

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO**

**HÉRCULES DANTAS DE LIMA**

**COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA E INTRAESPECÍFICA EM GIRINOS DE  
*Physalaemus nattereri* E *Leptodactylus labyrinthicus* ALTERA A TAXA DE  
DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO LARVAL?**

**RIO VERDE - GO  
2019**

HÉRCULES DANTAS DE LIMA

**COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA E INTRAESPECÍFICA EM GIRINOS DE  
*Physalaemus nattereri* E *Leptodactylus labyrinthicus* ALTERA A TAXA DE  
DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO LARVAL?**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina TCC, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio verde – IFGoiano, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.(a) Lia Raquel de Souza Santos

RIO VERDE - GO

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

de Lima, Hércules Dantas  
dL732c Competição interespecífica e intraespecífica em  
girinos de *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus*  
*labyrinthicus* altera a taxa de desenvolvimento e  
crescimento larval? / Hércules Dantas de  
Lima; orientadora Lia Raquel de Souza Santos. -- Rio  
Verde, 2019.  
23 p.

Monografia ( em Bacharelado em Ciências  
Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio  
Verde, 2019.

1. Girinos. 2. Fases de desenvolvimento. 3. Taxa  
de crescimento. 4. Competição.. I. Santos, Lia  
Raquel de Souza, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES  
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Hércules Dantas de Lima

Matrícula: 2016102230530155

Título do Trabalho: Competição interespecífica e intraespecífica em girinos de *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* altera a taxa de desenvolvimento e crescimento larval?

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/01/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

IFGoiano, 03/12/2019.  
Local

*Hércules Dantas de Lima*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Fia Borges*

Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE ENSINO  
GERÊNCIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

No dia 22 do mês de novembro de 2019, às 13:15 horas e 15 minutos,  
reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes  
Lia Raquel de Souza Santos, Rineu Elias Borges e  
Tainã Lucas Andreani

para examinar o Trabalho de Curso (TC-2) intitulado:

Competição interessei fica afeta a taxa de  
desenvolvimento laboral?

do(a) acadêmico(a) Arécides Santos de Lima,  
Matrícula nº 2016102230530155 do curso de Bacharelado em Ciências  
Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde. Após a apresentação oral do projeto, houve  
arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca  
examinadora decidiu pela aprovado do(a) acadêmico(a). Ao final da sessão  
pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos  
examinadores.

Rio Verde, 22 de novembro de 2019.

Lia Raquel de Souza Santos Borges  
(Nome)  
Orientador(a)

Tainã Lucas Andreani

(Nome)  
Membro

Rineu Elias Borges

(Nome)  
Membro

Observação:

( ) O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço especialmente aos meus familiares por todo o apoio e incentivo.

À minha orientadora, Professora Dra. Lia Raquel pelo aceite da orientação e apoio nos meus primeiros passos dessa pequena caminhada científica.

A todos do Laboratório de Biologia Animal- LABAN, pela ajuda com a pesquisa e esforço mútuo, que fazem com que seja gratificante o trabalho em equipe.

Gratidão a todos!

## RESUMO

DE LIMA, HÉRCULES DANTAS. **Competição interespecífica e intraespecífica em girinos de *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* altera a taxa de desenvolvimento e crescimento larval?**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde Goiás, 2019.

A competição interespecífica e intraespecífica são eventos que ocorrem entre duas ou mais espécies, na qual os organismos estão sujeitos a alterações no crescimento, desenvolvimento, fecundidade e sobrevivência. Muitas espécies de anuros procuram corpos d'água temporários para oviposição, onde desde a fase de vida larval as espécies vivenciam a competição. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo comparar a taxa de desenvolvimento larval e a taxa de crescimento dos indivíduos das espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* quando colocadas sob as mesmas condições laboratoriais em duas densidades populacionais distintas. Para tanto, foram colocadas duas espécies de girinos em recipientes com diferentes densidades populacionais (uma com 30 e outra com 60 indivíduos) e a cada 5 dias, cinco girinos foram retirados de cada experimento e foram feitas as análises biométricas e do estágio de desenvolvimento larval, até os 15 dias de experimento. Foi verificado qual das duas espécies estudadas se sobressaiu como competidora na obtenção por recursos e apresentou as melhores taxas de desenvolvimento, e ainda, se a densidade populacional interferiu nas taxas de desenvolvimento larval. Nossos resultados nos permitiram concluir que a densidade de girinos durante a competição afetou o crescimento e desenvolvimento das espécies, uma vez que *Leptodactylus labyrinthicus* obteve maiores taxas de crescimento de acordo com o avanço dos dias de experimento na densidade de 30 e 60 indivíduos.

**Palavras-chave:** Girinos; Fases de desenvolvimento; Taxa de crescimento; Competição.

## ABSTRACT

DE LIMA, HÉRCULES DANTAS. **Interspecific and intraspecific competition in tadpoles of *Physalaemus nattereri* and *Leptodactylus labyrinthicus* alters the larval development and growth rates?**. Course Conclusion Paper (Undergraduate) - Bachelor of Biological Sciences. Goiás Federal Institute - Campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde Goiás, 2019.

The interspecific and intraspecific competition are events that occur between two or more species, where organisms are subject to changes in growth, development, fecundity, and survival. Many species of anurans seek for temporary water bodies for oviposition, where since the larval life stage the species experience competition. Thus, the present study aimed to compare the larval development rate and the growth rate of individuals of *Physalaemus nattereri* and *Leptodactylus labyrinthicus* species when placed under the same laboratory conditions at two different population densities. For this purpose, two tadpoles species were placed in containers with different population densities (one with 30 and one with 60 individuals) and every 5 days, five tadpoles were removed from each experiment and biometric and larval development stage characteristics were performed, up to 15 days of experiment. It was verified which of the two studied species stood out as competitor in obtaining resources and presented the best development rates, and if the population density interfered in the larval development rates. Our results allowed us to conclude that the tadpoles density during competition affected the growth and development of *Leptodactylus labyrinthicus* individuals, since this species obtained higher growth rates as the experimental days advance in the density of 30 and 60 individuals. Our results allowed us to conclude that the tadpoles density during competition affected the growth and development of the species, since *Leptodactylus labyrinthicus* had higher growth rates as the experimental days advance in the density of 30 and 60 individuals.

**Keywords:** Tadpoles; Stages of development; Growth rate; Competition.

## SUMÁRIO

<b><u>1. INTRODUÇÃO.....</u></b>	<b><u>01</u></b>
<b><u>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</u></b>	<b><u>03</u></b>
<b><u>2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....</u></b>	<b><u>03</u></b>
<b><u>2.2 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO LARVAL.....</u></b>	<b><u>04</u></b>
<b><u>2.3 FIXAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO.....</u></b>	<b><u>04</u></b>
<b><u>2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</u></b>	<b><u>05</u></b>
<b><u>3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u></b>	<b><u>05</u></b>
<b><u>4. CONCLUSÃO .....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>5. REFERÊNCIAS .....</u></b>	<b><u>11</u></b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os anuros são animais com características morfofisiológicas restritas ao ambiente, como o ciclo de vida bifásico, com dependência da água em sua forma larval (Mann, 1999), ectotermia (Navas et al., 2008) e respiração cutânea (Gargaglioni e Milson, 2007). Por sua vez os anfíbios são um grupo ameaçado, principalmente, pela perda e degradação de habitat, levando ao seu declínio populacional (Bernabò et al. 2013). De acordo com SBH (2019) no Brasil são estimadas 1136 espécies de anfíbios, e especificamente para o bioma Cerrado são reconhecidas cerca de 209 espécies, sendo 51% dessas espécies consideradas endêmicas do bioma (Valdujo et al., 2012), considerado um dos “hotspots” da biodiversidade (Myers et al., 2000). O Cerrado brasileiro é considerado um dos biomas mais ameaçados, principalmente em relação à perda de habitat, tendo em vista que as áreas do bioma são usadas para a expansão da agricultura, além de baixa proteção legal e da falta de incentivos para conservação (Strassburg et al. 2017).

A competição interespecífica é uma interação entre diferentes espécies e a intraespecífica, uma interação entre indivíduos da mesma espécie, porém ambos fatores atuam na redução das taxas de fecundidade, crescimento e/ou sobrevivência das espécies (Svanbäck e Bolnick, 2006). A interespecífica pode ser i) simétrica: quando ambas as espécies consomem os recursos a uma taxa igual por indivíduo ou ii) assimétrica: quando uma espécie consome os recursos em uma taxa maior que a outra espécie (Tilman, 1982). Nos anuros, a competição interespecífica e intraespecífica afeta desde a sobrevivência da forma larval à estrutura da comunidade de indivíduos adultos (Griffiths, 1991). Trabalhos experimentais demonstraram que os girinos de anfíbios são modelos clássicos para estudos destas interações, pois suas larvas competem através de uma diversidade de mecanismos, sendo o mais comum a competição exploratória pela oferta de alimentos (Alford, 1999; Bardsley e Beebee, 2001). São comuns as interações físicas, onde girinos atacam uns aos outros e os excluem (Faragher e Jaeger, 1998) e isto ocorre por meio de sinais visuais ou químicos que permitem que os girinos evitem os demais competidores ou se estressem pela sua presença (Cabrera-Guzmán, et al., 2013, A). Em ambas as situações de competição, a densidade de girinos exibe forte influência sobre as taxas de crescimentos, embora ocorra de forma diferente de acordo com a quantidade de larvas e de cada espécie (Smith- Gill e Gill, 1978).

As taxas de crescimento e desenvolvimento de um girino são fatores que se alteram de acordo com os meios biótico e abiótico (Smith-Gill et al., 1979). Essas taxas são resultado de traços naturalmente evoluídos como respostas plásticas a restrições ambientais (Lima et al., 2010). É importante analisar e discutir as taxas de crescimento e desenvolvimento independentemente, pois cada um procede de maneira diferente ao longo do tempo (Fabrezi, 2011), mas com uma interdependência em algum momento, porque o tamanho e a forma não variam no final da metamorfose (Goldberg et al., 2008). Levando em conta a diferença entre crescimento e desenvolvimento na fase larval, basicamente é melhor crescer e se desenvolver rapidamente do que lentamente em situações negativas, uma vez que quanto maior o tempo de exposição no ambiente, mais suscetível está o girino às injúrias causadas pelas condições ambientais (Cabrera-Guzmán et al., 2013, B).

*Physalaemus nattereri* (Steindachner, 1863) é uma espécie da família Leptodactylidae, com distribuição na Região Central e Sudeste do Brasil, leste do Paraguai e Bolívia (Frost, 2019) e tem comportamento de reprodução próximo a corpos de água permanentes e temporários (Freitas et al., 2016), ao qual deposita seus ovos em espumas flutuantes na superfície aquática (Haddad e Prado, 2005). As larvas se desenvolvem em agregados e possuem comportamento críptico (Nomura, F. et al., 2011). *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824), outro membro da família Leptodactylidae, é uma espécie com distribuição no Cerrado e Caatinga do Brasil, leste do Paraguai, Bolívia, norte da Argentina (províncias de Misiones e Corrientes) e sul do Brasil (Frost, 2019; Heyer, 2019). A espécie faz postura de ovos em espumas em ninhos terrestres, porém escavados próximos a poças e lagoas temporárias, ao qual os girinos completam sua fase larval na água (Giaretta et al., 2019). Segundo Heyer (2005), sua ocorrência em áreas de ação antrópica, é um preditivo de que é uma boa colonizadora de áreas perturbadas em contraste com sua antiga distribuição em florestas fechadas. *Leptodactylus labyrinthicus* é uma das maiores rãs brasileiras comestíveis, sendo intensamente caçados em algumas partes do país como alimento (Santos & Haddad, 2006).

Levando em consideração que ambas as espécies ocorrem juntas no fundo de poças temporárias e permanentes naturalmente e o declínio que ocorre nas populações de anuros em escala global, o conhecimento da sua ecologia se faz necessário (Young et al., 2001). O presente estudo propõe a hipótese de que as taxas de crescimento e da fase larval expressas entre as espécies modelo *Physalaemus*

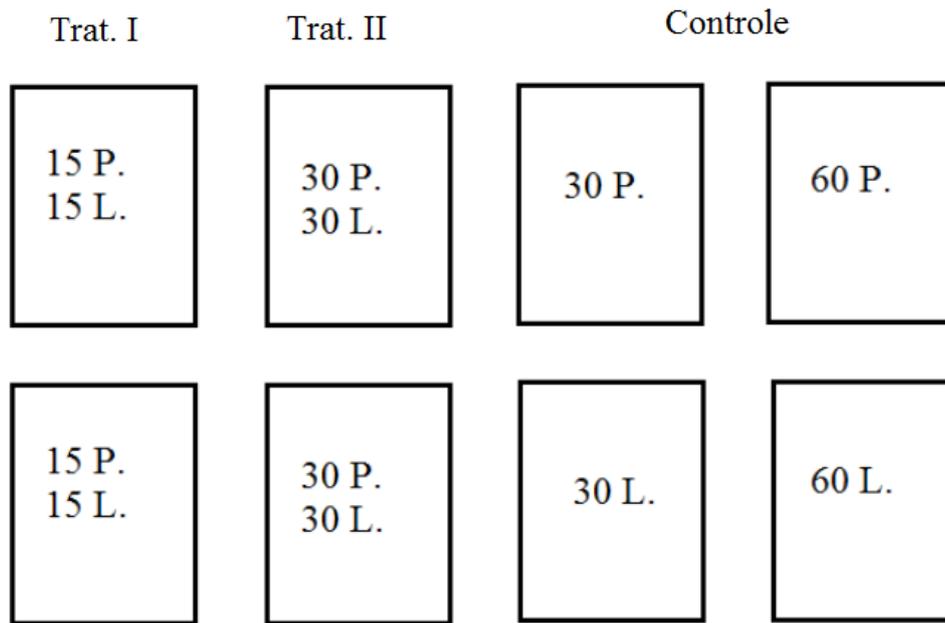
*nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* são alteradas quando expostas à diferentes densidades populacionais e interações intra e interespecíficas, tendo em vista que a redução de áreas naturais devido a expansão agrícola, principalmente na região do sudoeste do estado de Goiás, pode ocasionar em diminuição de habitats naturais para o desenvolvimento das larvas de anuros.

## 2. MATERIAL E METODOS

### 2.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As coletas das desovas das duas espécies nativas de anuros (*Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus*) ocorreram no mês de novembro próximas a poças efêmeras de fazendas no município de Rio Verde, Sudoeste goiano, com devida licença de coleta (SISBIO, n.34485-1) e transportadas ao laboratório de Biologia Animal do Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde para a instalação dos experimentos. As espécies foram identificadas segundo a chave taxonômica de Rossa-Feres e Nomura (2006).

Foram realizados dois tratamentos, no primeiro (tratamento I), foram introduzidos em um recipiente 15 girinos de cada espécie (*P. nattereri* e *L. labyrinthicus*), totalizando 30 animais por recipiente. No segundo tratamento (tratamento II), foram colocados 30 indivíduos de cada espécie, totalizando 60 animais por recipiente, aumentando desta forma a densidade populacional no ambiente amostrado. Para cada tratamento ocorreu uma repetição. O grupo controle, composto por quatro bandejas, continha a mesma quantidade total de girinos dos tratamentos I e II (30 e 60). Sendo assim, duas bandejas para cada densidade (30 e 60 indivíduos) em ambas as espécies (Figura 1). Todas as bandejas foram compostas por material plástico para não apresentar risco de intoxicação por metais pesados (Lefcort et al., 1998) e tinham as mesmas medições e volume de água (4 litros), com uma tela de malha fina por cima, sendo expostas às mesmas condições de temperatura do ambiente ( $\pm 25$  °C)(Álvarez e Nicieza, 2002).



**FIGURA 1.** Delineamento experimental, onde cada retângulo representa uma bandeja contendo 4 litros de água e os espécimes animais estudados. “P”: *Physalaemus nattereri*; “L”: *Leptodactylus labyrinthicus*; Trat. I: tratamento I e Trat. II: tratamento II.

Durante o experimento, os animais foram alimentados diariamente com ração específica no peso de 0,32 g para cada bandeja (Barbosa et al., 2005). As renovações de água foram realizadas a cada 3 dias com água de torneira desclorificada. Esta padronização é empregada a fim de minimizar interferências no crescimento e desenvolvimento de girinos que podem ser ocasionadas, por exemplo, devido à escassez de alimentos (Cabrera-Guzmán et al., 2013, B).

## 2.2. ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO LARVAL

Para a análise do desenvolvimento larval foram retirados de cada bandeja cinco girinos de cada espécie a cada 5 dias, totalizando 15 dias de experimento. As larvas foram eutanasiadas com benzocaína (5mg/L). A análise da fase larval foi realizada com auxílio do estereomicroscópio, de acordo com a tabela de Gosner (1960) e para acompanhar o crescimento, foram aferidas as medidas crânio-caudais de cada indivíduo, com uso de paquímetro digital. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com CEUA nº 6613020318.

### 2.3. FIXAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO

Após as coletas dos dados biológicos, os espécimes utilizados no estudo foram destinados à coleção científica do Laboratório de Biologia Animal. A confirmação de óbito foi realizada por estímulos mecânicos após a paralisação dos movimentos. Após a eutanásia, os exemplares foram fixados com solução de formalina 10% e depositado na coleção Herpetológica do Laboratório de Biologia Animal, do Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde.

### 2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

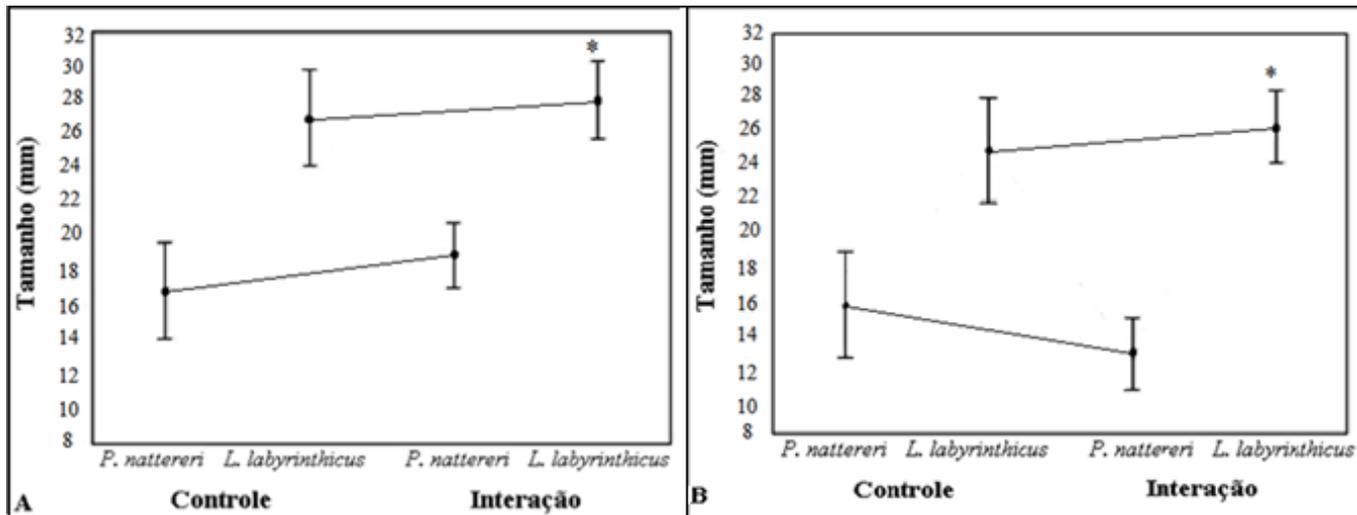
Para as análises estatísticas a normalidade dos dados foi testada por Shapiro-Wilk, e quando necessários, foram submetidos à normalização  $(x+0,5)^{1/2}$ . Os dados foram submetidos à análise de covariância (ANCOVA). Dados biométricos e morfológicos (densidade, crescimento e desenvolvimento) dos animais, considerados como a variável resposta, foram comparados entre as diferentes condições experimentais, sendo a variável preditora. Foi considerado  $p < 0,05$  como referência para se atribuir significância estatística.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os girinos de *L. labyrinthicus* apresentaram uma taxa de crescimento superior a *P. nattereri* em todos os tratamentos. Como observado, as larvas de *P. nattereri* expostas à interação de 30 indivíduos não apresentaram diferença significativa nas taxas de crescimento e desenvolvimento quando comparada ao controle de mesma densidade nos dias iniciais de experimento (Figura 2 A). Isso explica que a uma densidade de 30 indivíduos, a competição interespecífica não apresenta maior influência significativa que a competição intraespecífica durante os 5 primeiros dias para ambas as espécies.

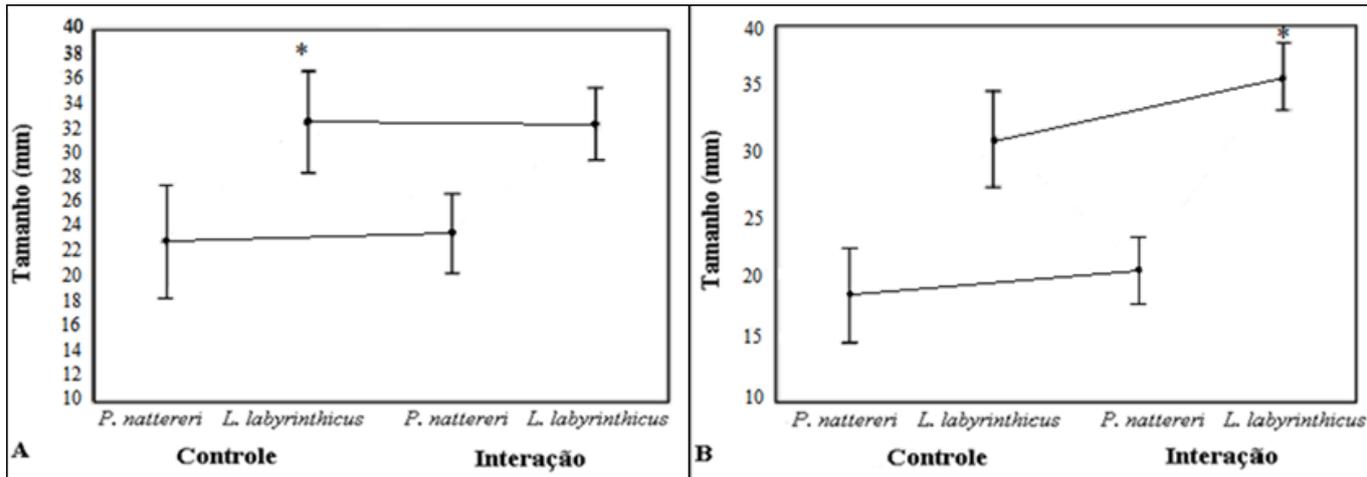
Após cinco dias de estudo, na densidade de 30 animais, não houve diferença na taxa de crescimento entre as espécies *P. nattereri* e *L. labyrinthicus* ( $F_{2,25} = 22,660$ ,  $p = 0,0001$ ) (Figura 2 A). Assim como, no estágio de desenvolvimento não foi

observada diferença entre as espécies ( $F_{1,25} = 0.74$ ,  $p = 0.399$ ; Tabela 1). Na interação entre 60 animais (Figura 2 B), também não houve diferença entre o tamanho das espécies ( $F_{3,25} = 33,584$ ,  $p = 0,0001$ ) e no estágio de desenvolvimento ( $F_{1,25} = 80,57$ ,  $P = 0,0001$ ).



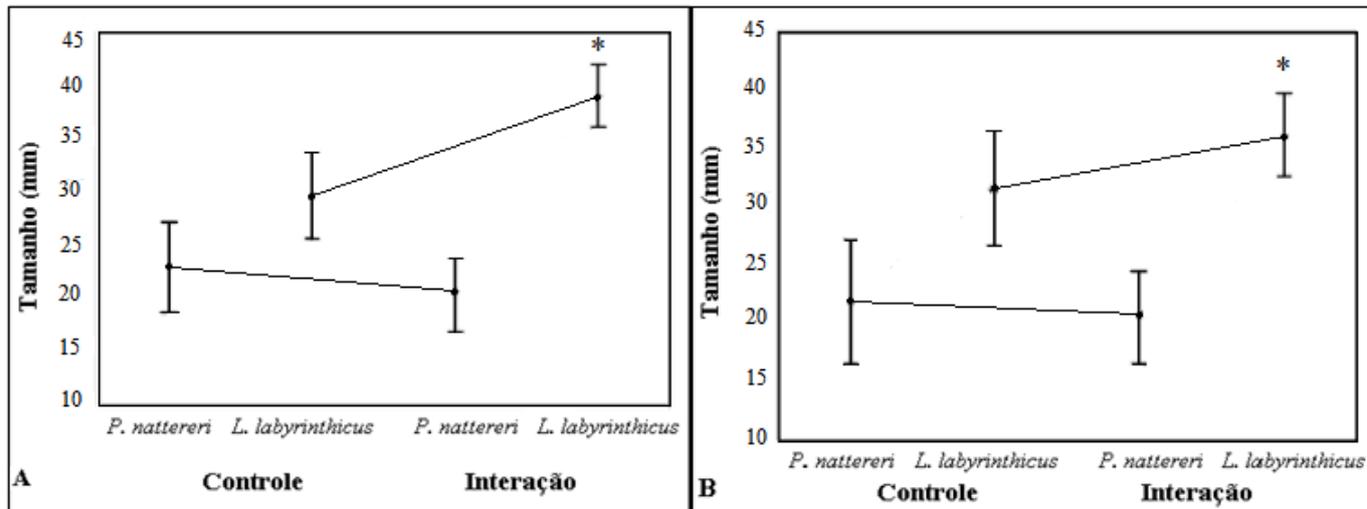
**Figura 2.** Médias do tamanho corporal de girinos retirados após 5 dias de experimento. A = espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* estão contidas no grupo controle (n30) e grupo em interação de competição (n30). B = espécies *P. nattereri* e *L. labyrinthicus* estão contidas no grupo controle (n60) e grupo em interação de competição (n60). \* Maior média amostrada.

No décimo dia (Figura 3 A), não foi observada diferença na taxa de crescimento entre as espécies, com densidade de 30 indivíduos ( $F_{3,25} = 10,17$ ,  $p = 0,0001$ ). Porém, para o estágio de desenvolvimento foi observada uma maior média na interação se comparadas ao controle, entre os indivíduos de *P. nattereri*. Isso indica que a competição interespecífica atuou mais no desenvolvimento, do que na taxa de crescimento (Downie et al. 2010). Para 60 indivíduos (Figura 3 B), uma resposta foi observada entre a interação das espécies ( $F_{3,25} = 32,92$ ,  $p = 0,0001$ ), onde *L. labyrinthicus* obteve a maior média no crescimento se comparado à outra espécie e aos indivíduos coespecíficos. Quanto ao estágio de desenvolvimento, foi observada uma diferença significativa entre as espécies em interação, ao qual *P. nattereri* obteve maiores médias na fase de desenvolvimento ( $F_{1,25} = 0,21$ ,  $p = 0,65$ ).



**Figura 3.** Médias do tamanho corporal de girinos retirados após 10 dias de experimento. A = espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* estão contidas no grupo controle (n30) e grupo em interação de competição (n30). B = espécies *P.nattereri* e *L. labyrinthicus* estão contidas no grupo controle (n60) e grupo em interação de competição (n60). \* Maior média amostrada.

No décimo quinto dia (Figura 4), não foi observada diferença entre as espécies nas médias de comprimento com 30 indivíduos ( $F_{3,25} = 32,92$ ,  $p = 0,0001$ ), assumindo-se que a taxa de crescimento não aumentou se comparada aos dias anteriores. Porém se compararmos as médias de comprimento entre *L. labyrinthicus* controle e interação, é possível perceber a maior média de indivíduos em interação. Quanto à fase, foi observada diferença significativa entre as espécies ( $F_{1,25} = 0,21$ ,  $p = 0,65$ ) sendo *P. nattereri* (estágio  $\pm 28,4$ ) e *L. labyrinthicus* ( $\pm 30,3$ ). Porém *P. nattereri* obtêm as maiores médias do experimento, no controle de densidade 30. Já com densidade de 60 animais na relação entre espécies houve diferença significativa ( $F_{3,25} = 15,69$ ,  $p = 0,0001$ ), mas não no estágio de desenvolvimento: *P. nattereri* ( $\pm 27,7$ ) e *L. labyrinthicus* ( $\pm 27,8$ ).



**Figura 4.** Médias do tamanho corporal de girinos retirados após 15 dias de experimento. A = espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* estão contidas no grupo controle (n30) e grupo em interação de competição (n30). B = espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* estão contidas no grupo controle (n60) e grupo em interação de competição (n60). \* Maior média amostrada.

Espécie	Controle 30	Controle 60	Interação 30	Interação 60	Dia de estudo
<i>P. nattereri</i>	±26	±26,5	±26,7	±26,1	5
<i>L. labyrinthicus</i>	±26	±26	±27,3	±24	5
<i>P. nattereri</i>	±26,6	±27,4	±29,7	±29	10
<i>L. labyrinthicus</i>	±28,4	±28,4	±28	±28,5	10
<i>P. nattereri</i>	±33	±32,8	±28,4	±27,7	15
<i>L. labyrinthicus</i>	±28,2	±28,8	±30,3	±27,8	15

**Tabela 1.** Médias dos estágios de desenvolvimento de girinos das espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* dos grupos-controle nas densidades de 30 e 60 indivíduos (Controle 30 e Controle 60) e em interação nas densidades de 30 e 60 indivíduos (Competição 30 e Competição 60), de acordo com os dias de estudo (5, 10 e 15).

Os resultados confirmam a hipótese inicial já relatada em literatura, de que a competição interespecífica afetou a fase de desenvolvimento das espécies (Gomez-Mestre e Tejedo, 2004) e a competição intraespecífica foi observada afetar tanto a fase de desenvolvimento quanto a taxa de crescimento (Svanbäck e Bolnick, 2006). No entanto, estas observações dependem do tempo de desenvolvimento bem como da densidade populacional (Cabrera-Guzmán, et al., 2013, A). É observado durante

todo o experimento uma igual influência da competição intraespecífica em relação à competição interespecífica sobre os girinos. Tal influência é observada quando o controle de 60 indivíduos é aquele que mais afeta o estágio de desenvolvimento de *P. nattereri*, assumindo que a competição intraespecífica, devido à quantidade de larvas, foi bastante determinante para os resultados (Smith- Gill e Gill, 1978). Já para *L. labyrinthicus*, aos 15 dias de experimento (Figura 4), são notados dois padrões: i) no grupo controle de ambas as densidades, a competição intraespecífica está atuando quando observado que a taxa de crescimento não aumenta em comparação com o controle do décimo dia (Figura 3); ii) a competição interespecífica que está atuando, quando a taxa de crescimento da mesma espécie, na interação 30 indivíduos (Figura 4 A) é a maior amostrada no experimento. Essa talvez seja uma controvérsia como aquela observada por Schoener (1982) e Connel (1983), quando os efeitos da competição intra e interespecífica são analisados distintamente. Porém, nos dias iniciais o cenário mais competitivo (interação de duas espécies em densidade de 60 indivíduos), as larvas de *P. nattereri* obtiveram a menor taxa de crescimento. Portanto, observamos que o efeito da interação de *L. labyrinthicus* em relação à *P. nattereri* foi assimétrico, o que corrobora com os resultados de Smith (2005), ao qual uma espécie exótica obteve melhores taxas de crescimento e desenvolvimento que a outra espécie nativa, mas difere dos resultados encontrados por Yu (2016) ao qual ambas as espécies tiveram reduções nas taxas citadas neste trabalho. Enfatizamos, que não havia até o momento estudos utilizando especificamente as espécies *Physalaemus nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus* em competição, demonstrando a necessidade de outros estudos para expandir o conhecimento acerca do padrão de crescimento dessas espécies nativas quando expostas à competição em um ambiente natural. Porém, podemos exemplificar a competição entre táxons mais basais, como o gênero. Trabalhos como o de Downie et al. (2010), onde *Leptodactylus fuscus* mostrou melhores respostas à competição com *Engystomops pustulosus* obtendo melhores taxas de crescimento e desenvolvimento, mostram a flexibilidade de indivíduos do gênero *Leptodactylus* ao lidar com girinos de espécies menores. Assim, está bastante claro que a superioridade competitiva entre as espécies seja, em parte, dependente do maior tamanho em medidas biométricas (Connell 1961; Werner 1994). De modo que, a competição assimétrica, dá aos indivíduos grandes uma vantagem desproporcional sobre os indivíduos pequenos (Pakkasma e Aikio, 2003).

Elucidamos também, outro fato importante para o desfecho da competição entre as espécies: os girinos de *L. labyrinthicus* não só excluía os girinos da outra espécie em agregados no canto das bandejas, como também foi observada durante o experimento, a predação da cauda de girinos de *P. nattereri*. Ainda que maioria das larvas de anuros tenham alimentação baseada na microfagia em suspensão, muitos girinos podem adotar a macrofagia, sendo predadores ativos (Petranka et al., 1994) e comportamentos canibalísticos (Vogt et al., 2017; Yamaguchi et al., 2016).

A espécie *P. nattereri* apesar de ter sido bastante afetada no tamanho corpóreo, obteve as maiores médias de fase de desenvolvimento, em controle de 30 indivíduos, ao décimo quinto dia (Tabela 1). Isso mostra que a fase de desenvolvimento não foi co-dependente do crescimento dos girinos (Downie et al., 2010). Sendo assim, uma resposta das larvas para se desenvolver mais rápido, seria sofrer metamorfose e saindo da condição aquática desfavorável, dada a densidade grande de indivíduos e pouco recurso (Cabrera-Guzmán et al., 2013, B).

Foi observado que *L. labyrinthicus* ao iniciar a competição com um tamanho maior que a outra espécie mantém o mesmo padrão aos 15 dias de experimento, na maior densidade de larvas (60) em comparação com a menor densidade (30): investindo no crescimento, mas mantendo baixa a taxa de desenvolvimento, enfatizando que seja uma espécie mais forte competitivamente, podendo assim suprimir outras, uma vez que é capaz de encontrar, ocupar, consumir e / ou reter recursos, reduzindo assim o suprimento a outros (Bardsley e BeeBee, 2001). Esse poderia ser o caso, quando os girinos maiores são mais eficazes para esgotar os recursos disponíveis (Werner e Anholt, 1996).

#### **4. CONCLUSÃO**

As médias de *Physalaemus nattereri* foram menores que as de *Leptodactylus labyrinthicus*, sugerindo que em uma situação real de competição na natureza *L. labyrinthicus* seria a espécie mais forte competitivamente, e possivelmente com maiores chances de sobrevivência. Assim, se a redução das áreas naturais por ações antrópicas causar o cenário de grande densidade de indivíduos por volume de água de poças temporárias, as espécies podem ser afetadas e sua conservação colocada em risco.

## 5. REFERÊNCIAS

ALFORD, R. A.; RICHARDS, S. J. Global Amphibian Declines: A Problem in Applied Ecology. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 30, p.133, 1999.

ÁLVAREZ, D.; NICIEZA, A. G. Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis. **Functional Ecology**, v. 16, p. 640-648, 2002.

BARBOSA, J. M.; SILVEIRA, A. M.; GOMIDE, C. A. Crescimento heterogêneo de girinos de rã-touro alimentados com diferentes rações. **Pesq. Agropec. Bras**, v.40, n.10, p.1015-1019, 2005.

BARDSLEY, L.; BEEBEE, T. J. Non-behavioural interference competition between anuran larvae under semi-natural conditions. **Oecologia**, v. 128, p. 360–367, 2001.

BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J. L. Ecology: from individuals to ecosystems. **Blackwell Publishing**, Oxford. 2006.

BERNABÒ, I.; GUARDIA, A.; LA RUSSA, D.; MADEO, G.; TRIPEPI, S.; BRUNELLI, E. Exposure and post-exposure effects of endosulfan on *Bufo bufo* tadpoles: Morpho-histological and ultrastructural study on epidermis and iNOS localization. **Aquatic Toxicology**, v. 142–143, p. 164-175, 2013.

CABRERA-GUZMÁN, E.; CROSSLAND, M. R.; SHINE, R. Mechanisms of competition between tadpoles of Australian frogs (*Litoria* spp.) and invasive cane toads (*Rhinella marina*). **Freshwater Biology**, v. 58, p. 2584-2600, 2013.

CABRERA-GUZMÁN, E.; CROSSLAND, M. R.; SHINE, R. Competing tadpoles: Australian native frogs affect invasive cane toads (*Rhinella marina*) in natural waterbodies. **Austral Ecology**, v. 38, p. 896-904, 2013.

CONNELL, J. H. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments. **The American Naturalist**, v. 122, 1983.

CONNELL, J. H. The Influence of Interspecific Competition and Other Factors on the Distribution of the Barnacle *Chthamalus Stellatus*. **Ecological Society of America**, v. 42, p. 710-723, 1961.

DOWNIE, R. J.; WALSH, P. T.; LANGHORNE, C. Asymmetric larval competition between two species of neotropical foam-nesting frogs: *Leptodactylus fuscus* and *Engystomops pustulosus*. **Journal of Natural History**, v. 42, p. 2151-2159, 2010.

FABREZI, M. Heterochrony in growth and development in anurans from the Chaco of South America. **Evolutionary Biology**, v. 38, p. 390– 411, 2011.

FARAGHER, S. G.; JAEGER, R. G. Tadpole bullies: examining mechanisms of competition in a community of larval anurans. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 144-153, 1998.

FREITAS, J.S.; ALMEIDA, E.A. Antioxidant defense system of tadpoles (*Eupemphix nattereri*) exposed to changes in temperature and pH. **Zoological Science**, v. 33, p. 186-194, 2016.

FROST, D. R. 2019. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versão 6.0. Base de dados eletrônica disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. **American Museum of Natural History**, New York, USA. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

GARGAGLIONI, L. H.; MILSOM, W. K. Control of breathing in anuran amphibians. **Comp. Bio. Physio. Part A: Mol. & Integ. Physiology**, v. 147, p. 665-684, 2007.

GIARETTA, A. A.; da Silva, W. R.; FACURE, K. G. Oviposition site selection in two basin- digging *Leptodactylus Fitzinger*, 1826 (Anura). **Tropical Zoology**, v.32, p. 10-18, 2019.

GOLDBERG, J.; FABREZI, M. Development and variation of the anuran webbed feet (Amphibia, Anura). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 152, p. 39–58, 2008.

GOMEZ-MESTRE, I.; TEJEDO, M. Geographic variation in asymmetric competition: A case study with two larval anuran species. **Ecology**, v. 83 p. 2102-2111, 2004.

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

GRIFFITHS, R. A. Competition between Common Frog, *Rana temporaria*, and Natterjack Toad, *Bufo calamita*, Tadpoles: The Effect of Competitor Density and Interaction Level on Tadpole Development. **Oikos**, v. 61, p. 187-196, 1991.

Heyer, W. R. Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, northern South America, and Amazonia. **Arquivos de Zoologia**, v. 37, p. 269-348, 2005.

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, pp. 207-217, 2005.

HEYER, R.; MIJARES, A.; Baldo, D. 2008. *Leptodactylus labyrinthicus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T57137A11589949>. Acesso em: 06 de setembro de 2019.

LEFCORT, H.; MEGUIRE, R. A.; WILSON, L. H.; ETTINGER, W. F. Heavy metals alter the survival, growth, metamorphosis, and antipredatory behavior of Columbia Spotted Frog (*Rana luteiventris*) tadpoles. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 35, p. 447–456, 1998.

LIMA, M. S.; PEDERASSI, J.; SOUZA, C. A. S.; SILVA, C. P. A.; PEIXOTO, O. L. Distribuição e fidelidade de desenvolvimento de *Rhinella icterica* (Anura, Bufonidae) no rio Cachimbaú. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 12, 2010.

NAVAS, C. A.; GOMES, F. R.; CARVALHO, J. E. Thermal relationships and exercise physiology in anuran amphibians: Integration and evolutionary implications. **Comp. Bio. Physio. Part A: Mol. & Integ. Physiology**, vol.151, p. 344-362, 2008.

MANN, J. Tadpoles: the biology of anuran larvae. **University of Chicago Press**, 1999.

MC DIARMID, R. W.; ALTIG, R. Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae. **University of Chicago Press**, 1999.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 430, p. 853-858, 2000.

Nomura, F.; do Prado; V. H. M.; da Silva, F. R.; Borges, R. E.; Dias, N. Y. N.; Rossa-Feres, D. de C. Are you experienced? Predator type and predator experience trade-offs in relation to tadpole mortality rates. **Journal of Zoology**, v. 284, p. 144-150, 2011.

PAKKASMA, S.; AIKIO, S. Relatedness and competitive asymmetry – the growth and development of common frog tadpoles. **OIKOS**, v. 100, p. 55-64, 2003.

PETRANKA, J. W., HOPEY, M. E., JENNINGS, B. T., BAIRD, S. D., BOONE, S. J. Breeding habitat segregation of wood frogs and american toads-The role of interspecific competition tadpole predation and adult choice. **Copeia**, v. 3, p. 691-697, 1994.

ROSSA-FERES, D. C.; NOMURA, F. Caracterização e chave taxonômica para girinos (Amphibia: Anura) da região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**, vol. 6, n. 1, 2006.

SANTOS, T. G.; HADDAD, C. F. B. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus labyrinthicus*: rediscovery and distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Check List, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 22-23, 2006. Disponível em: <<https://biotaxa.org/cl/article/view/2.1.22/10289>>. Data de acesso: 16 nov. 2019.

SBH. 2019. **Sociedade Brasileira de Herpetologia**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acessado em novembro de 2019.

SCHOENER, T. W. The Controversy over Interspecific Competition: Despite spirited criticism, competition continues to occupy a major domain in ecological thought. **American Scientist**, v. 70, p. 586-595, 1982.

SMITH-GILL, S. J.; BERVEN, K. A. Predicting Amphibian Metamorphosis. **The American Naturalist**, v. 113, p. 563-585, 1979.

SMITH-GILL, S. J.; GIL, D. E. Curvilinearities in the Competition Equations: An Experiment with Ranid Tadpoles. **The American Naturalist**, v. 112, 1978.

SMITH, K. G. Effects of nonindigenous tadpoles on native tadpoles in Florida: evidence of competition. **Biological Conservation**, v. 123, p. 433-441, 2005.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; FILHO, F. J. B. O.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, 2017.

SVANBÄCK, R., BOLNICK, D. I. Intraspecific competition drives increased resource use diversity within a natural population. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 274, 2006

TILMAN, D. Resource competition and community structure. **Princeton University Press**, Princeton, New Jersey, 1982.

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.; MARTINS, M. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. **South American Journal of Herpetology**, v. 7, p. 63-78, 2012.

VOGT, S.; DE VILLIERS, F. A.; IHLOW, F.; RÖDDER, D.; MEASEY, J. Competition and feeding ecology in two sympatric *Xenopus* species (Anura: Pipidae). **PeerJ-Life and Environment**. 2017

YAMAGUCHI, A.; KISHIDA, O. Antagonistic indirect interactions between large and small conspecific prey via a heterospecific predator. **OIKOS**, v. 125, p. 271-277, 2016.

YOUNG, B. E.; LIPS, K. R.; REASER, J. K.; IBÁÑEZ, R.; SALAS, A. W.; CEDEÑO, J. R.; COLOMA, L. A.; RON, S.; LA MARCA, E.; MEYER, J. R.; MUÑOZ, A.; BOLAÑOS, F.; CHAVES, G.; ROMO, D. Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. **Conservational Biology**, v. 15, p. 1213-1223, 2001.

YU, T. L. Interspecific competition between tadpoles of *Bufo gargarizans minshanicus* (STEJNEGER, 1926), and *Rana kukunoris* NIKOLSKII, 1918 (Anura: Bufonidae, Ranidae). **Herpetozoa**, v. 29, p. 55-61, 2016.

WERNER, E. E.; ANHOLT, B. R. Predator-Induced Behavioral Indirect Effects: Consequences to Competitive Interactions in Anuran Larvae. **Ecological Society of America**, v. 77, p. 157-169, 1996.

WERNER, E. E. Ontogenetic Scaling of Competitive Relations: Size-Dependent Effects and Responses in Two Anuran Larvae. **Ecological Society of America**, v. 75, p. 197-213, 1994.