



**Universidade Federal do Pampa**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

*Campus São Gabriel*

Redescrição da morfologia externa e fatores que afetam a forma dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841 no Pampa, RS

BRENA DA SILVA GONÇALVES

2017

BRENA DA SILVA GONÇALVES

Redescrição da morfologia externa e fatores que afetam a forma dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841 no Pampa, RS

Monografia apresentada à comissão de Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus São Gabriel, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Gomes dos Santos

Coorientador: MSc. Bruno Madalozzo

São Gabriel

Dezembro de 2017

Redescrição da morfologia externa e fatores que afetam a forma dos girinos de  
*Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841 no Pampa, RS

BRENA DA SILVA GONÇALVES

ORIENTADOR: Dr. TIAGO GOMES DOS SANTOS

COORIENTADOR: MSc. BRUNO MADALAZZO

Monografia submetida à Comissão de Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências  
Biológicas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel  
em Ciências Biológicas.

Aprovada por:



Presidente, Prof. Tiago Gomes dos Santos



Msc. Suélen da Silva Alves Saccol



Dr. Victor Mendes Lipinski

São Gabriel, dezembro de 2017

**FICHA CATALOGRÁFICA****GONÇALVES, Brena**

Título: Redescrição da morfologia externa e fatores que afetam a forma dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841 no Pampa, RS / Brena da Silva Gonçalves. – Rio Grande do Sul: UNIPAMPA, *Campus* São Gabriel, 2017.

[43] f.: II:12; 30 cm.

Orientador: [Tiago Gomes dos Santos]

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – UNIPAMPA / *Campus* São Gabriel / Trabalho de Conclusão de Curso, [2017].

Referências: f. [35-41].

1. Larva. 2. Alsodidae. 3. Morfometria geométrica. 4. Alometria. 5. Profundidade dos riachos. 6. Zoologia – Monografia. I. Santos, Tiago Gomes dos. II. Universidade Federal do Pampa, *Campus* São Gabriel, Trabalho de Conclusão de Curso. III. Redescrição da morfologia externa e fatores que afetam a forma dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841 no Pampa, RS.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a minha mãe Lucia Maria da Silva, minha fortaleza e meu maior exemplo, por desde o início me incentivar a lutar meus sonhos, me dar forças, amor incondicional, e suporte para conseguir vencer mais essa etapa, te amo!

Ao meu irmão Bruno da Silva Gonçalves, meu pai Claudio Alexandre Gonçalves e a minha amiga Claudete Chaves pelo carinho, apoio e por sempre desejarem meu sucesso, mesmo de longe.

Ao meu orientador, Dr. Tiago Gomes dos Santos. Não sei descrever a gratidão que sinto por ter me dado a oportunidade de participar do seu laboratório. Obrigada pela orientação, por todas as conversas, puxões de orelha, risadas e tudo mais que fazem de você um profissional excepcional, um exímio artista e uma pessoa maravilhosa, e que hoje eu posso dizer que me espelho. Obrigada por ter me infectado com “Girinismo”, sou muito mais feliz assim!

Aos meus coorientadores, Bruno Madalozzo e Carla Hendges por todo o ensinamento e tempo dedicado a mim e ao meu trabalho, essa monografia só saiu com a ajuda de vocês.

Aos meus irmãos de coração, Thiago Marques Salgueiro e Marsal Danrlei de Amorim por serem meus amigos, me aturarem, me ouvir, me entender e até mesmo me chamar atenção, mas que apesar de tudo estão comigo desde o começo.

Aos meus amigos e companheiros de PET: Guilherme de Azambuja Pereira, Éverton Cadaval, Samanta Dullius Pereira, Anderson Fidencio Silva por serem tão legais, parceiros, divertidos e estarem comigo durante a graduação.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET Ciências Biológicas pela bolsa concedida nesses três anos que ajudaram a minha permanência na graduação. Um agradecimento especial aos tutores: Dra. Marcia Regina Spies, Dr. Felipe Lima Pinheiro e Dr. Fabiano Pimentel Torres, que fazem/fizeram além da tutoria dentro do PET, e que de alguma forma contribuíram para minha formação como profissional e pessoa. Aos colegas de PET (que são muitos nesses 3 anos) por toda a parceria, risadas e trabalho, eu torço pelo sucesso de vocês!

Ao Paulo Geraldo Godinho Junior e Arthur Venâncio de Santana, meus colegas de turma e de laboratório pela ajuda na confecção dos mapas, vocês são bons nisso!

Por fim, ao Dr. Victor Mendes Lipinski e a MSc. Suélen da Silva Alves Saccol, por todas as contribuições e sugestões realizadas durante a defesa, com certeza melhorou bastante esta monografia.

## RESUMO

Girinos de *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841: redescrição da morfologia externa e fatores que afetam a forma

*Limnomedusa macroglossa* é única espécie pertencente ao gênero *Limnomedusa* (Alsodidae), e é distribuída pelo sul do Brasil, Uruguai e partes da Argentina e Paraguai. *L. macroglossa* é um anuro associado a riachos pedregosos em áreas florestais e campestres, com girinos que ocorrem em diferentes microhabitats no leito dos riachos com morfologia externa brevemente descrita na década de oitenta. Muitas informações sobre a morfologia externa, bem como variação individual devido a fatores intrínsecos e extrínsecos permanecem ainda inexplorados. Assim, este trabalho tem como objetivos: (1) redescrever a morfologia externa do girino de *Limnomedusa macroglossa*; (2) analisar a variação na forma dos indivíduos (em vista dorsal e lateral); (3) verificar se o tamanho dos indivíduos (alometria) e a profundidade dos riachos interferem na forma. Os girinos foram coletados em 13 riachos distribuídos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e áreas adjacentes, na divisa entre Rio Grande do Sul e Uruguai. A redescrição foi baseada em 20 girinos entre os estágios 31 e 37, analisando 57 e 19 caracteres qualitativos e quantitativos, respectivamente. Para as análises morfométricas foram fotografados 150 girinos entre os estágios 30 e 37. Com base nas fotos, foram digitalizados 17 marcos anatômicos na vista lateral e 15 na vista dorsal. A caracterização morfológica apresentada no presente estudo diferiu daquela previamente reportada, principalmente quanto aos seguintes aspectos: coloração, forma do corpo, narinas, tubo anal, cauda, formato e posição das narinas e focinho. Foram adicionados caracteres inéditos referentes ao espiráculo, tubo anal, nadadeiras e disco oral. Apesar da variação morfológica ser resultado de forças evolutivas e ser utilizada para reconstruir relações filogenéticas, girinos de *L. macroglossa* não apresentaram marcada semelhança com girinos dos outros dois gêneros da família Alsodidae (*Eupsophus* e *Alsodes*), o que possivelmente está relacionado com as relações filogenéticas mal resolvidas para esse grupo até o momento. Dentre os demais aspectos discutidos, sugerimos a reclassificação do modo reprodutivo de *L. macroglossa*, como forma de melhor refletir a associação dos girinos com ecossistemas lóticos e as respectivas adaptações

morfológicas relacionadas a hábitos reofílicos facultativos. A alometria foi um fator que afetou a forma do girino em vista lateral, influenciando principalmente a forma do corpo, bem como a posição dos olhos e narinas, estruturas que reconhecidamente sofrem mudanças ao longo do desenvolvimento larval em direção à metamorfose. O gradiente ambiental de profundidade dos riachos também foi responsável por uma pequena parte da variação encontrada na forma dos girinos de *L. macroglossa*. Em ambientes de menor profundidade os girinos apresentam uma diminuição na altura geral do corpo, das nadadeiras e da musculatura da cauda em vista lateral enquanto um aumento da largura do corpo foi verificado em vista dorsal. Estas variações na forma sugerem possíveis adaptações para viabilizar o deslocamento do animal de maneira eficiente em ambientes de alta energia (i.e. com fluxo d'água mais intenso).

Palavras-chave: larva, Alsodidae, morfometria geométrica, alometria, profundidade dos riachos



## **ABSTRACT**

Tadpoles of *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron, 1841: redescription of external morphology and factors affecting shape

*Limnomedusa* (Alsodidae) is a monospecific genus distributed by southern Brazil, Uruguay and parts of Argentina and Paraguay. *L. macroglossa* is a frog associated with stony streams in forest and grassy areas, has tadpoles that occur in different microhabitats in the riverbed of the streamlets and had external morphology briefly described in the eighties. Many information on external morphology as well as individual variation due to intrinsic and extrinsic factors remain unexplored. Thus, this work has as objectives: (1) redescriving the external morphology of the tadpole of *Limnomedusa macroglossa*; (2) to analyze the variation in the shape of the individuals (in dorsal and lateral view); (3) to verify if the size of the individuals (allometry) and the depth of the streams interfere in the form. Tadpoles were collected in 13 streamlets distributed in the largest protection area at the Brazilian Pampa biome the (área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã) and surroundings, located at the frontier between Rio Grande do Sul and Uruguayan territory. The redescription was based on 20 tadpoles with developing stages ranging from 31 to 37, in which were analyzed 57 and 19 qualitative and quantitative characters, respectively. Morphometric analyzes were performed using photographs of 150 tadpoles with develop stages from 30-37, in dorsal and lateral view. Based on photographies 17 and 14 anatomical landmarks were digitized for lateral and dorsal view, respectively. The morphological characterization presented in the present study differed from that previously reported, mainly in relation to the following aspects: coloration, body shape, nostrils, anal tube, tail, shape and position of nostrils and snout. Unreported characters were added regarding to the spiracle, anal tube, fins and oral disc. Although morphological variation is a result of evolutionary forces and is used to reconstruct phylogenetic relationships, tadpoles of *L. macroglossa* did not show a marked similarity to tadpoles of the other two genera of the Alsodidae family (*Eupsophus* and *Alsodes*), which seems related to unsolved phylogenetic relationships for this group. Among the aspects discussed, we suggested the reclassification of the reproductive mode of *L. macroglossa*, in order to better reflect the association of tadpoles with lotic ecosystems and the respective morphological

adaptations related to facultative rheophilic habits. Allometry was a factor that affected the tadpole shape in lateral view, influencing mainly the body shape, as well as position of eyes and nostrils, structures that are known to undergo changes throughout the larval development toward the metamorphosis. The environmental depth gradient of the streamlets was also responsible for a little part of the variation found in tadpole shape of *L. macroglossa*. Thus, decrease in streamlet depth resulted in decrease in general height of body, fins and the tail muscles in lateral view, as well as increase of body width in dorsal view. The morphological changes diagnosed suggest the occurrence of adaptations capable of minimizing drag and better enable tadpoles to move in high energy environments (i.e. with intense water flow).

Key-words: larvae, Alsodidae, geometric morphometry, allometry, streamlet depth.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AC - Altura do corpo  
AE - Altura do espiráculo  
AMC - Altura da musculatura da cauda  
ANV - Altura da nadadeira ventral  
AND - Altura da nadadeira dorsal  
CC - Comprimento do corpo  
CE - Comprimento do espiráculo  
CT - Comprimento total  
Dmo - Diâmetro do olho  
Dmn - Diâmetro das narinas  
DIN - Distância internasal  
DIO - Distância interorbital  
DOF - Distância olho-focinho  
DNF - Distância narina-focinho  
LAE - Largura da abertura do espiráculo  
LE - Largura do espiráculo  
LC - Largura do corpo  
LMC - Largura da musculatura da cauda

## SUMÁRIO

Resumo .....	7
<i>Abstract</i> .....	9
Lista de abreviaturas.....	11
Sumário.....	12
1. INTRODUÇÃO .....	14
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
2.1. Área de estudo e coleta de dados .....	16
2.2. Redescrição da larva .....	17
2.3. Morfometria geométrica.....	17
2.3.1. Análises estatísticas .....	18
2.3.1.1. Alometria do corpo .....	18
2.3.1.2. Variação da forma e influência da profundidade.....	18
3. RESULTADOS.....	19
4. DISCUSSÃO .....	22
5. CONCLUSÕES .....	27
6. REFERÊNCIAS .....	28
7. FIGURAS E TABELAS.....	35
TABELA 1 - Medidas morfológicas de 20 indivíduos de <i>L. macroglossa</i> entre os estágios 31-37, coletados na APA do Ibirapuitã.....	35
TABELA 2 - Definição dos marcos anatômicos para vista lateral e 14 para vista dorsal usados nas análises de morfometria geométrica.....	37
FIGURA 1 - Adulto de <i>Limnomedusa macroglossa</i> , São Gabriel, RS.....	39
FIGURA 2 – Distribuição dos 13 riachos amostrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e entorno.....	39
FIGURA 3 - Representação das medidas realizadas nas larvas de <i>L. macroglossa</i> utilizadas para a descrição da morfologia externa.....	40
FIGURA 4 – Posição dos marcos anatômicos em vista lateral e dorsal no girino de <i>Limnomedusa macroglossa</i> .....	41
FIGURA 5 – Girino de <i>Limnomedusa macroglossa</i> de estágio 33 .....	42
FIGURA 6 – Gráfico de dispersão da RW1 vs. RW2 para vista lateral do girino de <i>L. macroglossa</i> .....	43

FIGURA 7 - Gráfico de dispersão da RW1 vs. RW2 para vista dorsal do girino de <i>L. macroglossa</i> .....	43
FIGURA 8 - Grade de deformação demonstrando a forma média, em vista lateral e dorsal, conforme tamanho mínimo e máximo dos girinos de <i>L. macroglossa</i> .....	44
FIGURA 9 – Grade de deformação demonstrando a forma média, em vista lateral e dorsal, dos girinos de <i>L. macroglossa</i> de acordo com profundidade mínima e máxima.....	44
FIGURA 10 - Girinos de <i>L. macroglossa</i> encontrados em diferentes microhabitats naturais nos municípios de São Sepé, RS e Santo Cristo, RS.....	45
FIGURA 11 – Exemplos da variação morfológica em vista lateral, encontrada entre os girinos de <i>Limnomedusa macroglossa</i> coletadas em riachos na APA do Ibirapuitã.....	46

## 1. Introdução

O gênero *Limnomedusa* Fitzinger 1834 é monoespecífico e pertence à família Alsodidae Mivart, 1869 (Blotto et al. 2013), a qual inclui ainda os gêneros *Alsodes* Bell, 1843 e *Eupsophus* Fitzinger, 1843 (Pyron & Wiens 2011; Frost, 2017). A única espécie do gênero, *Limnomedusa macroglossa* Duméril & Bibron 1841, é um anuro associado a riachos pedregosos em áreas florestais e campestres do sul do Brasil (Paraná a Rio Grande do Sul), Uruguai, nordeste da Argentina e norte do Paraguai (Langone, 1994; Manzano et al. 2004; Winck et al. 2006; Frost 2017).

Os machos de *Limnomedusa macroglossa* iniciam a atividade de vocalização sempre ao anoitecer, sobre rochas, substratos parcialmente submersos ou completamente fora d'água (Kaefer et al. 2009; Figura 1). A atividade reprodutiva é sazonal prolongada, com início no fim do inverno subtropical (final de agosto) e término ainda no verão (começo de fevereiro) (Kaefer et al. 2009). A ovoposição ocorre entre setembro e novembro, e o recrutamento larval inicia em setembro, se estendendo até o final de fevereiro (Kaefer et al. 2009). Os girinos são comumente encontrados em pequenas poças, formadas sobre rochas no leito dos riachos (Kaefer et al. 2009; Kwet & Lingnau 2010; Maneyro & Carreira, 2016) ou ainda nos remansos dos mesmos (Kaefer et al. 2009).

A morfologia oral interna dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* foi apropriadamente descrita (Alcade & Blotto, 2006), mas a descrição disponível para a morfologia externa (Ceil 1980) é breve e insuficiente. De fato, várias informações permanecem não disponíveis até o momento, como por exemplo o tamanho e posição de algumas estruturas do corpo utilizadas como caracteres diagnóstico em girinos e a presença de variação intraespecífica. Essas informações são essenciais, dado que girinos de *L. macroglossa*, por utilizarem diferentes microhabitats (i.e. ambientes lóticos e poças associadas à margem de riachos, ver Both et al. 2008), potencialmente apresentam alta plasticidade fenotípica ainda não descrita e investigada.

A variação da forma, taxa de crescimento e desenvolvimento de girinos é resultado da combinação de diferentes aspectos, tais como, plasticidade fenotípica, respostas rápidas promovidas pelo stress fisiológico e outros fatores bióticos e abióticos (e.g. predação, temperatura, Katzenberger et al 2014; Loman, 2016), bem como efeitos de alometria e heterocronia, (Acosta & Candioti, 2017). Portanto, o

estabelecimento de uma espécie em um determinado ambiente com diferentes condições ambientais (e.g. profundidade, oxigênio dissolvido, turbidez) é amplamente influenciado pelas características biológicas da espécie (Southwood, 1977; McGill et al. 2006; Lavorel et al. 2007; Queiroz et al. 2015).

Nas últimas décadas, muitos trabalhos vêm utilizando métodos de morfometria geométrica para quantificar a forma dos organismos (Cardini & Elton, (2009; Fornel & Cordeiro-Estrela, 2012; Hendges et al. 2016). Essa abordagem permite avaliar a variação integrada do organismo e comparar formas e estruturas necessárias ao estudo de diversas áreas da biologia (Rohlf, 1990; Bemvenuti & Rodrigues, 2002), incluindo a elucidação de questões específicas (e.g. ontogenia, variação geográfica intraespecífica, taxonomia, sistemática, alometria, ecomorfologia e questões funcionais e biomecânicas) (Marcus et al. 1996; Zelditch et al. 2004). Estudos prévios especificamente desenvolvidos com girinos utilizaram essa abordagem para elucidar possíveis diferenças ecomorfológicas dentro do grupo de *Ololygon catharinae* (Pezzuti et al. 2016), bem como para verificar a variação morfológica de espécies de *Melanophryniscus* em ambientes lóticos e lênticos (Haad 2011) e a relação entre forma e tamanho de cinco espécies de hilídeos durante o desenvolvimento embrionário (Acosta & Candiotti 2017).

No presente trabalho, temos como objetivos: (1) redescrever a morfologia externa do girino de *Limnomedusa macroglossa*; (2) analisar a variação na forma dos indivíduos (em vista dorsal e lateral); (3) verificar se o tamanho dos indivíduos (alometria) e a profundidade dos riachos interferem na forma.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Área de estudo e coleta de dados

A coleta dos girinos foi realizada na Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã (30°51'57,41"S; 55°38'59,63"W extremo norte e 29°57'20,52"S; 55°40'16,80"W extremo sul), durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2012 e novembro de 2013 e estava disponível na coleção do Laboratório de Herpetologia da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFMS) (Bolzan et al. 2016). O período de coleta foi definido seguindo Both et al. (2008) e Santos et al. (2008), pois compreende as estações do ano mais favoráveis à atividade dos anfíbios anuros no extremo sul do Brasil (Bolzan et al. 2016). A APA possui 318.000ha de extensão inseridos no bioma Pampa e é constituída quase que exclusivamente por propriedades rurais privadas (Vélez et al. 2009). É classificada como Unidade de Uso Sustentável (SNUC - Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) por possuir atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a população humana e tem o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A APA está situada entre mosaicos da Depressão Central do estado (incluindo Morros Testemunhos e Coxilhas Suaves da Planície) e o Planalto da Campanha (Coxilhas da Superfície do Planalto) (Zaions, 1989). A fitofisionomia predominante é caracterizada 'campo sobre solos rasos' sensu Hasenack et al. (2010) e constitui os campos mais bem preservados do Rio Grande do Sul, os quais se desenvolvem sobre solos rochosos (originados do basalto e arenito), com baixa retenção de umidade e déficit hídrico no verão. Adicionalmente, ocorrem inclusões de florestas ao longo das margens dos rios e riachos (Boldrini, 2009; Boldrini & Longhi-Wagner, 2011). O clima da região é classificado como TEUM (temperado sub-úmido) e STEUM (sub-úmido temperado úmido) (Maluf, 2000), com temperatura média anual de 18,6°C, mínima de até -4,1°C e máxima de 40,4°C (MMA/IBAMA, 1999).

Os girinos foram coletados em 13 riachos, durante o período diurno, utilizando um puçá de cabo longo com malha metálica de 3mm. O esforço amostral consistiu em realizar a varredura, somente uma vez, ao longo da margem de trechos de 100m em cada um dos 13 riachos selecionados. As larvas coletadas foram imediatamente



fixadas em formalina 10%. A profundidade da água (cm) foi medida utilizando fita métrica nos 13 riachos amostrados na região da APA do Ibirapuitã (Figura 2).

## 2.2 Redescrição da Larva

A redescrição foi baseada em 20 girinos entre os estágios 31 e 37 (Gosner, 1960), coletados ao longo dos riachos amostrados na APA do Ibirapuitã. Foram registrados 57 caracteres qualitativos e 19 caracteres quantitativos (medidas morfológicas), de acordo com McDiarmid & Altig (1999), Altig (2007) e Lavilla & Scrocchi (1986) (Tabela 1; Figura 3). As medidas CT e CC foram realizadas utilizando paquímetro digital, enquanto as demais foram registradas sob Lupa Estereoscópica com lente milimetrada (0,07mm de aumento), com exceção das medidas CMS, MAS, CMI e AMI, para as quais utilizamos aumento de 1.5mm.

## 2.3 Morfometria Geométrica

Fotografamos 150 girinos de *Limnomedusa macroglossa* em vista lateral e dorsal, entre os estágios 30 e 37 (Gosner, 1960), depositados na coleção de Herpetologia da Universidade Federal de Santa Maria. Nós fotografamos os espécimes utilizando câmera digital Nikon CoolPix P610, utilizando protocolo padronizado: utilizamos lâminas de vidro e lamínulas presas nas laterais, que ficavam submersas em água dentro de um suporte feito de acrílico que continha o fundo recoberto de tecido preto.

Com auxílio de pinça, colocamos os girinos com lado esquerdo do corpo em direção a câmera, que foi mantida a uma distância fixa (15 cm). Esse procedimento minimiza as deformações causadas pela lente e erros fotográficos entre os espécimes (Zelditch et al. 2004). Durante a tomada das fotos, uma barra de escala foi fixada nas lâminas de suporte, para transformação dos pixels em medidas lineares (Zelditch et al. 2004).

Com base nas fotos, foram digitalizados 17 marcos anatômicos em vista lateral e 14 em vista dorsal utilizando o software TPSDig2 ver. 2.26 (Rohlf, 2015). Os marcos foram selecionados para descrever a forma do corpo (Figura 4, Tabela 2 para descrição dos marcos), e baseados em Haad et al. (2011) e Pezzuti et al. (2016). Em vista lateral, optamos por não digitalizar marcos na extremidade posterior

da cauda, devido a alguns espécimes apresentarem esta estrutura quebrada, com marcas de predação, ou qualquer outra deformidade produzida em vida, ou pela preservação, e que pudesse vir a acarretar em dificuldades de comparação e colocação dos marcos.

Após a digitalização dos marcos, realizamos a Análise Generalizada de Procrustes (GPA, Rohlf & Slice, 1990) com o intuito de remover diferenças de escala, posição e orientação dos marcos anatômicos originais. Este procedimento gerou um novo conjunto de coordenadas, as coordenadas procrustes (= variáveis de forma), enquanto o tamanho dos indivíduos foi extraído como tamanho do centroide (raiz quadrada da soma das distâncias quadradas entre cada marco e o centro da configuração) (Bookstein, 1989). A Análise de Relative Warps (RWA, análoga a uma PCA) nos permitiu visualizar de forma gráfica as deformações dos vetores que explicam a maior parte da variação da forma (Relative Warp ou RW) (Zelditch et al. 2004). Essas análises foram executadas no software tpsRelw ver. 1.65 (Rohlf, 2015).

### **2.3.1 Análises Estatísticas**

#### **2.3.1.1 Alometria do Corpo**

Nós testamos o efeito da alometria na forma do corpo de *Limnomedusa macroglossa* utilizando uma análise de Regressão Multivariada entre as variáveis da forma do corpo (coordenadas procrustes) e o logaritmo natural do tamanho do centroide (lnCS). A análise foi realizada no software tpsRegr ver. 1.45 (Rohlf, 2015).

#### **2.3.1.2 Variação da forma e influência da profundidade**

Realizamos uma Regressão Multivariada no software tpsRegr ver. 1.45 (Rohlf, 2015) para verificar a relação da profundidade com a forma do corpo (coordenadas procrustes).

### 3. Resultados

**Redescrição da morfologia externa.** Girinos de *Limnomedusa macroglossa* apresentaram corpo ovoide em vista dorsal e globular deprimido em vista lateral (AC/LC: 0,79), correspondendo a um terço do comprimento total (CC/CT: 0,35). O focinho é alongado oval em vista dorsal e arredondado de vista lateral, apresentando narinas ovais pequenas (Dmn:  $0,40 \pm 0,08$ ), com bordas finas e completas, posicionadas dorsolateralmente, em posição equidistante em relação ao focinho e olhos (DNF:  $1,67 \pm 0,35$  e DOF:  $3,50 \pm 0,66$ ). A distância internasal (DIN:  $1,77 \pm 0,19$ ) é menor que a interocular (DIO:  $2,11 \pm 0,44$ ). Os olhos são dorsais (Dmo:  $1,54 \pm 0,24$ ), com orientação dorsolateral. O espiráculo é sinistro, cilíndrico longo, com abertura larga (LAE:  $0,74 \pm 0,21$ , terminação livre, curta e posterodorsalmente direcionada (AE:  $2,89 \pm 0,61$ ). O tubo anal é longo, ligado à nadadeira ventral, posicionado medianamente e com abertura destral. Em vista dorsal, a largura da musculatura da cauda é maior do que um terço da largura do corpo (LMC:  $3,55 \pm 0,94$ , LC:  $9,11 \pm 1,82$ ), com afilamento gradativo, e apresenta extremidade arredondada larga em vista lateral. Nadadeiras dorsais e ventrais são baixas e paralelas ao corpo (AND:  $2,77 \pm 0,54$ , ANV:  $1,70 \pm 0,22$ ). A nadadeira dorsal inicia na junção corpo cauda e apresenta emergência suave. O disco oral é proporcionalmente grande (LB/LC: 0,50 e AB/CC: 0,14) anteroventral, emarginado lateralmente, com amplo gap dorsal, possui fileira dupla de papilas alongadas e papilas submarginais lateroventrais e laterodorsais dispersas. A mandíbula superior do bico córneo apresenta reentrância ventral e largura quatro vezes maior do que sua altura (CMS/AMS: 4,56). A mandíbula inferior apresenta forma de V e é mais larga do que alta (CMI/AMI: 6,73). As serrilhas das mandíbulas são longas com base estreita. A fórmula oral é 2(2)/3(1) onde P3 é pouco menor do que P2 e P1 (Figura 5).

**Varição da forma em vista lateral e dorsal.** Os primeiros nove eixos da RWA explicaram cumulativamente 95% da variação total da forma do corpo em vista lateral. O eixo RW1 (39,6% da variação) apresentou no extremo positivo, girino com forma do corpo proporcionalmente menor, mais deprimido, olhos e narinas próximos, e cauda (nadadeiras e musculatura da cauda) mais delgada, enquanto que, no

extremo negativo o corpo do girino apresentou características opostas (Figura 6). A variação visível no RW2 (18% da variação) foi relacionada à altura do corpo. No extremo negativo, os girinos apresentam nadadeiras (ventral e dorsal) proporcionalmente mais altas, com corpo globular e mais alto do que os indivíduos no extremo positivo (Figura 6). Para a vista dorsal, os 10 primeiros eixos explicaram 95% da variação total da forma do corpo. Os dois primeiros eixos da RWA foram os mais explicativos (58,8% da variação). No extremo positivo do RW1 (36,4% da variação) o corpo do girino foi proporcionalmente mais comprimido lateralmente, com olhos e narinas posicionados mais próximo da margem do corpo, ao contrário das características no extremo negativo desse eixo (Figura 7). No RW2 (23,37% da variação), no extremo negativo, os girinos apresentaram proporcionalmente olhos menores e narinas posicionadas mais próximas do focinho e corpo mais globular na região do terço médio do corpo em comparação aos girinos do extremo positivo (Figura 7).

A alometria apresentou um efeito significativo na variação da forma em vista lateral, mas não para vista dorsal (lateral: 7,3% da variação;  $F = 11,72$ ;  $P < 0,05$ ; dorsal: 0,05% da variação;  $F = 1,40$ ;  $P > 0,05$ ). Girinos de menores tamanhos apresentam corpo arredondado, olhos e narinas posicionados mais lateralmente, enquanto que girinos maiores possuem corpo mais oval e olhos e narinas dorsais. (Figura 8).

Cerca de 2,87% da variação na forma em vista lateral ( $F = 4,38$ ;  $P < 0,05$ ) e quase 2% da variação em vista dorsal ( $F = 2,89$ ;  $P < 0,05$ ) dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* foram relacionados com o gradiente de profundidade. Para vista lateral, conforme há o aumento da profundidade, ocorre o aumento da altura geral do corpo, das nadadeiras ventrais e dorsais, da musculatura da cauda. A posição de olhos e narinas se torna mais dorsalizada (Figura 9). Já para vista dorsal, o corpo tende a se tornar mais alongado em função do aumento da profundidade (Figura 9).

**Coloração.** Em vida o corpo apresenta coloração em tons de marrom acinzentado na face dorsal. A porção lateral do corpo é marrom dourado, com tons mais escuros ao redor das narinas e dos olhos, íris são douradas com pupila vertical. Em vista ventral, há grande pigmentação prateada na região abdominal, com diminuição na região do disco oral. A musculatura da cauda apresenta

coloração amarelada com pigmentação marrom dourado em toda sua extensão, principalmente na região dorsal. As nadadeiras são translúcidas, com grandes aglomerações de melanóforos espalhados uniformemente. Após fixação em formalina 10%, a coloração do corpo passa para tons de marrom acinzentado e olhos ficam pretos.

**História natural.** Girinos de *Limnomedusa macroglossa* são encontrados em remansos de riachos e em pequenas poças no leito de riachos rochosos, durante a primavera e verão austrais (de setembro a janeiro). Os microhabitats utilizados pelos girinos podem ser caracterizados por lajedos, acúmulos de seixos, areia e/ou folhas, geralmente em águas límpidas. Os girinos normalmente forrageiam sobre o fundo, paralelos ao substrato, mas ocasionalmente foram registrados aderidos à rocha, em posição vertical na coluna d'água, ou ainda em descolamento em filme d'água sobre rocha em cachoeira (Figura 10). Os girinos de *Limnomedusa macroglossa* co-ocorrem com girinos de pelo menos outras 17 espécies (ver Bolzan et al. 2016).

#### 4. Discussão

**Redescrição da morfologia externa.** A única descrição conhecida sobre a morfologia larval de *L. macroglossa* foi realizada por Cei (1980), baseada em um indivíduo proveniente do Uruguai. Essa breve descrição não apresentou informações sobre possível variação morfológica intraespecífica, bem como para uma série de caracteres diagnósticos relacionados a tamanho, comprimento e posição de estruturas.

A caracterização apresentada no presente estudo difere daquela previamente reportada, principalmente quanto aos seguintes aspectos: coloração, forma do corpo, narinas, tubo anal, cauda, formato e posição das narinas e focinho. Quanto à coloração previamente reportada (Cei, 1980), esta foi caracterizada brevemente apenas como “dorso e cauda marcados com manchas arredondadas escuras”, sem qualquer outra informação se tal caracterização se refere ao espécime observado em vida ou já fixado. A forma do corpo, reportada previamente como “oval deprimida”, diferiu daquela registrada no presente estudo (i.e. forma ovoide em vista dorsal e arredondado deprimido em vista lateral). Concordamos que o focinho do girino de *L. macroglossa* é arredondado, mas apenas para vista lateral, pois em vista dorsal ele apresenta forma alongada oval. A distância internasal, previamente caracterizada como equidistante em relação à distância interocular, difere do reportado aqui (i.e. distância internasal menor que a distância interocular). O tubo anal, previamente descrito como possuindo abertura mediana, diferiu do registrado aqui (dextral), sendo que adicionamos informações sobre posição e forma (longo e ligado à nadadeira ventral, respectivamente). A musculatura da cauda é bem desenvolvida em vista lateral e dorsal, concordando com a previamente descrita, além disso possui afilamento gradativo com extremidade final arredondada e larga.

Adicionamos informações sobre o espiráculo, o qual possui formato cilíndrico longo, abertura larga, terminação livre, curta e posterodorsalmente direcionada. Descrevemos a forma das nadadeiras, ângulo de emergência e local de ligação ao corpo, até então não disponíveis. Encontramos o mesmo padrão de fórmula oral 2(2)/3(1) previamente reportado, mas adicionamos caracteres ainda não descritos, como a proporção de tamanho, posição, disposição e formato das papilas, tamanho do disco oral, bem como a forma e tamanho do bico córneo.

A morfologia geralmente é interpretada como sendo unicamente o resultado de forças evolutivas (por exemplo, Haas 2003), e é amplamente utilizada como um parâmetro para reconstruir o relacionamento filogenético entre grupos de espécies (Marques & Nomura, 2015). Dessa forma, comparações da larva de *Limnomedusa macroglossa* com aquelas dos outros dois gêneros da família Alsodidae são importantes. O gênero *Alsodes* compreende 19 espécies, das quais 16 possuem larva descrita, enquanto que para o gênero *Eupsophus*, cinco das seis espécies possuem descrição disponível. Esses dois gêneros são endêmicos de florestas de faias (*Notophagus* spp.) na região da Patagônia do Chile e Argentina (IUCN, 2017; Frost, 2017; Formas & Cuevas, 2017) e, portanto, apresentam distribuição parapátrica em relação à *Limnomedusa macroglossa*. Duas formas de obtenção de energia são descritas para o desenvolvimento larval em *Alsodes* e *Eupsophus*: i) girinos endotróficos (i.e. para se tornar juvenil de vida livre, o indivíduo obtém energia derivada inteiramente de fontes de energia materna, geralmente vitelo), e ii) girinos exotróficos (i.e. a energia necessária para o desenvolvimento é ingerida pelas larvas de vida livre, depois do fim do suprimento vitelínico) (Altig & McDiarmid, 1999). Larvas de *Eupsophus* apresentam a maior diferença em relação às larvas de *L. macroglossa*, já que segundo Candioti et al. (2011), as espécies desse gênero são classificadas como apresentando girinos endotróficos nidícolas (ver Altig & McDiarmid, 1999), considerados incomuns, pois tanto ovos quanto larvas ocupam pequenos orifícios escuros (=tocas) cheios de água ou câmaras perto de córregos ou terra inundada. Por outro lado, girinos de *Alsodes*, apesar de serem exotróficos bentônicos (Formas & Cuevas, 2017), utilizam pequenas cavidades cheias d'água, próximas a riachos (e.g. *Alsodes vittatus*; Glime & Boelema, 2017) e diferem dos girinos de *L. macroglossa* principalmente pelo pequeno tamanho do disco oral, fileira única de papilas marginando as laterais e o lábio posterior, papilas submarginais (dispostas também em fileira única ou aglomeradas na região supraangular), o pequeno tamanho dos olhos e maior altura das nadadeiras com terminação amplamente arredondada.

A alta dissimilaridade dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* em relação aos girinos de *Eupsophus* e *Alsodes* pode ser interpretada como resultado de divergência prematura entre os gêneros de Alsodidae. Nesse caso, estudos comparativos entre larvas exotróficas e endotróficas filogeneticamente relacionadas

são necessários para discriminar características convergentes e divergentes relacionadas a desvios à exotrofia (Barrasso et al. 2016). Por outro lado, a alta dissimilaridade entre larvas de *Alsodes*, *Eupsophus* e *Limnomedusa* pode ainda ser indicativa de uma filogenia ainda mal resolvida para esse grupo. Essa segunda hipótese nos parece bastante plausível, dado que a posição filogenética de *Limnomedusa macroglossa* é historicamente controversa (ver comentários em Frost, 2017). Além disso, um estudo molecular recente não recobrou *Limnomedusa* como sendo particularmente próxima do clado *Eupsophus+Alsodes*, mas apresentou proximidade com *Cycloramphus* (Cycloramphidae) (Blotto et al. 2013). Assim, segundo Frost (2017), a inclusão de *Limnomedusa* dentro de Alsodidae é provisória e merece ser substancialmente melhor testada (mas veja suporte à monofilia de Alsodidae na opinião de Grant et al. 2017).

**Variação da forma em vista lateral e dorsal.** Nosso estudo demonstrou que a forma dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* é principalmente relacionada com o tamanho dos indivíduos (alometria). Girinos menores apresentaram corpo arredondado, olhos e narinas posicionados mais laterais e, conforme há ganho de tamanho corporal, eles apresentaram corpo mais oval, bem como olhos e narinas dorsais. Esse resultado parece refletir as mudanças ontogenéticas que culminarão com a metamorfose dos indivíduos, incluindo o alongamento do corpo e a redução das nadadeiras. Segundo Acosta & Candiotti (2017), essas estruturas larvais transitórias, desaparecem ou se modificam em determinados estágios larvais e/ou durante a metamorfose, não participando na definição de plano corporal do adulto. Entre os diversos fatores que contribuem para a variação morfológica em anuros, as mudanças de tamanho corporal (alométricas) associadas ao desenvolvimento podem de fato ter um impacto profundo nas formas anatômicas (Huxley, 1932; Gould, 1966; Emerson & Bramble, 1993; Klingenberg, 1996). Assim, estudos investigando os efeitos da alometria em larvas de anuros têm sido realizados tanto para morfologia externa (e.g. Cerbo & Biancardi, 2010; Garriga & Llorente, 2011; Acosta & Candiotti, 2017), quanto para a morfologia interna das larvas (e.g. Larson, 2002; Larson, 2004; Larson, 2005; Garriga & Llorente, 2011).

Nossos resultados também mostraram variações na forma associadas ao gradiente de profundidade dos riachos. Em vista lateral, os girinos apresentam variação na altura e forma do corpo (i.e. de deprimido a alto), posição dos olhos e



narinas (próximos entre si ou próximos da margem do corpo), altura e largura da musculatura da cauda (delgada ou bem desenvolvida) e altura das nadadeiras (altas ou baixas). Para a vista dorsal, a variação foi relacionada com a forma do corpo (e.g. comprimido lateralmente ou globular) e posicionamento dos olhos e narinas (e.g. laterais ou dorsais). Essas características evidenciam as refinadas respostas do organismo às mudanças no microhabitat, já que a morfologia deve conferir o desempenho ótimo no habitat ocupado (Pinto & Ávila-Pires, 2004; Marques & Nomura, 2015). Segundo Johnson et al. (2008) e Arendt (2010), a profundidade está relacionada à pressão seletiva exercida pelo ambiente lótico sobre os organismos, já que riachos mais profundos apresentam um menor fluxo d'água, enquanto riachos rasos apresentaram correnteza intensa. Nessa última condição, uma forma corporal hidrodinâmica é vantajosa para minimizar o arrasto e viabilizar o deslocamento do animal (e.g. aumento da altura e largura da musculatura da cauda, redução da altura do corpo e aumento das estruturas de fixação). Este mesmo padrão foi corroborado pelo nosso estudo.

**História natural.** Os girinos de *Limnomedusa macroglossa* foram classificados por Both et al. (2011) como pertencentes à guilda ecomorfológica dos bentônicos sem ninho de espuma na desova. Alguns aspectos da morfologia larval, como disco oral proporcionalmente grande, nadadeiras baixas e forte musculatura da cauda, são considerados como adaptações relacionadas à locomoção em ambientes lóticos (Altig & McDiarmid, 1999), que eventualmente podem possibilitar a exploração do filme d'água sobre rochas. Girinos de *Thoropa* e *Cycloramphus* (Cycloramphidae) são altamente especializados em utilizar filme de água corrente sobre rochas (Wassersug & Heyer, 1983; Haddad & Prado, 2005), sendo considerados típicos da guilda semiterrestre (e.g. McDiarmid & Altig, 1999). Essa alta especialização não está presente em girinos de *Limnomedusa macroglossa*, já que ocupam o filme d'água apenas ocasionalmente. Dessa forma, sugerimos que a manutenção de posição via disco oral na superfície de rochas submersas e a exploração esporádica do filme d'água apontam alguma similaridade dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* com a guilda dos girinos aderentes (McDiarmid & Altig, 1999).

Both et al. (2008) consideraram que *Limnomedusa macroglossa* apresenta ovos e girinos exotróficos em água corrente (modo reprodutivo 2, sensu Haddad &

Prado, 2005), mas Kaefer et al. (2009) posteriormente caracterizaram a mesma população estudada por Both et al. (2008) na região central do Rio Grande do Sul como apresentando ovos e girinos exotróficos em água parada (modo reprodutivo 1, sensu Haddad & Prado, 2005). Essa é uma discussão interessante, pois pode acarretar implicações para a conservação da espécie. Caracterizar a espécie como apresentando modo reprodutivo 1 significa considerar que *Limnomedusa macroglossa* tem modo reprodutivo generalizado, comumente relacionado com espécies generalistas que usam amplamente habitats homogêneos (Santos et al. 2008). Entretanto, *L. macroglossa* apresenta alta afinidade por ambientes rochosos associados a riachos (Gudynas & Gehrau, 1981; Both et al. 2008; Kaefer et al. 2009), é considerada criticamente ameaçada de extinção no estado do Paraná (Instituto Ambiental do Paraná, 2006) e em perigo no estado de Santa Catarina (Resolução CONSEMA Nº 02/2011) devido à destruição de habitat pela construção de barragens hidrelétricas, sendo recentemente inserida no 'Plano de Ação para Conservação dos Anfíbios e Répteis do Sul do Brasil' (ICMBio, 2012). De fato, estudo recente empregando ampla amostragem de corpos d'água (total 40 de poças e 24 riachos) na região da Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã registrou girinos de *Limnomedusa macroglossa* apenas nos riachos (Bolzan et al. 2016; Figura 11). Outros estudos em ampla escala geográfica, conduzidos em 22 poças na região do Pampa, não encontraram girinos de *L. macroglossa* nesse tipo de ambiente (Lipinski & Santos, 2014; Moreira et al. 2016). Tais resultados, juntamente com novas observações, são fortes indícios de que os girinos de *Limnomedusa macroglossa* são dependentes de ambientes lóticos, pois mesmo que utilizem pequenas poças, estas estão associadas com ecossistemas lóticos. Dessa forma, consideramos mais adequado caracterizar a espécie como apresentando modo reprodutivo 2, que melhor reflete os requisitos de habitat dos girinos.

## 5. Conclusões

Nosso trabalho recobra informações a respeito da morfologia externa de girinos de *L. macroglossa*, adicionando informações sobre variação da forma, coloração, história natural, bem como sobre comparações morfológicas com os girinos dos outros dois gêneros incluídos na família Alsodidae. Dentre os aspectos discutidos, merece destaque a sugestão de reclassificação do modo reprodutivo de *Limnomedusa macroglossa*, de forma a melhor representar a associação larval com ecossistemas lóticos e as respectivas adaptações morfológicas relacionadas a hábitos reofílicos facultativos.

A caracterização da morfologia externa dos girinos de *Limnomedusa macroglossa* apresentada aqui diferiu daquela previamente reportada, em vários aspectos (coloração, forma do corpo, narinas, tubo anal, cauda, formato e posição das narinas e focinho). A morfometria geométrica nos permitiu mensurar e visualizar a variação na forma encontrada em vista dorsal e lateral dos girinos de *L. macroglossa*, bem como associar tal variação com fatores intrínsecos (tamanho dos indivíduos) e extrínsecos (gradiente de profundidade), que ajudaram a melhor compreender a variação encontrada na redescrição obtida. Nesse sentido, a alometria foi um fator que mais afetou a forma do girino em vista lateral, influenciando principalmente a forma do corpo, bem como a posição dos olhos e narinas, estruturas que reconhecidamente sofrem mudanças ao longo do desenvolvimento larval em direção à metamorfose. O gradiente ambiental de profundidade dos riachos também foi responsável por uma pequena parte da variação encontrada na forma dos girinos de *L. macroglossa*. Assim, conforme há diminuição da profundidade, também há diminuição da altura geral do corpo, das nadadeiras e da musculatura da cauda em vista lateral, bem como o aumento da largura do corpo em vista dorsal. Nesse último caso, as variações na forma sugerem possíveis adaptações para minimizar o arrasto e melhor viabilizar o deslocamento do animal em ambientes de alta energia (i.e. com fluxo d'água mais intenso).

## 6. Referências

- Acosta, G. N.; Candiotti, F. V. **Alometría y heterocronías durante el desarrollo temprano de cinco especies de *Hypsiboas* (Anura: Hylidae)**. Cuadernos de herpetología, v. 31, n. 1, p. 11-22, 2017.
- Alcade, L.; Blotto, L. B. **Chondrocranium, cranial muscles and buccopharyngeal morphology on tadpoles of the controversial leptodactylid frog *Limnomedusa macroglossa* (Anura: Leptodactylidae)**. Amphibia-Reptilia, v. 27, p. 241-253, 2006.
- Altig, R.; McDiarmid, R. W. Development and Morphology. In: McDiarmid, R. W.; Altig, R. **Tadpoles: The biology of anuran larvae**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. p. 24-51.
- Altig, R. **A primer for the morphology of anuran tadpoles**. Herpetological Conservation and Biology, v. 2, n. 1, p. 71-74, 2007.
- Andrade, G. V.; Eterovick, P. C.; Rossa-Feres, D. C.; Schiesari, L. Estudos sobre girinos no Brasil: histórico, conhecimento atual e perspectivas. In: Nascimento, L. B.; Oliveira, M. E. (Eds). **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007. p. 127-145.
- Arendt, J. **Morphological Correlates of Sprint Swimming Speed in Five Species of Spadefoot Toad Tadpoles: Comparison of Morphometric Methods**. Journal of Morphology, v. 271, p. 1044-1052, 2010.
- Barrasso, D. A.; Alcade, L.; Blotto, B. L.; Basso, N. G. **Description of the tadpole of *Alsodes neuquensis* Cei, 1976 and comparison with the sibling species *A. gargola* Gallardo, 1970 (Amphibia, Anura, Alsodidae)**. Herpetological Journal, v. 26, p. 21-31, 2016.
- Bemvenuti, M. A.; Rodrigues, F. L. **Análise comparativa entre técnicas morfométricas aplicadas a *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes) e *Odontesthes humensis* De Buen (Osteichthyes, Atherinopsidae)**. Revista brasileira de Zoologia, v. 19, n. 3, p. 789-796, 2002.
- Blotto, B. L.; Nuñez, J. J.; Basso, N. G.; Úbeda, C. A.; Wheeler, W. C.; Faivovich, J. **Phylogenetic relationships of a Patagonian frog radiation, the *Alsodes* + *Eupsophus* clade (Anura: Alsodidae), with comments on the supposed paraphyly of *Eupsophus***. Cladistics, p. 1-19, 2013.
- Boldrini, I. I.; Longhi-Wagner, H. M. **Poaceae no Rio Grande do Sul: Diversidade, importância na fitofisionomia e conservação**. Ciência & Ambiente, v. 42, p. 71-92, 2011.
- Boldrini, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V. P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. S.; Jacques, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos, conservação e uso**

**sustentável da biodiversidade.** Brasília - Distrito Federal: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 63-77.

Bolzan, A. M. R.; Saccol, S. S. A.; Santos, T. G. **Composition and diversity of anurans in the largest conservation unit in Pampa biome, Brazil.** *Biota Neotropica*, v. 16, n. 2, p. 1-14, 2016.

Bookstein, F. L. **'Size and shape': a comment on semantics.** *Systematic Biology*, v. 38, p. 173-180, 1989.

Both C.; Kaefer, I. L.; Santos, T. G.; Cechin, S. T. Z. **An austral assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod.** *Journal of Natural History*, v. 42, n. 3-4, p. 205-222, 2008.

Both, C.; Cechin, S. Z.; Melo, A. S.; Hartz, S. M. **What controls tadpole richness and guild composition in ponds in subtropical grasslands?.** *Austral Ecology*, v. 36, n. 5, p. 1-7, 2011.

BRASIL. Decreto Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **"Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências"**. Brasília, 2000.

Candioti, M. F. V.; Nuñez, J. J.; Úbeda, C. **Development of the nidicolous tadpoles of *Eupsophus emiliopugini* (Anura: Cycloramphidae) until metamorphosis, with comments on systematic relationships of the species and its endotrophic developmental mode.** *Acta Zoologica*, v. 92, p. 27-45, 2011.

Cardini, A.; Elton, S. **Geographical and taxonomic influences on cranial variation in red colobus monkeys (Primates, Colobinae): introducing a new approach to "morph" monkeys.** *Global Ecological and Biogeography*, v. 18, p. 248-263, 2009.

Cei, José Miguel. **Amphibians of argentina.** Argentina: Universita degli studi di Firenze, 1980.

Cerbo, A. R. D.; Biancardi, C. M. **Morphometric study on tadpoles of *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) (Anura; Bombinatoridae).** *Acta Herpetologica*, v. 5, n. 2, p. 223-231, 2010.

CONSEMA. Resolução CONSEMA, N°002, 06 de dezembro de 2011. **"Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências"**. Santa Catarina: Florianópolis, 2011.

Emerson, S. B.; Bramble, D. M. **Scaling, Allometry and Skull Design:** In: Hanken, J.; Hall, B. K. (Eds.). **The skull: functional and evolutionary mechanisms**, v. 3. Chicago: University of Chicago Press, 1993. p. 384-421.

Formas, J. R.; Cuevas, C. C. **The tadpole of *Alsodes cf. norae* (Anura: Alsodidae) with comments on the diagnosis of the genus *Alsodes*.** *Salamandra*, v. 53, n. 1, p. 131-136, 2017.

Fornel, R.; Cordeiro-Estrela, P.; Freitas, T. R. O. **Skull shape and size variation in *Ctenomys minutus* (Rodentia: Ctenomyidae) in geographical, chromosomal polymorphism, and environmental contexts.** Biological Journal of the Linnean Society, v. 101, p. 705-720, 2010.

Frost, Darrel R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference.** Disponível em <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso em: 18 set. 2017.

Garriga, N.; Llorente, G. A. **Chondrocranial ontogeny of *Pelodytes punctatus* (Anura: Pelodytidae). Response to competition: geometric morphometric and allometric change analysis.** Acta Zoologica, v. 93, p. 453-464, 2011.

Glime, J. M.; Boelema, W. J. Anurans: Central and South American Mossy Habitats. In: Glime, J. M. **Bryophyte Ecology.** E-book, disponível em <<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology2/>>. Michigan Technological University e Association of Bryologists, p. 14-5-1 - 14-5-16, 2017.

Gosner, K. L. **A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification.** Herpetologica, v. 16, p. 183-190, 1960.

Gould, S. J. **Allometry and size in ontogeny and phylogeny.** Biological Reviews, v. 41, p. 587-640, 1966.

Grant, T.; Rada, M.; Anganoy-Criollo, M.; Batista, A.; Dias, P. H. **Phylogenetic Systematics of Dart-Poison Frogs and Their Relatives Revisited (Anura: Dendrobatoidea).** South American Journal of Herpetology, v. 12. n. 1, p. 1-90, 2017.

Gudynas, E.; Gehrau, A. **Notas sobre la distribución y ecología de *Limnomedusa macroglossa* (Duméril & Bibron) en Uruguay (Anura, Leptodactylidae).** Iheringia - Série Zoologia, v. 60, p. 81-99, 1981.

Haad, B.; Candiotti, V. F.; Baldo, D. **Shape variation in lentic and lotic tadpoles of *Melanophryniscus* (Anura: Bufonidae).** Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 46, n. 2, p. 91-99, 2011.

Haas, A. **Phylogeny of frogs as inferred from primarily larval characters (Amphibia: Anura).** Cladistics, v. 19, p. 23-89, 2003.

Haddad, C. F. B.; Prado, C. P. A. **Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil.** BioScience, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

Hasenack, H.; Weber, E. J.; Boldrini, I. I.; Trevisan, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos.** Porto Alegre: UFRGS - Centro de Ecologia, 2010.

Hendges, C. D.; Babudué, J. M.; Cáceres, N. C. **Environment and spaces as drivers of variation in skull shape in two widely distributed South-American Tyassuidae, Pecari tacaju and Tayassu pecari (Mammalia: Cetartiodactyla)**. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 119, p. 785-798, 2016.

Huxley, J. **Problems of Relative Growth**. New York: The Dial Press, 1932, 312 p.

ICMBio 2012. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria Nº 25, de 17 de Fevereiro de 2012. **Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação de Répteis e Anfíbios Ameaçados da Região Sul do Brasil**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-herpetofauna-sul/portaria-panherpetofaunadosul.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Versão 2017-2. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

Johnson, J. B.; Burt, D. B.; DeWitt, T. J. **Form, function, and fitness: Pathways to survival**. *Evolution*, v. 62, p. 1243–1251, 2008.

Kaefer, I. L., Both, C.; Cechin, S. Z. **Breeding biology of the rapids frog *Limnomedusa macroglossa* (Anura: Cycloramphidae) in southern Brazil**. *Journal of Natural History*, v. 43, n. 19, p. 1195-1206, 2009.

Katzenberger, M.; Hammond, J.; Duarte, H.; Tejedo, M.; Calabuig, C.; Relyea, R. A. **Swimming with predators and pesticides: how environmental stressors affect the thermal physiology of tadpoles**. *PloS one*, v. 9, n. 5, e98265, 2014.

Klingenberg, C. P. Multivariate Allometry. In: Marcus, L. F.; Corti, M.; Loy, A.; Naylor, G.; Slice, D. E. (Eds.). **Advances in Morphometrics**. NATO ASI series A: Life Sciences, v. 284. New York: Plenum Press, 1996. p. 23-49.

Kwet, A.; Lingnau, R. **Pró-Mata: Anfíbios da Serra Gaúcha**. 2ed. Porto Alegre: Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010, 148 p.

Langone, J. A. **Ranas y sapos del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos)**. Montevideo: Museo Damaso Antonio Larranaga, 1994, 123 p.

Larson, P. M. **Chondrocranial development in larval *Rana sylvatica* (Anura: Ranidae): Morphometric analysis of cranial allometry and ontogenetic shape change**. *Journal of Morphology*, v. 252, p. 131-144, 2002.

Larson, P. M. **Chondrocranial morphology and ontogenetic allometry in larval *Bufo americanus* (Anura, Bufonidae)**. *Zoomorphology*, v. 123, p. 95-106, 2004.

Larson, P. M. **Ontogeny, phylogeny, and morphology in anuran larvae: Morphometric analysis of cranial development and evolution in *Rana* tadpoles (Anura: Ranidae)**. *Journal of Morphology*, v. 264, n. 1, p. 34-52, 2005.

Lavilla, E. O.; Scrocchi, G. J. **Morfometría larval de los géneros de Telmatobiinae (Anura: Leptodactylidae) de Argentina y Chile**. *Physis*, v. 44, p. 39-43, 1986.

Lavorel, S.; Díaz, S.; Cornelissen, J. H. C.; Garnier, E.; Harrison, S.P.; McIntyre, S.; Pausas, J. G.; Pérez-Harguindeguy, N.; Roumet, C.; Urcelay, C. Plant functional types: are we getting any closer to the Holy Grail?. In: Canadell, J.; Pitelka, L. F.; Pataki, D. (Eds). **Terrestrial ecosystems in a changing world**. New York: The IGBP Series, Springer-Verlag, 2007. p. 149-164.

Lipinski, V. M.; Santos, T. G.; Schuck, A. P. **An UV-sensitive anuran species as an indicator of environmental quality of the Southern Atlantic rainforest**. *Journal of photochemistry and photobiology*, v. 165, p. 174-181, 2016.

Loman, J. **Cohort patterns in Rana tadpole metamorphosis**. *Journal of Zoology*, v. 300, p. 314-323, 2016.

Magalhães, M. F. **Morfologia larval e sua importância para a sistemática e taxonomia de anfíbios anuros**. Dissertação de Mestrado. Rio Grande do Norte: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

Maluf, J. R. T. **Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

Maneyro, R.; Carreira, S. **Guía de Anfíbios del Uruguay**. Montevideo: Ediciones de la fuga, 2012, 207 p.

Manzano, A. S.; Baldo, D.; Barg, M. Anfíbios del Litoral Fluvial Argentino. In: Aceñolaza, F. G. (Ed). **Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino**. Tucumán: INSUGEO, 2004, p. 271-290.

Marcus, L. F.; Corti, M.; Loy, A.; Naylor, G. J. P.; Slice, D. E. **Advances in Morphometrics**. NATO ASI series A: Life Sciences, v. 284. New York: Plenum Press, 1996, 588 p.

Marques, N. S.; Nomura, F. **Where to Live? How Morphology and Evolutionary History Predict Microhabitat Choice by Tropical Tadpoles**. *Biotropica*, v. 47, n. 2, p. 227-235, 2015.

McDiarmid, R. W.; Altig, R. Introduction: The tadpole arena. In: McDiarmid, R. W.; Altig, R. **Tadpoles: The biology of anuran larvae**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. p. 7-23.

McDiarmid, W. R.; Altig, R. **Tadpoles: The biology of anuran larvae**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999, 444 p.

McGill, B. J.; Enquist, B. J.; Weiher, E.; Westoby, M. **Rebuilding community ecology from functional traits**. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 21, p. 178-185, 2006.



MMA/IBAMA. **Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã/RS.** Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. MMA/IBAMA. 1999, 41 p.

Moreira, L. F. B.; Moura, R. G.; Maltchick, L. **Stop and ask for directions: factors affecting anuran detection and occupancy in Pampa farmland ponds.** The Ecological Society of Japan, 2015.

Pezzuti, L. T.; Fernandes, R. I.; Leite, F. S. A.; de Souza, E. C.; Garcia, A. C. P.; Rossa-Feres, D. C. **The tadpoles of the neotropical *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae): Ecomorphology and descriptions of two new forms.** Zoologischer Anzeiger, v. 261, p. 22-32, 2016.

Pinto, G. S.; Avila-Pires, T. C. S. **Crescimento alométrico, morfologia e uso de habitat em cinco espécies de *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae).** Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, p. 161-168, 2004.

Pyron, R. A.; Wiens, J. J. **A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of advanced frogs, salamanders, and caecilians.** Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 61, p. 543-583, 2011.

Queiroz, C. S.; Silva, F. R.; Rossa-Feres, D. C. **The relationship between pond habitat depth and functional tadpole diversity in an agricultural landscape.** Royal Society Publishing, v. 2, p. 150165, 2015.

Rohlf, F. L. **Morphometrics.** Annual Review of Ecology and Systematics, v. 21, p. 299-316, 1990.

Rohlf, J. F.; Slice, D. **Extensions of the Procrustes Method for the Optimal Superimposition of Landmarks.** Systematic Biology, v. 39, p. 40-59, 1990.

Rohlf, J. F. **The tps series of software.** Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy, v. 26, n. 1, p. 9-12, 2015.

Santos, T. G.; Casatti, L.; Rossa-Feres, D. C. **Diversidade e distribuição espaço temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil.** Iheringia, Série Zoologia, v. 97, n. 1, p. 37-49, 2007.

Santos, T. G.; Kopp, K.; Spies, M. R.; Trevisan, R.; Cechin, S. Z. **Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS.** Iheringia, Série Zoologia, v. 98, n. 2, p. 244-253, 2008.

Southwood, T. R. E. **Habitat, the Templet for ecological strategies.** Journal of Animal Ecology, v. 46, p. 337-365, 1977.

Tossulino, M. G. P.; Patricínio, D. N. M.; Campos, J. B. **Fauna do Paraná em Extinção.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. 272 p.

Vélez, E.; Chomenko, L.; Schaffer, W.; Madeira, M. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. In: Pillar, V. P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. S.; Jacques, A. V. A. (Eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília - Distrito Federal, 2009. p. 356-379.

Wassersug, R. J.; Heyer, W. R. **Morphological correlates of subaerial existence in leptodactylid tadpoles associated with flowing water**. Canadian Journal of Zoology, v. 61, p. 761-769, 1983.

Winck, G. R.; Maragno, F. P.; Cechin, S. Z. **Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Limnomedusa macroglossa*: distribution extension in Rio Grande do Sul State, Brazil**. Check List, v. 2, p. 53–54, 2006.

Zaions, M. **Mapa Morfológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1989.

Zelditch, L. M.; Swiderski, L. D.; Sheets, D.; Fink, L. W. **Geometric Morphometrics for Biologists: a primer**. New York and London: Elsevier Academic Press, 2004. 437 p.

## 7. Figuras e Tabelas

**TABELA 1** - Medidas morfológicas (em mm) de 20 indivíduos de *L. macroglossa* entre os estágios 31-37, coletados na APA do Ibirapuitã, RS. Média, desvio padrão e range (mm) são mostrados. Estágio e número de indivíduos estão entre parênteses. Aumento de 0,7mm: AC – Altura do corpo, LC – Largura do corpo, CC - comprimento do corpo, CT - Comprimento total, Dmn – Diâmetro da narina, DIO – Distância interorbital, DNF – Distância narina-focinho, DOF – Distância olho-focinho, DIN – Distância internasal, CE – Comprimento do espiráculo, LAE – Largura da abertura do espiráculo, AE – Altura do espiráculo, AMC – Altura da musculatura da cauda, LMC – Largura da musculatura da cauda, AND – Altura da nadadeira dorsal, ANV - Altura da nadadeira ventral, AB - Altura da boca, LB - Largura da boca. Aumento de 1,5mm: CMS – Comprimento da mandíbula superior, AMS – Altura da mandíbula superior, CMI – Comprimento da mandíbula inferior e AMI – Altura da mandíbula inferior.

APA do Ibirapuitã - RS							
	(estágio 31, n=2)	(estágio 32, n=2)	(estágio 33, n=2)	(estágio 34, n=1)	(estágio 35, n=4)	(estágio 36, n=7)	(estágio 37, n=1)
CT	31.11 ± 0.26 30.85 - 31.37	38.21 ± 4.16 34.05 - 42.37	34.51 ± 1.63 32.88 - 36.14	38.25	42.46 ± 5.77 36.76 - 48.23	45.01 ± 3.86 41.15 - 48.87	60.22
CC	11.14 ± 0.35 10.79 - 11.49	13.38 ± 1.32 12.06 - 14.7	11.80 ± 0.09 11.71 - 11.89	12.82	16.0 ± 0.61 15.36 - 16.61	16.01 ± 1.5 14.51 - 17.51	20.43
LC	7.21 ± 0.1 7.11 - 7.31	7.9 ± 1.14 6.76 - 9.04	7.2 ± 0.1 7.1 - 7.3	8.29	10.14 ± 0.78 9.36 - 10.92	9.36 ± 1.23 8.13 - 10.59	14.43
LMC	2.42	3.01 ± 0.58 2.43 - 3.59	2.35 ± 0.3 2.05 - 2.65	3.29	4.14 ± 0.81 3.33 - 4.95	3.77 ± 0.46 3.31 - 4.23	5.86
AC	5.57 ± 0.4 5.17 - 5.97	6.29 ± 0.40 5.89 - 6.69	5.35 ± 0.3 5.05 - 5.65	6.43	8.28 ± 0.45 7.83 - 8.73	7.63 ± 0.86 6.77 - 8.49	11.14
AND	2.28 ± 0.4 1.88 - 2.68	2.72 ± 0.59 2.13 - 3.31	2.14	2.43	2.64 ± 0.14 2.5 - 2.78	3 ± 0.29 2.71 - 3.29	4.43
AMC	2.71 ± 0.2 2.51 - 2.91	3.35 ± 0.50 2.85 - 3.85	2.71 ± 0.2 2.51 - 2.91	3.57	4.14 ± 0.5 3.64 - 4.64	3.95 ± 0.35 3.6 - 4.3	6
ANV	1.57 ± 0.2 1.37 - 1.77	1.62 ± 0.32 1.3 - 1.94	1.57 ± 0.4 1.17 - 1.97	1.43	1.71 ± 0.11 1.6 - 1.82	1.77 ± 0.11 1.66 - 1.88	2.29
DIO	1.64 ± 0.3 1.34 - 1.94	1.7 ± 0.42 1.28 - 2.12	1.64 ± 0.1 1.54 - 1.74	1.86	2.5 ± 0.34 2.16 - 2.84	2.18 ± 0.33 1.85 - 2.51	2.86
DIN	1.71 ± 0.2 1.51 - 1.91	1.62 ± 0.32 1.3 - 1.94	1.57 ± 0.2 1.37 - 1.77	1.71	1.78 ± 0.24 1.54 - 2.02	1.87 ± 0.12 1.75 - 1.99	1.71
DOF	2.64 ± 0.1 2.54 - 2.74	2.88 ± 0.96 1.92 - 3.84	2.92 ± 0.1 2.82 - 3.02	3	3.85 ± 0.42 3.43 - 4.27	3.75 ± 0.28 3.47 - 4.03	5
DNF	1.14	1.38 ± 0.26 1.12 - 1.64	1.42	1.43	1.89 ± 0.29 1.6 - 2.18	1.79 ± 0.21 1.58 - 2	2.43
Dmo	1.28	1.31 ± 0.16 1.15 - 1.47	1.35 ± 0.1 1.25 - 1.45	1.43	1.53 ± 0.07 1.46 - 1.6	1.71 ± 0.11 1.6 - 1.82	2.14
Dmn	0.35 ± 0.1 0.25 - 0.45	0.36 ± 0.09 0.27 - 0.45	0.28	0.43	0.46 ± 0.07 0.39 - 0.53	0.40 ± 0.09 0.31 - 0.49	0.43
CE	1.42	1.6 ± 0.15 1.45 - 1.75	1.21 ± 0.3 0.91 - 1.51	1.43	1.75 ± 0.42 1.33 - 2.17	1.59 ± 0.30 1.29 - 1.89	2
LE	0.92 ± 0.1 0.82 - 1.02	0.92 ± 0.31 0.61 - 1.23	0.85 ± 0.2 0.65 - 1.05	0.86	1.28 ± 0.16 1.12 - 1.44	1.18 ± 0.22 0.96 - 1.4	1.43
LAE	0.57	0.55 ± 0.22 0.33 - 0.77	0.57	0.71	0.92 ± 0.24 0.68 - 1.16	0.73 ± 0.22 0.51 - 0.95	1.14
AE	2.64 ± 0.5 2.14 - 3.14	2.99 ± 0.41 2.58 - 3.4	2.14 ± 0.2 1.94 - 2.34	2.43	3.07 ± 0.44 2.63 - 3.51	2.85 ± 0.56 2.29 - 3.41	4.43
AB	1.52 ± 0.16	1.5 ± 0.30	1.92 ± 0.3	2.71	2.28 ± 0.26	2.59 ± 0.25	2.71

	1.36 - 1.68	1.2 - 1.8	1.62 - 2.22		2.02 - 2.54	2.34 - 2.84	
LB	3.14 ± 0.28	3.57 ± 0.2	4.21 ± 0.70	5.14	4.89 ± 0.41	5.30 ± 0.61	5.71
	2.86 - 3.42	3.37 - 3.77	3.51 - 4.91		4.48 - 5.3	4.69 - 5.91	
AMI	0.13	0.13	0.16 ± 0.04	0.2	0.2	0.21 ± 0.05	0.27
			0.12 - 0.20			0.16 - 0.26	
CMI	0.96 ± 0.04	1.06 ± 0.09	0.9 ± 0.33	1.2	1.36 ± 0.34	1.44 ± 0.16	1.67
	0.92 - 1	0.97 - 1.15	0.57 - 1.23		1.02 - 1.7		
AMS	0.26	0.33	0.3 ± 0.04	0.33	0.31 ± 0.03	0.4 ± 0.06	0.53
			0.26 - 0.34		0.28 - 0.34	0.34 - 0.46	
CMS	1.23 ± 0.14	1.5 ± 0.23	1.43 ± 0.14	1.33	1.63 ± 0.47	1.73 ± 0.28	2.33
	1.09 - 1.37	1.27 - 1.73	1.29 - 1.57		1.16 - 2.1	1.45 - 2.01	

TABELA 2 - Definição dos 17 marcos para vista lateral e 14 para vista dorsal usados nas análises de morfometria geométrica.

Marcos - Vista Lateral	Descrição
1	Ponto mais anterior do corpo
2	Abertura da narina
3	Ponto na máxima curvatura anterior do olho
4	Ponto na máxima curvatura posterior do olho
5	Ponto na máxima curvatura dorsal do corpo
6	Ponto da inserção da nadadeira dorsal no corpo
7	Ponto na junção superior da musculatura da cauda-corpo
8	Ponto mais anterior no eixo dos miômeros da cauda
9	Ponto na junção inferior da musculatura da cauda-corpo
10	Abertura do tubo anal
11	Ponto na máxima curvatura ventral do corpo
12	Ponto mais posterior da junção disco oral-corpo
13	Ponto mais anterior da junção disco oral-focinho
14	Ponto na máxima curvatura da nadadeira dorsal
15	Ponto na margem superior da musculatura da cauda em ângulo ao ponto 14
16	Ponto na máxima curvatura da nadadeira ventral
17	Ponto na margem inferior da musculatura da cauda em ângulo ao ponto 16
Marcos - Vista Dorsal	
1	Ponto mais anterior do corpo
2	Abertura da narina
3	Ponto na margem do corpo em ângulo ao ponto 2
4	Ponto na máxima curvatura inferior do olho
5	Ponto na máxima curvatura superior do olho
6	Ponto na margem do corpo em ângulo ao ponto 5
7	Ponto em ângulo reto a abertura do espiráculo

- 8 Ponto na junção lateral na musculatura da cauda-corpo
  - 9 Início da nadadeira dorsal
  - 10 Ponto central entre os marcos 3 e 6
  - 11 Ponto central entre os marcos 6 e 7
  - 12 Ponto demarcando o primeiro terço entre os marcos 7 e 8
  - 13 Ponto demarcando o segundo terço entre os marcos 7 e 8
  - 14 Ponto central entre os marcos 1 e 3
-

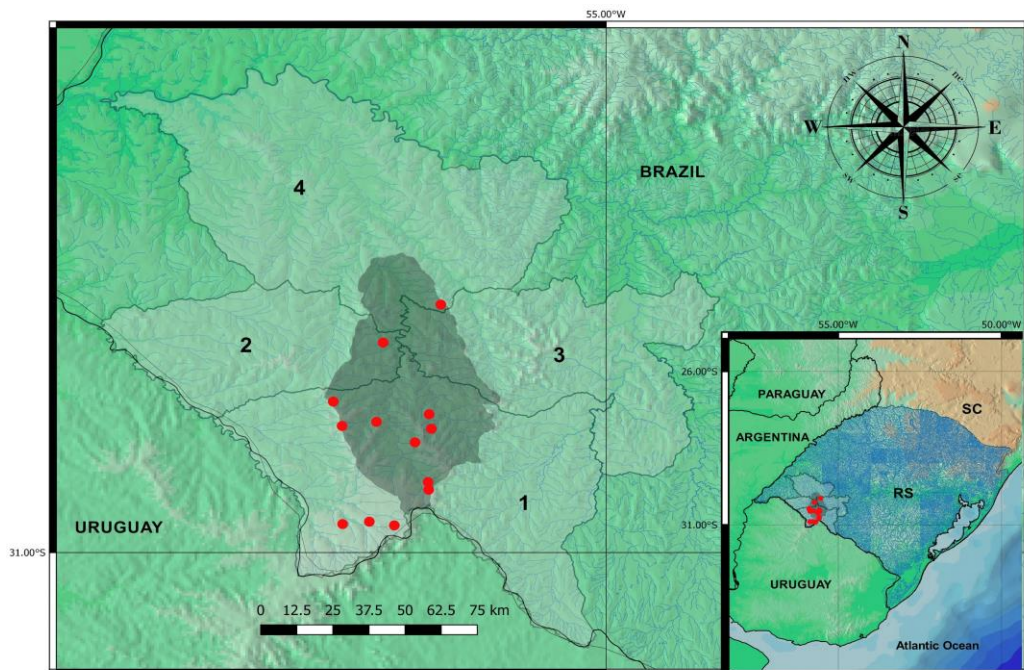


FIGURA 1 - Distribuição dos 13 riachos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e entorno, onde foram coletados os girinos de *Limnomedusa macroglossa*. Em cinza a área da APA do Ibirapuitã abrangendo quatro municípios gaúchos: Alegrete (4), Rosário do Sul (3), Quaraí (2) e Santana do Livramento (1; 30°51'57,41"S; 55°38'59,63"W extremo norte e 29°57'20,52"S; 55°40'16,80"W extremo sul).



FIGURA 2 – Adulto de *Limnomedusa macroglossa*, encontrado no município de São Gabriel, RS. Fonte: Tiago Gomes dos Santos.

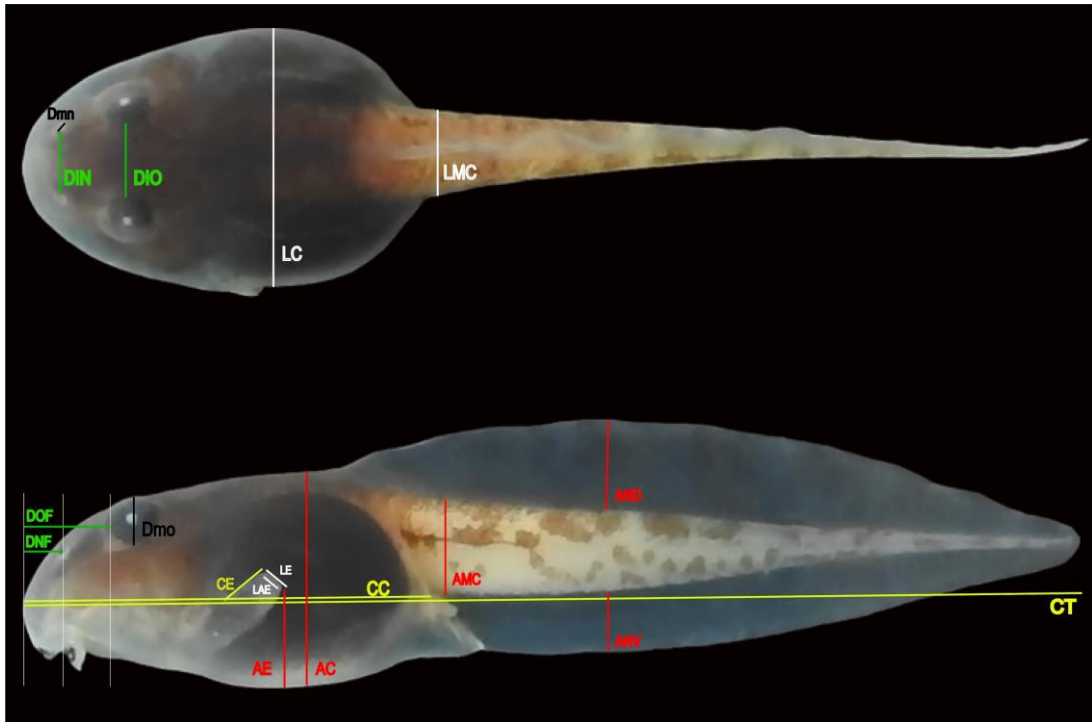


FIGURA 3 - Representação das medidas realizadas nas larvas de *Limnomedusa macroglossa* utilizadas para a descrição da morfologia externa: AC = Altura do corpo, AE = Altura do espiráculo, AMC = Altura da musculatura da cauda, ANV = Altura da nadadeira ventral, AND = Altura da nadadeira dorsal, CC = Comprimento do corpo, CE = Comprimento do espiráculo, CT = Comprimento total, Dmo = Diâmetro do olho, Dmn = Diâmetro das narinas, DIN = Distância internasal, DIO = Distância interorbital, DOF = Distância olho-focinho, DNF = Distância narina-focinho, LAE = Largura da abertura do espiráculo, LE = Largura do espiráculo, LC = Largura do corpo, LMC = Largura da musculatura da cauda.



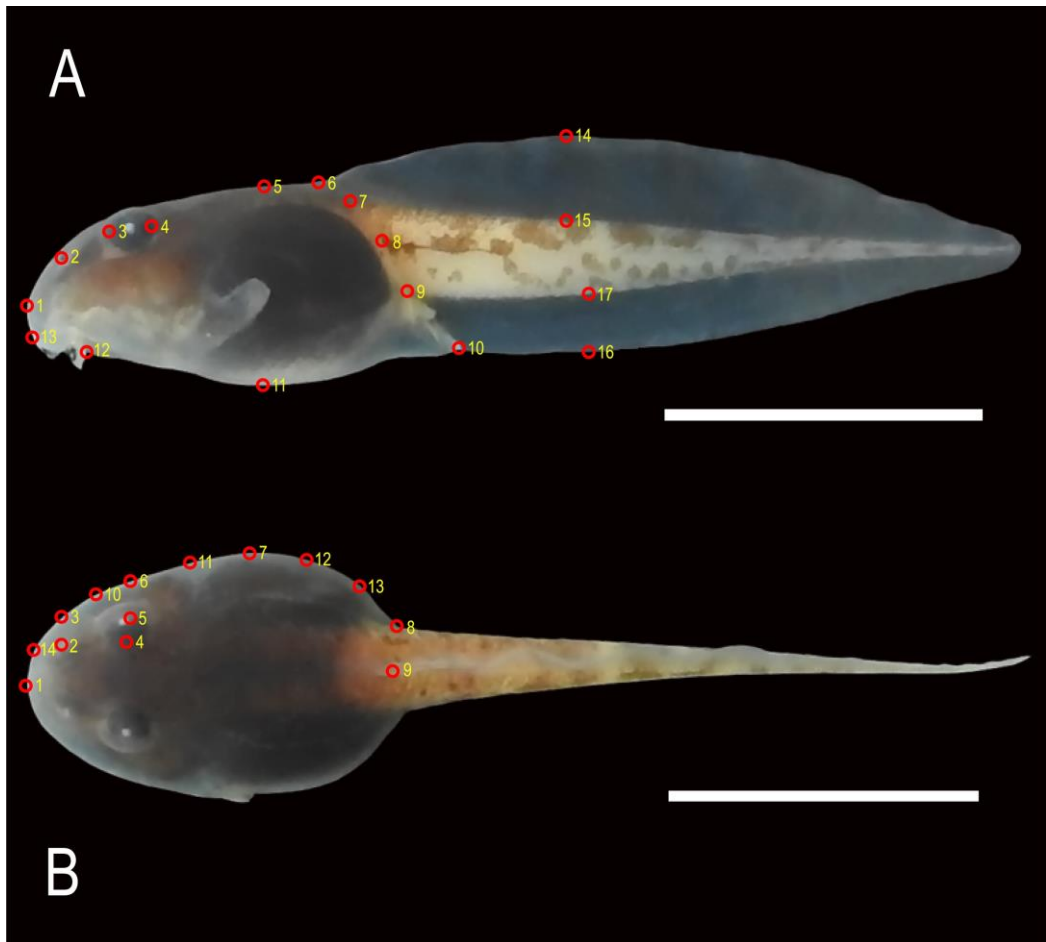


FIGURA 4 – Posição dos marcos anatômicos em vista lateral e dorsal no girino de *Limnomedusa macroglossa*, veja descrição da posição na Tabela 2.

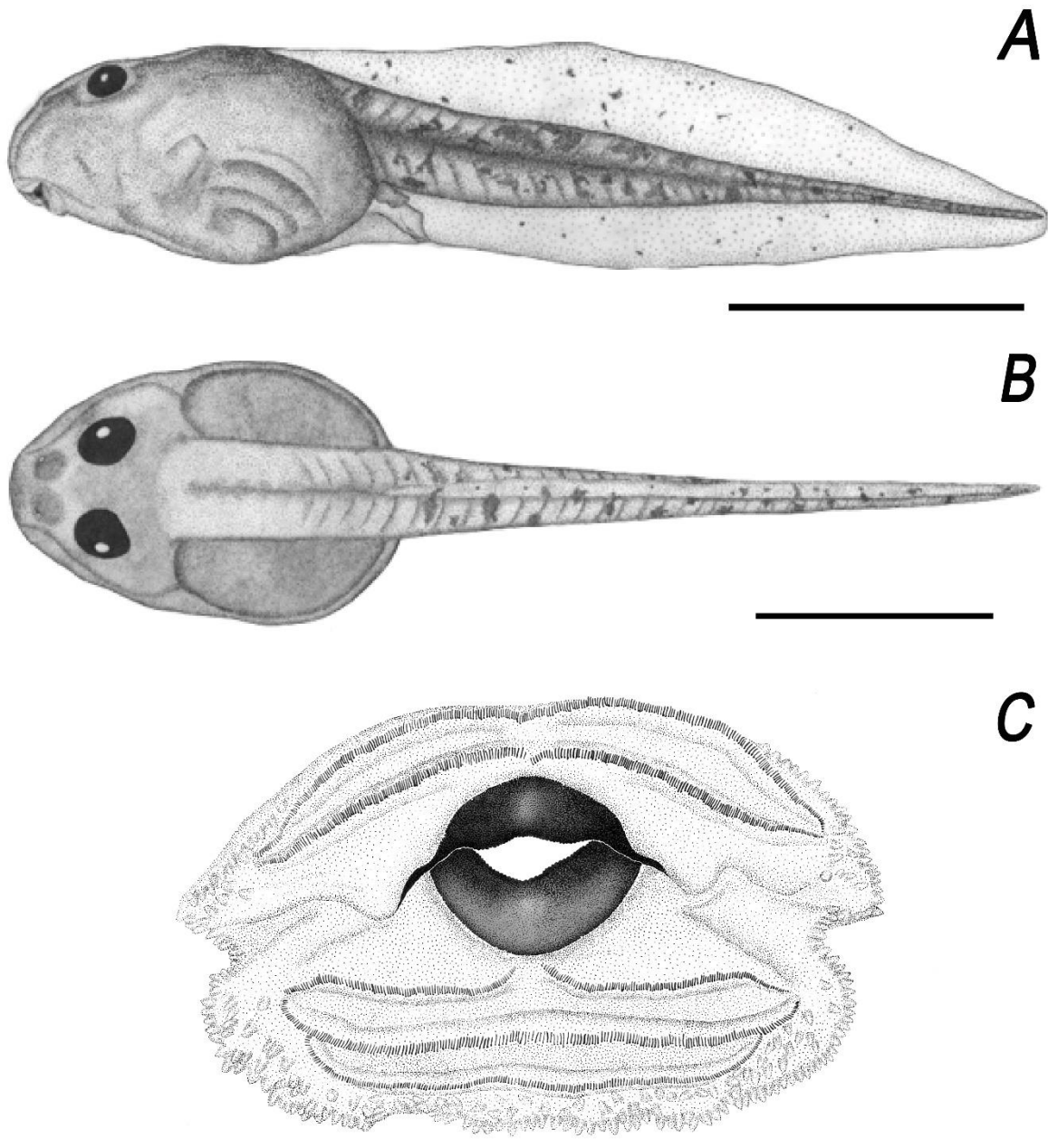


FIGURA 5 – Girino de *Limnomedusa macroglossa* de estágio 33: (A) em vista lateral (escala 1 cm); (B) em vista dorsal (escala 1 cm); (C) disco oral (escala 1mm). Desenhos por B.S.G.

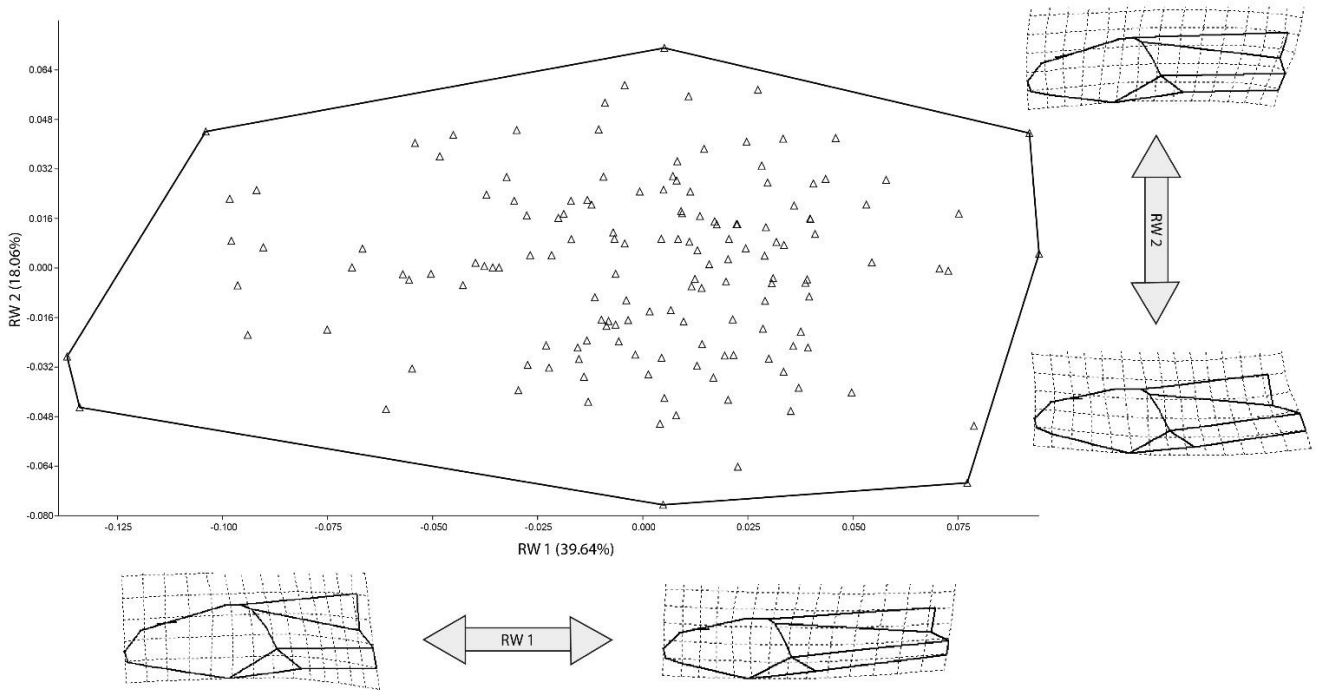


FIGURA 6 – Gráfico de dispersão da RW1 vs. RW2. A grade de deformação demonstra a deformação média da forma em vista lateral, do extremo positivo e negativo dos eixos da Relative Warps.

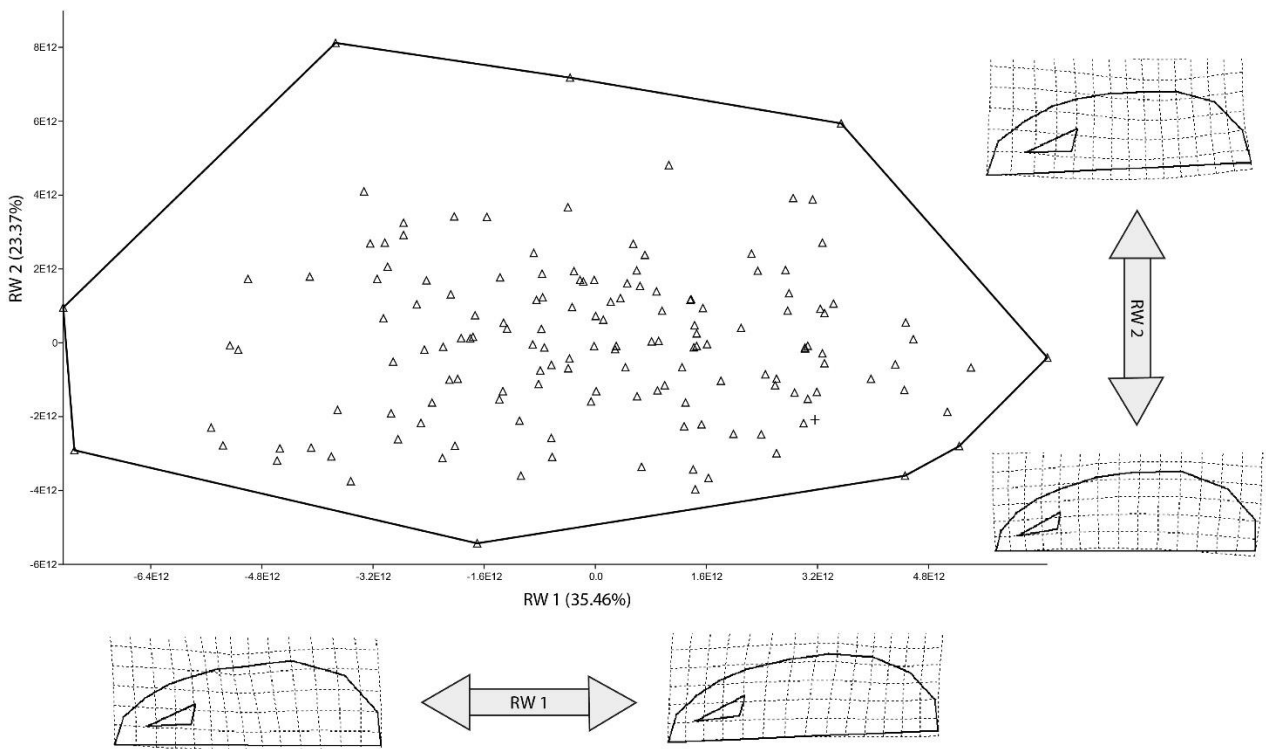


FIGURA 7 – Gráfico de dispersão da RW1 vs. RW2. A grade de deformação demonstra a deformação média da forma em vista dorsal, do extremo positivo e negativo dos eixos da Relative Warps

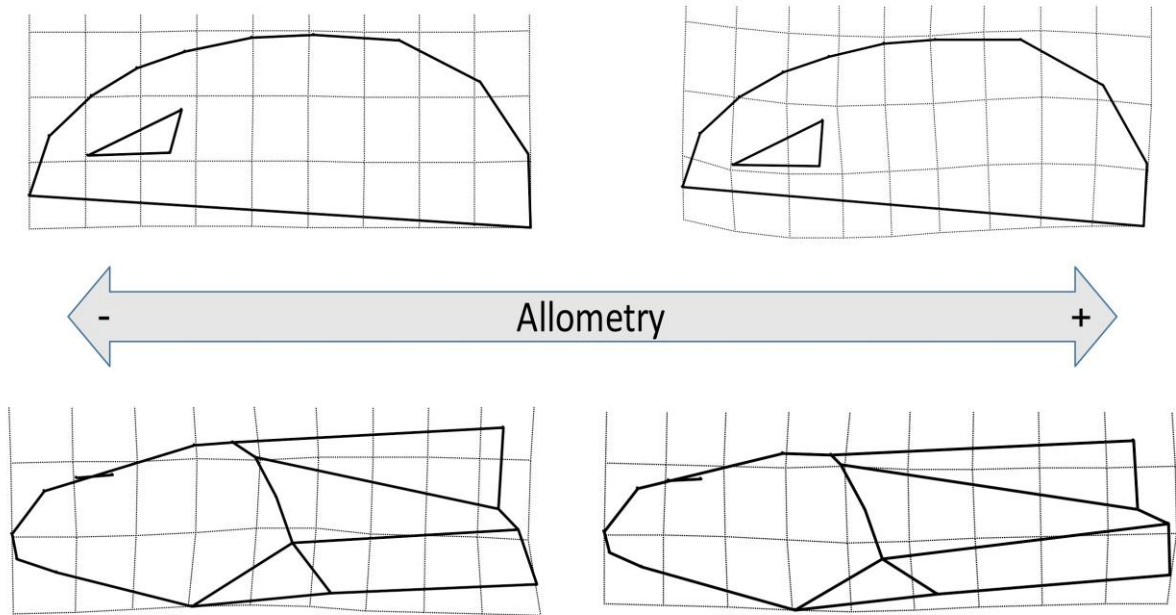


FIGURA 8 - Grade de deformação demonstrando a forma média, em vista lateral e dorsal, conforme tamanho mínimo e máximo dos girinos de *L. macroglossa*.

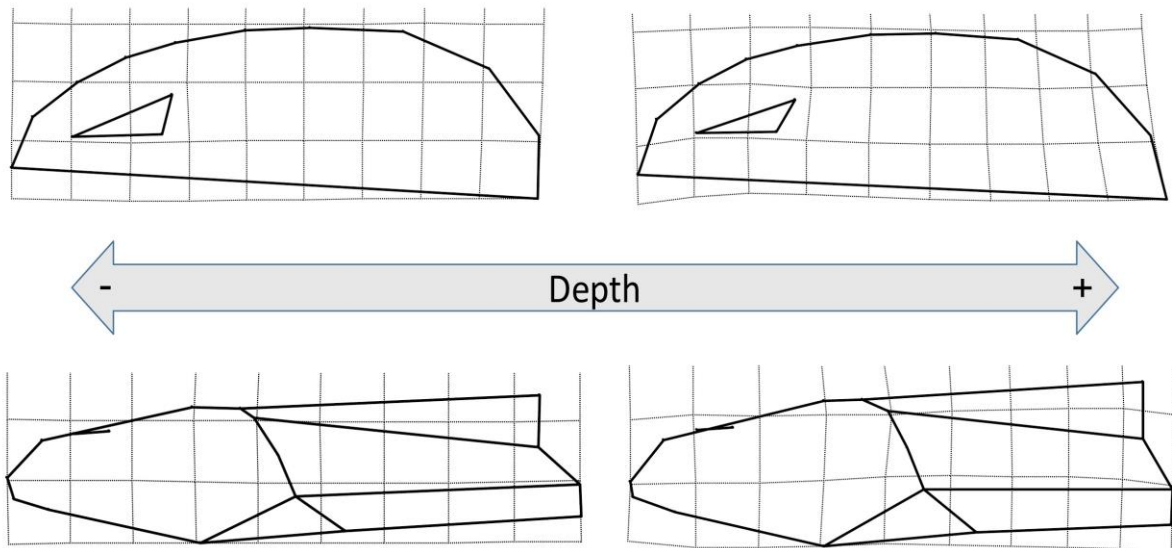


FIGURA 9 - Grade de deformação demonstrando a forma média, em vista lateral e dorsal, de acordo com profundidade mínima e máxima, dos girinos de *L. macroglossa*.



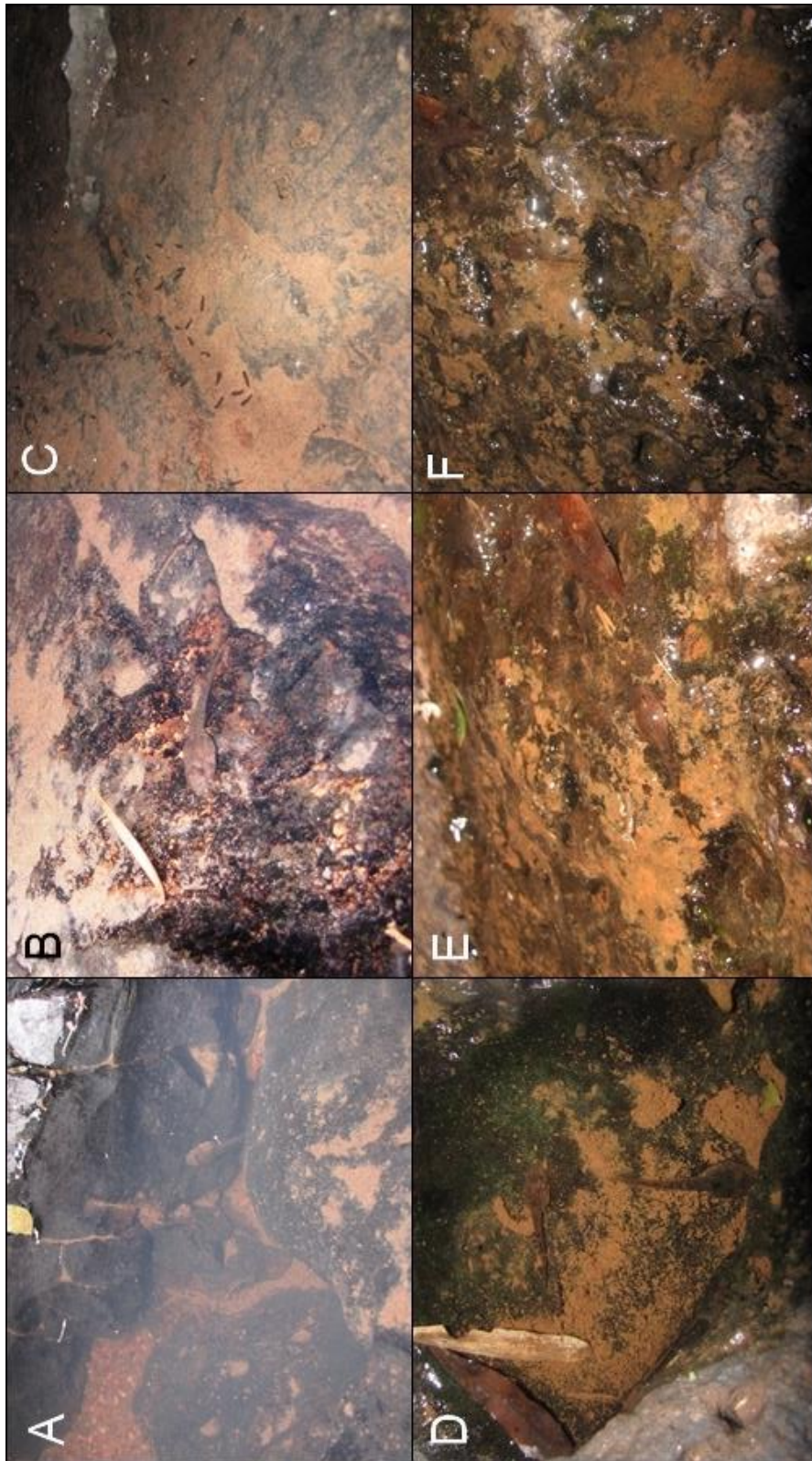


Figura 10 – Girinos de *L. macroglossa* encontrados em diferentes microhabitats nos municípios de São Sepé, RS (A, B e C) e Santo Cristo, RS (D, E e F) (Fotos de TGS).

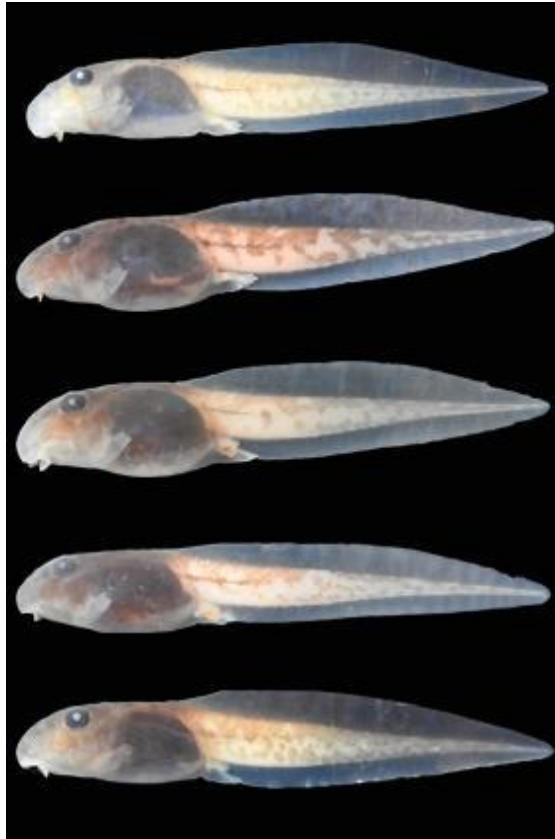


FIGURA 11 – Exemplos da variação morfológica em vista lateral, encontrada entre os girinos de *Limnomedusa macroglossa* coletadas em riachos na APA do Ibirapuitã - RS, no período de setembro, outubro e novembro de 2012 e novembro de 2013.