



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado

**INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NA
MORFOLOGIA E CANTO DE *Dendropsophus
cruzi*: UMA AVALIAÇÃO EM PARQUES
URBANOS NO CERRADO GOIANO**

KARLL CAVALCANTE-PINTO

Orientador (a): prof. Dr. André Luis da Silva Castro

Coorientador (a): Prof. Dr. Wilian Vaz-Silva

Urutaí, setembro de 2020



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Alan Carlos da Costa

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado

Coordenador

Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, setembro de 2020

KARLL CAVALCANTE-PINTO

**INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NA MORFOLOGIA E CANTO
DE *Dendropsophus cruzi*: UMA AVALIAÇÃO EM PARQUES
URBANOS NO CERRADO GOIANO**

Orientador(a)

Prof. Dr. André Luís da Silva Castro

Coorientador (a)

Prof. Dr. Wilian Vaz-Silva

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)
2020

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

Nome Completo do Autor: Karll Cavalcante Pinto

Matrícula: 2018101330940145

Título do Trabalho: Influência da Urbanização na Morfologia e Canto de *Dendropsophus cruzi*: Uma Avaliação em Parques Urbanos no Cerrado Goiano

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24/09/2020

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 inclusos 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.

Local
Goiânia, 22/09/2020.
Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 56/2020 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº/59

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e quatro dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte, às catorze horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem à avaliação da defesa de dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **Karll Cavalcante Pinto**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**. A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. André Luis da Silva Castro**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para em 30min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA com ressalva**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, na área de concentração em **Ciências Ambientais**, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado da versão definitiva da dissertação, com as correções mencionadas pelos membros da banca examinadora. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **sessenta dias** de sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. André Luis da Silva Castro	IF Goiano – Campus Urutaí	Presidente
Prof. Dr. Alessandro Ribeiro de Moraes	IF Goiano – Campus Rio Verde	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alessandro Ribeiro de Moraes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/10/2020 09:55:08.
- **Andre Luis da Silva Castro**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/10/2020 12:49:04.
- **Ednaldo Candido Rocha**, Ednaldo Candido Rocha - 3331 - INSTRUTORES E PROFESSORES DE CURSOS LIVRES - Ueg (01112580000171), em 30/09/2020 11:04:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 177931

Código de Autenticação: c1871223bd



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

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

CP659i Cavalcante-Pinto, Karll
Influência da Urbanização na Morfologia e Canto de
Dendropsophus cruzi: Uma Avaliação em Parques Urbanos
no Cerrado Goiano / Karll Cavalcante-Pinto;
orientador André Luís da Silva Castro; co-orientador
Wilian Vaz-Silva. -- Urutaí, 2020.
37 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2020.

1. Antropização. 2. anuro. 3. Dendropsophus cruzi.
4. morfometria. 5. vocalização. I. Castro, André Luís
da Silva , orient. II. Vaz-Silva, Wilian , co-
orient. III. Título.

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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação: Influência da urbanização na morfologia e canto de *Dendropsophus cruzi*: Uma avaliação em Parques Urbanos no Cerrado Goiano.

Orientador: André Luis da Silva Castro

Coorientador: Wilian Vaz Silva

Autor: Karll Cavalcante Pinto

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **24** de **agosto** de **2020**, como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. André Luis da Silva Castro - IF Goiano - Campus Urutaí
Orientador

Prof. Dr. Alessandro Ribeiro de Moraes IF Goiano - Campus Rio Verde

Prof. Dr. Ednaldo Cândido Rocha IF Goiano - Campus Urutaí

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ednaldo Candido Rocha, Ednaldo Candido Rocha - 3331 - INSTRUTORES E PROFESSORES DE CURSOS LIVRES - Ueg (01112580000171)**, em 30/09/2020 11:04:10.
- **Alessandro Ribeiro de Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/09/2020 09:51:04.
- **Andre Luis da Silva Castro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 24/08/2020 17:25:55.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 177932

Código de Autenticação: 6310e6cd86



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

*“Canto minha vida com orgulho
Na minha vida tudo acontece
Mas quanto mais a gente rala, mais a
gente cresce...”*
(Alexandre Magno Abrão, Chorão)

AGRADECIMENTOS

Neste momento de alegria e de grande importância para minha existência, tenho o sentimento de dever cumprido e mudança de ciclo com a apresentação desta dissertação.

À minha querida parceira e especial esposa Layla Simone dos Santos Cruz, por ter me apoiado em diversos momentos deste ciclo.

À minha amada mãe Mirian Cavalcante de Sousa, pela frase mágica “se você não quer estudar dá espaço para quem quer”.

Aos colegas e amigos do curso, pela troca de conhecimento, tempo em sala de aula, companheiras e companheiros de viagens.

Aos amigos Dr. Renan Manuel de Oliveira, Me. Paulo Henrique, Dr. Elciomar de Oliveira, Dr. Frederico Faleiro e Prof. Dr. Ednaldo Cândido Rocha, pela ajuda em campo, disponibilidade para tirar dúvidas e sugestões, além do conhecimento compartilhado para somar com este trabalho.

À Fapeg – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás pelo apoio financeiro e a Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia – AMMA, pela liberação das áreas de estudo de forma ágil e cordial.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, ao Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. André Luís da Silva Castro, pela parceria, paciência e muitos ensinamentos.

Meus sinceros agradecimentos ao coorientador Prof. Dr. Wilian Vaz-Silva, pela parceria, amizade, compreensão e muitos ensinamentos.

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE QUADROS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. AMBIENTE URBANO.....	14
2.2. ÁREA RURAL – REFERÊNCIA	15
2.3. ESPÉCIE MODELO	16
2.4. AMOSTRAGEM DE <i>Dendropsophus cruzi</i>	17
2.5. CANTO DE <i>Dendropsophus cruzi</i>	19
2.6. QUESTÕES ÉTICAS E LEGAIS	19
2.7. VARIÁVEIS AMBIENTAIS	20
2.8. ANÁLISE DE DADOS	21
3. RESULTADOS	21
4. DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Mapa de localização dos pontos de coleta de <i>Dendropsophus cruzi</i> . Santa Rosa de Goiás – Área referência; Cidade de Goiânia - ambiente Urbano (Pq. Flamboyant e Pq. Vaca Brava).	14
Figura 02 - (A) Área de coleta na cidade de Goiânia - ambiente urbano - Pq. Vaca Brava. (B) Área de coleta na cidade de Goiânia - ambiente urbano - Pq. Flamboyant.....	15
Figura 03 - Área referência no Município de Santa Rosa de Goiás	16
Figura 04 - Espécie modelo (<i>Dendropsophus cruzi</i>) para realização do estudo.	17
Figura 05 - Parâmetros mensurados de <i>Dendropsophus cruzi</i> : CRC – comprimento rostro-cloacal, CCA – comprimento da cabeça, LCA - largura da cabeça, UM – comprimento do úmero, RA – comprimento do rádio, FE - comprimento do fêmur, TI – comprimento da tíbia, TA – comprimento do tarso.....	18

Figura 06 - Individualização de espécime de <i>Dendropsophus cruzi</i> por meio da foto-identificação.....	19
Figura 07 - Exemplificação dos pontos de ruído para mensuração da poluição sonora nas áreas de coleta.....	20
Figura 08 - Boxplot para representação das diferenças no comprimento rostro-cloacal (CRC) de <i>Dendropsophus cruzi</i> na área referência e ambientes urbanos - (Wilcoxon, $W 737$, $p < 0.001$), onde ambiente urbano apresentou média menor ($17,16 \pm 0,6\text{mm}$) e área de referência a maior média de comprimento rostro-cloacal ($17,90 \pm 0,8\text{mm}$).	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Resultados do teste de correlação de Spearman entre comprimento rostro cloacal - CRC de <i>Dendropsophus cruzi</i> e variáveis ambientais em ambiente urbano e referência no Cerrado central, Brasil. (Valor de p: ns = não significativo).....	23
Tabela 02 - Resultados do teste de correlação de Spearman entre canto de <i>Dendropsophus cruzi</i> e variáveis ambientais na área referência e ambiente urbano no Cerrado central, Brasil. (ns = não significativo).	24

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Características ambientais das áreas de coleta de <i>D. cruzi</i>	16
---	----

Karll Cavalcante-Pinto^{1*}, Wilian Vaz-Silva², André Luis da Silva Castro¹

¹Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Goiás, Brasil.

² Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas, e Programa de pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC Goiás, Goiás, Brasil.

RESUMO

A alta densidade demográfica humana está diretamente interligada com efeitos diretos e indiretos na biota. O processo de transformação de habitat afeta diferentes organismos, entre eles os anfíbios. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar efeitos da urbanização na morfometria e canto de *Dendropsophus cruzi* no Cerrado brasileiro. Para isso, comparamos parâmetros biológicos e ambientais de *D. cruzi* de dois parques urbanos (em Goiânia) com animais de uma área rural considerada como referência no município de Santa Rosa de Goiás. Os animais de ambiente urbano apresentaram menor comprimento rostro-cloacal e menores intervalo e duração do canto, em relação aos animais da área de referência. Além disso, os ambientes urbanos apresentaram maior temperatura, menor umidade e maior nível de ruído, variáveis que podem estar relacionadas às diferenças de parâmetros biológicos encontradas. Portanto, o presente trabalho confirma a evidência de efeitos negativos da urbanização em anuros de parques urbanos e pode contribuir para a criação e manutenção de parques que visam a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Antropização, anuro; *Dendropsophus cruzi*; morfometria; vocalização.

ABSTRACT

The high human population density is directly linked with direct and indirect effects on biota. The habitat transformation process affects different organisms, including amphibians. So the objective of the present work was to evaluate the effects of urbanization on the morphometry and song of a species of *Dendropsophus cruzi* in the Brazilian Cerrado. For this, we compared biological and environmental parameters of *D. cruzi* from two urban parks (in Goiânia) with animals from a rural area considered as a reference in the municipality of Santa Rosa Goiás. The animals in the urban park showed shorter rostrum-cloacal length and shorter interval and call duration, compared to animals in the reference area. Besides that, urban environments showed higher temperatures, lower humidity and higher noise levels, variables that may be related to the differences in biological parameters found. Thus, the present work confirms the evidence of negative effects of urbanization in anurans of urban parks and can contribute to the creation and maintenance of parks that aim to conserve biodiversity.

Keywords: Anthropization; anuran; *Dendropsophus cruzi*; morphometry; vocalization.

1. INTRODUÇÃO

A alta densidade demográfica humana está interligada com a demanda por recursos naturais, que por sua vez ocasiona a redução da biodiversidade, consequência da expansão e do estabelecimento de centros urbanos (Adkins & Stott 1998, Alho 2012, Roos 2012). Entretanto, a variedade de ambientes naturais e artificiais oferece oportunidades para observar os efeitos da urbanização em comunidades ecológicas de animais (Tigas 2002, Crooks et al. 2004, Maffei 2014).

Ambientes urbanos apresentam uma série de alterações proveniente das mais diversas fontes de emissão, que podem influenciar na comunicação, morfologia e outros parâmetros da população de vertebrados residentes nesses ambientes (Brumm & Slabbekoorn 2005, Lukanov et al. 2014, Caorsi et al. 2017).

Entre os grupos de vertebrados, os fatores antropogênicos exercem uma grande influência em populações de anuros, pois são mais suscetíveis à variação temporal e espacial (Stuart et al. 2004, Blaustein et al. 2011, Tennessen et al. 2014), uma vez que são ectotérmicos, com pele permeável e sensíveis às alterações ambientais, que podem causar estresse fisiológico e influenciar no comportamento reprodutivo e predatório, distribuição espacial, vocalização e padrão morfológico, o que aumenta a vulnerabilidade desses animais (Amaral 2009, Tennessen et al. 2014). Trabalhos realizados por Riley (1999) e Amaral (2009) observaram que algumas espécies de anuros e outros vertebrados, geograficamente isoladas e/ou perturbadas, apresentaram alterações morfológicas, uma vez que o tamanho está associado com a adaptação da espécie em sobreviver em um determinado ambiente (Williams 1972, Losos 2010). Segundo MacLean (1985), Olalla-Tárraga et al. (2009), Oyamaguchi (2016), o comprimento rostro-cloacal dos anuros é um dos principais parâmetros relacionados à alteração morfológica de uma espécie, uma vez que está associado com fatores externos, como precipitação, disponibilidade de recursos como temperatura, entre outros.

Neste contexto, a poluição sonora de origem antrópica também exerce uma grande influência nos anuros, uma vez que descaracteriza ambientes naturais, que por sua vez influencia na comunicação entre as espécies (Wollerman 1999, Kruger & Preez 2016). Alguns estudos têm demonstrado o efeito e a pressão que a poluição sonora de origem humana exercem sobre diversos grupos de animais (Dowling et al. 2012, Lukanov et al. 2014, Caorsi et al. 2017).

A maioria das vocalizações registradas para os anuros possuem associação com a reprodução, defesa de território e reconhecimento de espécies (Tárano & Guyer 2001, Tessarolo et al. 2016). Entretanto, a eficiência na comunicação não se limita apenas na distinção dos sinais

recebidos pelo receptor, mas também no reconhecimento dos sinais em um ambiente ruidoso (Penna et al. 2005, Lengagne 2008, Wilkens et al. 2013, Kruger & Preez 2016).

Em consequência do aumento da poluição sonora, sobretudo em ambientes urbanos, a assembleia de anuros é prejudicada, uma vez que oculta os sinais emitidos pelos animais, dificultando a detecção entre indivíduos (Sun & Narins 2005, Bee & Swanson 2007, Cunnington & Fahrig 2010, Vargas-Salinas & Amézquita 2012). Estudo realizado por Kruger & Preez (2016) com *Hyperolius pickersgilli*, mostrou que o ruído emitido por agente antrópico mascarou o próprio chamado da espécie, aumentando seu esforço de vocalização. Resultado semelhante foi obtido por Caorsi et al. (2017), constatando que, dependendo da intensidade de exposição do ruído, algumas espécies de anuros tendem a diminuir a frequência e a taxa de canto. Alguns autores relacionam o ruído com o comprometimento das propriedades estruturais da vocalização, orientação espacial e sucesso reprodutivo (Wollerman & Wiley 2002, Brumm & Slabbekoorn 2005, Barber et al. 2010, Lukanov et al. 2014).

Assim, as adaptações sofridas pelas espécies sob efeito da pressão antrópica e urbanização surgem como uma área de grande interesse científico. Além disso, conhecer os impactos da urbanização sob a população de anuros pode auxiliar na criação de plano de manejo de parques urbanos, a fim de reduzir a pressão antrópica e conservar populações. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da urbanização na morfometria e canto de *Dendropsophus cruzi* no Cerrado brasileiro.

Neste estudo testamos as seguintes hipóteses: i) anuros residentes em parques urbanos são morfologicamente menores que os residentes em área rural – referência; ii) anuros residentes em parques urbanos apresentam alteração no canto em relação aos de área rural – referência; e, iii) efeitos da urbanização, como poluição sonora e alterações de temperatura e umidade relativa do ar influenciam no canto e na morfologia de anuros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo consistiu em avaliar os parâmetros biológicos de *Dendropsophus cruzi* e avaliar as variáveis ambientais em parques urbanos e em uma área rural, considerada referência. Assim, os dados foram coletados parte na cidade de Goiânia, em dois parques urbanos equidistantes aproximadamente 3 km, e parte na zona rural no município de Santa Rosa de Goiás, considerada como área referência para o estudo (Figura 01). Ambas as áreas estão localizadas no Cerrado goiano.

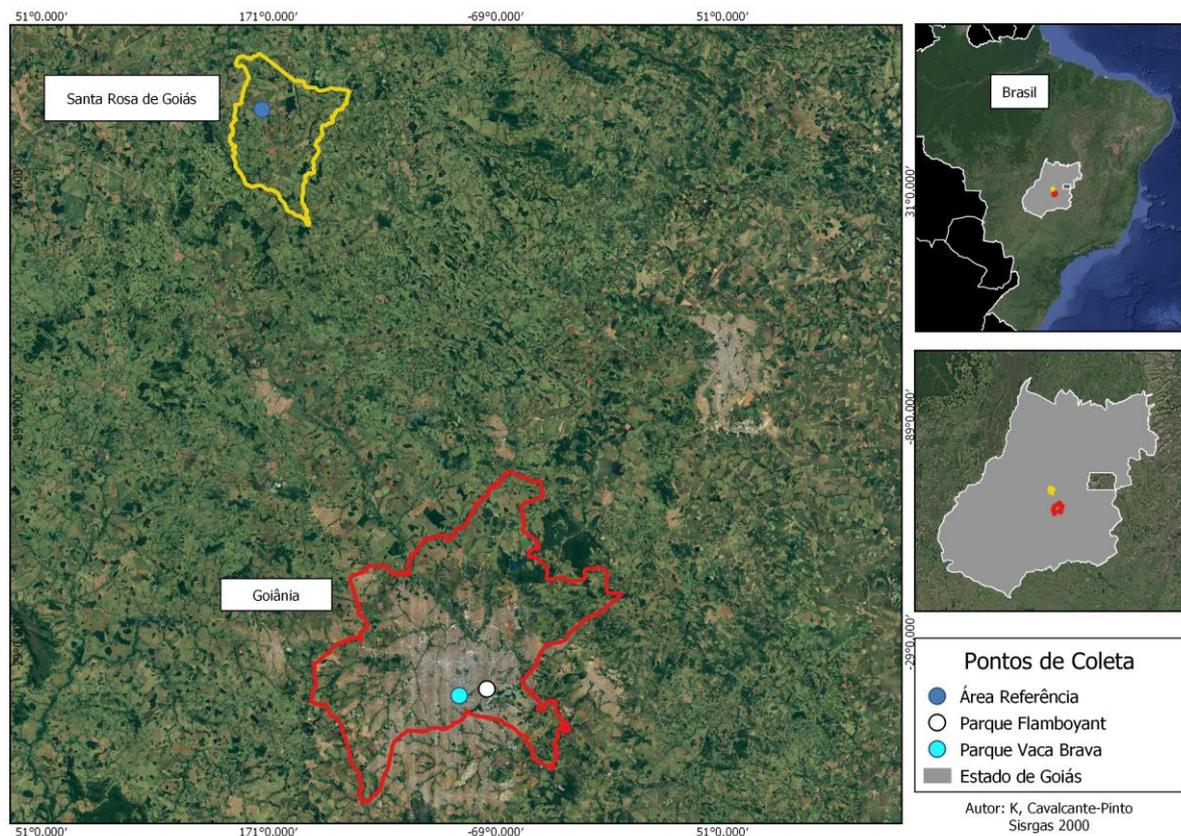


Figura 01 - Mapa de localização dos pontos de coleta de *Dendropsophus cruzi*. Santa Rosa de Goiás – Área referencial; Cidade de Goiânia - ambiente Urbano (Pq. Flamboyant e Pq. Vaca Brava).

2.1. AMBIENTE URBANO

O estado de Goiás apresenta clima predominantemente tropical sazonal, de inverno seco, com média de precipitação pluviométrica de 1529 mm ano e temperatura atmosférica média anual é de 23°C (Casaroli et al. 2018). A cidade de Goiânia está inserida na bacia hidrográfica do rio Meia Ponte na região central do Estado de Goiás (SIEG 2019). Apresenta uma população estimada de 1.516.113 habitantes (IBGE 2020a) e uma das maiores áreas verdes por habitantes do mundo (94m²), com aproximadamente 32 parques distribuídos em diferentes pontos da cidade (Prefeitura de Goiânia 2018, Sila & Almeida 2012).

Para realização da pesquisa foram selecionados dois parques urbanos no município de Goiânia com a presença da espécie *Dendropsophus cruzi*: Parque Municipal Sulivan Silvestre, também conhecido como Parque Vaca Brava (Pq. Vaca Brava), localizado na região sul; e Parque Municipal Flamboyant Lourival Louza, conhecido como Parque Flamboyant (Pq. Flamboyant), localizado na região sudeste do município (Sila & Almeida 2012, AMMA 2007, Prefeitura de Goiânia 2018). Conforme apresentado na Figura 01, além dos fatores mencionados, foram considerados para seleção da área, a segurança e acessibilidade do local.

O parque Vaca Brava está sob influência do córrego Vaca Brava e apresenta remanescentes de floresta ripária, mata seca, além de espécies exóticas (Figura 02 e Quadro 01). Apresenta solo hidromórfico, com excesso de umidade na maior parte do ano (AMMA 2018, Nascimento et al. 2013). Seu entorno (zona de amortecimento), apresenta grande concentração de prédios residenciais e comerciais, além do grande fluxo de veículos.

O parque Flamboyant está sob influência do córrego Sumidouro, com vegetação característica de veredas com presença de buritis (*Mauritia flexuosa*) e floresta ripária (Quadro 01). Entretanto, o parque apresenta um alto grau de antropização com inserção de espécies exóticas e rebaixamento do lençol freático (AMMA 2007, Sila & Almeida 2012, Santos et al. 2016).



Figura 02 - (A) Área de coleta na cidade de Goiânia - ambiente urbano - Pq. Vaca Brava. (B) Área de coleta na cidade de Goiânia - ambiente urbano - Pq. Flamboyant.

2.2. ÁREA RURAL – REFERÊNCIA

Para a área de referência, foi considerado um remanescente florestal no entorno do Córrego soca com característica de floresta ripária e vereda (Quadro 01 e Figura 03) na zona rural no município de Santa Rosa de Goiás (Figura 01), localizado na microrregião de Anápolis, no centro goiano. O município apresenta uma população estimada de 2.319 pessoas (IBGE 2020b) e uma das menores taxas geométrica de crescimento da população, entre 2000 e 2008 com taxa negativa de -2,74% e inserida em uma zona de interesse ecológico (Goiás 2010, SIEG 2019).



Figura 03 - Área referência no Município de Santa Rosa de Goiás

Quadro 01 - Características ambientais das áreas de coleta de *Dendropsophus cruzi*.

Características	Referência		
	Santa Rosa de Goiás	Pq. Flamboyant	Pq. Vaca Brava
Bacia hidrográfica	Região Hidrográfica Rio das Almas a montante da Foz Rio Uru	Bacia do Rio Meia Ponte	Bacia do Rio Meia Ponte
Córrego	Soca	Sumidouro	Vaca Brava
Área total	174 há	125.6 m ²	77.760m ²
Área com vegetação (m ²)	*220.000	58.548,53	36.799,19
Coordenadas	16°2'14.55"S/49°30'18.88" O	16°42'9.15"S/49°14'17.37" O	16°42'36.05"S/49°16'13.57" O
Tipologia vegetal	Mata de Galeria, Mata ciliar e vereda	Mata de Galeria, Vereda com presença de espécies exóticas	Mata de Galeria e Mata seca com presença de espécies exóticas

*considerado apenas área da amostragem. Para as áreas com vegetação nos parques urbanos, foram consideradas uso restrito, zona recuperada e zona de proteção integral.

2.3. ESPÉCIE MODELO

Para definição da espécie modelo, empregamos o método de busca ativa, visual e auditiva em microambientes favoráveis ao encontro da espécie modelo. Após a realização deste método no ambiente urbano e referência, foi observado que o hilídeo *Dendropsophus cruzi* (Figura 04) apresentou maior ocorrência e atividade em ambos ambientes. Por apresentar ampla ocorrência e ser encontrado nos três ambientes de coleta, a espécie *D. cruzi* foi escolhida para o estudo em questão (IUCN 2019, Frost 2018).

Dendropsophus cruzi (Pombal & Bastos 1998) pertence ao grupo de *Dendropsophus microcephalus* (Faivovich et al. 2005). Este grupo de espécies apresenta uma ampla distribuição na América Central e América do Sul. No Brasil, pode ser encontrado desde a região norte,

central, nordeste e sudeste (Pombal & Bastos 1998, Frost 2018, IUCN 2019). *Dendropsophus cruzi* é um pequeno hilídeo com cabeça tão larga quanto longa, tímpano pequeno e pregas supra timpânicas evidente. Corpo pequeno, porém robusto, com comprimento rostro-cloacal variando entre 16,3 a 19,4 mm para indivíduos machos e entre 21,3 a 25,0 mm para fêmeas (Pombal & Bastos 1998, Tessarolo et al. 2016). Apresenta coloração dorsal marrom-avermelhada e desenho dorsal em forma de “X”. A vocalização é pulsada, com frequência variando entre 4,0 a 8,2 Hz (Pombal e Bastos 1998, Bastos et al. 2003, Tessarolo et al. 2016, Andreani et al. 2018). A espécie é endêmica do Cerrado, encontrada nos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, sendo considerada pela IUCN como pouco vulnerável (Valdujo 2012, Frost 2018, IUCN 2019).



Figura 04 - Espécie modelo (*Dendropsophus cruzi*) para realização do estudo.

2.4. AMOSTRAGEM DE *Dendropsophus cruzi*

Para as atividades de campo foram realizadas cinco visitas em cada área de coleta, das 18h às 22h, entre os meses de novembro de 2018 e março de 2019, contemplado assim o período chuvoso e de maior atividade dos anuros (Guimarães & Bastos 2003, Martins 2009, Kopp et al. 2010, Costa et al. 2012, Casaroli et al. 2018).

Para avaliação das morfometrias e padronização dos indivíduos, foram considerados apenas machos adultos em vocalização. Os animais coletados foram medidos com um paquímetro digital (precisão de 0,01mm), e mensurados os seguintes parâmetros: CRC - comprimento rostro-cloacal, CCA - comprimento da cabeça, LCA - largura da cabeça, UM - comprimento do úmero, RA - comprimento do rádio, FE - comprimento do fêmur, TI -

comprimento da tíbia, TA - comprimento do tarso, conforme ilustrado na Figura 05. As medidas foram adaptadas de Duellman (1986), Amaral (2009) para indivíduos vivos.



Figura 05 - Parâmetros mensurados de *Dendropsophus cruzi*: CRC – comprimento rostro-cloacal, CCA – comprimento da cabeça, LCA - largura da cabeça, UM – comprimento do úmero, RA – comprimento do rádio, FE - comprimento do fêmur, TI – comprimento da tíbia, TA – comprimento do tarso.

Para evitar pseudo-réplicas foi realizada a identificação individual dos espécimes amostrados, por meio da foto-identificação (Photographic Identification Method - PIM), que consiste na identificação fotográfica por meio dos padrões de coloração dos espécimes, para posterior identificação (Figura 06). Esta técnica não invasiva está bastante disseminada em estudo com mamíferos (Glockner & Venus 1983, Forcada & Aguilar 2000, Whitehouse & Hall-Martin 2000) e mais recentemente com anuros (Denton & Beebee 1993, Kurashina et al. 2003, Bradfield 2004, Bailey 2004, Caorsi et al. 2012).

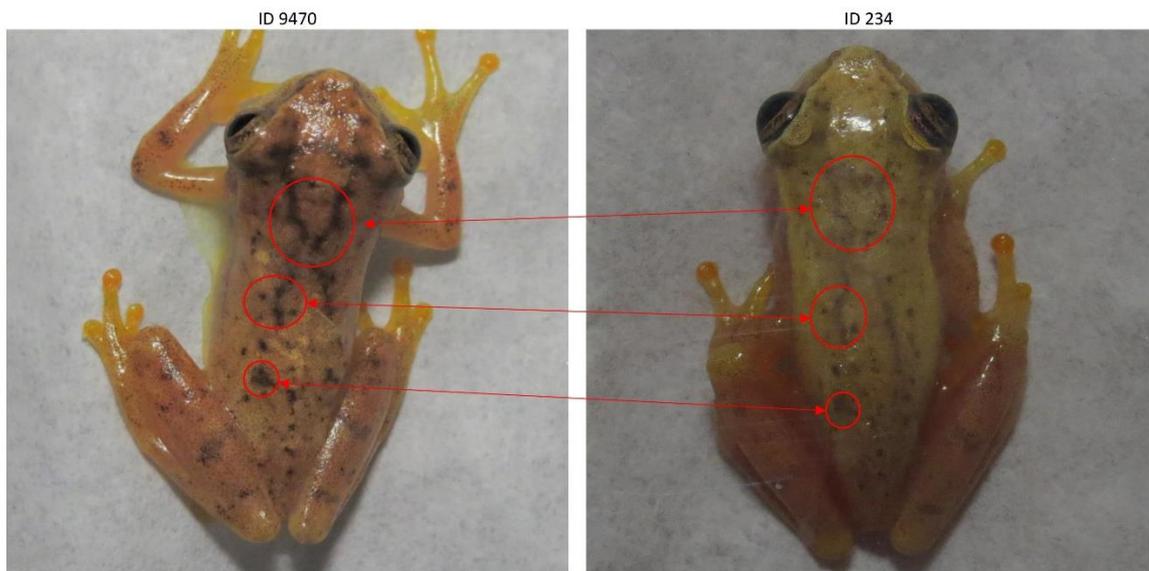


Figura 06 - Individualização de espécime de *Dendropsophus cruzi* por meio da foto-identificação.

2.5. CANTO DE *Dendropsophus cruzi*

Para realizar as gravações do canto de *D. cruzi*, foram realizadas observações iniciais após às 18:00 horas, período de maior atividade dos anuros (Amaral 2009, Kopp et al. 2010). As vocalizações foram gravadas utilizando um gravador TASCAN DR 07 MK II acoplado com microfone direcional YOGA HT 81. Todas as gravações foram realizadas a uma distância média de 50 centímetros e obtidas em 16 bits e 44,1 kHz em formato WAV (Duellman & Trueb 1994, Amaral 2009, Oliveira et al. 2014; Tessarolo et al. 2016). Foram analisados os seguintes parâmetros: duração do canto, intervalo do canto e frequência dominante. Cada indivíduo foi gravado por período aproximado de 1min30seg, sendo selecionado de forma aleatória uma gravação por indivíduo para análise.

2.6. QUESTÕES ÉTICAS E LEGAIS

As coletas de campo foram realizadas de acordo com as autorizações do SISBIO – 63162-2, Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA -122/2018 e da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA do Instituto Federal Goiano, protocolada sob o CEUA nº 9292121218.

Espécimes testemunhos foram eutanasiados conforme Portaria CFBio 148/2012 e Resolução nº 714/2002 do CFMV. Os vouchers (amostra para referência futura) foram destinados para Coleção Herpetológica da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, conforme ofício de recebimento n. 30/2020.

2.7. VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Para avaliar o efeito da poluição sonora nas áreas de coletas, foi utilizado um decibelímetro profissional Instrutherm DEC-490 com precisão ± 1.4 dB frequência 31.5 Hz ~ 8KHz na escala 30 -130 - dBA, função FAST (número de calibração 181247110) (NBR 10151). Foram selecionados três pontos de ruídos dentro das áreas de coleta (Figura 07) e o decibelímetro permaneceu ligado em cada ponto por um período médio de 15 min, no início das atividades e ao término.

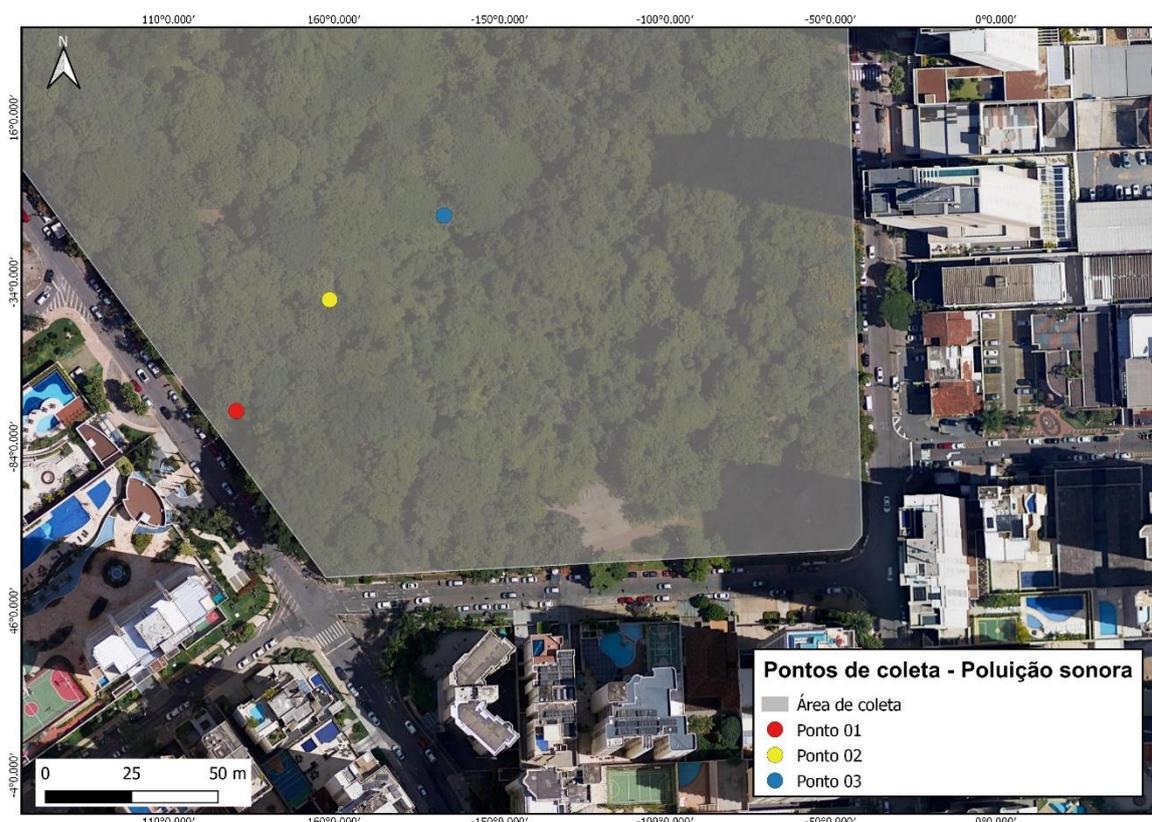


Figura 07 - Exemplificação dos pontos de ruído para mensuração da poluição sonora nas áreas de coleta.

O microfone do medidor foi posicionado a 1,20m do solo, a uma distância de 2m dos limites de quaisquer fontes refletoras, conforme procedimentos adotados no item 5.2.1 da NBR 10.151 da ABNT. Para avaliação do nível de pressão sonora equivalente (LAeq), foi utilizada a equação proposta pela NBR. 10151(Lanzer 2007, Giunta 2013, Passos 2017).

$$LA_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

onde:

L_i é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (*fast*) a cada 5 seg, durante o tempo de medição do ruído;
 n é o número total de leituras.

Concomitante às coletas de ruído, também foram aferidas temperatura local e umidade relativa do ar, com termo-hidrômetro digital HTC1, com precisão $\pm 1^\circ\text{C}$ (Alvarez & Nicieza 2002, Olalla-Tárraga et al. 2009).

2.8. ANÁLISE DE DADOS

Os dados biométricos obtidos foram compilados no Excel, as análises estatísticas foram realizadas no software R 3.5 (R Core Team, 2018) e software Past 4.02, considerando o nível de significância de 0,05. Para checar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e Bartlett para testar a homogeneidade de variância dos dados dos diferentes locais.

Por não atender os pressupostos do teste paramétrico, os dados do comprimento rostro-cloacal (CRC) foram submetidos ao teste não paramétrico de Wilcoxon para comparação entre as áreas de coleta (ambiente urbano e referência) (Zar 2010). Os parâmetros do canto de *D. curzi*, foram analisados no software Raven pro 1.5 e os ruídos mensurados nas áreas de coleta editados no software Sound level meter e, posteriormente os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade, e por não atender os pressupostos do teste paramétrico foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Esses testes também foram utilizados para analisar as variáveis temperatura e o teste-t para umidade relativa do ar, uma vez que atendeu os pressupostos do teste paramétrico (Zar 2010, Mello & Peternelli 2013).

Para avaliar a correlação das variáveis biológica da espécie modelo com as variáveis ambientais, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (Zar 2010). Esse coeficiente não depende de nenhuma suposição em relação as variáveis (Zar 2010, Maffei 2014).

3. RESULTADOS

Em relação às variáveis ambientais, foi possível observar que a média do ruído sonoro em ambiente urbano foi maior ($69,8 \pm 8,0$ dB) e menor para área referência ($55 \pm 2,6$ dB). O nível de pressão sonora equivalente (l_{eq}) foi de 74,9 dB para ambiente urbano e 54,2 dB para área referência. Estes valores foram significativos para diferenciar as localidades (Wilcoxon, $W 18$, $p < 0,001$).

As temperaturas locais apresentaram diferenças significativas (Wilcoxon, $W 387,5$, $p < 0,001$), onde ambiente urbano apresenta média de temperatura mais elevada ($27 \pm 2,4^\circ\text{C}$) que a área referência ($24,8 \pm 3,4^\circ\text{C}$). Para variável umidade relativa do ar, foi observado diferença estatisticamente significativa (teste-t, $t = 4.2818$, $df = 10.113$, $p < 0,001$), com ambiente urbano apresentando a menor média ($61 \pm 14,1\%$) e a área referência apresentando a maior média ($82 \pm 14,7\%$).

Foram 92 capturas, sendo 68 indivíduos (49 em ambientes urbanos e 19 na área de referência) de *D. cruzi* analisados, uma vez que os demais foram considerados recaptura, utilizando o método de foto-identificação (Bradfield 2004, Bailey 2004, Caorsi *et al.* 2012). Das medidas biométricas aferidas dos espécimes apenas comprimento rostro-cloacal (CRC) apresentou diferença estatisticamente significativa (Wilcoxon, W 737, $p < 0.001$), onde ambiente urbano apresentou média de comprimento rostro-cloacal menor ($17,16 \pm 0,6\text{mm}$) e área de referência as maiores médias de comprimento ($17,90 \pm 0,8\text{mm}$) (Figura 08).

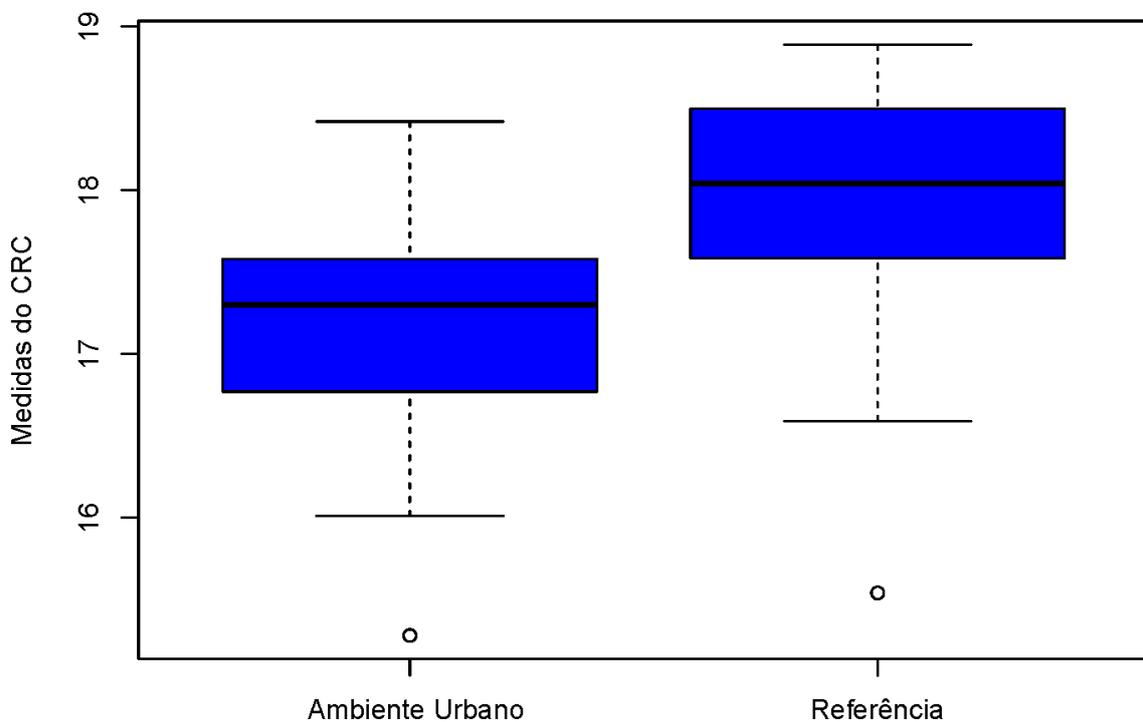


Figura 08 - Boxplot para representação das diferenças no comprimento rostro-cloacal (CRC) de *Dendropsophus cruzi* na área referência e ambientes urbanos - (Wilcoxon, W 737, $p < 0.001$), onde ambiente urbano apresentou média menor ($17,16 \pm 0,6\text{mm}$) e área de referência a maior média de comprimento rostro-cloacal ($17,90 \pm 0,8\text{mm}$).

O comprimento rostro-cloacal (CRC) de *D. cruzi* do ambiente urbano não apresentou correlação com pressão sonora ($r_s = 0,02$, $p > 0,05$) e umidade ($r_s = -0,11$, $p > 0,05$). Porém, houve correlação com temperatura ($r_s = 0,13$, $p < 0,05$). Para os espécimes da área referência, o comprimento rostro-cloacal apresenta correlação significativa com temperatura ($r_s = 0,16$, $p < 0,05$), pressão sonora ($r_s = -0,34$, $P < 0,001$) e umidade ($r_s = -0,31$, $P < 0,001$), porém as correlações também são consideradas fracas, conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01 - Resultados do teste de correlação de Spearman entre comprimento rostro cloacal - CRC de *Dendropsophus cruzi* e variáveis ambientais em ambiente urbano e referência no Cerrado central, Brasil. (Valor de *p*: ns = não significativo).

Ambiente Urbano	CRC	<i>p</i>	-	-	-	-	-
CRC	1,00	-	-	-	-	-	-
Pressão sonora	0,02	ns	-	-	-	-	-
Temperatura	0,13	P<0,05	-	-	-	-	-
Umidade	-0,11	ns	-	-	-	-	-
Referência	CRC	<i>P</i>	-	-	-	-	-
CRC	1,00	-	-	-	-	-	-
Pressão sonora	-0,34	P<0,001	-	-	-	-	-
Temperatura	0,16	P<0,05	-	-	-	-	-
Umidade	-0,31	P<0,001	-	-	-	-	-

*CRC - Comprimento rostro cloacal

Para comparar estrutura do canto da espécie modelo, foram analisados 490 cantos de 49 machos de *D. cruzi* das duas áreas amostrais (30 espécimes de ambiente urbano e 19 espécimes na área referência). Dentre os parâmetros acústicos avaliados, a duração do canto apresentou diferença significativa (Wilcoxon, $W = 24684$, $P < 0,05$), com duração média menor para ambiente urbano ($0,010 \pm 0,003$ ms) em relação à área de referência ($0,011 \pm 0,002$ ms). O intervalo dos cantos também apresentou diferenças estatisticamente significativas (Wilcoxon, $W = 15374$, $P < 0,001$), com média de duração menor ($0,300 \pm 0,032$ ms) para ambiente urbano e maior ($0,326 \pm 0,036$ ms) para área referência. A frequência dominante nos cantos não apresentou diferença significativa (Wilcoxon, $W = 28615$, $P > 0,05$), com média variando entre ($4844,82 \pm 179,721$ Hz) para ambiente urbano e ($4840,64 \pm 193,105$ Hz) para área referência.

Para avaliar a correlação dos parâmetros analisados do canto de *Dendropsophus cruzi* em relação as variáveis ambientais das duas áreas de coleta, foi realizado o teste de correlação de Spearman (Tabela 02). Entre os parâmetros analisados do canto de *D. cruzi* em ambiente urbano, a frequência do canto apresentara correlação significativa quando correlacionado com pressão sonora ($r_s = -0,25$, $p < 0,001$), temperatura ($r_s = -0,49$, $p < 0,001$) e umidade ($r_s = 0,39$, $p < 0,001$) e intervalo do canto apresentara correlação significativa quando com pressão sonora ($r_s = -0,38$, $p < 0,001$), temperatura ($r_s = -0,40$, $p < 0,001$) e umidade ($r_s = 0,35$, $p < 0,001$). Já a duração do canto apresenta correlação significativa para pressão sonora ($r_s = 0,25$, $p < 0,001$) e temperatura ($r_s = 0,17$, $p < 0,05$), mas para umidade não apresenta correlação significativa ($p > 0,05$). Porém, vale destacar que as correlações são consideradas fracas. Também foram submetidos o canto dos espécimes da área referência ao teste de correlação, onde foi observado que apenas o intervalo do canto apresenta correlação significativa para todos os parâmetros analisados: pressão sonora ($r_s = -0,31$, $p < 0,001$), temperatura ($r_s = -0,36$, $p < 0,001$) e umidade (r_s

= 0,49, $p < 0,001$). Duração do canto apresenta associação com pressão sonora ($r_s = -0,20$, $p < 0,05$) e umidade ($r_s = -0,18$, $p < 0,05$), e frequência do canto apresenta associação com pressão sonora ($r_s = 0,41$, $p < 0,001$) e umidade ($r_s = 0,36$, $p < 0,001$). Entretanto, as correlações são consideradas fracas, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 02 - Resultados do teste de correlação de Spearman entre canto de *Dendropsophus cruzi* e variáveis ambientais na área referência e ambiente urbano no Cerrado central, Brasil. (ns = não significativo).

Ambiente Urbano	Pressão Sonora	<i>p</i>	Temperatura	<i>p</i>	Umidade	<i>p</i>
Duração do canto	0,25	P<0,001	0,17	P<0,05	-0,12	ns
Frequência do canto	-0,25	P<0,001	-0,49	P<0,001	0,39	P<0,001s
Intervalo do canto	-0,38	P<0,001	-0,40	P<0,001	0,35	P<0,001
Referência	Pressão Sonora	<i>p</i>	Temperatura	<i>p</i>	Umidade	<i>p</i>
Duração do canto	-0,20	P<0,05	-0,14	ns	-0,18	P<0,05
Frequência do canto	0,41	P<0,001	0,10	ns	0,36	P<0,001
Intervalo do canto	-0,31	P<0,001	-0,36	P<0,001	0,49	P<0,001

*CRC - Comprimento rostro-cloacal

4. DISCUSSÃO

O resultado do comprimento rostro-cloacal foi possível confirmar nossa hipótese, que espécimes de ambiente urbano apresentam menores comprimentos em relação a indivíduos da área referência, conforme observado por Amaral (2009). Segundo Amaral (2009) essa diferença pode ser indicada pela baixa interação de indivíduos entre as áreas urbanas. Segundo Sanseverino & Nessimian (2008) e Viana & Pinheiro (1998) a mudança na paisagem, mudança na temperatura, presença de substâncias que ocasionam algum tipo de contaminação, tamanho do fragmento, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbação, são fatores que causam alterações nos mais diversos níveis dos seres vivos (de organismo a ecossistemas). Frankham et al. (2004), acrescentam que há distinção entre populações de diferentes fragmentos, sendo que populações menores poderão sofrer influência endogâmica e plasticidade adaptativa (Olden 2004, Vitule & Pozenato 2012, Cunnington & Fahrig 2010). Segundo Lomolino & Perault (2007), o tamanho morfológico é a principal característica do animal em lidar com as pressões ambientais, sendo elas naturais ou artificiais (Lomolino & Perault 2007, Amaral 2009, Montalvão et al. 2017).

Ao analisar a associação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) dos espécimes da área urbana com as variáveis ambientais (pressão sonora, temperatura e umidade do ar), observamos uma fraca correlação ou nenhuma correlação. Segundo Green & Middleton (2013), Oyamaguchi et al. (2016) e Bicalho (2018), a fraca correlação ou nenhuma correlação, pode ser explicada, uma vez que outras variáveis ambientais e/ou a disponibilidade de alimento estão associadas no processo de desenvolvimento dos indivíduos.

Em relação aos parâmetros acústicos, encontramos diferenças estatísticas para duração do canto e intervalo do canto, confirmando nossa hipótese de que existem diferenças acústicas entre populações dos dois ambientes analisados, conforme observado por Tessarolo et al. (2016) e Amaral (2009). Entretanto, Tessarolo et al. (2016) consideram a frequência dominante como sendo o principal parâmetro acústico para diferenciação. Em nosso estudo, encontramos diferenças estatísticas para duração do canto e intervalo do canto, confirmando nossa hipótese de que existem diferenças acústicas entre populações de diferentes ambientes. Contudo, para frequência dominante não foram encontradas diferenças significativas.

Dentre os parâmetros acústicos avaliados, a população de ambientes urbanos apresentou a duração do canto menor que a da área referência. O intervalo do canto também apresentou diferenças, sendo que ambiente urbano foi menor que área referência. A variação acústica pode ser decorrente do aumento da poluição sonora, uma vez que interfere nos sinais acústicos dos

animais (Sun & Narins 2005, Bee & Swanson 2007, Vargas-Salinas et al. 2014, Kruger & Preez 2016). A média do ruído sonoro do ambiente urbano foi maior (69,8) em relação à área de referência (54,9 dB). O nível de pressão sonora equivalente (leq) foi maior (74,9 dB) para ambiente urbano, em comparação com a área de referência (54,2 dB), estes valores foram significativos para diferenciar as localidades.

Em nosso estudo encontramos fraca, porém significativa associação do canto de *D. cruzi* com a poluição sonora. A variável frequência dominante na população urbana, apresentou associação negativa (-0,25) e intervalo do canto (-0,38). Entretanto, para os espécimes da área referência observamos correlação negativa para duração do canto (-0,20) e intervalo do canto (-0,31). Segundo Caorsi et al. (2017), algumas espécies de anuro tendem a diminuir alguns parâmetros do canto, sob grande exposição do ruído. A variável duração do canto da população de ambiente urbano, apresentou correlação positiva (0,25) e frequência do canto apresentou correlação positiva (0,41) para os indivíduos da área referência. Conforme observado por Kruger & Preez (2016), com espécie da família Hyperoliidae, o ruído emitido por agente antrópico mascarava o próprio chamado do espécime, tendendo a aumentar seu esforço de vocalização.

As temperaturas das áreas de coleta apresentaram diferenças significativas com as maiores médias de temperaturas para ambiente urbano (26,9°C) e menores para área referência (23,8 °C). A temperatura tem efeito em mecanismo fisiológico dos anfíbios influenciando seu estilo de vida, atividade vocal, entre outros (Rome et al. 1992). Nossos resultados apontaram correlação fraca, porém significativa para todos os parâmetros analisados do canto com a variável temperatura (Duração do canto 0,17, Frequência do canto -0,49 e Intervalo do canto -0,40) da população de ambiente urbano. A população da área referência apresentou associação significativa quando correlacionado com intervalo do canto (-0,36) e não significativa para frequência do canto e duração do canto. Segundo Merilä & Hendry (2014), a ausência de associação entre temperatura e o ambiente pode ser explicado pelo fato que a plasticidade do animal não consegue acompanhar as alterações ambientais. Neste sentido, a fraca correlação pode não significar que o ambiente não tenha um papel importante em determinados parâmetros (Merilä & Hendry 2014, Bicalho 2018). Conforme observado por Zweifel (1968), Schneider (1977), Gayou (1984), Wong et al. (2004), Lingnau & Bastos (2007) a temperatura influencia na musculatura ativa, como taxa de emissão e a taxa de repetição de pulso, enquanto que as variáveis que não necessitam de contração muscular, como frequência dominante, são menos afetadas, fato este observado neste estudo.

Para umidade relativa do ar também observamos diferenças, com ambiente urbano apresentando menor umidade (61,2%) em relação à área referência (82%). Nossos resultados apontaram correlação fraca, porém significativa para todos os parâmetros do canto da população da área referência (duração do canto, frequência do canto e intervalo do canto) com umidade do ar. Já a população urbana, apresentou associação apenas com frequência dominante e intervalo do canto. Segundo Silva et al. (2011), os fatores climáticos, como precipitação influenciam na atividade dos anuros nas regiões tropicais. Duellman & Trueb (1994) acrescentam que a umidade do ar pode influenciar na frequência dominante e taxa de repetição, pois os fatores climáticos podem acarretar em maior ou menor contração muscular laríngea devido às características ectotérmicas dos anuros. No entanto, a importância dessas variáveis ambientais pode variar entre espécies (Brooke et al. 2000).

5. CONCLUSÃO

Concluimos que a urbanização afetou *D. cruzi*, uma vez que animais de áreas urbanas apresentaram menor comprimento rostro-cloacal e alterações de parâmetros do canto. Essas variações estão sob efeito das variáveis ambientais analisadas (ruído, temperatura e umidade relativa do ar), que exercem influência na biologia dos anuros.

A compreensão da influência urbana na biota de parques urbanos amplia o conhecimento sobre os fatores que interferem nos parâmetros morfológicos e na estrutura do canto de anuros. Também auxiliará no desenvolvimento de estratégias mais eficientes para criação e manutenção de parques urbanos visando a conservação da biodiversidade nesses ambientes.

6. REFERÊNCIAS

- ADKINS, CA., STOTT, P. 1998. Home ranges, movements, and habitat associations of red foxes *Vulpes vulpes* in suburban Toronto, Ontario, Canada. *Journal of the Zoological Society of London*, 244: 335–346.
- ALHO, CJR. 2012. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estudos Avançados*, 26: 151-165.
- ALVAREZ, D., NICIEZA, AG. 2002. Efeitos da variação induzida no desenvolvimento larval de anuros com energia pós-metamórfica reservas e locomoção. *Oecologia*, 131:186-195.
- AMARAL, IB. 2009. Populações de *Hypsiboas albopunctatus* (Anura, Hylidae) de ambientes urbanos e rurais diferem em relação às vocalizações, morfometria e aos tamanhos populacionais? Dissertação de Mestrado/Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 44 f.
- AMMA, Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia. 2007. Plano de manejo parque flamboyant. CAU/GO.
- AMMA, Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia. 2018. Plano de manejo parque municipal Sullivan Silvestre vaca Brava. CAU/GO.
- ANDREANI, TL., OLIVEIRA, SR., GUERRA, V., BASTOS, RP., MORAIS, AR. 2018. O chamado agressivo de *Dendropsophus cruzi* (Pombal & Bastos, 1998) (Anura, Hylidae) no Brasil Central. *Zootaxa*. 4379: 137-139.
- BAILEY, LL. 2004. Evaluating elastomer marking and photo identification methods for terrestrial salamanders: marking effects and observer bias. *Herpetological Review*, 35:38-41.
- BARBER, JR., CROOKS, KR., FRISTRUP, KM. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 180-189.
- BASTOS, RP., BUENO, MAF., DUTRA, S., LIMA, LP. 2003. Padrões de vocalizações de anúncio em cinco espécies de hylidae (Amphibia: Anura) do Brasil Central. *Museu de Ciências e Tecnologia*, 16: 39-51.
- BEE, MA., SWANSON, EM. 2007. Mascaramento auditivo de cantos de anúncios de anuros pelo ruído do tráfego rodoviário. *Animal Behavior*, 74: 1765-1776.
- BICALHO, JF. 2018. A influência de fatores ambientais, morfológicas e temporais nas vocalizações de *Dendropsophus minutus* (Amphibia, Anura). Dissertação de mestrado/ Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 51 f.
- BLAUSTEIN, AR., HAN, BA., RELYEA, RA., JOHNSON, PTJ., BUCK, JC., GERVASI, SS., KATS, LB. 2011. The complexity of amphibian population declines: understanding the

role of cofactors in driving amphibian losses. *Annals of the New York academy of sciences*, 1223: 108 -119.

BRADFIELD, KS. 2004. Photographic identification of individual Archey's Frogs, *Leiopelma archeyi*, from natural markings. *DOC Science Internal Series*, 191:1-36.

BROOKE, PNR., ALFORD, A., SCHWARTZKOPF, L. 2000. Experimental and social factors influence chorusing behavior in a tropical frog: examining various temporal and spatial scales. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 49: 79-87.

BRUMM. H., SLABBEKOORN, H. 2005. Acoustic communication in noise. *Advances in the Study of Behavior*, 35:151–209.

CAORSI, VZ., BOTH, C., CECHIN, S., ANTUNES, R., BORGES-MARTINS, M. 2017. Effects of traffic noise on the calling behavior of two neotropical hylid frogs. *PLoS ONE*, 12: e0183342.

CAORSI, VZ., SANTOS, RR., GRANT, T. 2012. Clip or Snap? An Evaluation of Toe-Clipping and Photo-Identification Methods for Identifying Individual Southern Red-Bellied Toads, *Melanophryniscus cambaraensis*. *South American Journal of Herpetology*, 7:79-84.

CASAROLI, D., RODRIGUES, TR., MARTINS, AP., EVANGELISTA, AWP., JÚNIOR, JA. 2018. Padrões de chuva e de evaporação em Goiânia, Go. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 33: 247-256.

COSTA, HC., MARCUZZO, FFN., FERREIRA, OM., ANDRADE, LR. 2012. Espacialização e sazonalidade da precipitação pluviométrica dos estados de Goiás e Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 01:87-100.

CROOKS, KR., SUAREZ, AV., BOLGER, DT. 2004. Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape. *Biological Conservation*, 115: 451-462.

CUNNINGTON, GC., FAHRIG, L. 2010. Plasticity in the vocalizations of anurans in response to traffic noise. *Acta Oecologia*, 36: 463-470.

DENTON, JS., BEEBEE, TJC. 1993. Reproductive strategies in a female-biased population of natterjack toads, *Bufo calamita*. *Animal Behaviour*, 46:1169-1175.

DOWLING, JL., LUTHER, DA., MARRA, PP. 2012. Comparative effects of urban development and anthropogenic noise on bird songs. *Behavioral Ecology*, 23:201–209.

DUELLMAN, WE., TRUEB, L.1986. *Biology of amphibians*. Mc Graw-Hill Brook Co., 670p.

DUELLMAN, WE., TRUEB, L.1994. *Biology of amphibians*. 2 ed. Baltimore, Johns University Press. 670p.

FAIVOVICH, J., HADDAD, CFB., GARCIA, PC. DE A., FROST, DR., CAMPBELL, JA., WHEELER, WC. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference

to Hyliinae: a phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294: 1-240.

FORCADA, J., AGUILAR, A. 2000. Use of photographic identification in capture-recapture studies of Mediterranean monk seals. *Marine Mammal Science*, 16: 767-793.

FRANKHAM, R., BALLOU, JD., BRIDCOE, D. 2004. *Fundamentos de Genética da Conservação*. Sociedade Brasileira de Genética. SBG, Ribeirão Preto, 280p.

FROST, DR. 2018. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 Electronic Data base accessible at (<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.) American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 26/03/2018.

GAYOU, DC. 1984. Effects of temperature on the mating call of *Hyla versicolor*. *Copeia*, 3:733-738.

GIUNTA, MB. 2013. Análise de modelagem de previsão acústica e mapeamento sonoro para a cidade de São Carlos – SP. Dissertação de Mestrado/ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 155f.

GLOCKNER, DA., VENUS, SC. 1983. Identification, growth rate, and behaviour of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cows and calves in the waters off Maui, Hawaii 1977–1979. pp. 223–258 in R. Payne, (Ed.). *Communication and behavior of whales*. Westview Press, Colorado.

GOIÁS, Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges. 2010. *Perfil Competitivo das Regiões de Planejamento do Estado de Goiás*. Estado de Goiás.

GREEN, DM., MIDDLETON, J. 2013. Body size varies with abundance, not climate, in an amphibian population. *Ecography*, 36: 947-955.

GUIMARÃES, LD., BASTOS, RP. 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (anura, hylidae) durante a atividade reprodutiva. *Iheringia. Série zoologia*, 93:149-158.

IBGE. 2020a. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama> (Último acessado em 17/08/2020).

IBGE. 2020b. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/santa-rosa-de-goias/panorama> (Último acessado em 17/08/2020).

IUCN, The IUCN red list of Threatened Species. Version 2017-2. Disponível em: (<http://www.iucnredlist.org/>). Acessado em 12/08/2019.

KOPP, K., SIGNORELLI, L., BASTOS, R.P. 2010. Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no parque nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil. *Série Zoológica*, 100: 192-200.

- KRUGER, DJD., PREEZ, ELH. 2016. The effect of airplane noise on frogs: a case study on the critically endangered pickersgill's reed frog *Hyperolius pickersgilli*. *Ecological research*, 31:293-405.
- KURASHINA, N., UTSUNOMIYA, T., UTSUNOMIYA, Y., OKADA, S., OKOCHI, I. 2003. Estimating the population size of an endangered population of *Rana porosa brevipoda* Ito (Amphibia: Ranidae) from photographic identification. *Herpetological Review*, 34:348-349.
- LANZER, M., ZANNIN, PHT. 2007. Efeito do ruído de tráfego de veículos motorizados sobre aves que habitam um fragmento florestal urbano em Curitiba. Monografia, departamento de Zoologia do Setor de Ciências biológicas/ Universidade Federal do Paraná.
- LENGAGNE, T. 2008. Traffic noise affects communication behavior in a breeding anuran, *Hyla arborea*. *Biological Conservation*, 141: 2023-2031.
- LINGNAU, R., BASTOS, RP. 2007. Vocalizations of the Brazilian torrent frog *Hylodes heyeri* (Anura: Hylodidae): Repertoire and influence of air temperature on advertisement call variation. *Journal of Natural History*, 41:1227-1235.
- LOMOLINO, MV., PERAULT, DR. 2007. Body size variation of mammals in a fragmented, temperate rainforest. *Conservation Biology*, 21: 1059–69.
- LOSOS, JB. 2010. Adaptive radiation, ecological opportunity, and evolutionary determinism. *American Society Naturalists*, 175: 623-639.
- LUKANOV, S., SIMEONOVSKA-NIKOLOVA, D., TZANKOV, N. 2014. Effects of traffic noise on the locomotion activity and vocalization of the marsh frog, *Pelophylax ridibundus*. *North-Western Journal of Zoology*, 10: 359-364.
- MACLEAN, WP. 1985. Water-loss rates of *Sphaerodactylus parthenopion* (Reptilia: Gekkonidae), the smallest amniote vertebrate. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 82:759-761.
- MAFFEI, F. 2014. Relações entre variáveis ambientais e anfíbios anuros em áreas de cerrado e floresta estacional semidecidual. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências de Botucatu/ Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil, 104p.
- MARTINS, LA. 2009. Comportamento reprodutivo e social de *Scinax squalirostris* (Lutz, 1925) (Anura, Hylidae) sob influência de fatores ambientais. Dissertação de Mestrado/Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 90 f.
- MELLO, MP., PETERNELLI, L.A. 2013. Conhecendo o R: uma visão mais que estatística. Viçosa-Minas Gerais, ed. UFV, 222p.
- MERILÄ, J., HENDRY, AP. 2014. Climate change, adaptation, and phenotypic plasticity: the problem and the evidence. *Evolutionary Applications*, 7:1-14.

MONTALVÃO, MF., CASTRO, ALS., RODRIGUES, A.S. L., MENDES, B.O., MALAFAIA, G. 2017. Impacts of tannery effluent on development and morphological characters in a neotropical tadpole. *Science of the Total Environment*, 610-611:1595-1606.

NASCIMENTO, PC., LANI, JL., ZOFFOLI, HJO. 2013. Caracterização, classificação e gênese de solos hidromórficos em regiões litorâneas do Estado do Espírito Santo. *Jaboticabal*, 41:82-93.

OLALLA-TÁRRAGA, MA., DINIZ-FILHO, JAF., BASTOS, R.P., RODRÍQUEZ, M.A. 2009. Gradientes geográficos de tamanho corporal em regiões tropicais: déficit hídrico e tamanho do corpo de anuros no Brasil Cerrado. *Ecography*, 32: 581-590.

OLDEN, JD., POFF, NL., DOUGLAS, MR., DOUGLAS, ME., FAUSCH, KD. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology & Evolution*, 19:18-24.

OLIVEIRA, VLC. 2014. Influência do ruído ambiental em canções de um pássaro oscine e um subscine da mesma população. Dissertação de mestrado/ Universidade Federal de alfenas, alfenas, Minas Gerais, 52f.

OYAMAGUCHI, HM., OLIVEIRA, E., SMITH, TB. 2016. Environmental drivers of body size variation in the lesser tree frog *Dendropsophus minutus* across the Amazon-Cerrado gradient. *Biological Journal of Linnean Society*, 120:363-370.

PASSOS, MF. 2017. O impacto da poluição sonora da atividade mineradora na defesa de território e personalidade do canário-da-terra (*Sicalis flaveola*, Linnaeus, 1766). Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Exatas e biológicas, Departamento de biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente/ Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. 25f.

PENNA, M., NARINS, PM., FENG, AS. 2005. Thresholds for evoked vocal responses of *Eupsophus emiliopugini* (Amphibia, Leptodactylidae). *Herpetologica*, 61:1-8.

POMBAL JR, J.P., BASTOS, R.P. 1998. Nova espécie de *Hyla laurenti*, 1768 do centro-oeste brasileiro e a posição taxonômica de *H. microcephala weneri* Cochran, 1952 e *H. microcephala meridiana* B. Lutz, 1952 (Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional*, 390: 1-13.

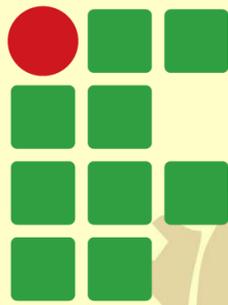
PREFEITURA DE GOIÂNIA.
<http://www4.goiania.go.gov.br/porta1/goiania.asp?s=2&tt=con&cd=1265> (Último acesso 22 de maio de 2018).

RILEY, S.P.D, 1999. Spatial Organization, Food Habits and Disease Ecology of Bobcats (*Lynx rufus*) and Gray Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in National Park Areas in Urban and Rural Main County, California. PhD dissertation, University of California, Davis.

- ROME, LC., STEVENS, ED., JOHN-ALDER, HB. 1992. The influence of temperature and thermal acclimation on physiological function. In: Environmental Physiology of the Amphibians. FEDER, ME., BURGGREN, WW., Eds, Chicago and London, The Univ. Chicago Press, 183-205p.
- ROOS, A. 2012. A biodiversidade e a extinção das espécies. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 7:1494-1499.
- SANSEVERINO, AM., NESSIMIAN, JL. 2008. Assimetria flutuante em organismos aquáticos e sua aplicação para avaliação de impactos ambientais. Oecologia Australis. 12: 382-405.
- SANTOS, LPS., SILVA, SS., NETO, ASS., SANTOS, LP., MENDES, TA. 2016. Análise preliminar de perigo decorrente da ocupação desordenada no entorno do parque municipal flamboyant, Goiânia, Goiás. Enciclopédia Biosfera, 13: 51.
- SCHNEIDER, H. 1977. Acoustic behavior and physiology of vocalization in the European tree frog, *Hyla arborea* (L.). In Taylor D.H (ed). The reproductive biology of amphibians. Springer, Boston, p. 295-335.
- SIEG, Sistema Estadual de Geoinformação. Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás. Sistema de Coordenadas Geográficas (WGS84). 2019 <http://www.sieg.go.gov.br/> (Último acessado em 14/09/2019).
- SILA, CA., ALMEIDA, MG. 2012. Parques Públicos em Goiânia: paisagens de consumo e de Representações sociais. Fragmentos de cultura, 22:269-280.
- SILVA, PG., PALUDO, GF., WACHLEVSKI, M. 2011. Atividade de vocalização de *Dendropsophus micros* (Peters, 1872) (Anura: Hylidae): influência da Temperatura, Umidade relativa do ar e densidade de indivíduos. Ecologia de campo na ilha da Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de pós-graduação em Ecologia. Florianópolis, 258 p.
- STUART, S., CHANSON, JS., COX, NA., YOUNG, BE., RODRIGUES, ASL., FISHMAN, DL., WALLER, RW. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, 306: 1783-1786.
- SUN, JWC., NARINS, PM. 2005. Os sons antropogênicos afetam diferencialmente a taxa de canto de anfíbios. Conservação Biológica, 121: 419-427.
- TÁRANO, Z., GUYER, C. 2001. Variation in male advertisement calls in the Neotropical Frog *Physalaemus enesefae*. Copeia, 2001: 1064-1072.
- TENNESSEN, JB., PARKS, SE., LANGKILDE, T. 2014. Traffic noise causes physiological stress and impairs breeding migration behaviour in frogs. Conservation Physiology, 2:1-8.

- TESSAROLO, G., MACIEL, N., MORAIS, AR., BASTOS, RP. 2016. Geographic variation in advertisement calls among populations of *Dendropsophus cruzi* (Anura: Hylidae). *Herpetological Journal*, 26: 219-224.
- TIGAS, LA., VAN VUREN, DH., SAUVAJOT, RM. 2002. Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. *Biological Conservation*, 108: 299-306.
- VALDUJO, PH., SILVANO, DL., COLLI, G., MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution and distribution patterns in brazilian cerrado, a neotropical hotspot. *South american journal of herpetology*, 7: 63-78.
- VARGAS-SALINAS, F., AMÉZQUITA, A. 2012. Traffic noise correlates with calling time but not spatial distribution in the threatened poison frog *Andinobates bombetes*. *Behaviour*, 150: 569–584.
- VIANA, MV., PINHEIRO, LAFV. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, 12: 25-42.
- VITULE, JRS., POZENATO, LP. 2012. Homogeneização biótica: Misturando organismos em um mundo pequeno e globalizado. *Estudos. Biologia Ambiente diversidade*, 34: 239-245.
- WHITEHOUSE, AM., HALL-MARTIN, AJ. 2000. Elephants in Addo Elephant National Park, South Africa: reconstruction of the population's history. *Oryx*, 34: 46–55.
- WILKENS, MR., SEDDON, N., SAFFRAN, RJ. 2013. Evolutionary divergence in acoustic signals: causes and consequences. *Trends in Ecology & Evolution*, 28:156–166.
- WILLIAMS, EE. 1972. The origin of faunas. Evolution of lizard congeners in a complex island fauna: a trial analysis. In. Dobzhansky, T., Hecht, M.K., Steere, W.C. (Ed.). *Evolutionary Biology*. Springer, Boston, M.A. Evolutionary biology. Springer, Boston, p. 47-89.
- WOLLERMAN, L. 1999. Acoustic interference limits call detection in a Neotropical frog *Hyla ebraccata*. *Animal Behaviour*, 57:529-536.
- WOLLERMAN, L., WILEY, RH. 2002. Background noise from a natural chorus alters female discrimination of male calls in a Neotropical frog. *Animal Behaviour*, 63:15–22.
- WONG, B., COWLING, ANN., CUNNINGHAM, RB., DONNELLY, CF. 2004. Do temperature and social environment interact to affect call rate in frogs (*Crinia signifera*)?. *Austral Ecology*, 29:209-214.
- ZAR, JH. 2010. *Biostatistical analysis*. New Jersey. Prentice Hall, 5ed. 947p.
- ZWEIFEL, RG. 1968. Effects of temperature, body size, and hybridization on mating calls of toads, *Bufo a. americanus* and *Bufo woodhousii fowleri*. *Copeia*, 2:269-285.

¹ Formatação de acordo com as normas da revista Biota Neotropica - ISSN 1676-0611.



INSTITUTO FEDERAL

Goiano

Campus
Urutaí

