivo de avaliar como os fatores físico-químicos e a heterogeneidade ambiental afetam a ocupação desses ambientes. O trabalho foi desenvolvido na região do Quadrilátero Ferrífero mineiro em cinco lagoas permanentes e quatro temporárias. Como resultado, foram encontradas diferenças na composição de espécies entre os ambientes permanentes e temporários, assim como também ao longo dos meses. Nos ambientes permanentes, turbidez e oxigênio dissolvido foram significativamente relacionados com a riqueza. Nos ambientes temporários, os fatores relacionados com a riqueza foram a temperatura da água e o pH. As maiores riquezas estiveram relacionadas com os estimadores de maior heterogeneidade das lagoas e de maior complexidade de estratificação da vegetação de entorno. Ambientes permanentes e temporários apresentaram dinâmicas e padrões de ocupação de espécies de girinos distintos ao longo do período chuvoso. O presente estudo ressalta a importância da conservação desses dois tipos de habitats, pois aumenta a diversidade local, não excluindo espécies exclusivas de somente um tipo de habitat.

Palavras-chaves: Anfíbios, conservação, diversidade, fatores físico-químicos, heterogeneidade ambiental

ABSTRACT

About 87% of the anuran species that occur in Brazil present a larval stage in the life cycle, the tadpoles. Throughout this phase of development, tadpoles are subject to predation and aquatic habitat conditions, including environmental heterogeneity and physical-chemical factors of water, in addition to the risk of desiccation, due to the hydroperiod of water bodies. In this work the patterns of species richness and composition of tadpoles in permanent and temporary ponds are analyzed, with the objective of evaluating how physical and chemical factors and environmental heterogeneity affect the occupation of these environments. The study was developed in the region of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, in five permanent and four temporary lagoons. As a result, there were differences in species composition between permanent and temporary environments, as well as over the months. For permanent environments, turbidity and dissolved oxygen were significantly related with the richness. In temporal environments the factors related with richness were water temperature and pH. The greatest richness was related to the estimators of greater heterogeneity of the lagoons and greater complexity of stratification of the surrounding vegetation. The environments presented distinct dynamics and occupation patterns of different tadpoles species throughout the rainy season. The present study highlights the importance of conserving these two types of habitats, because the sum of the environments increases the local diversity not excluding species that are unique to olny one habitat type.

Keywords: Amphibians, conservation, diversity, environmental heterogeneity, physical-chemical factors.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país reconhecido mundialmente pela sua grande riqueza natural e biodiversidade. O país tem a maior riqueza e diversidade de anfíbios anuros do mundo, com aproximadamente 1080 espécies descritas (SBH 2017). Deste montante, cerca de 87% das espécies, apresentam uma fase larval em seu ciclo de desenvolvimento, quando são denominados girinos (PROVETE et al. 2012). Em comparação com as formas adultas, os girinos são mais abundantes e permanecem mais tempo em ambientes aquáticos, constituindo por vezes, a melhor forma de registro de espécies (LIPS & SAVAGE 1996, ALTIG & MCDIARMID 1999, ROSSA-FERES & NOMURA 2006). Os anuros apresentam uma das mais drásticas metamorfoses no mundo animal, pois a partir de larvas aquáticas, raramente carnívoras e com respiração branquial, se tornam adultos tetrápodes terrestres, carnívoros e com respiração pulmonar (WASSERSUG 1975). Assim, larvas e adultos de anuros usam os habitats de forma totalmente distinta e sofrem diferentes pressões de competição e predação (DUELLMAN & TRUEB 1994).

Ao longo de seu complexo ciclo de vida, os anuros são sujeitos a fatores bióticos e abióticos, tanto no ambiente aquático, quanto no ambiente terrestre, que estruturam as suas comunidades (BORGES JUNIOR & ROCHA 2013). O período larval constitui uma fase delicada no desenvolvimento dos anuros (LANE & MAHONY 2002), pois os girinos estão sujeitos à predação (HERO et al. 1998, 2001, VONESH et al. 2009), dessecação (WELLS 1977, ALFORD 1999) e a diversos fatores físico-químicos dos ambientes aquáticos (SMITH et al. 2007). Buscar entender os padrões que estruturam as comunidades de girinos é um ponto chave na ecologia e importante ferramenta para a proposição de planos de proteção e conservação da fauna (TOWNSEND et al. 2009).

A fauna de girinos nos trópicos acorre tanto em ambientes lóticos ou lênticos, permanentes ou temporários (LIMA et al. 2010, BORGES JUNIOR & ROCHA 2013). Ambientes lênticos, como lagoas, lagos e poças, são importantes modelos nos estudos dos padrões ecológicos de distribuição e da biodiversidade (SRIVASTAVA et al. 2004, BOTH et al. 2011). Comparando corpos d´água permanentes e temporários, nesses últimos, a riqueza é relativamente maior (GASCON 1991, BOTH et al. 2009, BORGES JUNIOR & ROCHA 2013). Lagoas temporárias dispõem de grande quantidade e qualidade de recursos disponíveis, principalmente logo após a sua formação, sendo ambientes muito instáveis e efêmeros para conter grandes predadores (HEYER et al. 1975, HERO et al. 1998, 2001). Porém, nesses ambientes os girinos estão sujeitos ao risco de dessecação (ALFORD

1999, BORGES JUNIOR & ROCHA 2013). Por outro lado, os ambientes permanentes são mais estáveis, entretanto, a pressão de competição e predação são maiores, pois a disponibilidade de alimento tende a ser menor (ALFORD 1999). Devido a esses padrões, podem ocorrer diferenças na riqueza e composição de espécies que ocupam ambientes permanentes e temporários.

Vários fatores moldam a estrutura de comunidade de girinos como: condutividade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido (WASSERSUG & SEIBERT 1975, WELLS 1977, PELTZER et al. 2008). Além de fatores físico-químicos da água, a heterogeneidade e o hidroperíodo influenciam a distribuição espacial e temporal dos girinos (HEYER et al. 1975, ETEROVICK & FERNANDES 2002, FATORELLI & ROCHA 2008, BORGES JUNIOR & ROCHA 2013). Todos esses fatores podem agir de maneira indireta, ou seja, afetando os recursos que são utilizados pelos girinos e influenciando a aptidão dos indivíduos (KERBY et al. 2009). Esses fatores podem agir ainda de forma isolada e/ou em sinergia, afetando particularmente algumas espécies, determinadas guildas ecológicas, ou toda a assembleia de uma determinada lagoa ou região (BLAUSTEIN & KIESECKER 2002, BLAUSTEIN et al. 2011). Assim, esses descritores podem agir de modo a aumentar ou diminuir a riqueza e alterar a composição de espécies que ocupam ambientes permanentes e temporários.

De uma maneira mais geral, anuros utilizam diferentes condições de habitat ao longo do seu ciclo de vida, para reprodução, forrageamento, oviposição, dispersão (PRICE et al. 2004, CANDEIRA 2007). Nesse contexto, a heterogeneidade espacial é um descritor de grande importância, pois quanto maior a heterogeneidade, maior será a disponibilidade de microhabitats e, consequentemente, a probabilidade de uma lagoa suportar um número adicional de espécies (BURNE & GRIFFIN 2005, CANDEIRA 2007), aumentando assim a diversidade de espécies no habitat. Também a diversidade da vegetação e a sua estratificação são importantes para a diversidade dessa fauna, pois uma maior complexidade estrutural aumentará a disponibilidade de habitats e sítios reprodutivos a serem ocupados por diferentes espécies (RICKLEFS 2003, CANDEIRA 2007).

Nesse estudo analisamos os padrões de riqueza e composição de espécies de girinos em lagoas permanentes e temporárias e como os fatores físico-químicos e heterogeneidade ambiental afetam a ocupação desses ambientes por girinos. Para tanto, hipotetizamos que: 1) a composição de espécies varia ao longo dos meses da estação chuvosa e entre corpos d´água com diferentes hidroperíodos; 2) ambientes temporários apresentam maior riqueza de girinos do que ambientes permanentes; 3) os fatores físico-químicos da água, tais como temperatura, pH, condutividade, turbidez, oxigênio

dissolvido e sólidos totais dissolvidos, afetam a riqueza de girinos, de maneira igual, em ambientes permanentes e temporários; 4) lagoas maiores apresentam maior riqueza que lagoas menores; 5) a heterogeneidade da cobertura do substrato e da vegetação aquática, bem como a vegetação de entorno afetam positivamente a riqueza de girinos, tanto em ambientes permanentes, quanto em temporários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em lagoas no Quadrilátero Ferrífero (QFe) mineiro. O QFe abrange cerca de 35 municípios em uma área de ecótone entre Mata Atlântica e Cerrado (AB'SABER 1977) e está localizado na porção sul da Serra do Espinhaço. A Serra do Espinhaço é a formação de serras que se estende da região centro-sul de Minas Gerais até a divisa com a Bahia e os estados de Piauí e Pernambuco e compreende fitofisionomias de Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e, predominantemente, os campos rupestres (ALMEIDA-ABREU & RENGER 2002). Os campos rupestres são importantes centros de endemismos de flora e fauna, em particular para o grupo dos anfíbios anuros (CRUZ & FEIO 2007, SÃO-PEDRO & FEIO 2010). O QFe é uma das mais importantes províncias minerais do mundo (SPIER et al. 2003) e sofre grande pressão antrópica por atividades de mineração, sendo considerada uma área prioritária para conservação de fauna e flora (DRUMMOND et al. 2005).

Para o presente estudo, foram selecionadas dez lagoas, sendo cinco permanentes e cinco temporárias todas acima dos 1000 metros de altitude. As lagoas estão localizadas nos municípios de Ouro Preto e Ouro Branco no interior das unidades de conservação Parque Estadual do Itacolomi (PEIT) e do Parque Estadual Serra de Ouro Branco (PESOB) e entorno (Fig. 1) (Tab.1).

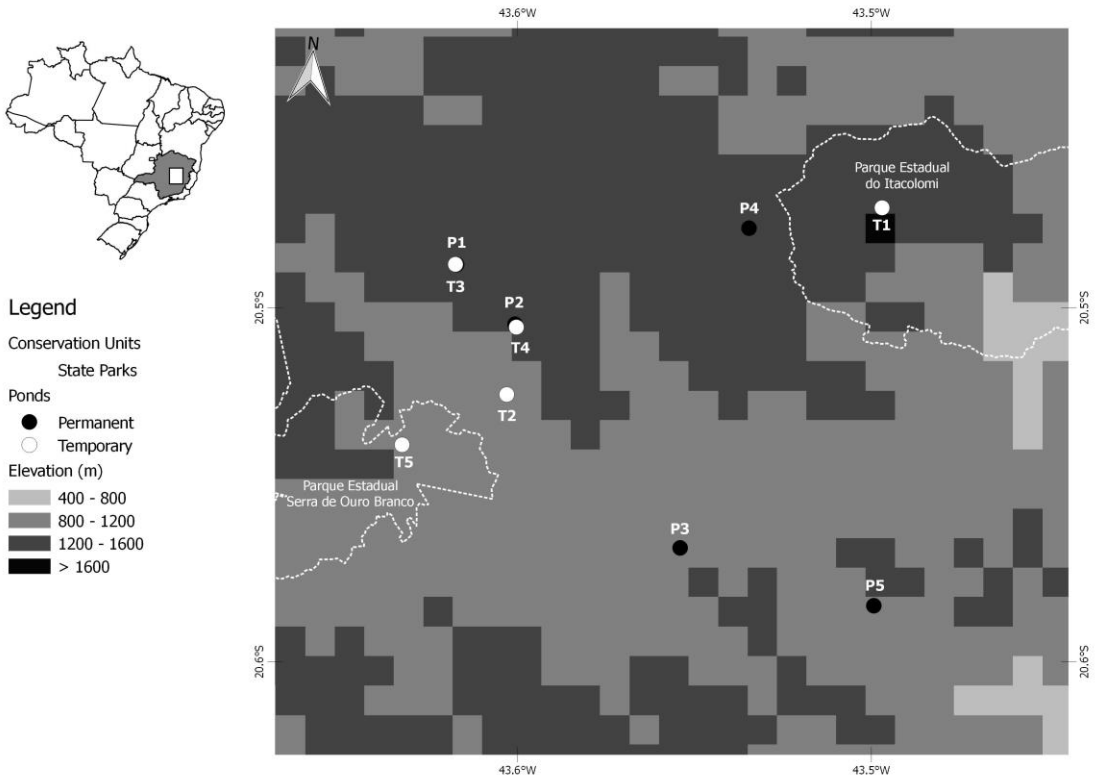

Figura 1: Localização, hidroperíodo e elevação das lagoas permanentes e temporárias amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, na estação chuvosa de out/2016 a abr/2017. As linhas pontilhadas representam os contornos das Unidades de Conservação.

Tabela 1: Descrição e localização das lagoas amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, na estação chuvosa de out/2016 a abr/2017.

Sites	Local names	Location	Hydroperiod	Description	Elevation
P1	Lagoa do Caveira	20°26'51.8"S 43°36'26.0"W	Permanente	Tamanho máximo de 30m^2, em uma área de recarga de água de chuva, cercada por vegetação predominantemente de gramíneas.	1327
P2	Lagoa do Gorila	20°27'52.48"S 43°35'26.57W	Permanente	Tamanho máximo de 8255 m^2, próxima a uma estrada pavimentada com vegetação arbustiva e gramíneas no entorno.	1235
P3	Lagoa do Nonô	20°31'40.0"S 43°32'38.6"W	Permanente	Tamanho máximo de 1086 m^2, em uma área de pasto com vegetação arbustiva, poucas árvores e predomínio de gramíneas.	1112
P4	Lagoa do Tesoureiro	20°26'14.8"S 43°31'28.5"W	Permanente	Tamanho máximo de 1347 m^2, próxima a uma estrada de terra cercada por vegetação arbustiva, no interior do Parque Estadual do Itacolomi.	1364
P5	Lagoa do Virgílio	20°32'38.8"S 43°29'21.5"W	Permanente	Tamanho máximo de 458 m^2, em uma área de mata.	1335
T1	Lagoa Seca	20°25'54.1"S 43°29'13.1"W	Temporária	Tamanho máximo de 1219 m^2, cercada de vegetação gramínea próxima ao pico do Itacolomi.	1593
T2	Lagoa do Wallace	20°26'51.6"S 43°36'27.2"W	Temporária	Tamanho máximo de 549 m^2, cercada por vegetação gramínea e poucas árvores.	1000
T3	Poça do Caveira	20°27'55.5"S 43°35'25.2"W	Temporária	Tamanho máximo de 12 m^2 ao lado do P1, em uma área de recarga de água de chuva com vegetação gramínea e poucos arbustos.	1332
T4	Poça do Gorila	20°29'04.0"S 43°35'35.0"W	Temporária	Tamanho máximo de 277 m^2, próximo ao P2, com vegetação arbustiva.	1235
T5	Lagoa do Mariano	20°29’55.1”S 43°37’21.5”W	Temporária	Localizada em uma área de mata.	1108

Coleta de dados

As amostragens foram realizadas mensalmente durante a estação chuvosa de outubro/2016 a abril/2017. As coletas foram realizadas com o uso de peneiras e/ou puçás, os morfoespécie foram triados e sacrificados com formalina a 10%. Os espécimes foram identificados taxonomicamente com o auxílio de descrições disponíveis na literatura, chave interativa de identificação (PEZZUTI 2011), comparações com material em coleções científicas e análise de barcode (POWERS 2004). O material coletado foi tombado e depositado na Coleção Herpetológica do Laboratório de Zoologia dos Vertebrados da Universidade Federal de Ouro Preto – (LZV-UFOP). Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as licenças concedidas pelo IBAMA/SISBIO n° 55289-1, CEUA/UFOP n° 145/2016 e IEF n° 103/2016.

Em cada campanha e para cada lagoa foram mensurados os seguintes parâmetros: pH, condutividade, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD) e temperatura da água. O pH foi aferido através do pHmêtro Hanna HI 2221. A condutividade (mg/cm), turbidez (NTU) e o STD (g/L) foram medidos por meio de uma sonda Multiparâmetros Horiba U-50. A temperatura da água (°C) e o OD (ppm) foram medidos com o a oxímetro Hanna HI 9146. As dimensões das lagoas foram medidas a partir do mesmo ponto de referência, até as extremidades mais distantes, permitindo obter uma estimativa da área total. As profundidades das lagoas foram obtidas com trena métrica.

A heterogeneidade no interior das lagoas foi classificada conforme o nível de complexidade, sendo Des – substrato descoberto; Gr – substrato coberto por gramínea; VE – substrato com vegetação emergente e; Sep – substrato com vegetação emergente e serapilheira. A vegetação predominante do entorno dos corpos d´água foi classificada de acordo com os níveis de estratificação em: Gr – gramínea, Ar – arbustiva, AA – arbustiva/arbórea e HAA – herbácea/arbustiva/arbórea. A determinação dessas variáveis se deu em todos os eventos de campanha.

Análises estatísticas

Análise de correspondência canônica (CCA) foi empregada para avaliar a relação entre a diversidade de girinos e os fatores bióticos e abióticos. Para analisar a composição de espécies ao longo dos meses e entre os hidroperíodos foram realizadas duas análises multivariada de variância permutacional (PERMANOVA) (ANDERSON 2001, 2006). A representação gráfica foi obtida a partir da NMDS (CLARKE 1993). Para comparar ambientes permanentes e temporários ao longo dos meses, foram criados modelos lineares generalizados mistos (GLMMs), os quais foram testados com modelos lineares generalizados (GLMs), tendo sido adotado o modelo significativamente mais simples (CRAWLEY 2012). Para determinar a melhor distribuição dos dados, foi realizada uma análise de resíduo. Para as variáveis qualitativas foram realizadas análises de contraste, para determinar a diferença entre as categorias.

Em todos os testes, foram considerados significativos os valores de $p<0,05$. As análises foram realizadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2016). Para todos os testes estatísticos realizados, foi excluído o ponto T5, pois durante todo o estudo esse corpo d'água foi monitorado, mas permaneceu seco.

RESULTADOS

Foram obtidas 20 espécies de girinos ao longo dos meses de coleta. Nos ambientes permanentes (AP de agora em diante) foram encontradas 14, enquanto que nos ambientes temporários (AT de agora em diante) foram amostradas 12 espécies de girinos (Tab. 2). Seis espécies de girinos foram comuns aos dois tipos de ambiente. As maiores riquezas, nove e sete espécies, foram encontradas em AT, nas lagoas T2 e T4, respectivamente (Tab. 2). Nos AP, os pontos onde foi encontrada maior riqueza foram P2 e P5, com sete espécies cada um (Tab. 2).

Os girinos de *Hypsiboas faber* e *Hypsiboas albopunctatus*, foram os mais frequentes nos AP, tendo sido registrados em quatro pontos amostrais. Enquanto que, *Bokermannohyla* aff. *circumdata*, *Elachistocleis cesarii*, *Leptodactylus jolyi* e *Rhinella rubescens* ocorreram em apenas um ponto nos AP. Encontrada em quatro pontos em AT, *Scinax fuscovarius* foi a espécie mais frequente nesse tipo de ambiente, tendo sido encontrada também em AP. Os girinos de *Dendropsophus elegans*, *Pithecopus ayeaye*,

Phyllomedusa burmeisteri e *Scinax* aff. *perereca* ocorreram cada um em apenas um ponto dos AT (Tab. 2).

Os girinos de *B.* aff. *circumdata, L. jolyi, Leptodactylus latrans* e *Scinax squalirostris* foram amostrados somente no início da temporada chuvosa, enquanto que os de *H. albopunctatus* e *H. faber* ocorreram durante todo o período de amostragem em AP. Girinos de *S. fuscovarius* ocorreram em todos os meses de amostragem nos AT. Por outro lado, *Scinax curicica* foi observada somente nos últimos meses da estação chuvosa, enquanto que, *P. burmeisteri* e *S.* aff. *perereca* ocorreram apenas no meio da estação chuvosa, coincidindo com o mês em que foi registrada a maior área das lagoas temporárias (Tab. 3).

Tabela 2: Riqueza de espécies nas lagoas permanentes e temporárias amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, na estação chuvosa de out/2016 a abr/2017. A nomenclatura segue FROST (2016) e DUELLMAN et al. (2016).

Species	**Sites**								
	Permanent					**Temporary**			
	P1	P2	P3	P4	P5	T1	T2	T3	T4
Bokermannohyla aff. *circumdata (Cope, 1871)*					x				
Dendropsophus elegans (Wied-Neuwied, 1824)							x		
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)							x		x
Elachistocleis cesarii (Miranda Ribeiro (1920)		x					x		x
Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824)		x	x	x	x				
Hypsiboas faber (Wied-Neuwied, 1821)		x	x	x	x		x		x
Hypsiboas polytaenius (Cope, 1870 "1869")				x	x				
Hypsiboas sp.				x	x				
Leptodactylus furnarius Sazima & Bokermann, 1978				x	x				
Leptodactylus jolyi Sazima & Bokermann, 1978		x							
Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)		x	x						
Pithecopus ayeaye B. Lutz, 1966								x	
Phyllomedusa burmeisteri Boulenger, 1882							x		
Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826		x	x	x			x		x
Rhinella rubescens (A. Lutz, 1925)	x								
Scinax perereca Pombal, Haddad & Kasahara, 1995							x		
Scinax curicica Pugliesse, Pombal & Sazima, 2004							x		x
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)			x			x	x	x	x
Scinax hayii (Barbour, 1909)			x		x	x			
Scinax squalirostris (A. Lutz, 1925)		x				x			x
Richness	**1**	**7**	**6**	**6**	**7**	**3**	**9**	**2**	**7**
Sites richness			**14**				**12**		
Total richness					**20**				

Tabela 3: Padrão de ocupação das espécies nas lagoas permanentes e temporárias amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, ao longo dos meses da estação chuvosa, de out/2016 a abr/2017.

			2016			2017		
	Months	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**
Permanent	*Bokermannohyla* aff. *Circumdata*		■					
	Elachistocleis cesarii		■	■				
	Hypsiboas albopunctatus		■	■	■	■	■	■
	Hypsiboas faber		■	■	■	■	■	■
	Hypsiboas polytaenius			■	■	■		■
	Hypsiboas sp.		■					■
	Leptodactylus furnarius			■	■	■		
	Leptodactylus jolyi		■					
	Leptodactylus latrans		■	■				
	Physalaemus cuvieri		■	■	■			
	Rhinella rubescens	■	■	■				
	Scinax fuscovarius				■			
	Scinax hayii			■			■	
	Scinax squalirostris		■					
	Months	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**
Temporary	*Dendropsophus elegans*		■	■	■	■	■	
	Dendropsophus minutus		■	■	■	■	■	
	Elachistocleis cesarii	■	■	■	■	■		
	Hypsiboas faber			■	■	■	■	■
	Phyllomedusa burmeisteri				■			
	Physalaemus cuvieri		■	■	■	■	■	
	Pithecopus ayeaye		■	■	■	■	■	
	Scinax perereca				■			
	Scinax curicica					■	■	
	Scinax fuscovarius	■	■	■	■	■	■	■
	Scinax hayii		■	■	■	■	■	
	Scinax squalirostris			■	■	■	■	■

A análise de correspondência canônica (CCA) mostrou a existência de três grupos de espécies que sofrem influências distintas nos ambientes. Um primeiro grupo influenciado por: hidroperíodo temporário, heterogeneidade do interior das lagoas, índice de vegetação de entorno, pH, temperatura e turbidez da água (Fig. 2). Um segundo grupo foi relacionado ao descritor sólidos totais dissolvidos (STD) e um terceiro à condutividade e à profundidade das lagoas (Fig. 2). Já as espécies *L. jolyi, L. latrans* e *R. rubescens* tiveram fraca correlação com os descritores, se aproximando mais do eixo de STD (Fig. 2).

O primeiro grupo foi formado pelas espécies: *D. elegans, D. minutus, E. cesarii; P. ayeaye; P. burmeisteri, P. cuvieri; S.* aff. *perereca; S. curicica, S. fuscovarius* e *S.*

squalirostris. O segundo grupo agrupou as espécies de *B.* aff. *circumdata, H. albopunctatus, H. faber, Leptodactylus furnarius* e *Scinax hayii*. O terceiro grupo foi formado somente por duas espécies: *Hypsiboas polytaenius* e *Hypsiboas* sp.

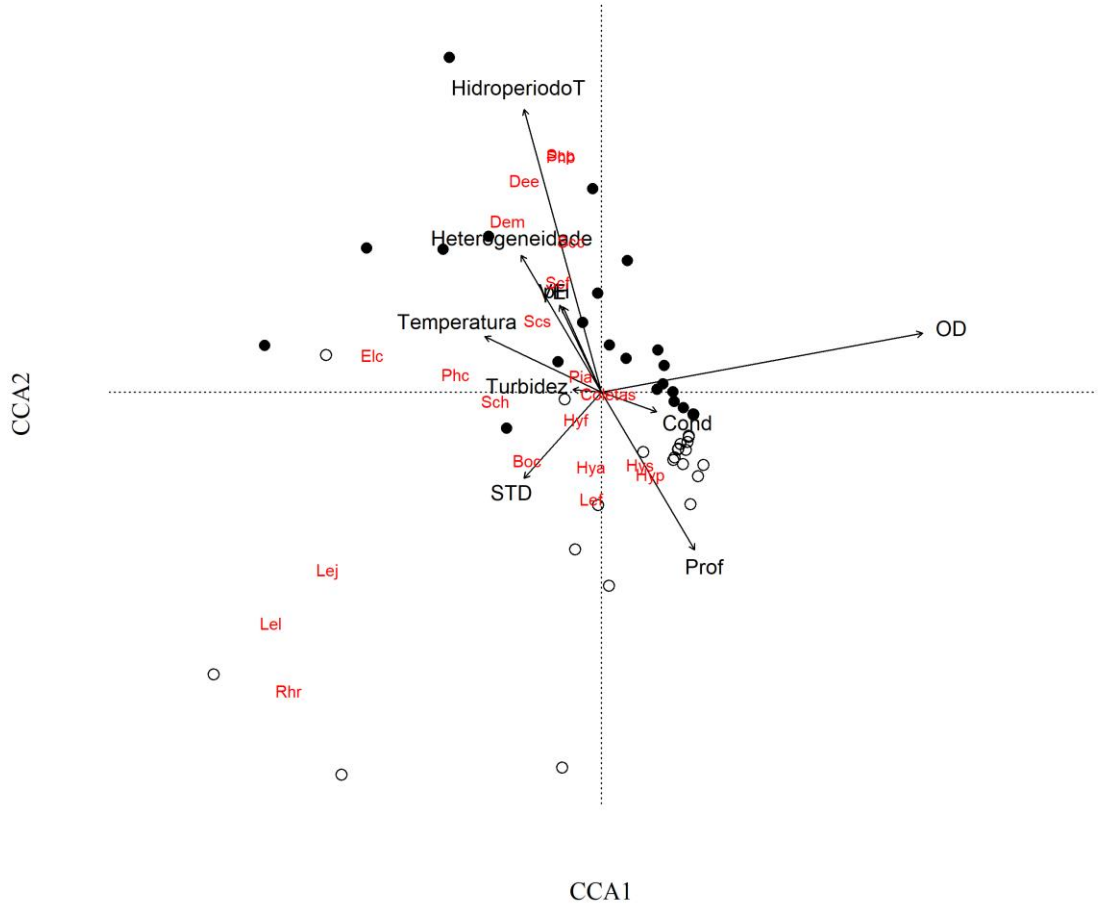

Figura 2: Relação entre os fatores bióticos e abióticos e a diversidade de girinos em lagoas permanentes e temporárias amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, na estação chuvosa de out/2016 a abr/2017. Abreviaturas: Boc=*Bokermannohyla* aff. *circumdata;*Dee=*Dendropsophus elegans;* Dem=*Dendropsophus minutus;* Elc=*Elachistocleis cesarii;* Hya=*Hypsiboas albopunctatus;* Hyf=*Hypsiboas faber;* Hyp=*Hypsiboas polytaenius;* Hys=*Hypsiboas* sp.; Lef= *Leptodactylus furnarius;* Lej=*Leptodactylus jolyi;* Lel=*Leptodactylus latrans;* Phb=*Phyllomedusa burmeisteri;* Phc=*Physalaemus cuvieri;* Pia=*Pithecopus ayeaye;*Rhr=*Rhinella rubescens;* Scp=*Scinax* aff. *perereca;* Scc=*Scinax curicica;* Scf=*Scinax fuscovarius;* Sch=*Scinax hayii;* Scs=*Scinax squalirostris*. Pontos brancos=ambientes permanentes; pontos pretos=ambientes temporários.

A composição de espécies foi bem diferente entre os meses e também entre os AP e AT (Fig. 3a e b), corroborando a hipótese 1. Contudo, o número de espécies encontradas nesses dois ambientes não apresentou diferenças (Tab. 4), não corroborando a hipótese 2.

Quanto à relação entre a riqueza de girinos e os fatores físico-químicos da água, foram observadas relações diferente nos AP e AT, não corroborando a hipótese 3. Nos AP, os parâmetros turbidez e oxigênio dissolvido (OD) apresentaram relação significativa com a riqueza de girinos (Tab. 4). Quanto maior a turbidez observada, maior número de

espécies foram encontradas, enquanto que o aumento no valor de OD implicou em redução no número es espécies encontradas na lagoa (Fig. 4a e b). Os parâmetros temperatura da água, pH, condutividade e sólidos totais dissolvidos não apresentaram relações significativas com a riqueza nesses ambientes. Nos AT foram os parâmetros temperatura da água e o potencial hidrogeniônico (pH) foram responsáveis pelo aumento no número de espécies (Tab. 4) (Fig. 4c e d).

Nos AP e AT as dimensões das lagoas, área e profundidade, não influenciaram significativamente a riqueza, não corroborando a hipótese 4. Quanto maior a heterogeneidade da cobertura do substrato das lagoas, bem como a vegetação de entorno, maior foi o número de espécies encontradas, tanto em AP quanto em AT, corroborado a hipótese 5 (Tab. 4) (Fig. 4e, f, g e h).

Tabela 4: Modelos criados para as análises das relações entre riqueza de espécies e os fatores bióticos e abióticos das lagoas permanentes e temporárias amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, na estação chuvosa de out/2016 a abr/2017. * valores estatisticamente significativos.

	Models	AIC	Deviance	Chisq	Df	P-valor
Permanent	RIQUEZA~HIDROPERÍODO	-	0,27222	-	8	0,8635
	RIQUEZA~TEMPERATURA DA AGUA	107,81	97,711	0,201	6	0,6539
	RIQUEZA~PH	103,73	97,728	0,1837	6	0,6682
	RIQUEZA~CONDUTIVIDADE	103,89	97,891	0,0204	6	0,8864
	RIQUEZA~TURBIDEZ	-	7,2403	-	28	0,007128 *
	RIQUEZA~OD	96,05	90,05	7,8618	6	0,005049 *
	RIQUEZA~STD	102,38	96,383	1,5286	6	0,2163
	RIQUEZA~AREAS	110,09	102,09	0,0065	8	0,9357
	RIQUEZA~PROFUNDIDADE	107,77	97,663	0,2483	6	0,6183
	RIQUEZA~HETEROGENEIDADE	-	6,7714	-	28	0,009263 *
	RIQUEZA~VEGETAÇÃO DE ENTORNO	-	18,169	-	28	0,0004059 *
Temporary	RIQUEZA~TEMPERATURA DA AGUA	-	4,7392	-	23	0,02948 *
	RIQUEZA~PH	-	5,9319	-	23	0,01487 *
	RIQUEZA~CONDUTIVIDADE	94,475	88,475	1,4205	6	0,2333
	RIQUEZA~TURBIDEZ	95,817	89,817	0,078	6	0,78
	RIQUEZA~OD	92,389	86,389	3,5067	6	0,06112
	RIQUEZA~STD	94,395	88,395	1,5009	6	0,2205
	RIQUEZA~AREAS	97,185	89,185	1,3905	8	0,2383
	RIQUEZA~PROFUNDIDADE	95,459	89,459	0,4362	6	0,5089
	RIQUEZA~HETEROGENEIDADE	-	9,4296	-	23	0,002135 *
	RIQUEZA~VEGETAÇÃO DE ENTORNO	-	16,448	-	23	0,0009177 *

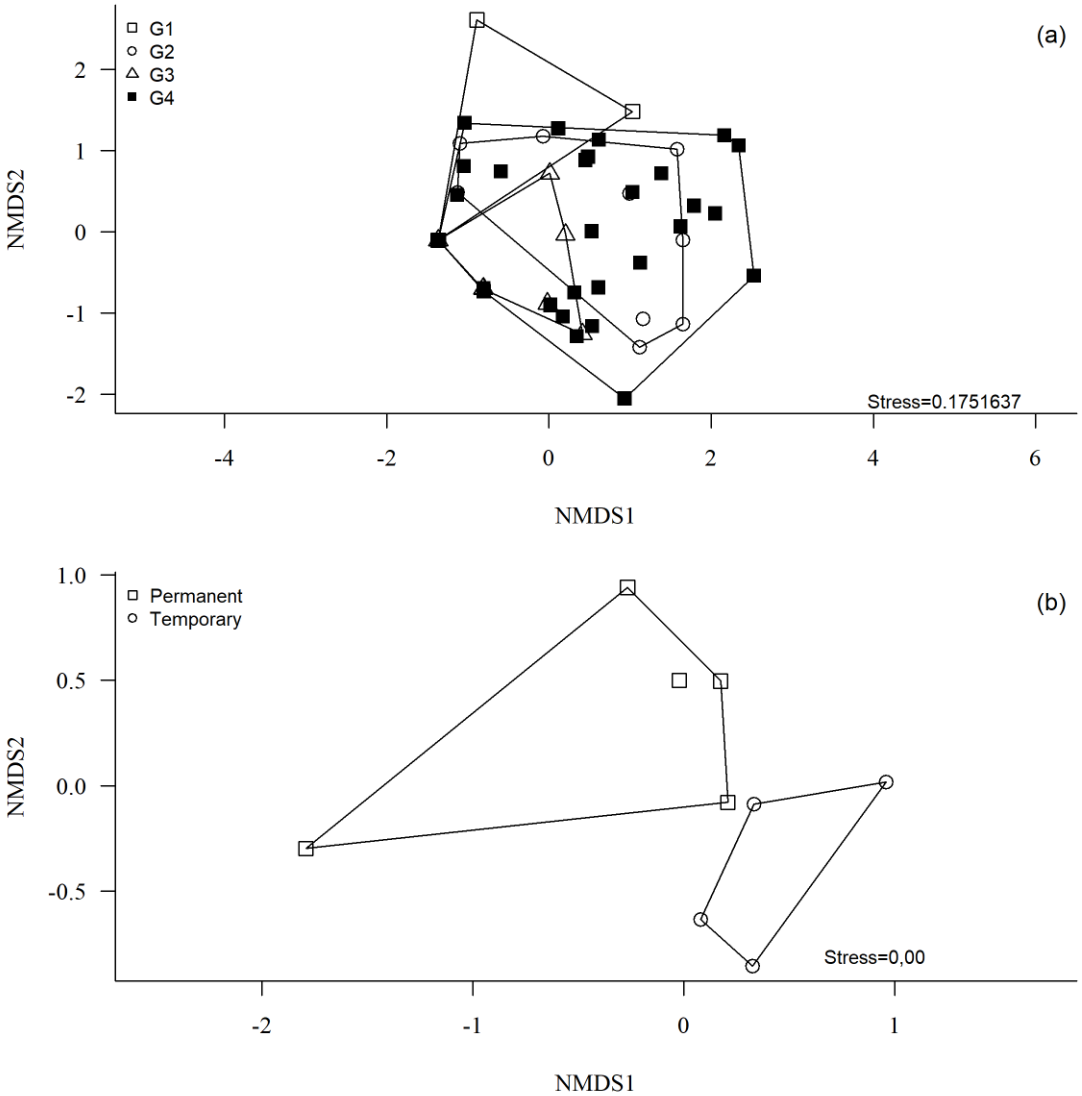

Figura 3: Composição de espécies nas lagoas permanentes e temporárias amostradas na região de Ouro Preto e Ouro Branco, na estação chuvosa de out/2016 a abr/2017. (a) Representação da composição de espécies a partir da NMDS ao longo dos meses (PERMANOVA: F=2,9756; p=0,007) e (PERMIDISP: F=8,9795; p=0,0001). (b) Representação da composição de espécies a partir da NMDS entre os hidroperíodos (PERMANOVA: F=2,278; p=0,037) e (PERMIDISP: F=1,3326; p=0,2862).
Abreviaturas: G1=outubro/2016; G2=Dezembro/2016; G3=abril/2017; G4=novembro/2016/janeiro/fevereiro/março/2017.

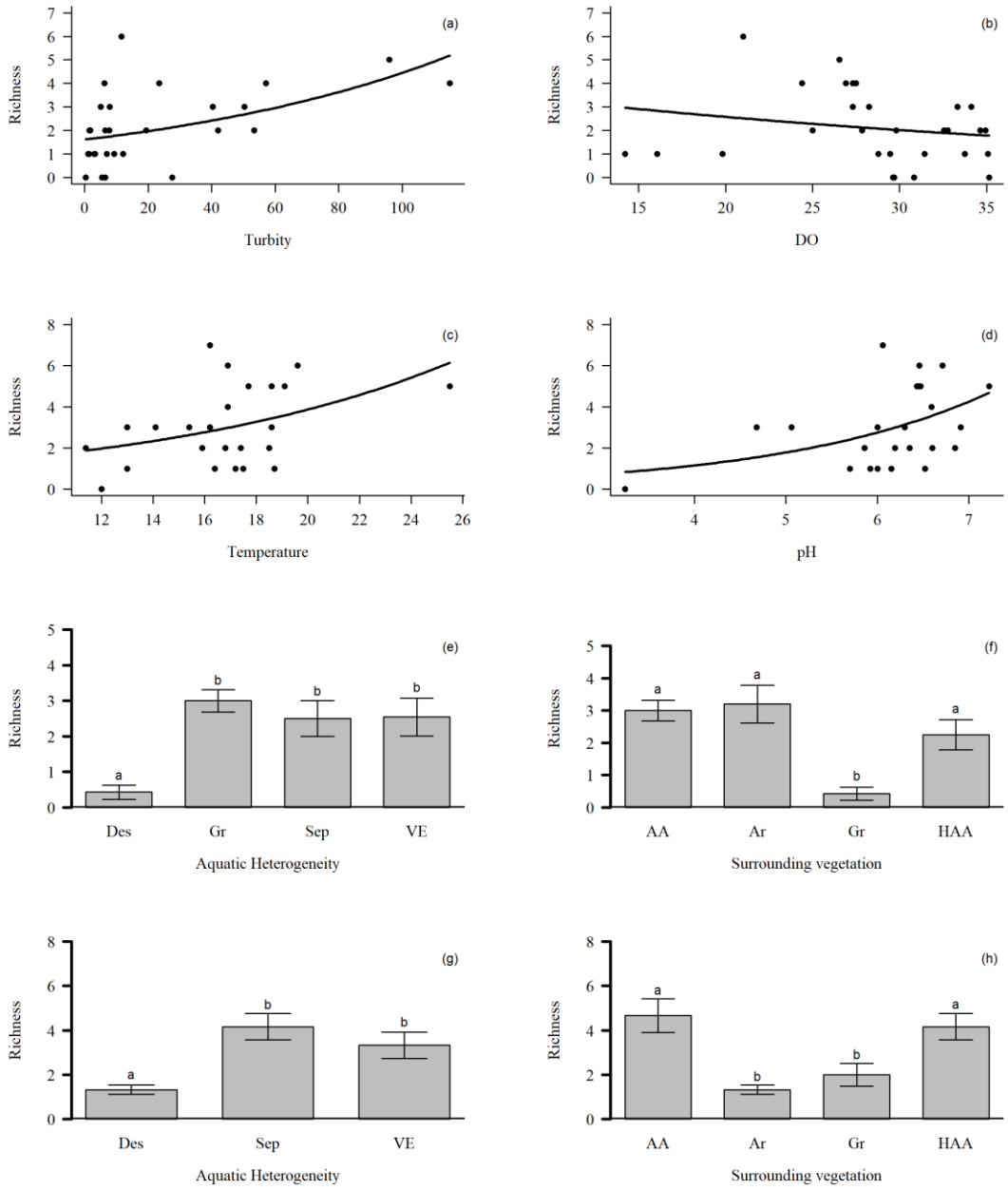

Figura 4: Relação entre riqueza, parâmetros físico-químicos da água e heterogeneidade ambiental nos ambientes permanentes e temporários. (a) Riqueza em relação à turbidez nas lagoas permanentes (equação da reta: y=exp 0.473784+0.010184*x). (b) Riqueza em relação ao oxigênio dissolvido nas lagoas permanentes (equação da reta: y=exp 1.43612+-0.02457*x). (c) Riqueza em relação a temperatura da água nas lagoas temporárias (equação da reta: y=exp -0.33001+0.08417*x). (d) Riqueza em relação ao pH da água nas lagoas temporárias (equação da reta: y=exp -1.5982+0.4352*x). (e) Riqueza em relação à heterogeneidade nas lagoas permanentes. (f) Riqueza em relação à vegetação de entorno nas lagoas permanentes. (g) Riqueza em relação à heterogeneidade nas lagoas temporárias. (h) Riqueza em relação a vegetação de entorno nas lagoas temporárias.

Abreviaturas: Des=substrato descoberto; Gr= substrato com gramínea; VE=substrato com vegetação emergente; Sep=substrato com vegetação emergente e serapilheira. AA=Arbustiva/Arbórea; Ar=Arbustiva; Gr=Gramínea; HAA=Herbácea/Arbustiva/Arbórea.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados nesse estudo mostram como são distintas as comunidades e os fatores que as influenciam em ambientes permanentes e temporários. Cada um desses ambientes apresentou características, dinâmicas e estrutura de comunidades próprias, justificando o desenvolvimento de novos estudos nessa área.

Foram detectadas diferenças na composição de espécies entre os meses da estação chuvosa e entre os hidroperíodos. Essas diferenças de composição temporal podem estar relacionadas ao fato de que, a alta pluviosidade nesses meses acarreta variações nos ambientes aquáticos. Essas variações favorecem a ocorrência de espécies com diferentes padrões reprodutivos (HADDAD & PRADO 2005, CANELAS & BERTOLUCI 2007, SÃO PEDRO & FEIO 2010, PIRANI et al. 2013), em função da disponibilidade de ambientes para reprodução e de recursos para o desenvolvimento dos girinos (VASCONCELOS et al. 2011, BORGES JUNIOR & ROCHA 2013). Outro fator importante é a estratégia temporal de reprodução dos anuros, que pode ser contínua, prolongada ou explosiva (CRUMP 1974), que se associam com o hidroperíodo dos corpos d'água e moldam também os padrões de ocorrência de girinos (BORGES JUNIOR & ROCHA 2013).

Oito espécies dos gêneros *Hypsiboas*, *Leptodactylus*, *Bokermannohyla* e *Rhinella* foram encontradas exclusivamente em AP. Os adultos das espécies de *H. faber* e *H. albopunctatus* e *Bokermannohyla* aff. *circumdata* apresentam período reprodutivo continuo e seus girinos ocorrem em todos os meses do ano. Adultos de *Leptodactylus* e *Rhinella* possuem período reprodutivo prolongado e seus girinos são encontrados em AP durante toda a estação chuvosa (WELLS 1977, PEZZUTI 2011, VASCONCELOS et al. 2011).

Dentre as espécies registradas em AT, seis foram encontradas exclusivamente nesses habitats, sendo essas dos gêneros *Dendropsophus*, *Phyllomedusa*, *Pithecopus* e *Scinax*. Espécies desses gêneros ocorreram nos meses mais chuvosos e quentes do ano e apresentam período reprodutivo prolongado e/ou explosivo e rápido desenvolvimento dos girinos (WELLS 1977, PEZZUTI 2011, VASCONCELOS et al. 2011). Provavelmente, o comportamento explosivo e o desenvolvimento rápido permitem a esses animais a ocupação de ambientes temporários.

Diferentemente da composição de espécies de anuros, não foi encontrada diferença significativa entre os AP e AT quanto à riqueza. Esse resultado é relevante se considerarmos que os ambientes temporários são efêmeros e somente surgem durante a estação chuvosa, enquanto os AP se mantém com poucas alterações ao longo do ano

inteiro. Em AP foi observado um padrão, segundo o qual a riqueza decresce a partir dos primeiros meses da estação chuvosa. Os meses que apresentaram maior riqueza foram novembro e dezembro. Esse padrão pode estar associado ao modo reprodutivo da maioria das espécies, ou seja, machos vocalizam nos meses mais chuvosos e quentes do ano, coincidindo com o início da estação chuvosa (CONTE & ROSSA-FERES 2006, PEZZUTI 2011, SÃO PEDRO & FEIO 2010).

Nos AT, a riqueza nos primeiros meses da estação chuvosa foi baixa, atingindo pico máximo entre os meses de janeiro e fevereiro e diminuindo nos meses seguintes. Esse padrão pode ser explicado pela flutuação do nível de água nessas lagoas. As lagoas temporárias começam a se formar no início da estação chuvosa, entre os meses de setembro e outubro, atingem suas áreas maiores em dezembro/fevereiro e voltam a secar com o final das chuvas. Os maiores índices de riqueza coincidiram com períodos em que as áreas das lagoas foram maiores, corroborando resultado de outros trabalhos (POMBAL JR 1997, BERNARDE & ANJOS 1999, MOURA 2016).

Em todas as lagoas permanentes, foi observada a ocorrência de peixes o que não ocorreu em AT. Porém, algumas lagoas apresentaram áreas alagadas em suas bordas e vegetação aquática abundante, que formavam sítios onde não ocorriam peixes ou os invertebrados de maior porte encontrados no interior da lagoa. A heterogeneidade das lagoas permanentes, promovida pela vegetação aquática e serapilheira em seu interior, também é um fator que contribui para a ocorrência de um número maior de espécies em AP (HERO et al. 1998, 2001, VONESH et al. 2009). Esses nichos, sem a ocorrência de grandes predadores são importantes para explicar a riqueza nesses ambientes, já que em AP o principal mecanismo de controle das populações de girinos são esses predadores (HERO et al. 1998, 2001, VONESH et al. 2009, BOTH et al. 2011). Características intrínsecas das espécies encontradas nos ambientes permanentes, como a impalatabilidade dos girinos e coloração de advertência, comuns em alguns gêneros, como *Rhinella* também estão associadas à sua ocorrência em ambientes com predadores (DUELLMAN & TRUEB 1994, ALTIG & MCDIARMID 1999).

Os AT são, em geral, livres de grandes predadores e, devido à vegetação existente no fundo, troncos caídos, serapilheira acumulada ao longo do período seco, esses ambientes são bastante heterogêneos durante todo o período chuvoso. Em nosso estudo, o entorno das lagoas temporárias era composto por arbustos e árvores. Essas características promovem heterogeneidade de abrigo e recursos para os girinos, bem

como sítios de vocalização para os adultos no período reprodutivo (GASCON 1991, ETEROVICK 2003, SANTOS et al. 2007).

Não somente os fatores bióticos influenciam a riqueza em ambientes aquáticos, mas também fatores abióticos (WELLS 1977, HERO et al. 1998, 2001, VONESH et al. 2009). No presente estudo, dois parâmetros físico-químicos da água, dentre os seis mensurados, apresentaram relações significativas com a riqueza de girinos nos AP. A turbidez se mostrou positivamente, enquanto que OD se mostrou negativamente relacionado. A correlação entre o aumento na riqueza de girinos com o aumento da turbidez da água pode ser explicada em função da turbidez promover camuflagem e cobertura contra predadores para os girinos, conforme sugerido por GREGORY (1993). Assim, em AP, onde ocorrem peixes, a turbidez pode sugerir um aumento da riqueza. O aumento da turbidez pode representar também aumento de sedimentos orgânicos, que servem de recursos para alimentação dos girinos (WOOD & RICHARDSON 2009). Entretanto, outros estudos apontam para relações negativas entre a riqueza e a turbidez, por essa causar diminuição nas taxas de desenvolvimento, sobrevivência e tempo de metamorfose (HECNAR & M'CLOSKEY 1996, WOOD & RICHARDSON 2009).

Nos AP, o efeito do OD foi negativamente relacionado com a riqueza de espécies de girinos. É possível que o aumento da quantidade de OD na água, aumente a riqueza e a abundância de peixes e de grandes invertebrados, aumentando o risco de predação e, dessa forma, diminuindo a riqueza de girinos. Por outro lado, WASSERSUG & SEIBERT (1975) explicaram que há pouca relação entre os níveis de OD e a riqueza de girinos, se a concentração não chegar de fato ao um nível crítico. Vale ressaltar também que ambientes com pouca profundidade, como as lagoas amostradas no nosso estudo, não apresentam estratificação em sua coluna d'água e, por isso, sofrem grande aeração pelo efeito dos ventos (NIE et al. 1999).

Nos AT a temperatura e o pH da água foram os fatores físico-químicos relacionados positivamente com a riqueza. Os anuros podem apresentar dois padrões básicos de reprodução na região tropical: i) espécies que se reproduzem durante todo o ano e ii) espécies que se reproduzem durante a estação chuvosa, nos meses mais quentes e úmidos do ano (DUELLMAN & TRUEB 1986, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002). Porém, a maioria das espécies, mesmo aquelas de padrão reprodutivo prolongado se reproduzem nos meses mais quentes e chuvosos (AICHINGER 1987, DONNELLY & GUYER 1994, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002). A temperatura da água está intimamente relacionada

com a temperatura do ar, assim, temperaturas mais elevadas estão associadas as maiores riquezas, como o demonstrado em nossos resultados.

A riqueza em ambientes temporários foi maior com o aumento do pH, quando esse esteve mais próximo de neutro. De fato, a acidez da água é uma fonte de estresse para os anuros. Ambientes com baixos valores de pH da água aumentam as taxas de mortalidade de girinos, reduzem suas taxas de desenvolvimento e a diversidade (MOORE & KLERKS 1998, BARTH & WILSON 2010).

A heterogeneidade ambiental promove o aumento da riqueza por satisfazer necessidades específicas de um grande número de espécies, promovendo diversidade de microhabitats, abrigo e recursos alimentares (HADDAD & PRADO 2005, AFONSO & ETEROVICK 2007). No presente estudo, foi observada correlação positiva entre a heterogeneidade do interior das lagoas com a riqueza, tanto em AP, quanto em AT. Outros estudos encontraram relações positivas entre a heterogeneidade e a riqueza em lagoas (*e.g.* CANDEIRA 2007, VASCONCELOS et al. 2009) e relações negativas para áreas homogêneas (*e.g.* SANTOS et al. 2007). Juntamente com a heterogeneidade, a estrutura da vegetação de entorno da lagoa apresentou uma relação positiva com a riqueza de espécies de girinos em ambos os tipos de ambientes. Lagoas com vegetação de entorno constituída por arbustos e árvores apresentaram maiores riquezas. A estratificação da vegetação de entorno de lagoas é importante para a escolha dos anuros adultos (WERNER & GLENNEMEIER 1999, ETEROVICK 2003). Ambientes com diferentes tipos de vegetação oferecem sítios de vocalização e oviposição, mantém a umidade e servem de abrigo (AFONSO & ETEROVICK 2007, CANDEIRA 2007). Todas essas características favorecem espécies com variados modos de reprodução (HADDAD & PRADO 2005). A vegetação de entorno também é importante para aumentar a heterogeneidade dentro das lagoas, com aporte de serapilheira, por exemplo.

Em nosso estudo, ambientes permanentes e temporários se mostraram distintos, cada um com uma dinâmica própria. Ambientes temporários e permanentes não diferiram quanto a riqueza de girinos, no entanto, a composição de espécies foi diferente. A conservação de ambientes temporários é importante, mesmo nos períodos de seca, para que ocorra ciclagem de nutrientes, crescimento da vegetação e manutenção da qualidade do solo, fatores que se mostram importantes para as espécies que utilizam essas lagoas para reprodução. Os resultados encontrados nesse trabalho demonstram o quanto é importante a conservação de ambos os tipos de habitats, pois a soma das espécies que se

desenvolvem nesses ambientes aumenta a diversidade local, não excluindo espécies que são exclusivas de somente um tipo de habitat.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. (1977): Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. - Geomorfologica, **52**: 1-21.

AFONSO, L. G. & P. C. ETEROVICK (2007): Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. - Journal of Natural History, **41**: 949–963. DOI: 10.1080/00222930701311680.

AICHINGER, M. (1987): Annual activity patterns of anurans in the seasonal Neotropical environment. – Oecologia, **71**: 583-592. DOI: 10.1007/BF00379302.

ALFORD, R. A. (1999): Ecology: resource use, competition and predation. – pp. 240-278 in: MCDIARMID, R. W. & R. ALTIG (eds): Tadpoles: The biology of anuran larvae. – University of Chicago Press, Chicago.

ALMEIDA-ABREU, P. A. & F. E. RENGER (2002): Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão do Mesoproterozóico. – Revista Brasileira de Geociências, **32:** 1-14.

ALTIG, R. & R. W. MCDIARMID (1999): Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae. – The University of Chicago Press, Chicago, 337 pp.

ANDERSON, M. J. (2001): A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. – Austral Ecology, **26**: 32-46. DOI: 10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x.

ANDERSON, M. J. (2006): Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions. – Biometrics, **62**: 245-253. DOI: 10.1111/j.1541-0420.2005.00440.x.

BARTH, B. J. & R. S. WILSON (2010): Life in acid: interactive effects of pH and natural organic acids on growth, development and locomotor performance of larval striped marsh frogs (*Limnodynastes peronii*). - Journal of Experimental Biology, **213**: 1293-1300. DOI: 10.1242/jeb.028472.

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

BERTOLUCI, J. & M. T. RODRIGUES (2002): Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. – Amphibia Reptilia, **23**: 161-167. DOI: 10.1163/156853802760061804.

BLAUSTEIN A. R. & J. M. KIESECKER (2002): Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. – Ecology Letters, **5**: 597–608. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2002.00352.x.

BLAUSTEIN, A. R., B. A. HAN, R. A. RELYEA, P. T. JOHNSON, J. C. BUCK, S. S. GERVASI & L. B. KATS (2011): The complexity of amphibian population declines: understanding the role of cofactors in driving amphibian losses. – Annals of the New York Academy of Sciences, **1223**: 108-119. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2010.05909.x.

BORGES JÚNIOR, V. & C. F. ROCHA (2013): Tropical tadpole assemblages: which factors affect their structure and distribution? – Oecologia Australis, **17:** 217-228.

BOTH, C., A. S. M. MELO, S. Z. CECHIN & S. M. HARTZ (2011): Tadpole co-occurrence in ponds: When do guilds and time matter? – Acta Oecologica, **37**: 140-145. DOI: 10.1016/j.actao.2011.01.008.

BOTH, C., M. SOLÉ, T. G. DOS SANTOS & S. Z. CECHIN (2009): The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. – Hydrobiologia, **624**: 125-138. DOI: 10.1007/s10750-008-9685-5.

BURNE, M. R., & C. R. GRIFFIN (2005): Habitat associations of pool-breeding amphibians in eastern Massachusetts, USA. – Wetlands Ecology and Management, **13**: 247-259. DOI: 10.1007/s11273-004-7519-4.

CANDEIRA, C.P. (2007): Estrutura de comunidades e influência da heterogeneidade ambiental na diversidade de anuros em área de pastagem no sudeste do Brasil. – Dissertação de mestrado, Departamento de Zoologia e Botânica. – Universidade do Estado de São Paulo (UNESP). São José do Rio Preto, SP, Brasil.

CANELAS, M. A. S. & J. BERTOLUCI (2007): Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and fenological patterns of calling activity. – Iheringia Série Zoologia, **97**: 21-26. DOI: 10.1590/S0073-47212007000100004.

CLARKE, K. R. (1993): Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. – Austral Ecology, **18**: 117-143. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x.

CONTE, C. E. & D. C. ROSSA-FERES (2006): Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. – Revista Brasileira de Zoologia, **23**: 162-175. DOI: 10.1590/S0101-81752006000100008.

CRAWLEY, M. J. (2012): The R book. John Wiley & Sons.

CRUMP, M.L. (1974): Reproductive strategies in a tropical anuran community. – University of Kansas, Museum of Natural History. Miscellaneous Publications, **61**:1-68.

CRUZ, C. A. G. & R. N. FEIO (2007): Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil. – pp. 117-126 in: NASCIMENTO, L. B. & M. E. OLIVEIRA (eds): Herpetologia no Brasil II. – Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, Brasil.

DONNELLY, M.A. & C. GUYER (1994): Patterns of reproduction and habitat use in an assemblage of Neotropical hylid frogs. – Oecologia, **98**: 291-302. DOI: 10.1007/BF00324217.

DRUMMOND, G. M., C. S. MARTINS, A. B. M. MACHADO, F. A. SEBAIO, Y. ANTONINI (2005): Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. – Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 222 pp.

DUELLMAN, W. E., A. B. MARION & S. B. HEDGES (2016): Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). – Zootaxa, **4104:** 1-109. DOI: 10.11646/zootaxa.4104.1.1.

DUELLMAN, W. E. & L. TRUEB (1994): Biology of Amphibians. – The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 670 pp.

DUELLMAN, W. E. & L. TRUEB (1986): Biology of Amphibians. – McGraw-Hill. New York.

ETEROVICK, P. C. & G. W. FERNANDES (2002): Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? – Phyllomedusa, **1**: 31-40. DOI: 10.11606/issn.2316-9079.v1i1p31-40.

ETEROVICK, P. C. (2003): Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. – Journal of Tropical Ecology, **19**: 219-228. DOI: 10.1017/S0266467403003250.

FATORELLI, P. & C. F. D. ROCHA (2008): O que molda a distribuição das guildas de girinos tropicais? Quarenta anos de busca por padrões. – Oecologia Brasiliensis, **12**: 733-742.

FROST, D. R. (2016): Amphibian species of the world: an online reference. – Version 6.0. New York: American Museum of Natural History.

GASCON, C. (1991): Population and community - level analysis of species occurrences of central Amazonian rain forest tadpoles. – Ecology, **72**: 1731-1746. DOI: 10.2307/1940972.

GREGORY, R. S. (1993). Effect of turbidity on the predator avoidance behaviour of juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, **50:** 241-246. DOI: 10.1139/f93-027.

HADDAD, C. F. B. & C. P. A. PRADO (2005): Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. – Bioscience, **55**: 207–217. DOI: 10.1641/0006-3568.

HECNAR, S. J. & R. T. M'CLOSKEY (1996): Amphibian species richness and distribution in relation to pond water chemistry in south-western Ontario, Canada. – Freshwater Biology, **36**: 7–15. DOI: 10.1046/j.1365-2427.1996.00054.x.

HERO J. M., C. GASCON & W. E. MAGNUSSON (1998): Direct and indirect effects of predation on tadpole community structure in the Amazon rainforest. – Austral Ecology, **23**: 474–82. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1998.tb00755.x.

HERO J. M., W. E. MAGNUSSON, C. F. D. ROCHA & C. P. CATTERALL (2001): Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the Central Amazon rain forest. – Biotropica, **33**: 131–41. DOI: 10.1646/0006-3606.

HEYER, W. R., R. W. MCDIARMID & D. WEIGMANN (1975): Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. – Biotropica, **7**: 100-111. DOI: 10.2307/2989753.

KERBY, J. L., K. L. RICHARDS-HRDLICKA, A. STORFER & D. K. SKELLY (2009): An examination of amphibian sensitivity to environmental contaminants: are amphibians poor canaries? – Ecology Letters, **12**: 1–8. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2009.01399.x.

LANE, S. J. & M. J. MAHONY (2002): Larval anurans with synchronous and asynchronous developmental periods: contrasting responses to water reduction and predator presence. – Journal of Animal Ecology, **71**: 780-792. DOI: 10.1046/j.1365-2656.2002.00644.x.

LIMA, A. M. X., M. V. GAREY, R. B. NOLETO & V. K. VERDADE (2010): Natural history of the Lutz's frog *Cycloramphus lutzorum* Heyer, 1983 (Anura: Cycloramphidae) in the Brazilian Atlantic Forest: description of the advertisement call, tadpole, and karyotype. – Journal of Herpetology, **44**: 360-371. DOI: 10.1670/08-185.1.

LIPS, K. R. & J. M. SAVAGE (1996): Key to the known tadpoles (Amphibia: Anura) of Costa Rica. – Studies on Neotropical Fauna and Environment, **31**: 17-26. DOI: 10.1076/snfe.31.1.17.13320.

MOORE, M. K. & P. L. KLERKS (1998): Interactive effect of high temperature and low pH on sodium flux in tadpoles. – Journal of Herpetology, **32**: 588-592. DOI: 10.2307/1565217.

MOURA, F. R. (2016): Atividade reprodutiva de anuros em uma lagoa temporária em Campo Rupestre. – Dissertação de mestrado, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Ouro Preto, MG, Brasil.

NIE, M., J. D. CRIM & G. R. ULTSCH (1999): Dissolved oxygen, temperature, and habitat selection by bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpole. – Copeia, **1999**:153-162. DOI: 10.2307/1447396.

PELTZER, P. P., R. C. LAJMANOVICH, J. C. SÁNCHEZ-HERNANDES, M. C. CABAGNA, A. M. ATTADEMO & A. BASSÓ (2008): Effects of agricultural pond eutrophication on survival and health status of *Scinax nasicus* tadpoles. – Ecotoxicology and Environmental Safety, **70**: 185-197. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2007.06.005.

PEZZUTI, T. L. (2011): Girinos do quadrilátero ferrífero, Sudeste do Brasil: ecomorfologia e chave de identificação interativa. – Dissertação de mestrado: Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG, Brasil.

PIRANI, R. M., L. B. NASCIMENTO & R. N. FEIO (2013): Anurans in a forest remnant in the transition zone between Cerrado and Atlantic Rain Forest domains in southeastern Brazil. – Anais da Academia Brasileira de Ciências, **85**: 1093-1104. DOI: 10.1590/S0001-37652013000300014.

POMBAL JR, J. P. (1997): Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. – Revista Brasileira de Biologia, **57**: 583-594.

POWERS, T. (2004): Nematode molecular diagnostics: from bands to barcodes. – Annual Review of Phytopathology, **42**: 367-383. DOI: 10.1146/annurev.phyto.42.040803.140348.

PRICE, S. J., D. R. MARKS, R. W. HOWE, J. M. HANOWSKI & G. J. NIEMI (2005): The importance of spatial scale for conservation and assessment of anuran populations in coastal wetlands of the western Great Lakes, USA. – Landscape Ecology, **20**: 441-454. DOI 10.1007/s10980-004-3167-6.

PROVETE, D. B., M. V. GAREY, F. R. DA SILVA & M. X. JORDANI (2012): Knowledge gaps and bibliographical revision about descriptions of free-swimming anuran larvae from Brazil. – North-Western Journal of Zoology, **8**: 283-286.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2016): R: A Language and Environment for Statistical Computing. – R Foundation for Statistical Computing.

RICKLEFS, R. E. (2003): A economia da natureza. – Guanabara Koogan.

ROSSA-FERES, D. D. C. & F. NOMURA (2006): Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. – Biota Neotropica, **6**: 0-0. DOI: 10.1590/S1676-06032006000100014.

SANTOS, T. G., D. C. ROSSA-FERES & L. CASATTI (2007): Diversidade e distribuição espaço temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. – Iheringia Série Zoologia, **97**: 37–49. DOI: 10.1590/S0073-47212007000100007.

SÃO PEDRO, V. A. & R. N. FEIO (2010): Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. – Biotropica, **23**: 143-154. DOI: 10.5007/2175-7925.2010v23n1p143.

SBH (2017): Lista de espécies de anfíbios do Brasil. – Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH), http://www.sbherpetologia.org.br/images/ LISTAS/2014.02-07-MudancasTaxonomicas.pdf.

SMITH, M. J., E. S. G. SCHREIBER, M. P. SCROGGIE, M. KOHOUT, K. OUGH, J. POTTS, R. LENNIE, D. TURNBULL, C. JIN & T. CLANCY (2007): Associations between anuran tadpoles and salinity in a landscape mosaic of wetlands impacted by secondary salinisation. – Freshwater Biology, **52**: 75-84. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2006.01672.

SPIER, C. A., S. M. BARROS & C. A. ROSIÈRE (2003): Geology and geochemistry of the Águas Claras and Pico Iron Mines, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. – Mineralium Deposita, **38**: 751-774. DOI: 10.1007/s00126-003-0371-2.

SRIVASTAVA, D. S., J. KOLASA, J. BENGTSSON, A. GONZALEZ, S. P. LAWLER, T. E. MILLER, P. MUNGUIA, T. ROMANUK, D. C. SCHNEIDER & M. K. TRZCINSKI (2004): Are natural microcosms useful model systems for ecology? – Trends in Ecology and Evolution, **19**: 379-384. DOI: 10.1016/j.tree.2004.04.010.

TOWNSEND, C. R., M. BEGON & J. L. HARPER (2009): Fundamentos em ecologia. – Artmed Editora.

VASCONCELOS, T. S., T. G. SANTOS, D. C. ROSSA-FERES & C. F. B. HADDAD (2009): Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. – Canadian Journal of Zoology, **87**: 699-707. DOI: 10.1139/Z09-058.

VASCONCELOS, T. D. S., T. G. SANTOS, D.C. ROSSA-FERES & C. F. B. HADDAD (2011): Spatial and temporal distribution of tadpole assemblages (Amphibia, Anura) in a seasonal dry tropical forest of southeastern Brazil. – Hydrobiologia, **673**: 93-104. DOI: 10.1007/s10750-011-0762-9.

VONESH, J. R., J. M. KRAUS, J. S. ROSENBERG & J. M. CHASE (2009): Predator effects on aquatic community assembly: disentangling the roles of habitat selection and post-colonization processes. – Oikos, **118**: 1219–29. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2009.17369.x.

WASSERSUG, R. J. (1975): The adaptive significance of the tadpole stage with comments on the maintenance of complex life cycles in anurans. – American Zoologist, 405-417.

WASSERSUG, R. J. & E. A. SEIBERT (1975): Behavioral responses of amphibian larvae to variation in dissolved oxygen. – Copeia, **1975**: 86-103. DOI: 10.2307/1442410.

WELLS, K. D. (1977): The social behaviour of anuran amphibians. – Animal Behaviour, **25**: 666–693. DOI: 10.1016/0003-3472(77)90118-X.

WERNER, E. E. & K. S. GLENNEMEIER (1999): Influence of forest canopy cover on the breeding pond distributions of several amphibian species. – Copeia, **1999**:1-12. DOI: 10.2307/1447379.

WOOD, S. L. & J. S. RICHARDSON (2009): Impact of sediment and nutrient inputs on growth and survival of tadpoles of the Western Toad. – Freshwater Biology, **54**: 1120-1134. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2008.02139.x.