



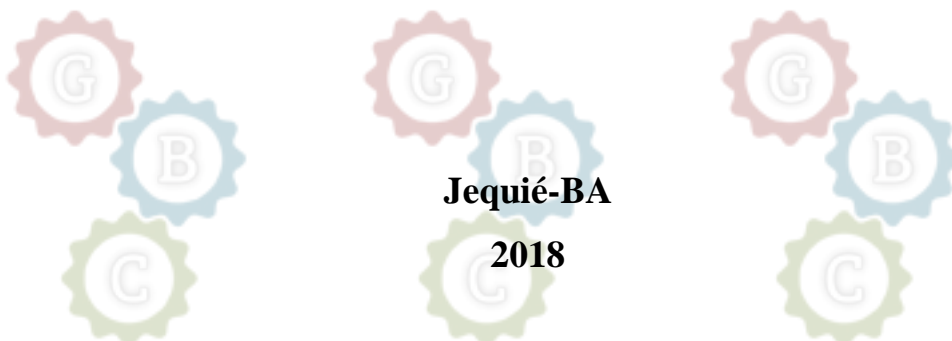
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA,
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

PARTILHA DE RECURSOS DE TRÊS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DO
GÊNERO *PHYSALAEMUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) NA
FLONA DE CONTENDAS DO SINCORÁ, ESTADO DA BAHIA

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

NATHANA RODRIGUES PEREIRA



Jequié-BA

2018

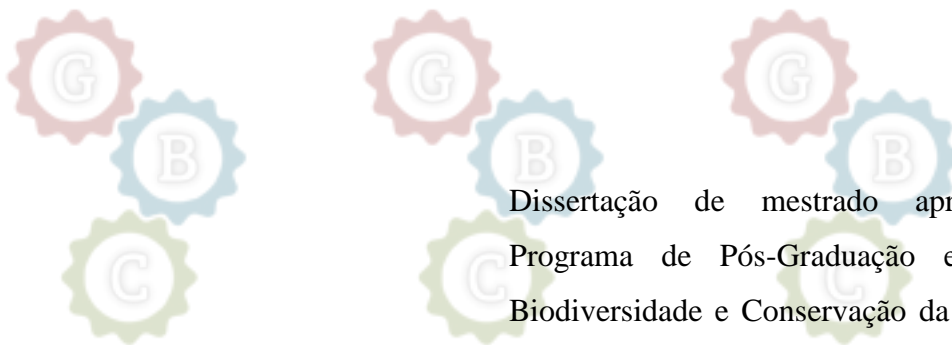
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



NATHANA RODRIGUES PEREIRA

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

**PARTILHA DE RECURSOS DE TRÊS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DO
GÊNERO *PHYSALAEMUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) NA
FLONA DE CONTENDAS DO SINCORÁ, ESTADO DA BAHIA**



Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para obtenção do título de Mestre em Genética, Biodiversidade e Conservação.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Juliana Zina
Co-orientador: Prof. Dr. André Teixeira da Silva



Jequié-BA
2018

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO

Campus Jequié-BA

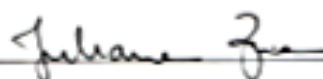
DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Partilha de recursos de três espécies simpátricas do gênero *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) na Flona de Contendas do Sincorá, estado da Bahia".

Autor (a): Nathana Rodrigues Pereira

Orientador (a): Profa. Dra. Juliana Zina Pereira Ramos

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO, pela Banca Examinadora:



Prof. Dra. Juliana Zina Pereira Ramos – UESB / Jequié - BA



Prof. Dr. Iuri Ribeiro Dias – UESC / Ilhéus -BA



Prof. Dra. Cynthia Peralta de Almeida Prado – UNESP / Jaboticabal – SP

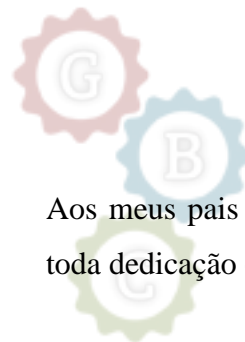
Data de realização: 28 de março de 2018.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Aos meus pais e irmãos, por toda dedicação e amor.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

AGRADECIMENTOS

Meu muito obrigada a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pelo apoio financeiro. À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e ao Programa de Pós Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação (PPGGBC) pela estrutura, suporte e transporte cedidos. À Floresta Nacional de Contendas do Sincorá, pela autorização para realização do estudo e pela estrutura.

À minha orientadora Juliana Zina, por tantos ensinamentos, dentro e fora da academia, por ser uma orientadora mais que presente, pelas broncas, por tolerar meus choros (Ju eles tem validade sim!) e por tantas gargalhadas. Obrigada por permitir que eu faça parte de sua vida.

Ao André Teixeira por todo o suporte e ensinamento.

À minha família do lab de Herpeto, que me acolheu e me ensinou tanto, por me suportarem ser tão mandona! Ao Gabi por ter me ajudado logo no início, me ensinando como coletar dados. Ao Deivson por toda colaboração e principalmente por escutar tantos desabafos e opiniões. Obrigada pelo apoio em todas as etapas, mas em especial nos campos, à Jamile, Marina e Silvana eu não teria conseguido se vocês não se disponibilizassem tanto. Marina, além dos campos, obrigada por parar sempre pra me ouvir. E Silvana muito obrigada por ser mais que uma colega de turma, por ser meu suporte, meu apoio e meu norte nessa caminhada, agora tenho mais um pedaço do meu coração que pulsa fora de mim.

Aos colegas de turma, Jennifer e Lucio, obrigada por compartilharem tantos momentos comigo, e por hoje serem meus amigos.

Às minhas amigas Julinha, Liz e Tinho pelo apoio de sempre, por nunca deixarem que eu me sentisse incapaz, vocês fazem toda a diferença na minha vida.

Aos meus pais e irmãos que fizeram de tudo e mais um pouco para que eu fizesse essa pós-graduação. Nenhum de vocês mediu esforços para que esse sonho se concretizasse. Eu sou uma sortuda por fazer parte dessa família. Obrigada pelo amor imensurável.

Aos meus filhos de quatro patas pelo amor incondicional.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

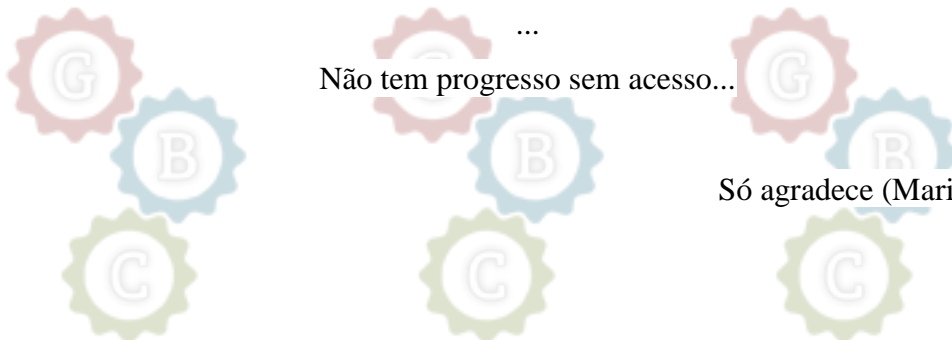


Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Só agradece a esse dia que foi dado
Agradece à natureza e o cuidado
Agradece, novo dia, outra chance de recomeçar

...

Não tem progresso sem acesso...



Só agradece (Marina Peralta)

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



BIOGRAFIA

Nathana Rodrigues Pereira, filha de Carlos Antônio Silva Pereira e Leila Regina Rodrigues Pereira, nascida em Jequié-BA, na tarde chuvosa de 19 de maio de 1992. Cursei o Fundamental I e II no Educandário Santa Teresinha, uma escola tradicional de Jequié-BA, e o ensino Médio no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães, Jequié-BA. Cursei Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Jequié. Após um ano e meio de formada, decidi inserir-me na pesquisa acadêmica, ingressando no Programa de Pós Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação desta universidade, onde estou dando continuidade à carreira enquanto complemento minha formação.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



RESUMO

No presente estudo procuramos elucidar, através da análise de diferentes dimensões de nicho, como se dá a partilha de recursos entre três espécies simpátricas de *Physalaemus*; *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri* em uma área de Caatinga no sudoeste do estado da Bahia. A partilha de recursos é uma importante forma por meio da qual as espécies sobrepõem os obstáculos impostos pela competição. Tanto a competição como a própria partilha de recursos podem influenciar a dinâmica das populações e organização da comunidade. Contudo, estudos sobre a partilha de recursos em diferentes dimensões de nicho (espacial, temporal, acústico e trófico) ainda são raros, principalmente em ambiente de Caatinga. A Caatinga é caracterizada principalmente por chuvas escassas e irregulares, embora elevadas temperaturas também sejam frequentemente associadas ao domínio. Esses dois atributos tornam as áreas de Caatinga ambientes hostis e, portanto, em teoria, pouco explorado por espécies que apresentam dependência de corpos de água para manutenção de suas populações e ausência de mecanismos fisiológicos elaborados para eliminação do calor adquirido do meio, tal como os anuros. Contudo, há grupos de espécies de sapos, rãs e pererecas que podem ser registrados no domínio morfoclimático da Caatinga. Este é o caso das três espécies simpátricas de *Physalaemus* aqui estudadas. Entre fevereiro de 2016 e fevereiro de 2018 estudamos a dieta, a forma pela qual as espécies usam seu ambiente, a temporada em que são registradas suas vocalizações e alguns de seus atributos morfológicos e reprodutivos a fim de verificarmos quais as dimensões são partilhadas e como esta partilha, caso ocorra, se dá. A análise de algumas dessas dimensões de nichos apontam para um gradiente oportunista-especialista. Hipotetizamos que as espécies co-ocorrem em virtude de uma sinergia de mecanismos de partilha em alguns dos nichos aqui analisados. Os dados do presente estudo, além de inéditos são fundamentais para o entendimento da dinâmica das espécies que ocorrem na Caatinga e apontam para estudos futuros que podem elucidar os mecanismos históricos por trás da ocupação deste ambiente.

Palavras-chave: Anuros; conservação; ecologia; recursos ambientais; semiárido.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação



ABSTRACT

In this present study, we focused on elucidating, through the analysis of different niche dimensions, how three sympatric species of *Physalaemus*; *P. albifrons*, *P. cicada* and *P. kroyeri* share the available resources in an area of Caatinga in the southwest of the state of Bahia. Resource partitioning is an important way in which species override the constraints imposed by competition. Both competition and resource sharing can influence community dynamics and organization. However, studies on the sharing of resources in different niche dimensions (spatial, temporal, acoustic and trophic) are still rare, especially in the Caatinga environment. The Caatinga is characterized mainly by sparse and irregular rains, although high temperatures are also frequently associated with the domain. These two attributes make the areas of Caatinga hostile environments and, therefore, in theory, little explored by species that present dependence of water bodies to maintain their populations and species that lack elaborated physiological mechanisms to eliminate the heat acquired from the environment, such as anurans. However, there are groups of species of frogs, toads and tree frogs that can be registered in the morphoclimatic domain of the Caatinga and, in some cases, exclusively observed in this one. This is the case of the three sympatric species of *Physalaemus* studied here. Between February 2016 and February 2018 we studied the diet, the way in which the species use their environment, the season in which they are recorded, their vocalizations and some of their morphological and reproductive attributes in order to verify which dimensions are shared and how this sharing, in case it occurs, is given. The present study is organized in only one chapter in which we analyzed all the collected data. In this single chapter we describe that sharing occurs in different niches and may involve all three species or only two of them. We hypothesize that species co-occur due to a synergy of sharing mechanisms and that the observation of these points to a gradient of specialization and opportunism regarding the existence of species in Caatinga areas. The data of the present study, besides being new to science, are fundamental for the understanding of the dynamics of the species that occur in the Caatinga and point to future studies that can elucidate the historical mechanisms behind the occupation of this environment.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Keywords: Anurans; conservation; ecology; environmental resources; semiarid.

LISTA DE FIGURAS

Área de Estudo

Figura 1. Mapa binário da distribuição geográfica de *Physalaemus albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri*. Fonte: Stein, M. G. (2015)17

Figura 2. Localização das áreas de estudo, evidenciando a localização da FLONA Contendas do Sincorá no estado da Bahia20

Figura 3. Corpos de água vistoriados no presente estudo, localizados na FLONA Contendas do Sincorá no estado da Bahia. A- Lagoa 1, B- Lagoa 2, C- Poça, D- Lagoa 320

Capítulo único

Fig. 1. Box plot do Comprimento Rostro Cloacal das espécies de *Physalaemus* estudadas na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil37

Figura 2. Período nos quais as espécies de *Physalaemus* (*Physalaemus albifrons*- PA, *P. cicada*- PC e *P. kroyeri*, P.K) ocorreram nos diferentes ambientes estudados (Lagoa 1-L1, Lagoa 2- L2, Lagoa 3-L3 e Poça- P), FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil..... 38

Figura 3. Índice de importância de cada item alimentar registrados nos conteúdos estomacais de *Physalaemus albifrons* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, sendo A- Detritos (AIA= 26,3), B- Hymenoptera (Formicidae) (AIA= 25,3), C- Coleoptera (AIA= 19,8), D- Errantia (AIA= 15,0), E- Plantae (AIA= 8,2), F- Blattodea (AIA= 3,8), G- Araneae (AIA= 1,7). F.O= Frequência de ocorrência, IAI= Índice alimentar de importância.....40

Figura 4. Índice de importância de cada itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais de *Physalaemus cicada* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, sendo A- Blattodea (Termitidae) (AIA= 49,6), B- Detritos (AIA= 21,1), C- Plantae (AIA= 8,6), D- Coleoptera (AIA= 8,4), E- Hymenoptera (Formicidae) (AIA= 4,7), F- Alimento não identificado (AIA= 4,39), G- Araneae (AIA= 1,1), H- Diptera (AIA= 1), I- Orthoptera (AIA= 0,9). F.O= Frequência de ocorrência, IAI= Índice alimentar de importância..... 41

Figura 5. Índice de importância de cada itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais de *Physalaemus kroyeri* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, sendo A- Blattodea (Termitidae) (AIA= 42,8), B- Coleoptera (AIA= 20,7), C- Hymenoptera (Formicidae) (AIA= 16,8), D- Alimento não identificado (AIA= 9,1), E- Detritos (AIA= 4,3), F- Plantae (AIA= 2,1), G- Araneae (AIA= 1,5), H- Blattodea (AIA= 0,9), I- Hemiptera (AIA = 0,7) J- Hymenoptera (Apoidea) (AIA= 0,5), K- Orthoptera (AIA= 0,5), L- Diptera (AIA= 0,2). F.O= Frequência de ocorrência, IAi= Índice alimentar de importância..... 41

Figura 6. Canto de anúncio de *Physalaemus albifrons* (oscilograma acima e espectograma abaixo), gravado na FLONA de Contendas do Sincorá, em 17 de novembro de 2017. Temperatura do ar: 24,8°C.....44

Figura 7. Canto de anúncio de *Physalaemus cicada* (oscilograma acima e espectograma abaixo), gravado na FLONA de Contendas do Sincorá, em 30 de maio de 2013. Temperatura do ar: 23,5°C44

Figura 8. Canto de anúncio de *Physalaemus kroyeri* (oscilograma acima e espectograma abaixo), gravado na FLONA de Contendas do Sincorá, em 30 de maio de 2013. Temperatura do ar: 24,1°C45

Figura 9. Boxplots dos atributos espectrais dos cantos analisados. A) Freq 95%, B) Freq 5%, C) 1QT Freq, D) 3QT Freq, E) Frequência dominante dos cantos de anúncio das espécies de *Physalaemus albifrons*, *Physalaemus cicada* e *Physalaemus kroyeri* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil46





LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categorias alimentares encontradas nos indivíduos de espécies de <i>Physalaemus</i> estudadas na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil.....	32
Tabela 2. Valores da frequência de ocorrência (FO), frequência de pontos (FP), índice de importância de cada item alimentar (IAi), para representação da composição da dieta de <i>P. albifrons</i>	39
Tabela 3. Valores da frequência de ocorrência (FO), frequência de pontos (FP), índice de importância de cada item alimentar (IAi), para representação da composição da dieta de <i>P. cicada</i>	39
Tabela 4. Valores da frequência de ocorrência (FO), frequência de pontos (FP) e índice de importância de cada item alimentar (IAi), para representação da composição da dieta de <i>P. kroyeri</i>	40
Tabela 5. Atributos espectrais e temporais do canto das três espécies de <i>Physalaemus</i> aqui estudada (<i>P. albifrons</i> , <i>P. cicada</i> e <i>P. kroyeri</i>) na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia	43



LISTAS DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

% = porcentagem

± = mais ou menos

1QF= intervalo interquartil de frequência que contém 25% e 75% da energia total, respectivamente

3QF = intervalo interquartil de frequência que contém 75% e 25% da energia total, respectivamente

A = amplitude

CRC = comprimento rostro cloacal

DN = duração da nota

DP = desvio padrão

Dr^a = Doutora

F5 = frequência que contém 5% e 95% da energia total, respectivamente

F95 = frequência que divide a nota em dois intervalos de frequência, que contém 95% e 5% da energia total, respectivamente

FD = frequência dominante

FLONA = Floresta Nacional

FO = frequência de ocorrência

FP = pontos relativos

h = hora

Hz = hertz

IA_i = índice alimentar do item alimentar i

IR = investimento reprodutivo

km = quilômetro

L1 = lagoa 1

L2 = lagoa 2

L3 = lagoa 3

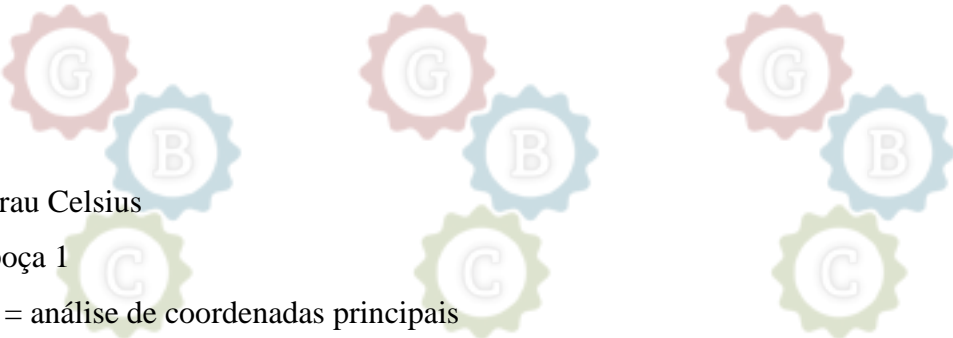
m = metro

MHNPJCH = Museu de História Natural de Jequié Coleção Herpetologica

ml = mililitros

mm = milímetro

N = número amostral



°C = grau Celsius

P1 = poça 1

PCoA = análise de coordenadas principais

Prof^a = professora

s = segundos

TA = tempo de ascensão da nota

TQ = tempo de queda

UESB = Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Gênero <i>Physalaemus</i>	15
2.2. Partilha de recursos na Caatinga.....	17
3. OBJETIVOS	19
4. ÁREA DE ESTUDO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO ÚNICO	26
Introdução	29
Material e Métodos	30
Área de Estudo.....	30
Coleta e análise dos dados.....	31
Resultados	35
Morfometria e investimento reprodutivo.....	35
Nicho espaço-temporal.....	38
Nicho trófico.....	39
Nicho acústico.....	43
Discussão	48
Morfologia e investimento reprodutivo.....	48
Nicho espaço-temporal.....	49
Nicho trófico.....	51
Nicho acústico.....	52
Referencias	54

1. INTRODUÇÃO GERAL

A coexistência de espécies que aparentemente apresentam as mesmas demandas ecológicas corresponde a um quebra-cabeça ecológico, visto que a competição é tida como um importante modulador da estrutura das comunidades (Begon, et al., 2007). Desta forma, na presença de potenciais competidores, a divisão dos recursos disponíveis pode ser a melhor estratégia que possibilita a manutenção das populações de espécies sintópicas. A isto é dado o nome de “partilha de recursos” (Begon, et al., 2007).

A partilha de recursos deve se manifestar de maneira distinta de acordo com a qualidade de recursos e o tempo em que os mesmos estão disponíveis, sendo que, em ambientes semiáridos, locais onde os recursos estão disponíveis em um curto período de tempo, a partilha dos mesmos deve ocorrer de maneira muito singular. Contudo, pouco se conhece sobre os mecanismos de partição de nicho na Caatinga. Este domínio morfoclimático por muito tempo foi negligenciado pela ciência, com ausência de estudos a despeito superexploração de seus recursos. Contudo, estudos realizados neste domínio mostram-se cada vez mais importantes dado que, embora a Caatinga seja exclusivamente brasileira, é a região menos protegida, tendo cerca de 2% de sua área total encerrada em Unidades de Conservação (Leal, et al., 2003).

Embora a Caatinga seja, por definição, um ambiente inóspito para grande parte das espécies que necessitam de recursos aquáticos durante parte de seu ciclo de vida, como o caso da grande maioria das espécies de anfíbios anuros (ver Wells, 2007), muitas espécies de sapos, rãs e pererecas ocorrem neste domínio (Frost, 2018). Na região da FLONA de Contendas de Sinorá, por exemplo, além de outras 21 espécies, encontramos coexistindo três espécies do gênero *Physalaemus*: *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri* (Correia et al. em preparação). Estudos com comunidades de anuros em ambientes de Caatinga não é tão comum, e o mesmo padrão é observado para estudos populacionais, o que dificulta o entendimento dos mecanismos ecológicos e fatores que permitem a coexistência das espécies nestes ambientes. A essas lacunas de conhecimento, Hortal, et al. (2015), baseado também em outros estudos que compartilhavam o mesmo objetivo, chamou de lacuna Prestoniana a ausência de dados sobre a abundância, dinâmica das populações no tempo e espaço e de lacuna Eltoniana a ausência de conhecimentos sobre as interações ecológicas e o efeito destas na sobrevivência e *fitness* das espécies. Nomear as categorias de conhecimento as quais seria preciso uma maior devoção por parte da ciência é o primeiro passo para o delineamento de

estratégias de conservação que sejam eficientes e que maximizem o uso dos poucos recursos financeiros que são direcionados para a causa ambiental.

O gênero *Physalaemus*, descrito por Fitzinger em 1826, é um gênero composto por 48 espécies que ocorrem em áreas do norte da Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai, Brasil, Guianas, Colômbia até o sul da Venezuela (Frost, 2018). Ao longo desta distribuição, as espécies representantes do gênero ocorrem tanto em ambientes úmidos e florestados (Floresta Amazônica e Mata Atlântica), como também em ambientes fortemente sazonais e sujeitos a secas periódicas (Cerrado e Caatinga) (Amphibia-Web, 2018). A sua ocorrência em uma grande diversidade de biomas e climas prediz que as características ecomorfológicas e as estratégias comportamentais das espécies de *Physalaemus* os tornam aptos a sobrepujar obstáculos de diferentes naturezas (abiótico e bióticos), resultando no sucesso evolutivo das unidades taxonômicas.

Em muitos de seus locais de ocorrência, diferentes espécies do gênero podem coexistir (Moraes, et al., 2007; Zina, et al., 2007; Dias, et al., 2014; Gambale, et al., 2014), sendo comum a coocorrência das mesmas espécies em diferentes locais [e.g. *P. cuvieri* Fitzinger, 1826 e *P. centralis* Bokermann, 1952 (Zina, et al., 2007 e Gambale, et al., 2014); *P. cicada* Bokermann, 1966 e *P. kroyeri* (Reinhardt & Lutken, 1862) (Lantyer-Silva, 2013 e presente estudo)]. *Physalaemus albifrons* (Spix, 1824), *P. cicada* e *P. kroyeri* fazem parte do rol de espécies que podem ser observadas na mesma localidade. Todas apresentam a maior porcentagem de sua distribuição geográfica abarcando estados nordestinos e, em grande extensão, áreas de semiárido (Frost, 2018).

As lacunas de conhecimento preenchidas subsidiariam medidas para a proteção de espécies e delimitação de áreas prioritárias para a conservação (Primack & Rodrigues, 2001), tão necessárias em um país megadiverso como o Brasil e nos seus recantos mais negligenciados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gênero *Physalaemus*

Atualmente são registradas no mundo cerca de 6898 espécies de anfíbios anuros (Frost, 2018), sendo a maior riqueza encontrada na região neotropical (Duellman & Trueb, 1986). Dentre as famílias descritas está a Leptodactylidae, com 204 espécies (Frost, 2018), dentre as quais o gênero *Physalaemus* representa 23% da riqueza da família (Frost, 2018).

Uma revisão taxonômica das espécies de *Physalaemus* foi realizada por Nascimento et al. (2005) que agruparam o gênero em grupo de espécies utilizando padrões morfológicos, morfométricos e osteológicos. Estes autores propuseram sete grupos de espécies, sendo eles: *Physalaemus cuvieri*, *P. signifer*, *P. deimaticus*, *P. gracilis*, *P. heinselii*, *P. orfersii* e *P. albifrons*. Embora algumas espécies tenham sua biologia conhecida (e.g. Barreto & Andrade, 1995; Brasileiro & Martins, 2006; Pupin, et al. 2010; Gally, et al., 2012), pelo menos metade das espécies de *Physalaemus* não foram foco de estudos de populações e/ou comunidades. Dentre as espécies cuja ecologia e biologia ainda não foram descritas, encontram-se as três que são foco deste estudo: *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri*.

São características da espécie *P. albifrons*, que pertence ao grupo de *P. cuvieri* (Lourenço, et al, 2015), o tamanho médio, com CRC variando de 21,3 a 31,2 mm em machos e 18,1 a 33,8 mm em fêmeas (Vieira, et al., 2007). Tal como as espécies pertencentes ao seu grupo (ver Nascimento et al., 2005), apresenta crânio mais largo que longo, ademais, próximo da articulação tíbio tarsal, verifica-se a presença de um segundo tubérculo (Nascimento, et al., 2005), sendo esta característica importante para sua diferenciação das outras duas espécies aqui estudadas. Sua distribuição geográfica abrange o sul do estado de Minas Gerais até o norte do Maranhão (Frost, 2018) (Figura 1). Apresenta atividade exclusivamente noturna e pode ser encontrada vocalizando em pequenas depressões às margens dos corpos de água temporários (Vieira, et al. 2007; Correia, em preparação).

A espécie *P. cicada* é a menor média de CRC dentre as espécies aqui estudadas de 18,9 a 30,8 mm (machos e fêmeas) (Santana & Juncá, 2005). Sua distribuição geográfica é mais restrita, ocorrendo exclusivamente no nordeste do Brasil em áreas de Caatinga (Figura 1) (Arzabe & Silvano, 2004; Frost, 2018). Apresenta uma mancha amarelada nas partes ocultas das coxas, característica que diferencia esta espécie de *P. albifrons* e *P. kroyeri*. Sua atividade de vocalização é exclusivamente noturna, quando pode ser observada parcialmente submersa ou na vegetação aquática (Vieira, et al. 2007).

Já a espécie *P. kroyeri*, que pertence também ao grupo de *P. cuvieri* (Nascimento, et al., 2005; Lourenço, et al, 2015), tem sua distribuição geográfica do norte de Minas Gerais até o norte dos estados do Piauí e da Paraíba (Frost, 2018) (Figura 1), onde pode ser encontrada em áreas de Mata Atlântica, de Caatinga e áreas ecotonais entre esses dois domínios. Apresenta CRC variando de 27,1 a 35,1mm em machos e 27,1 a 33,5 mm em fêmeas e um marcado polimorfismo de coloração dorsal (Gally & Zina, 2013). Em ambientes ecotonais pode ser registrada ao longo de vários meses em atividade de vocalização, sendo sua atividade

reprodutiva mais intensa após os períodos de forte chuva (Gally & Zina, 2013). Vocaliza exclusivamente à noite, e, à semelhança das outras espécies, pode ser encontrada vocalizando às margens de corpos de água temporários e permanentes em pequenas depressões associadas ou não a vegetação marginal (Gally & Zina, 2013).



Figura 01. Fotos das espécies foco de estudo: A-*Physalaemus albifrons*, B- *Physalaemus cicada*, C-*Physalaemus kroyeri*. Fonte: o autor.

2.2. Partilha de recursos na Caatinga

Competição e predação são considerados dois dos principais moduladores ecológicos de uma comunidade (Begon et al., 2007). Uma determinada população de uma dada espécie, por exemplo, pode sofrer redução em seu crescimento populacional, diminuindo sua abundância ou ter alterações quanto a índices de sobrevivência em virtude da exploração dos mesmos recursos por outra espécie (Begon et al., 2007). As espécies que competem podem assim eliminar uma as outras de habitats particulares, interferindo na dinâmica populacional das entidades taxonômicas envolvidas e, em última instância, na dinâmica da comunidade

como um todo (Begon et al., 2007). Utilizar recursos disponíveis de modo distinto tem sido uma estratégia que possibilita a coexistência de espécies em um processo denominado partilha de recursos.

A partilha de recursos para anfíbios anuros pode ocorrer em diferentes níveis, podendo ser espacial, temporal, acústico e trófico. A partilha no nível espacial compreende a utilização do habitat de diferentes formas, incluindo o uso de diferentes sítios de vocalização (Prado et al., 2005; Bertoluci & Rodrigues, 2002). A segregação temporal está intimamente relacionada com as condições físicas do ambiente, sendo este utilizado em momentos diferentes do dia ou do ano para a atividade reprodutiva (Toledo, et al., 2003). Na partilha em nível acústico as diferenças nas vocalizações ocorrem principalmente na frequência, repetição, duração e intervalo do canto (ver Zina & Haddad, 2006). Em relação à dieta, as espécies podem partilhar as presas tanto quanto em relação a composição (tipos e tamanhos) (Toft, 1981) quanto no que diz respeito a frequência de ocorrências (Lima & Moreira, 1993).

Estudos comparativos sobre a autoecologia e história natural de espécies simpátricas e taxonomicamente próximas de anuros ainda são escassos, embora estes aspectos tenham fundamental importância não apenas para elucidação das relações filogenéticas entre espécies do mesmo grupo, mas também para a compreensão dos mecanismos que atuam na segregação das espécies no ambiente (ver Zina, 2006). Os poucos estudos disponíveis sobre o tema foram realizados em ambiente de Mata Atlântica (Zina & Haddad, 2007; Lima et al., 2010) e Floresta Amazônica (Hödal,). Com isso, a lacuna de conhecimento a respeito da dinâmica de espécies da região nordeste, sobretudo da Caatinga, ainda persiste.

A Caatinga é um domínio morfoclimático inserido no conhecido polígono das secas. É um domínio com formações heterogêneas semiáridas caracterizado por precipitações escassas e irregulares que influenciam na distribuição e permanência da fauna e flora (Silva, et al., 2003; Ab'Saber, 2003). Em zonas semiáridas, tanto os ambientes aquáticos, utilizado por muitas espécies de anuros para a reprodução (Wells, 2007), como os recursos alimentares podem se tornar escassos durante longos períodos e, após as primeiras chuvas, tornarem-se momentaneamente disponíveis. Neste momento, em teoria, as relações de competição se tornariam ainda mais evidentes, tornando o uso de mecanismos de segregação e partilha ecológica fundamentais, e estudos sobre o assunto ainda mais interessantes. Não obstante, ambientes sazonais de forma geral são pouco estudados por motivos que perpassam desde a dificuldade em se ter acesso aos dados biológicos nestes ambientes até a sua aparente pobreza biológica.

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo avaliar como os recursos disponíveis no ambiente são partilhados por três espécies simpátricas do gênero *Physalaemus* em uma área de Caatinga no sudoeste do estado da Bahia. Mais especificamente, visamos comparar o uso do ambiente, a temporada reprodutiva, os parâmetros acústicos das vocalizações de anúncio, e a composição da dieta e métricas a ela associada entre as espécies aqui estudadas.

4. ÁREA DE ESTUDO

A coleta de dados foi realizada na Floresta Nacional de Contendas do Sincorá (FLONA Contendas do Sincorá) ($13^{\circ}55'27,4''S$; $41^{\circ}06'57,6''O$) (Figura 2), cuja área aproximada é de 11034 ha, localizada em município homônimo, estado da Bahia. A FLONA Contendas do Sincorá foi criada por decreto presidencial em 21 de setembro de 1999 (Brasil, 1999), que inicialmente era uma fazenda utilizada para extração de carvão vegetal, porém como a empresa proprietária não obteve o lucro desejado, trocou a propriedade por créditos de reposição florestal com o governo (Brasil, 2006). Até o momento, somente os dados presentes no seu plano de manejo (que é inadequado e desatualizado) estão disponíveis na literatura. O clima da região é do tipo “BSwh” segundo a classificação de Koppen, com elevada temperatura média anual ($\sim 23,5^{\circ}C$) e baixo índice de umidade e de precipitação (Brasil, 2006).

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

de *Physalaemus* que ocorrem na FLONA. Para tanto, vistoriamos quatro corpos de água temporários, sendo três deles localizados em ambiente aberto (Lagoa 1- L1, Lagoa 2, L2 e Poça, P) (Figura 3 A, B, C), com vegetação marginal variando de arbóreo, arbustiva e herbácea, e um em ambiente sombreado caracterizado pela presença de vegetação arbustiva-arbórea (Lagoa 3- L3) (Figura 3D).

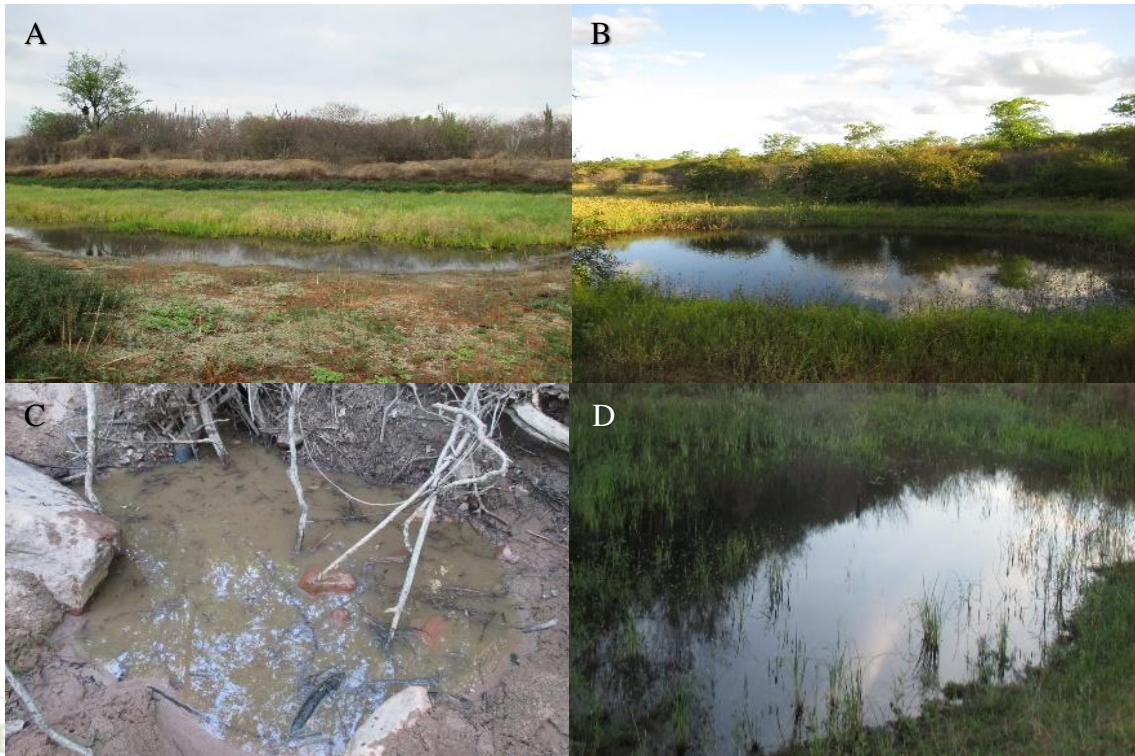


Figura 3. Corpos de água vistoriados no presente estudo, localizados na FLONA Contendas do Sincorá no estado da Bahia. A- Lagoa 1, B- Lagoa 2, C- Poça, D- Lagoa 3.

O presente estudo encontra-se organizado em apenas um capítulo no qual analisamos e discutimos todos os dados coletados ao longo do período de estudo e que pretendemos publicar em revista científica especializada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. 2ª edição, São Paulo: Ateliê Editorial.

AMPHIBIA-WEB, 2018. Amphibia Web: an Online Reference. (26 de janeiro de 2018). Disponível em: <https://amphibiaweb.org>. University of California, Berkeley, CA, USA.¹¹

ARZABE C.; SILVANO, D. 2004. *Physalaemus cicada*. In IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. Electronic database accessible at www.iucnredlist.org. Captured on 11 October 2011.

BARRETO, L.; ANDRADE, G. V. 1995. Aspects of the reproductive biology of *Physalaemus cuvieri* (Anura: Leptodactylidae) in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, Leiden, 16(1):67-76

BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J. L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.

BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, 42 (11): 287-297, 2002.

BRASIL, 1999. Decreto de 21 de setembro de 1999. Criação da Floresta Nacional de Contendas do Sincorá, Brasília, Brasil.

BRASIL. 2006. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA. Plano de manejo: Floresta Nacional Contendas do Sincorá. Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BRASILEIRO C.A., MARTINS M. 2006. Breeding biology of *Physalaemus centralis* Bokermann, 1962 (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. *J Nat Hist*. 40;17-18:1199-1209.

DUELLMAN, W.E. & L. T RUEB. 1986. *Biology of Amphibians*. New York, McGraw-Hill Book, 670p.

FROST, D. R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (26 de janeiro de 2018). Disponível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

GALLY, M., LANTYER-SILVA, A. S. F., ZINA, J. 2012. Death feigning in *Physalameus kroyeri* (Reinhardt and Lutken, 1862) (Anura, Leiuperidae). *Herpetology Notes*, volume 5: 133-135.

GALLY, M., ZINA, J. 2013. Reproductive behaviour of *Physalaemus kroyeri* (Anura: Leiuperidae) in the municipality of Jequié, state of Bahia. *Journal of Natural History*, 10.1080/00222933.2013.769643.

GAMBALE, P. G., WOITOVICZ-CARDOSO, M., VIEIRA, R. R., BATISTA, V. G., RAMOS, J., BASTOS, R. P. 2014. Composição e riqueza de anfíbios anuros em remanescentes de Cerrado do Brasil Central. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 104(1):50-58.

HORTAL, J., BELO, F. DE, DINIX-FIHO, J. A. F., LEWINSOH, T. M., LOBOJ. M., LADLE, R. J. 2015. Annual Review of ecology, evolution, and Systematics, vol. 46:523-549.

LANTYER-SILVA, A. S. F., SIQUEIRA JUNIOR, S., ZINHA, J. 2013. Checklist of amphibians in a transitional area between the Caatinga and the Atlantic Forest, central-southern Bahia, Brazil. *Check List* 9(4): 725–732.

LEAL, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. 2003. Ecologia e Conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C.(Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 337-366.

LIMA, A. P., MOREIRA G. 1993. Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae). *Oecologia* 95: 93-102.

LIMA, J. E. P. & RODDER D.; SOLÉ, M. 2010. Diet of two sympatric *Phyllomedusa* (Anura: Hylidae) species from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil. *North-Western Journal of Zoology* 6(1): 13-24.

LOURENÇO, L. B., C. P. TARGUETA, D. BALDO, J. NASCIMENTO, P. C. DE A. GARCIA, G. V. DE ANDRADE, C. F. B. HADDAD, S. M. RECCO-PIMENTEL. 2015. Phylogeny of frogs from the genus *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 92: 204–216.

NASCIMENTO, L. B.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G. 2005. Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826. *Arquivos do Museu Nacional* 63(2): 297-320.

PRADO, C. P. DE A., UETANABARO, M., HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26 (2005): 211-221.

- PRIMACK, R. B., RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Ed. Vida. 327 p.
- PUPIN, N.C., GASPARINI, J.L., BASTOS, R.P., HADDAD, C.F.B., PRADO, C.P.A. 2010. Reproductive biology of an endemic *Physalaemus* of the Brazilian Atlantic forest, and the trade-off between clutch and egg size in terrestrial breeders of the *P. signifer* group. *Herpetol J.* 20:147–156.
- SANTANA, A.S.; JUNCÁ, F.A. 2007. Diet of *Physalaemus cf. cicada* (Leptodactylidae) and *Bufo granulatus* (Bufonidae) in a semideciduous forest. *Brazilian Journal of Biology* 67(1): 125-131.
- SILVA, R. A. da; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. 2003. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 337-366.
- STEIN, M. F. 2015. *Biogeografia e conservação dos anfíbios da Caatinga*. Brasília: Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado em Ecologia, 66p.
- TOFT, C. A. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *J Herpetol* 15: 139±144.
- TOLEDO, L. F., ZINA, J., HADDAD, C. F. B. 2003. Distribuição Espacial e Temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, v. 3, n. 2 – P. 136-149.
- VIEIRA, W, L. S., ARZABE, C., SANTANA, G. G. 2007. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri Paraibano, nordeste do Brasil. *Oecol. Brasil*, 11 (3): 383-396.
- WELLS, K. D. 2007. *The ecology and behavior of amphibians*. Chicago: The University of Chicago Press.
- ZINA, J. 2006. *Ecologia e Biologia Reprodutiva de duas espécies simpátricas do gênero *Aplastodiscus* na Serra do Japi, Município de Jundiá, Estado de São Paulo*. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Instituto de Biociências – Rio Claro.
- ZINA, J., HADDAD, C. F. B. 2006. Acoustic Repertoire of *Aplastodiscus Arildae* and *A. Leucopygius* (Anura: Hylidae) in Serra do Japi, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 1(3), 2006, 227-236.
- ZINA, J., HADDAD, C. F. B. 2007. Courtship Behavior of Two Treefrog Species, *Aplastodiscus arildae* and *A. leucopygius* (Anura: Hylidae), from the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. *Herpetological Review* 38(3), 282-285.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



CAPÍTULO ÚNICO

Partilhar ou Compartilhar? Uso de recursos por espécies de *Physalaemus* em ambiente de Caatinga no centro sul da Bahia

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Nathana Rodrigues Pereira, Juliana Zina e André Teixeira da Silva


Artigo a ser submetido para a revista South American Journal of Herpetology



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Partilhar ou Compartilhar? Uso de recursos por espécies de *Physalaemus* em ambiente de Caatinga no centro sul da Bahia

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Nathana Rodrigues Pereira^{1*}, Juliana Zina¹ e André Teixeira da Silva¹

1. Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – *Campus Jequié*, Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Jequiezinho, CEP 45208-409, Jequié, Bahia, Brasil.

* Autor correspondente. E-mail: nathana.rope@gmail.com

Cabeçalho sugerido: Uso de recursos por espécies de *Physalaemus* em ambiente de Caatinga



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Partilhar ou Compartilhar? Uso de recursos por espécies de *Physalaemus* em ambiente de Caatinga no centro sul da Bahia

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
Nathana Rodrigues Pereira^{1*}, Juliana Zina¹ e André Teixeira da Silva¹

1. Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Campus Jequié, Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Jequiezinho, CEP 45208-409, Jequié, Bahia, Brasil.

* Autor correspondente. E-mail: nathana.rope@gmail.com

Resumo. O objetivo do presente trabalho foi analisar a partilha de recursos em três espécies congêneres e simpátricas de *Physalaemus* (*P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri*) em um ambiente de Caatinga. Durante o período de fevereiro/2016 a fevereiro/2018, vistoriamos quatro corpos d'água na FLONA de Contendas do Sincorá, no centro sul do estado da Bahia. A análise dos parâmetros acústicos dos cantos de anúncio das três espécies estudadas indicou que as mesmas utilizam diferentes estratos acústicos e diferentes atributos temporais, de modo que as vocalizações desempenham um papel fundamental no isolamento reprodutivo das espécies. Quanto ao nicho trófico, apesar da alta sobreposição de presas, distintos valores referentes a importância de cada item alimentar mostraram diferença entre pelo menos duas das três espécies de *Physalaemus*. Observamos também uma distinção quanto a amplitude do nicho espaço/temporal utilizado pelas espécies aqui estudadas. Por meio do presente estudo evidenciamos que há uma somatória de efeitos de segregação entre as espécies em todas as dimensões analisadas. Observamos também que o modo como essas espécies utilizam o recurso disponível sugere a existência de uma diferenciação entre as espécies mais generalistas e mais especialistas. O presente estudo é pioneiro na elucidação do modo e intensidade com o qual espécies aparentadas de anuros partilham seus recursos na Caatinga.

Palavras-chave: Semiárido; ecologia; modelo ecológico; nicho; partilha.

Introdução

Em ecologia, duas forças são consideradas como importantes para a estruturação de uma comunidade: competição e predação (Begon, et al., 2007), sendo que ambas podem também se interrelacionar (e.g. altas taxa de predação provocariam redução de competidores) (Ricklefs, 2012). Competição é qualquer uso ou defesa de recurso por um indivíduo que reduz a disponibilidade deste recurso para outro indivíduo e, por consequência o seu *fitness* (Ricklefs, 2012). Portanto, a competição é um fator importante na determinação de quais espécies podem coexistir num dado habitat (Ricklefs, 2012).

Uma das formas de sobrepujar os obstáculos gerados por uma potencial competição por recursos é o uso dos mesmos de maneira distinta, no que chamamos de partilha de recursos (Schoener, 1968). A partilha de recursos, portanto, seria também um dos organizadores da comunidade. Contudo, raros são os estudos que se debruçam sobre essa temática, de modo que a ausência de informações fundamentais, que explicariam a forma como as espécies se relacionam com o seu meio abiótico e biótico, é um obstáculo para a elucidação de parte da complexidade ecológica em que as espécies estão engendradas, bem como as relações de causa e efeito dentro de uma comunidade. Faz-se cada vez mais necessário que estas lacunas de conhecimento (ver Hortal, et al., 2015) sejam preenchidas, não apenas porque avolumariam o conhecimento de base, fundamental para o entendimento das relações de parentesco entre as espécies, mas também porque subsidiariam ações em conservação mais eficazes direcionadas a unidades taxonômicas e domínios morfoclimáticos particulares. Isto é especialmente importante no caso de ambientes subestudados e que, a despeito disso, apresentam uma rica fauna e uma história evolutiva interessante, como o caso da Caatinga (Leal, et al., 2003).

A Caatinga é um domínio morfoclimático caracterizado pela escassez e imprevisibilidade de chuvas (Fernandes, 1999). Quando a chuva chega a Caatinga muda a sua configuração e, junto com ela, devem mudar também as relações ecológicas entre as espécies. Contudo, o pouco conhecimento disponível acerca da composição de espécies deste domínio se estende para como se dá a dinâmica das relações ecológicas estabelecidas entre as espécies que nele ocorrem.

O estudo da forma através da qual as espécies usam o espaço para fins reprodutivos, a temporada de atividade e o espectro acústico explorado pelas espécies simpátricas de anuros são três dimensões de nicho que podem ser estudadas para determinarmos como as espécies coexistem em um período importante (reprodução) (Cardoso, et al., 1989; Haddad, 1991;

Eterovick & Sazima, 2000, Zina, et al., 2007 a,b), momento no qual as relações competitivas podem se intensificar. Contudo, há outras dimensões que podem ser estudadas, tais como a dimensão trófica, que, a princípio pode estar indiretamente relacionada a habilidade reprodutiva (Alcock, 2011). Cada uma dessas dimensões acima mencionada pode agir sozinha ou de maneira sinérgica na determinação de como as espécies de anuros partilham seus recursos e a intensidade e importância de cada dimensão estaria sujeita a fatores intrínsecos de cada espécie e grupo e fatores extrínsecos (relacionados a idiosincrasias do meio).

Embora, dentre os anuros, poucas espécies sejam consideradas como especialistas típicas, é possível que, em um dado ambiente, possa haver diferenças quanto a exploração de recursos disponíveis, sendo que algumas espécies podem ser mais generalistas/oportunistas enquanto outras adotariam estratégias de melhor exploração de uma menor variedade de recursos. Na Caatinga, a vantagem competitiva de cada uma destas estratégias está sujeita a própria dinâmica do ambiente, que é caracteristicamente instável. Invariavelmente, a sobrevivência e perpetuação neste domínio está atrelada a existência de adaptações (anatomofisiológicas e comportamentais), sendo elas reconhecidas em algumas espécies de plantas (e.g. Machado & Lopes, 2003) e de animais (e.g. Rodrigues, 2003; Navas, et al., 2004)

No presente trabalho objetivamos avaliar como os recursos disponíveis no ambiente são partilhados por três espécies simpátricas do gênero *Physalaemus* na Caatinga baiana. Para tanto, analisamos a dieta, parâmetros acústicos do canto de anúncio e o uso de habitat e a temporada reprodutiva pelas três espécies avaliadas. O presente estudo é pioneiro nesta abordagem e é a base para o entendimento das relações entre as espécies e entre elas e a Caatinga, podendo auxiliar futuras ações de proteção da biodiversidade neste domínio.

Material e Métodos

Área de Estudo

A coleta de dados foi conduzida em uma área protegida de Caatinga (Floresta Nacional- FLONA) (13°55'27,4"S; 41°06'57,6"O; 377 m), localizada no município de Contendas do Sincorá, sudoestes do estado da Bahia, Brasil. A área está inserida no semiárido nordestino caracterizado pelo clima do tipo "BSwh" segundo a classificação de Köppen (1936), com altas temperaturas e baixo índice pluviométrico. A estação seca na região é prolongada e as chuvas escassas e irregulares. O período de coleta de dados deu-se entre os

meses de fevereiro de 2016 a fevereiro de 2018, e os meses chuvosos foram novembro/2016, novembro/2017 e fevereiro/2018 e a temperatura média anual no período de coleta de 23,1°C.

Quatro corpos d'água lênticos foram vistoriados no presente estudo, todos eles categorizados como temporários, devido ao fato de secarem por completo durante pelo menos um mês. Três deles nomeamos como lagoas temporárias (L1, L2 e L3) e um deles chamamos de poça (P1). O critério aqui utilizado para o uso de um nome ou outro foi a dimensão (diâmetro e profundidade máxima) do corpo d'água. A L1 localiza-se em ambiente aberto, apresenta 2,5 m de profundidade máxima e 30 m de diâmetro máximo (medido no período de maior cheia), vegetação marginal caracterizada pela presença de arbustos e plantas herbáceas. A L2 também se localiza em ambiente aberto, apresenta 1,3 m de profundidade máxima e 12 m de diâmetro máximo (medido no período de maior cheia), vegetação marginal caracterizada pela presença de arbustos e plantas herbáceas. A L3 localiza-se em ambiente fechado, apresenta 0,7 m de profundidade máxima e 3 m de diâmetro máximo (medido no período de maior cheia), vegetação marginal arbustiva-arbórea. A P1 localiza-se em ambiente sombreado, apresenta 0,4 m de profundidade máxima e 2 m de diâmetro máximo (medido no período de maior cheia) e vegetação marginal caracterizada pela presença de plantas arbóreas.

Espécies alvo

São três espécies do gênero *Physalaemus* que são foco deste estudo: *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri*. Alguns espécimes-testemunho foram coletados (licença nº 53858-1) e eutanasiados com lidocaína a 5%, fixados em formaldeído a 10% e conservados em álcool 70%. Os mesmos estão tombados na coleção zoológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Campus Jequié, sob responsabilidade da professora Dr^a. Juliana Zina (MHNJCH – 1105; MHNJCH – 1111; MHNJCH – 1112; MHNJCH – 1113; MHNJCH – 1114; MHNJCH – 1146; MHNJCH – 1147; MHNJCH – 1148; MHNJCH – 1149; MHNJCH – 1150; MHNJCH – 1151; MHNJCH – 1152; MHNJCH – 1153; MHNJCH – 1154; MHNJCH – 1155; MHNJCH – 1156; MHNJCH – 1163).

Coleta e análise dos dados

Entre os meses de fevereiro de 2016 e fevereiro de 2018, realizamos 34 saídas noturnas, nas quais vistoriamos os corpos de água elencados para o estudo. Por meio da metodologia de busca ativa visual e acústica em sítios reprodutivos (Heyer et al., 1994)

coletamos dados referentes ao uso do ambiente e período de atividade das três espécies de *Physalaemus* aqui estudadas.

Variáveis Ambientais

Nos corpos de água registramos os seguintes dados: i. características físicas: tipo de margem (barranco ou plana), tipo de vegetação circundante (herbácea rasteira, herbáceas, arbustiva, arbóreo-arbustiva, arbóreo), profundidade máxima do corpo d'água e presença de vegetação no interior deste. As categorias para classificação da vegetação foram elaboradas de acordo com o tamanho e porte das plantas, sendo herbácea-rasteira a vegetação mais baixa (máximo 20 cm de altura) e arbórea a vegetação de maior porte (até 2,5 m), ii. características do sítio no qual os indivíduos foram avistados (distância até a margem do corpo d'água) e iii. dados eco populacionais (abundância da espécie e de seus congêneres em atividade de vocalização).

Em todas as saídas de campo mensuramos a temperatura e umidade relativa do ar com termo higrômetro. Os dados referentes à pluviosidade foram obtidos na sede da prefeitura do município.

A amplitude de nicho de cada espécie quanto ao uso de ambiente foi mensurada a partir da ordenação das unidades amostrais em que cada espécie foi registrada. Para tanto, as variáveis (temperatura do ar, pluviosidade acumulada mensal, abundância relativa de cada espécie, CRC (mm), peso (g), tipo de margem do corpo d'água, tipo de vegetação que o circundava, profundidade máxima do corpo d'água, presença de vegetação no seu interior) foram primeiramente padronizadas à escala Z (média = 0 e desvio padrão = 1), o que possibilitou elaborar uma matriz de distância utilizando a medida euclidiana, a qual foi utilizada para a análise de coordenadas principais (PCoA). A partir dos valores dispostos nos três primeiros eixos da análise nós calculamos o volume do mínimo convexo (Convexo de Hull), que corresponde ao espaço multidimensional ocupado pela a espécie avaliada, convergindo com o conceito de hiper-volume traçado por Hutchinson (Hutchinson, 1957). Deste modo, a espécie com maior valor de volume exibe maior amplitude de nicho ao passo que menores valores de volume indicam nicho mais restrito.

Aspectos reprodutivos

O número máximo de machos em atividade de vocalização de cada espécie estudada foi correlacionado com a média mensal da temperatura do ar e com a pluviosidade acumulada mensal por meio de teste de correlação de Pearson.

O investimento reprodutivo (IR) de cada espécie foi calculado utilizando a porcentagem da massa ovariana e testicular em relação à massa corporal, sendo os indivíduos utilizados os disponíveis na coleção e os coletados durante o desenvolvimento da pesquisa, todos originados da FLONA de Contendas do Sincorá. Comparamos os IR(s) entre as espécies através do teste de Kruskal-Wallis. Realizamos correlação de Pearson e seu equivalente não paramétrico (Spearman) para identificarmos a relação entre massa corpórea e massa da gônada e CRC e o log da massa gonadal. Contamos o total de ovos de desovas depositadas em coleção (obtidas a partir de casais de *Physalaemus* coletados em campo em 2013-2014) (n=5) somadas com outras 04 desovas obtidas durante o período de coleta de dados do presente estudo. A quantidade de ovos por desova foi comparada por meio do teste ANOVA *one way*. Comparamos a relação do tamanho corpóreo das fêmeas com número de ovos entre as espécies estudadas.

Todos os indivíduos encontrados foram pesados com dinamômetro (Pesola ®) de 0,1 g de precisão, tiveram seus CRCs (comprimento rostro-cloacal) medidos com um paquímetro de 0,1 mm de precisão, e marcados (por meio de amputação de dedos e artelhos) de acordo com Martof (1953) com modificações. O CRC das espécies foi comparado através do teste de Kruskal-Wallis.

Realizamos um teste t e seu equivalente não paramétrico (Mann Whitney) para identificarmos se existe dimorfismo sexual em tamanho (CRC) e massa para todas as espécies aqui estudadas (todas as fêmeas testadas estavam ovadas).

Dieta

Nos indivíduos coletados realizamos o procedimento de *Stomach-flushing* (Solé et al., 2005) até, no máximo, três horas após a captura dos mesmos, a fim de evitar que o processo de digestão interferisse na identificação do conteúdo estomacal. O procedimento foi realizado com o auxílio de uma seringa de 3 mL e sonda número 04. Posteriormente, o conteúdo estomacal foi identificado, seguindo Triplehorn & Johnson (2004), Resh & Cardé (2009) e Cranston & Gullan (2012) e separado de acordo com a categoria alimentar correspondente.

Posteriormente quantificamos o material sobre cartela milimétrica (0,1 mm), sendo submetido a pressão física com a finalidade de reduzi-lo a duas dimensões. Para cada

conteúdo nós contabilizamos o número de quadrantes ocupados (=número de pontos) de cada categoria (Zavala-Camin, 1996) (com modificações). Deste modo, entende-se que o número de pontos relativos de cada categoria é uma medida correspondente ao volume relativo destas. Em seguida, para cada espécie, calculamos o valor médio de pontos de cada categoria (FP). Consideramos o número de estômagos em que o item estava presente como índice de frequência de ocorrência (FO). Para verificação de importância de cada presa consumida, foi calculado, como proposto por Kawakami & Vazoler (1980) (com modificações), o índice de importância do item alimentar (IA_i):

$$IA_i = \frac{FP_i \times FO_i}{\sum_i^n (FP \times FO)}$$

Onde:

$i = 1, 2, \dots, n$ = determinado item alimentar

IA_i = índice alimentar do item alimentar i

FO = frequência de ocorrência (%) do determinado item

FP = número de pontos relativos (%) para cada categoria alimentar

Realizamos o teste de correlação de Spearman para compararmos os postos dos índices alimentares entre as espécies, e assim verificar se as espécies exibem dieta similar ou não (Fritz, 1974).

Bioacústica

Os cantos utilizados para análise foram obtidos em 2013 nos mesmos ambientes aqui monitorados e também ao longo do período de estudo. Utilizamos um gravador digital Marantz® PMD660 acoplado a um microfone direcional Sennheiser® ME66. Digitalizamos as vocalizações e analisamos utilizando o software Raven Pro 1.4 (Bioacoustics Research Program, 2011) com as seguintes configurações: *window type* = Wave, *window size* = 512 *samples*, *sampling rate* de 44.1 kHz, 16-bits de precisão e *overlap* = 75. Os seguintes parâmetros espectrais foram aferidos: frequência dominante (FD), 1º quartil da frequência (1QF), 3º quartil da frequência (3QF), frequência a 5% (F5) e frequência a 95% (F95) (Charif et al., 2010). Os seguintes parâmetros temporais foram aferidos: tempo de ascensão (TA), tempo de queda (TQ), duração da nota (DN) (Littlejohn, 2001). Sendo F95%: valor de corte

do espectro de frequência a 95%; F5%: valor de corte do espectro de frequência a 5%; Q1: intervalo de frequência que compreende o primeiro quarto da energia total da seleção; Q3: intervalo de frequência que compreende o terceiro quarto da energia total da seleção, TA: tempo de ascensão da nota, TQ: tempo de queda e DN= duração da nota em segundos. Não aferimos os intervalos entre notas e nem a frequência de emissão de notas visto que estes dois parâmetros são influenciados pelo contexto social (em especial número de coespecíficos em atividade de vocalização) (ver Zina & Haddad, 2007; Gally et al. 2013) e, portanto, não poderiam ser usados em análises comparativas interespecíficas. As unidades de análise de vocalização foram as notas, discriminadas através da análise visual do oscilograma. O início e o fim de cada nota foram determinados a partir dos oscilogramas (*wave forms*), utilizando como referência 10% da amplitude máxima da nota (Littlejohn, 2001).

Cada parâmetro temporal e espectral dos cantos de anúncio das três espécies foi comparado por meio do teste de Kruskal–Wallis.

As análises para comparar duas amostras (teste t ou Mann-Whitney) ou mais amostras (Anova e Kruskal-Wallis), bem como aquelas realizadas para verificar a correlação entre duas variáveis (coeficiente de correlação de Person ou teste de correlação de postos de Spearman), foram realizadas por meio do programa PAST versão 3.19 (Hammer et al., 2001). Salientamos que para as análises ANOVA e Kruskal-Wallis, nós utilizamos, sempre que necessário, os testes *a posteriori* de Turkey e Dunn, respectivamente.

As análises relacionadas ao cálculo da amplitude de nicho quanto ao uso do ambiente foram conduzidas em ambiente R versão 3.4.3 (R Development Team, 2017), no qual foi utilizado o pacote *vegan* (Oksanen et al., 2018) para a elaboração da matriz de distância, o pacote *ape* (Paradis et al., 2004) para a análise de coordenada principais e o pacote *geometry* (Barber et al., 2015) para o cálculo do volume do convexo de Hull.

Para todas as análises estatísticas testamos a normalidade dos dados e homogeneidade de variância. Consideramos significativos valores de $P < 0,05$ (Zar, 2010).

Resultados

-Morfometria e investimento reprodutivo

Physalaemus albifrons

Os machos da espécie apresentaram média de CRC de 29,49 mm (DP = 2,84; Amplitude= 24,2-35,8 mm; N = 16), enquanto a média da massa foi de 2,48 g (DP = 0,81; Amplitude = 1,5-4,1 g; N = 16). A média do CRC das fêmeas foi de 28,96 mm (DP = 4,58;

Amplitude = 24-33,7 mm; N = 12) e a média da massa foi igual a 1,67 g (DP = 0,78; Amplitude = 0,8-2,7 g; N = 12). A espécie não apresentou dimorfismo sexual em tamanho ($t = 0,37$; $p=0,70$), ao contrário do observado em relação a massa ($t= 2,63$; $p = 0,01$).

A taxa média de investimento reprodutivo dos machos de *P. albifrons* foi igual a 0,54% (DP = 0,002; N= 7) e fêmeas igual a 18,5% (DP = 0,20; N = 8). O número médio de ovos depositados nas desovas de *P. albifrons* foi de 1875,67 (DP = 240,94, N=3), e a relação de tamanho corporal das fêmeas e o número de ovos nas desova foi igual a 0,015.

Não observamos correlação significativa entre a massa corpórea dos machos e a sua massa testicular ($r = -0,05$; $p = 0,9$), bem como não houve a correlação significativa entre o log do tamanho dos machos e o log da sua massa testicular ($\rho = 0,1$; $p = 0,83$). Para as fêmeas, não observamos correlação significativa entre a massa corpórea e a sua respectiva massa de óvulos ($r = 0,14$; $p = 0,72$), da mesma forma não observamos correlação significativa entre o log do tamanho das fêmeas e o log da sua respectiva massa de óvulos ($\rho = 0,30$; $p = 0,46$).

Physalaemus cicada

Os machos apresentaram média de CRC de 25,01 mm (DP = 1,76; Amplitude = 20-27,4 mm; N = 73), enquanto a média da massa foi de 1,24 g (DP = 0,34; Amplitude = 0,6-2,2 g; N = 73). A média do CRC das fêmeas foi de 25,48 mm (DP = 2,71; Amplitude = 20,7-29,4 mm; N = 15) e a média da massa foi igual a 1,08 g (DP = 0,61; Amplitude = 0,25-2,3 g; N = 15). A espécie não apresentou dimorfismo sexual em tamanho ($t = -0,85$; $p = 0,39$) nem massa ($t = 1,42$; $p = 0,15$).

A taxa de investimento reprodutivo de *P. cicada* para machos foi igual a 0,2% (DP = 0,001; N= 5) e fêmeas igual a 27,6% (DP = 0,21; N = 9). O número médio de ovos depositados nas desovas de *P. cicada* foi igual a 1021,75 (DP = 292,17, N = 4), e a relação entre o tamanho corporal das fêmeas e o número médio de ovos nas desovas foi igual a 0,025.

Não observamos correlação significativa entre a massa corpórea dos machos e a sua massa testicular ($r = -0,68$; $p = 0,19$), bem como não registramos correlação significativa entre o log do tamanho dos machos e o log da sua massa testicular ($\rho = -0,07$; $p = 0,23$). Da mesma forma, não observamos correlação significativa entre a massa corpórea das fêmeas e as respectivas massas de óvulos ($r = -0,118$; $p = 0,76$), bem como não houve correlação entre o log do tamanho das fêmeas e o log da massa de óvulos ($\rho = -0,33$; $p = 0,35$).

Physalaemus kroyeri

Os machos de *P. kroyeri* apresentaram média de CRC de 25,59 mm (DP = 3,37; Amplitude = 20 a 35,8mm; N = 50), enquanto a média da massa foi de 1,66 g (DP = 0,60; Amplitude = 0,8-3,4g; N = 50). A média do CRC das fêmeas foi de 27,83 mm (DP = 1,61; Amplitude = 26,6-29,7 mm; N = 7) e a média da massa foi igual a 1,62 g (DP = 0,53; Amplitude = 0,8-2,4 g; N = 7). A espécie não apresentou dimorfismo sexual em tamanho ($t = -0,69$; $p = 0,49$). O mesmo foi observado em relação a massa ($t = 1,94$; $p = 0,07$).

A taxa de investimento reprodutivo para machos foi igual a 0,15% (DP = 0,0005; N= 4) e fêmeas igual a 9,96% (DP = 0,1; N = 3). O número médio de ovos depositados nas desovas de *P. kroyeri* foi de 1377,5 (DP = 321,73, N = 2), e a relação de tamanho corporal das fêmeas e número médio de ovos das desovas foi igual a 0,020.

Não observamos correlação entre a massa corpórea dos machos e a sua massa testicular ($r = 0,56$; $p = 0,43$), o mesmo resultado foi observado entre o log do tamanho dos machos (CRC) e o log da sua massa testicular ($\rho = -0,4$; $p = 0,41$). Da mesma forma, não observamos correlação significativa entre a massa corpórea das fêmeas e as respectivas massas de óvulos ($r = -0,54$; $p = 0,63$) e entre o log do tamanho das fêmeas (CRC) e o log das respectivas massas de óvulos ($\rho = -0,5$; $p = 1$).

Aspectos reprodutivos entre as espécies

Uma análise comparativa entre os CRCs das espécies aqui estudadas indicou que *P. albifrons* diferiu significativamente de seus congêneres ($p < 0,05$), apresentando CRC relativamente maior (Figura 1). Já *P. kroyeri* e *P. cicada* não apresentaram diferenças significativa em relação ao tamanho corpóreo ($p > 0,05$).

Verificamos que o índice de investimento reprodutivo das fêmeas das espécies estudadas não diferiu significativamente ($p < 0,05$) e entre os machos diferiu entre os indivíduos das espécies de *P. albifrons* e *P. kroyeri* ($p = 0,029$).

Uma análise comparativa entre o número de ovos das desovas entre as três espécies de *Physalaemus* indicou que não houve diferença significativa entre elas ($p > 0,05$).

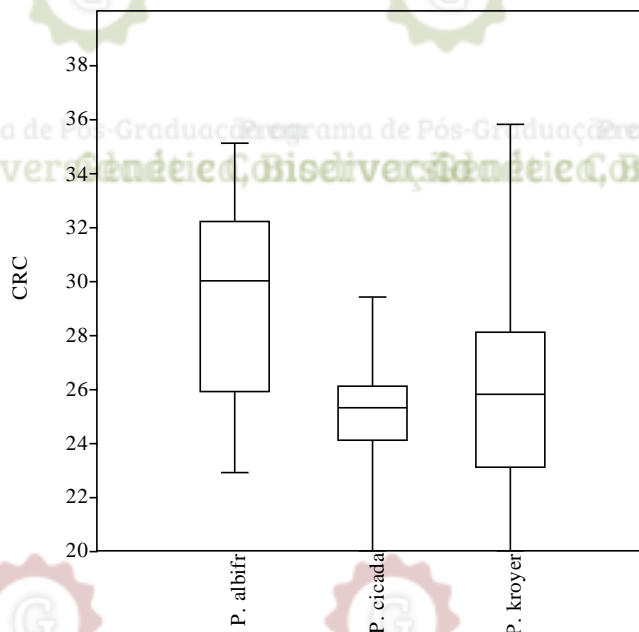


Figura 1. Box plot do Comprimento Rostro Cloacal das espécies de *Physalaemus* estudadas na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil.

Nicho espaço-temporal

O ambiente mais usado entre as espécies foi a Lagoa 01, e a atividade das espécies de *Physalaemus* restringiu-se a poucos meses (Figura 2), mostrando um traço sazonal, contudo o número máximo de machos em atividade de vocalização de cada espécie estudada não se correlacionou com a média mensal da temperatura do ar (*P. albifrons* $r=0,36$, $p=0,14$; *P. cicada* $r=-0,08$ $p=0,73$; *P. kroyeri* $r=0,26$ $p=0,29$) e nem com a pluviosidade acumulada mensal (*P. albifrons* $\rho =0,004$, $p=0,98$; *P. cicada* $\rho =-0,20$ $p=0,41$; *P. kroyeri* $\rho =0,24$ $p=0,35$).

Na análise de amplitude de nicho *P. kroyeri* exibiu o maior valor quanto ao uso do ambiente (29,8), enquanto que as demais espécies exibiram valores consideravelmente menores, sendo *P. albifrons* com valor de 17,3 e *P. cicada* com o valor de 15,9.

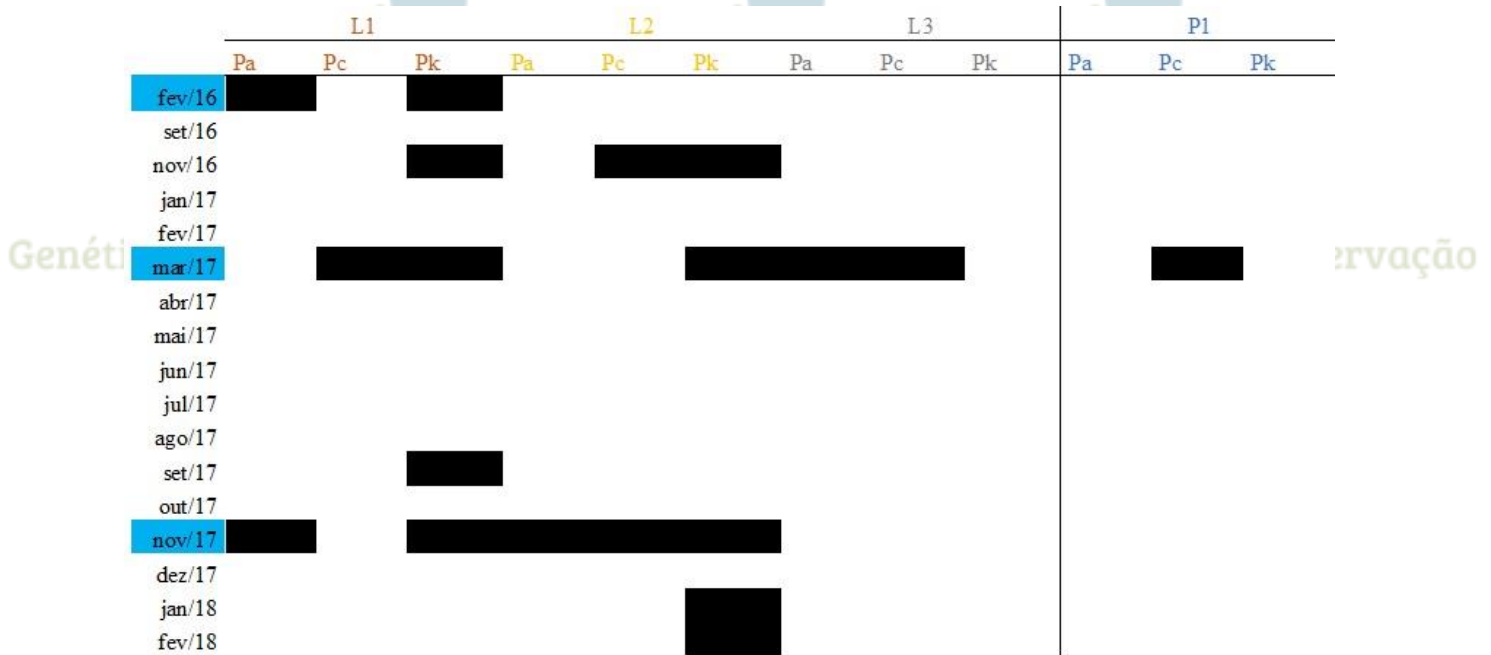


Figura 2. Período nos quais as espécies de *Physalaeus* (*Physalaeus albifrons*- PA, *P. cicada*- PC e *P. kroyeri*, P.K) ocorreram nos diferentes ambientes estudados (Lagoa 1-L1, Lagoa 2- L2, Lagoa 3-L3 e Poça- P), com destaque em azul para os meses chuvosos na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil.

Nicho trófico

Os valores de frequência de ocorrência, frequência de pontos e índice alimentar estão dispostos nas tabelas 02, 03 e 04 (*P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri* respectivamente). Apenas entre as espécies de *P. cicada* e *P. kroyeri* os valores de índices de importância alimentar foram significativamente similares ($r=0,77$, $p=0,003$), sendo que para ambas espécies Blattodea (Termitidae) correspondeu a categoria de maior relevância. Em relação a *P. albifrons*, foram as categorias Detritos e Formicidae que se destacaram, seguido de Coleoptera e Errantia.

Tabela 2. Valores da frequência de ocorrência (FO), frequência de pontos (FP), índice de importância de cada item alimentar (IAi), para representação da composição da dieta de *Physalaemus albifrons* da FLONA de Contendas do Sincorá, estado da Bahia.

	FP	FO (%)	IAi
Detritos	38,5	40	26,3
Hymenoptera (Formicidae)	24,7	60	25,3
Coleoptera	19,3	60	19,8
Errantia	22	40	15,0
Plantae	8	60	8,2
Blattodea	11	20	3,8
Araneae	5	20	1,7

Tabela 3. Valores da frequência de ocorrência (FO), frequência de pontos (FP), índice de importância de cada item alimentar (IAi), para representação da composição da dieta de *Physalaemus cicada* da FLONA de Contendas do Sincorá, estado da Bahia.

	FP	FO (%)	IAi
Blattodea (Termitidae)	23,3	34,1	49,6
Detritos	9,9	34,1	21,1
Plantae	5,6	25	8,6
Coleoptera	4,7	29,5	8,4
Hymenoptera (Formicidae)	8,3	9,1	4,7
Alimento não identificado	6,2	11,4	4,39
Araneae	4	4,5	1,1
Diptera	7	2,3	1
Orthoptera	6	2,3	0,9

Tabela 4. Valores da frequência de ocorrência (FO), frequência de pontos (FP) e índice de importância de cada item alimentar (IAi), para representação da composição da dieta de *Physalaemus kroyeri* da FLONA de Contendas do Sincorá, estado da Bahia.

	FP	FO (%)	Iai
Blattodea (Termitidae)	64,3	27,9	42,8
Coleoptera	24,9	34,9	20,7
Hymenoptera (Formicidae)	25,3	27,9	16,8
Alimento não identificado	23,4	16,3	9,1
Detritos	8,6	20,9	4,3
Plantae	12,3	7	2,1
Araneae	5,4	11,6	1,5
Blattodea	5,7	7	0,9
Hemiptera	6,5	4,7	0,7
Hymenoptera (Apoidea)	9	2,3	0,5
Orthoptera	7	2,3	0,4
Diptera	3	2,3	0,2

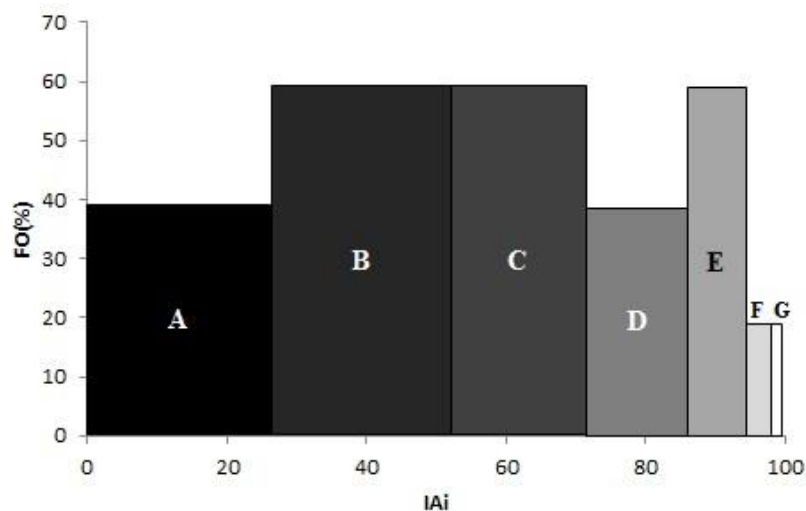


Figura 3. Índice de importância de cada item alimentar registrados nos conteúdos estomacais de *Physalaemus albifrons* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, sendo A- Detritos (AIA= 26,3), B- Hymenoptera (Formicidae) (AIA= 25,3), C- Coleoptera (AIA= 19,8), D- Errantia (AIA= 15,0), E- Plantae (AIA= 8,2), F- Blattodea (AIA= 3,8), G- Araneae (AIA= 1,7). F.O= Frequência de ocorrência, IAi= Índice alimentar de importância.

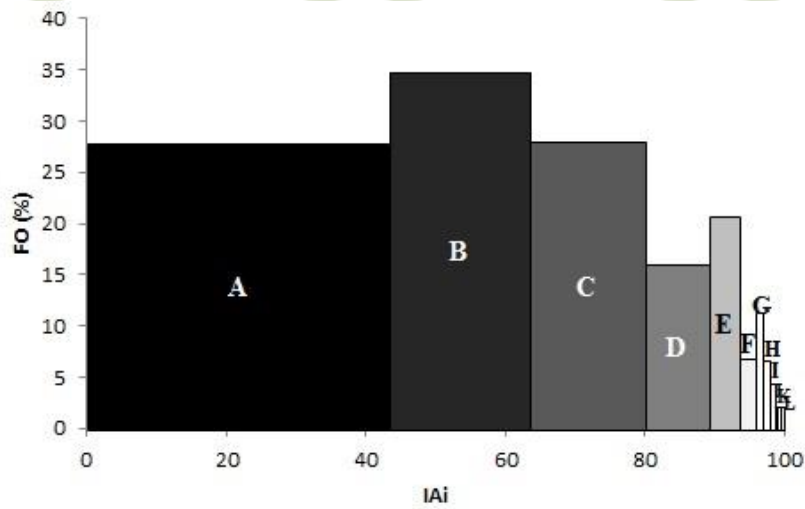


Figura 4. Índice de importância de cada itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais de *Physalaemus cicada* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, sendo A- Blattodea (Termitidae) (AIA= 49,6), B- Detritos (AIA= 21,1), C- Plantae (AIA= 8,6), D- Coleoptera (AIA= 8,4), E- Hymenoptera (Formicidae) (AIA= 4,7), F- Alimento não identificado (AIA= 4,39), G- Araneae (AIA= 1,1), H- Diptera (AIA= 1), I- Orthoptera (AIA= 0,9). F.O= Frequência de ocorrência, IAi= Índice alimentar de importância.

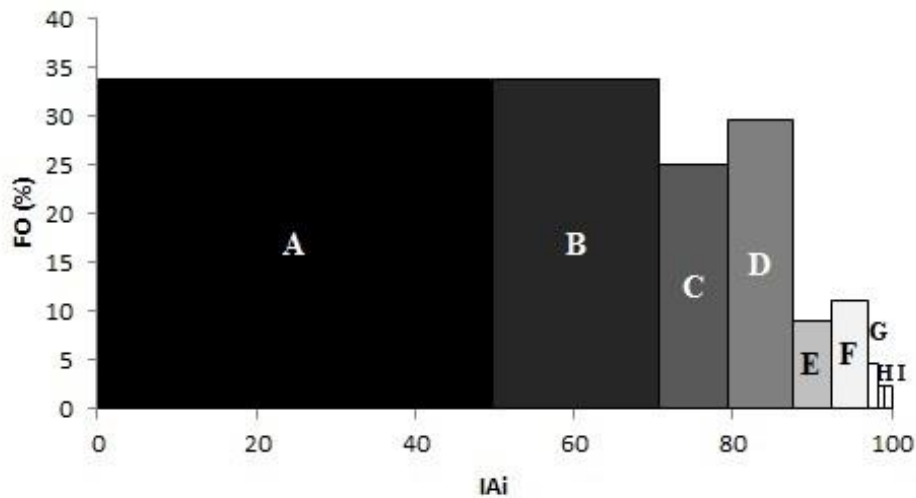


Figura 5. Índice de importância de cada itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais de *Physalaemus kroyeri* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, sendo A- Blattodea (Termitidae) (AIA= 42,8), B- Coleoptera (AIA= 20,7), C- Hymenoptera (Formicidae) (AIA= 16,8), D- Alimento não identificado (AIA= 9,1), E- Detritos (AIA= 4,3), F- Plantae (AIA= 2,1), G- Araneae (AIA= 1,5), H- Blattodea (AIA= 0,9), I- Hemiptera (AIA = 0,7) J- Hymenoptera (Apoidea) (AIA= 0,5), K- Orthoptera (AIA= 0,5), L- Diptera (AIA= 0,2). F.O= Frequência de ocorrência, IAi= Índice alimentar de importância.

Nicho acústico

O canto de anúncio de *P. albifrons* consiste de uma mesma nota, curta e não pulsionada (Figura 6) emitida a intervalos regulares, dependentes da abundância de machos coespecíficos. Os parâmetros espectrais e temporais do canto de anúncio da espécie encontram-se dispostos na Tabela 5.

O canto de anúncio de *P. cicada* é o mais discrepante das três espécies, sendo facilmente reconhecido e discriminado pelo ouvido humano. É um canto composto por uma única nota repetida a intervalos curtos em conjuntos de aproximadamente 260 notas. No início de alguns cantos, após períodos de silêncio, machos de *P. cicada* emitiam um conjunto de 30-40 notas, muito semelhantes às notas que compunham o conjunto acima descrito. Estas notas, doravante denominadas de notas iniciais, não foram incluídas nas análises comparativas ou nas médias observadas para cada parâmetro espectral e temporal (Tabela 5), visto que por serem eventuais não caracterizam o canto de anúncio da espécie. A vocalização de *P. cicada* em campo era ouvida a distâncias maiores do que as vocalizações de anúncio de seus congêneres.

O canto de anúncio de *P. kroyeri* consiste de uma mesma nota não pulsionada, emitida a intervalos dependentes da abundância de machos coespecíficos, cuja frequência apresenta-se descendente (Figura 8). Os parâmetros espectrais e temporais do canto de anúncio da espécie encontram-se dispostos na Tabela 5.

Na análise dos parâmetros espectrais (ver Figura 9) dos cantos de anúncio a espécie *P. cicada* se diferenciou significativamente quanto a frequência dominante entre todas as espécies ($H=94,32$, $p<0,01$) (*P. albifrons* e *P. kroyeri* $Q=7,69$ $p<0,001$, entre *P. kroyeri* e *P. cicada* $Q=11,65$ $p<0,001$ e entre *P. cicada* e *P. albifrons* $Q=4,354$ $p=0,007$). Quanto à frequência 95% todas as espécies se diferenciaram entre si ($H = 127,4$, $p<0,05$) (*P. albifrons* e *P. kroyeri* $Q=13,55$ $p<0,05$, entre *P. kroyeri* e *P. cicada* $Q=21,95$ $p<0,05$ e entre *P. cicada* e *P. albifrons* $Q=4,354$ $p<0,05$). Quanto à frequência 5% todas as espécies se diferenciaram entre si ($H = 90,55$, $p<0,05$) (*P. albifrons* e *P. kroyeri* $Q=13,15$ $p<0,05$, entre *P. kroyeri* e *P. cicada* $Q=16,02$ $p<0,05$ e entre *P. cicada* e *P. albifrons* $Q=3,805$ $p<0,05$). Quanto ao 1º quartil de frequência todas as espécies se diferenciaram entre si ($H = 143,3$ $p<0,05$) (*P. albifrons* e *P. kroyeri* $Q=14,4$ $p<0,05$, entre *P. kroyeri* e *P. cicada* $Q=22,09$ $p<0,05$ e entre *P. cicada* e *P. albifrons* $Q=8,518$ $p<0,05$). Quanto ao 3º quartil de frequência todas as espécies diferiram significativamente ($H = 134,1$ $p<0,05$) (*P. albifrons* e *P. kroyeri* $Q=14,57$ $p<0,05$,

entre *P. kroyeri* e *P. cicada* $Q=26,19$ $p<0,05$ e entre *P. cicada* e *P. albifrons* $Q=12,29$ $p<0,05$).

Na análise dos parâmetros temporais (ver Tabela 5) verificamos que a duração da nota diferiu significativamente ($H = 121,2$ $p<0,05$) entre *P. albifrons* e *P. kroyeri* ($Q=32,92$ $p<0,05$) e entre *P. kroyeri* e *P. cicada* ($Q=29,25$ $p<0,05$), contudo, não diferiu significativamente entre *P. cicada* e *P. albifrons* ($Q=1,16$ $p=0,69$). Em relação ao tempo de ascensão observamos que as espécies *P. kroyeri* e *P. cicada* diferiram significativamente ($Q=19,83$ $p<0,05$), assim como *P. cicada* e *P. albifrons* ($Q=23,61$ $p<0,05$). O tempo de ascensão de *Physalaemus albifrons* não diferiu significativamente de *P. kroyeri* ($Q=2,547$ $p<0,7$). Em relação ao tempo de queda observamos diferenças significativas ($H = 120,4$ $p<0,05$) entre os cantos de *P. kroyeri* e *P. cicada* ($Q=20,44$ $p<0,05$) e *P. cicada* e *P. albifrons* ($Q=23,49$ $p<0,05$). Contudo, o tempo de queda não diferiu entre as espécies de *P. albifrons* e *P. kroyeri* ($Q=1,48$ $p=0,55$).

Tabela 5. Atributos espectrais e temporais do canto das três espécies de *Physalaemus* aqui estudada (*P. albifrons*, *P. cicada* e *P. kroyeri*) na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia. Valores médios (\pm desvio padrão), Sendo F 95% valor de corte do espectro de frequência a 95%; F5%: valor de corte do espectro de frequência a 5%; Q1: intervalo de frequência que compreende o primeiro quarto da energia total da seleção; Q3: intervalo de frequência que compreende o terceiro quarto da energia total da seleção, TA: tempo de ascensão da nota, TQ: tempo de queda e DN= duração da nota em segundos

	Parâmetros espectrais					Parâmetros temporais		
	Frequência dominante (Hz)	F95% (Hz)	F5% (Hz)	Q1 (Hz)	Q3 (Hz)	TA (s)	TQ (s)	DN (s)
<i>P. albifrons</i>	2728,88 \pm 94,60	3035,42 \pm 107,40	1430,11 \pm 206,58	2251,36 \pm 49,59	2790,38 \pm 64,43	0,09 \pm 0,02	0,09 \pm 0,03	2,74 \pm 14,8 8
<i>P. cicada</i>	2864,88 \pm 440,53	3234,36 \pm 268,12	1592,15 \pm 260,81	2535,36 \pm 108,32	3038,74 \pm 262,03	0,89 \pm 0, 54	0,58 \pm 0, ,52	0,04 \pm 0,01
<i>P. kroyeri</i>	2494,79 \pm 131,01	3035,42 \pm 98,60	940,47 \pm 323,23	1831,87 \pm 348,68	2533,00 \pm 67,80	0,41 \pm 0, 09	0,31 \pm 0, ,10	12,26 \pm 11, 91

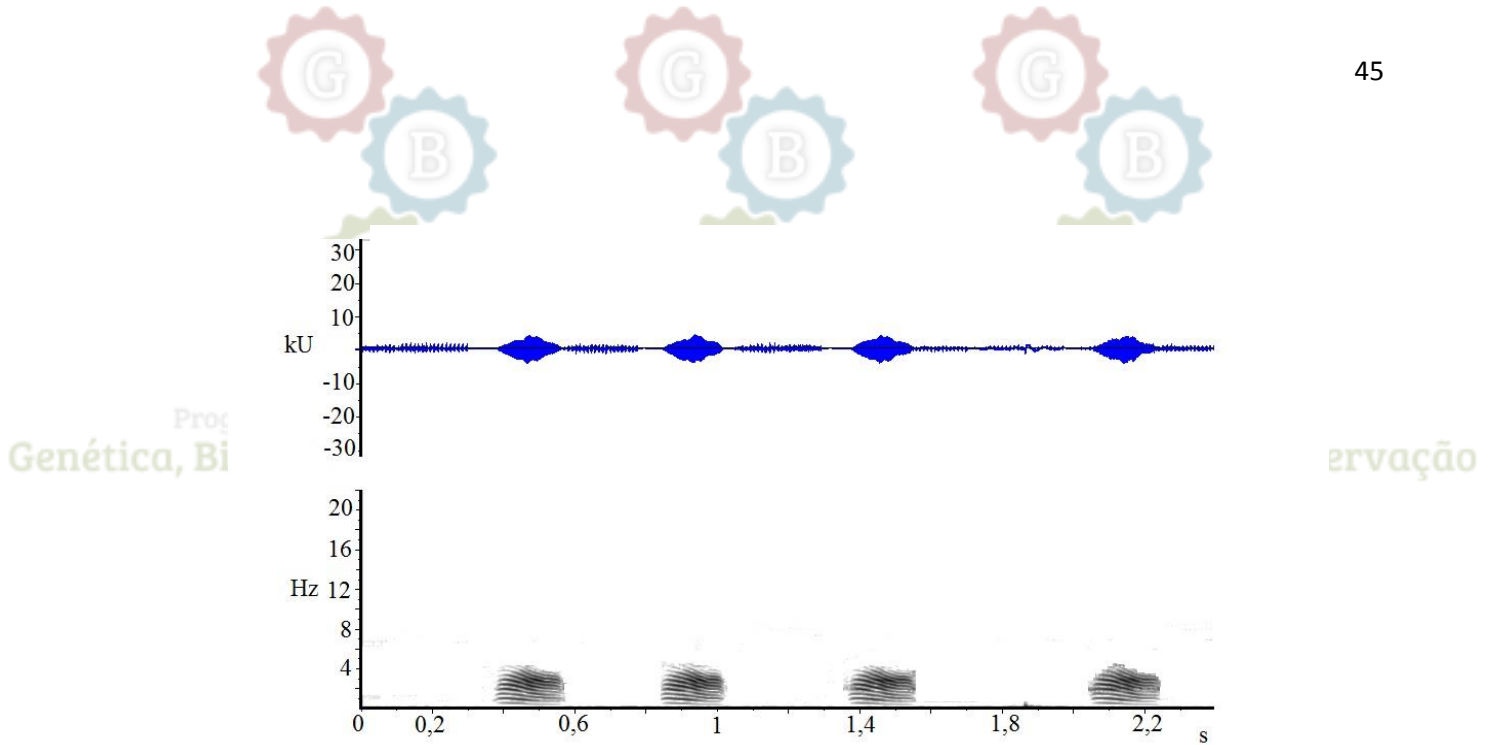


Figura 6. Canto de anúncio de *Physalaemus albifrons* (oscilograma acima e espectrograma abaixo), gravado na FLONA de Contendas do Sincorá, em 17 de novembro de 2017. Temperatura do ar: 24,8°C.

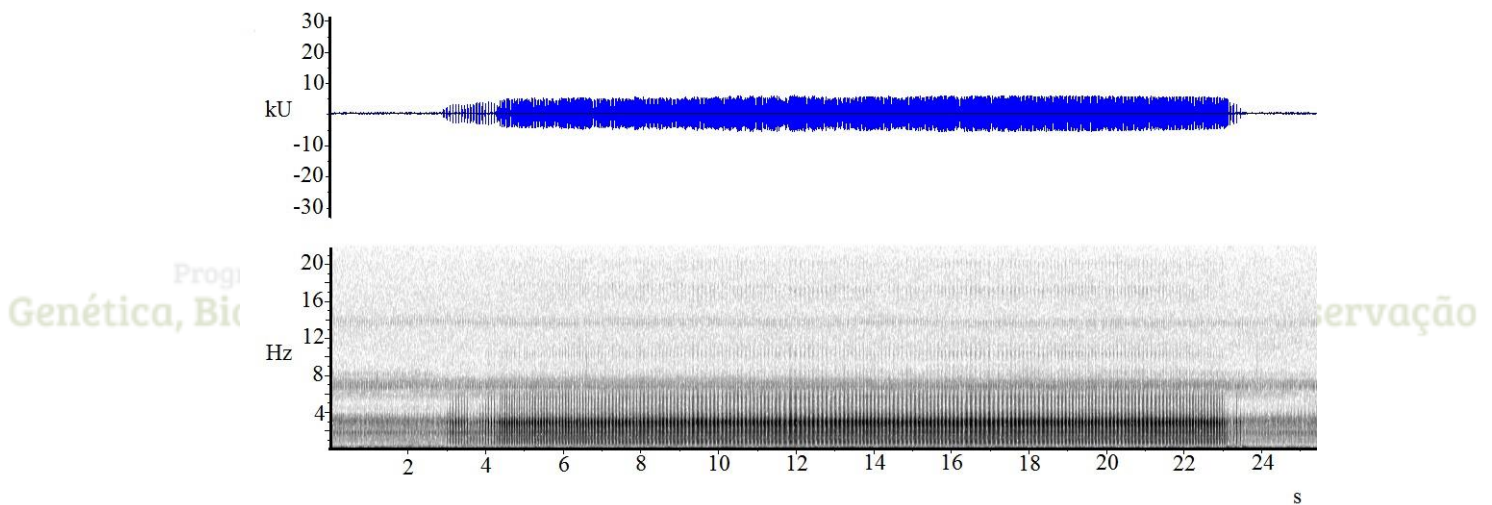


Figura 7. Canto de anúncio de *Physalaemus cicada* (oscilograma acima e espectrograma abaixo), gravado na FLONA de Contendas do Sincorá, em 30 de maio de 2013. Temperatura do ar: 23,5°C.

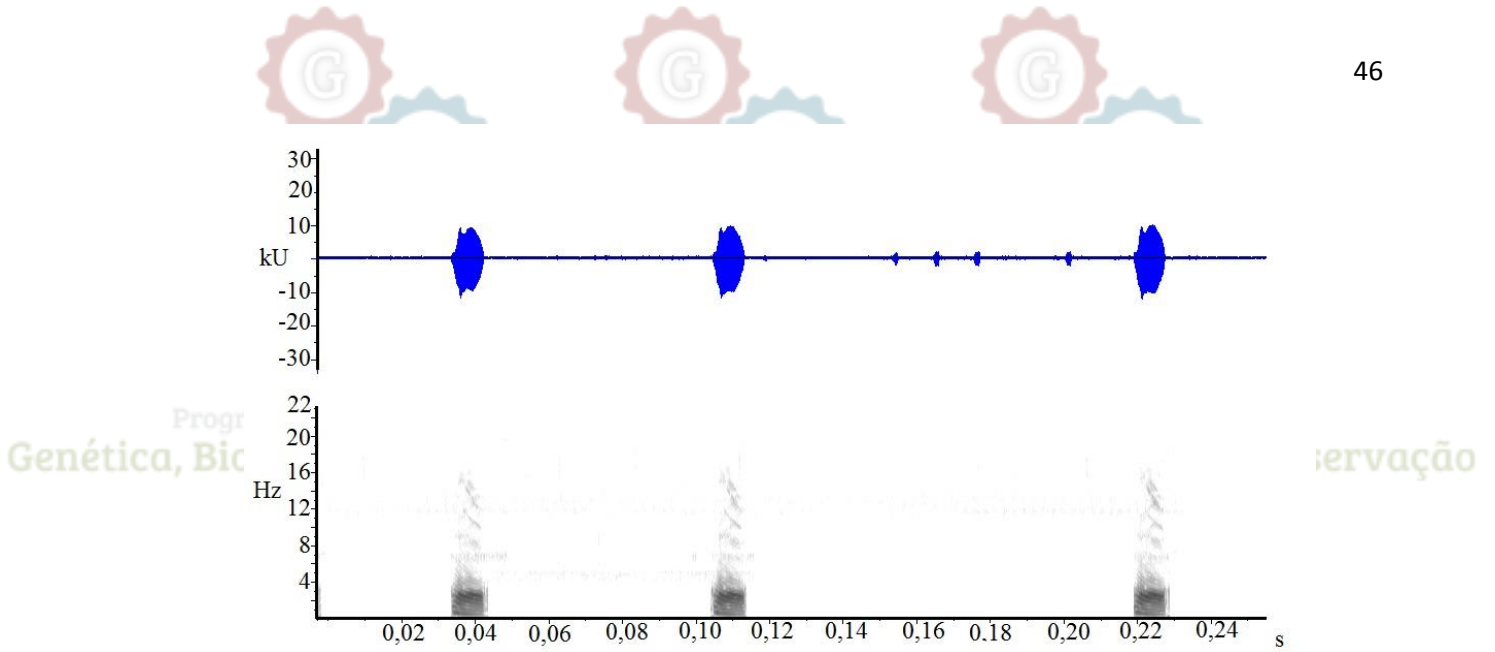


Figura 8. Canto de anúncio de *Physalaemus kroyeri* (oscilograma acima e espectrograma abaixo), gravado na FLONA de Contendas do Sincorá, em 30 de maio de 2013. Temperatura do ar: 24,1°C.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

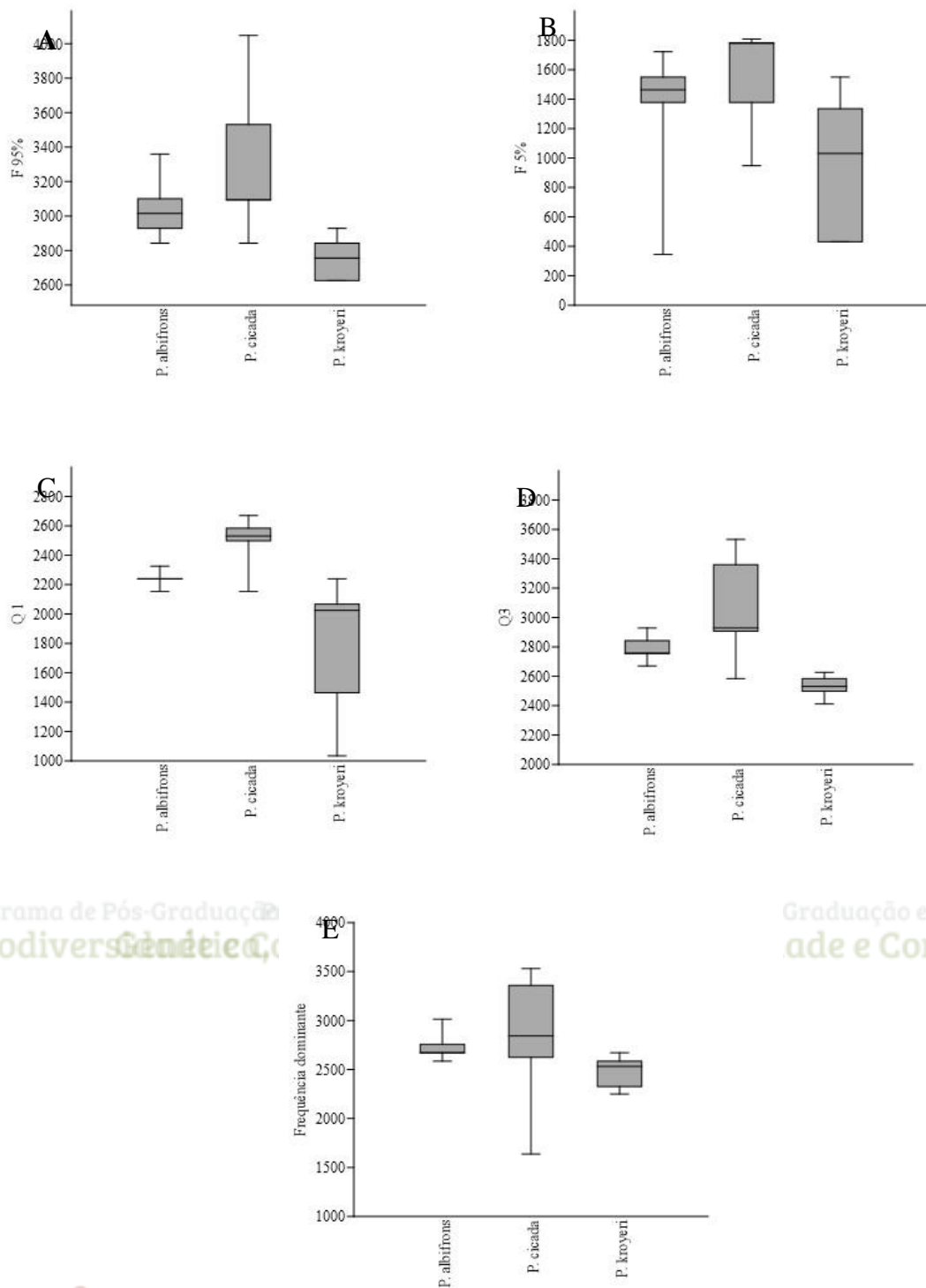


Figura 9. *Boxplots* dos atributos espectrais dos cantos analisados. A) Freq 95%, B) Freq 5%, C) 1QT Freq, D) 3QT Freq, E) Frequência dominante dos cantos de anúncio das espécies de *Physalaemus albifrons*, *Physalaemus cicada* e *Physalaemus kroyeri* na FLONA de Contendas do Sincorá, sudoeste do estado da Bahia, Brasil. Sendo Freq F95%: valor de corte do espectro de frequência a 95%; F5%: valor de corte do espectro de frequência a 5%; Q1: intervalo de

frequência que compreende o primeiro quarto da energia total da seleção; Q3: intervalo de frequência que compreende o terceiro quarto da energia total da seleção.

Discussão

Morfologia e investimento reprodutivo

No meio ambiente pressões seletivas de diferentes naturezas são impostas a todos os indivíduos que compõem a comunidade. Uma dessas pressões é a que incide sobre o tamanho corpóreo dos indivíduos. Para os anfíbios anuros é comum o dimorfismo sexual em tamanho, sendo que mais de 90% das espécies, as fêmeas são maiores que os machos (Shine, 1979), o mesmo é frequentemente observado em relação à massa (ver Miranda et al., 2008; Thomé & Brasileiro, 2007; Freitas, et al., 2008). Fêmeas maiores, de forma geral, podem carregar mais ovos e, como consequência, quando ovadas tornam-se invariavelmente mais pesadas que os machos. A ausência de dimorfismo ou a existência de espécies nos quais os machos apresentam maior tamanho e peso é explicada pela pressão seletiva que incide sobre o tamanho corpóreo dos machos e as vantagens em interações físicas e disputas territoriais a ele associado (Agostinho, 1994; Silva et al., 2007). No presente estudo apenas *Physalaemus albifrons* apresentou dimorfismo sexual e apenas em relação a massa. Este dado não corrobora com Nascimento et al. (2005) que afirmaram não haver dimorfismo sexual para as três espécies aqui estudadas. A pressão seletiva que molda a ausência de dimorfismo sexual em tamanho para as espécies do gênero ainda não foi desvendada, considerando que machos do grupo raramente se envolvem em interações que não as vocais e que fêmeas frequentemente apresentam grande massas de ovos.

O baixo investimento reprodutivo observado nos machos pode sinalizar que não há, para as espécies analisadas, competição de esperma. Observamos em campo deposição de desovas comunais das três espécies (simultaneamente ou não, neste último caso a deposição das desovas ocorria ao lado de desovas previamente depositadas). O pequeno tamanho relativo dos testículos em machos das espécies aqui estudadas evidencia que a deposição conjunta não está relacionada a competição de gametas, como observado para outras espécies de Leptodactylidae (e.g. *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus* em Prado et al., 2000). Aparentemente a função de prevenir a dessecação (ver Zina, 2006) ainda é a melhor hipótese para explicar a vantagem da desova comunal, o que é de grande valia em um ambiente como a Caatinga, sujeito a altas temperaturas e pluviosidade irregular.

A análise da intensidade do investimento reprodutivo das fêmeas corrobora o observado para outras espécies de *Physalaemus* [e.g. *P. albonotatus* (IR = 16,6% Prado & Haddad, 2005)], no tocante a número de ovos nas desovas e tamanho corpóreo de fêmeas, evidenciou uma diferença marcante entre as espécies, sendo os maiores valores registrados para *P. cicada*. A espécie que apresenta o menor número de ovos em relação ao tamanho das fêmeas foi *P. albifrons*. Essa diferença, que será observada também em outras dimensões aqui estudadas, pode indicar uma maior aptidão de *P. cicada* em ocupar ambientes inóspitos como a Caatinga.

O grande investimento reprodutivo pode indicar que *P. cicada* aparentemente possibilita o aproveitamento das melhores condições de reprodução em um ambiente como a Caatinga, no qual a disponibilidade de recursos é esporádica e o recurso hídrico é efêmero. As fêmeas dessa espécie têm a capacidade (adaptação) de carregar quantidades enormes de ovos de uma vez só, relativos a seu tamanho, e potencialmente ela deve ovipor todos de vez.

A Caatinga é um ambiente no qual as condições favoráveis à reprodução dos anuros estão presentes em um curto espaço de tempo, associadas à formação dos corpos d'água. Neste sentido, dada a presença do recurso hídrico (de maneira mais particular), o período reprodutivo das espécies pode se iniciar a qualquer momento, sendo adaptativo a possibilidade de recrutamento precoce, o que pode explicar a não correlação entre a massa gônadal com a massa corporal e CRC das três espécies de *Physalaemus* aqui estudadas.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
Genética, Biodiversidade e Conservação
Nicho espaço-temporal

Apesar de Arzabe (1999) e Dayton (2005) terem observado a correlação significativa e positiva entre as variáveis climáticas (temperatura e pluviosidade) e a reprodução em anuros de regiões semi-áridas, não observamos correlação entre os fatores abióticos aqui analisados e a atividade reprodutiva das espécies de *Physalaemus* aqui estudadas. Isto parece muito contraditório, embora já tenha sido observado para outras espécies caatingueiras (e.g. *Rhinella granulosa* Zina, comunicação pessoal). A explicação para este improvável resultado está na dinâmica do surgimento e manutenção dos corpos de água em regiões de Caatinga. As primeiras chuvas na Caatinga, após longos períodos de estiagem, não necessariamente promovem o surgimento dos corpos de água. Em virtude do extenso período seco, a água das chuvas apenas percola o solo e pode não formar os alagados. Por outro lado, após a sua formação, a atividade reprodutiva das espécies pode se estender, sem que haja necessariamente uma manutenção de elevados índices pluviométricos. Assim, provavelmente

a métrica abiótica que melhor responderia pela presença das espécies em atividade pode não ter sido aqui mensurada (formação, tamanho e permanência do corpo d'água).

Conforme dito anteriormente, observamos na Caatinga uma forte relação entre o espaço e o tempo. Uma vez formado o corpo d'água, muitas espécies entram em atividade sincronicamente (Correia et al. em preparação). Fato este não observado em outras regiões. Santos et al. (2007) em um estudo com comunidade de anuros na região do sudoeste brasileiro observaram que a dimensão temporal de partilha não é tão importante quanto a espacial. Contudo, aqui argumentamos que, na Caatinga estando ambas intimamente relacionadas, também compartilham sua importância na dinâmica da comunidade de anuros.

As espécies aqui estudadas não diferiram significativamente quanto a sua ocorrência temporal e espacial, corroborando com o postulado por Pombal & Gordo (2004), no qual áreas abertas apresentam maior grau de sobreposição de nicho. De fato Leite-Filho et al. (2015) observaram que em uma área de Caatinga no Cariri paraibano as espécies de anuros filogeneticamente próximas fazem uso dos mesmos microhabitat. Contudo, quando tomamos os parâmetros aqui analisados, quando as métricas espaciais e temporais foram conjugadas em uma análise de amplitude de nicho, verificamos uma gradação quanto a especificidade ou uso de determinadas dimensões de nicho. Foi possível observar certa diferenciação entre as três congêneres aqui avaliadas. Aparentemente, *P. cicada* é a espécie de hábitos mais estreitos e associados às características limitantes da Caatinga. Já *P. kroyeri*, encontra-se no extremo oposto do espectro, exibindo elevada plasticidade quanto ao uso do ambiente, abrangendo diferentes ecorregiões (ou domínios morfoclimáticos) (Gally & Zina, 2013; Frost, 2018).

Em relação à *P. albifrons*, o qual também apresentou um valor de amplitude de nicho baixo, comparado à *P. kroyeri*, é importante salientar que este resultado pode advir do menor número de exemplares registrados, o que acaba por subestimar a possível variação quanto ao uso dos diferentes aspectos do ambiente aqui mensurados. Mesmo sob esse viés, *P. albifrons* exibiu amplitude de nicho superior a *P. cicada*, destacando o caráter especialista desta última.

Este resultado nos permite inferir que ou a partilha de recursos ocorre, sobretudo entre *P. cicada* e *P. kroyeri*, ou há uma sobreposição no espectro de amplitude de nicho entre essas duas espécies, no qual *P. cicada* poderia ter vantagens na melhor exploração de uma menor amplitude de recursos (maior especialização) e *P. kroyeri* maiores benefícios explorando uma maior amplitude de nicho (maior plasticidade). As implicações disso poderiam explicar inclusive os padrões de distribuição geográfica das mesmas. Contudo, é importante ressaltar

que não temos dados suficientes avaliar a intensidade em que esses processos (partilha ou sobreposição) ocorrem.

Nicho trófico

Conhecer a composição da dieta em uma dada espécie, além de perceber quais itens estão disponíveis no ambiente, sinaliza qual o estrato que aquela espécie está explorando. Diferentes composições de presas na dieta de espécies simpátricas pode indicar que as mesmas estão forrageando de maneira diferente (Oliveira et al., 2015). Mesmo existindo sobreposição de categorias alimentares, sobretudo entre *P. cicada* e *P. kroyeri*, as espécies aqui estudadas apresentam pelos menos um aspecto de seu nicho trófico (composição ou frequência de ocorrência) que as tornam distintas quanto ao uso dos recursos alimentares e, portanto, neste aspecto analisado as espécies também exibiram partilha.

Os cupins e formigas estão entre os principais itens alimentares para as espécies de *Physalaemus* da FLONA, sendo este um padrão observado para diversas espécies de anuros (e.g. Siqueira et al.; 2006; Oliveira et al. 2015). Cupins e formigas são insetos sociais que adotam o comportamento da revoada sazonal. Durante este momento eles se configuram como presas abundantes (Pianka 1994), O aproveitamento deste recurso indica um oportunismo alimentar (Toft 1981; Solé & Rodder 2009) por parte das espécies estudadas, traço desejável em espécies caatingeiras. Ademais, o período em geral que formigas e cupins são mais abundantes é coincidente com o período de maior atividade dos anuros também (período quente e chuvoso) e, portanto a exploração deste recurso pode também indicar uma maior demanda energética por parte dos anuros.

Sugai et al. (2014) afirmaram que a maioria dos anuros anfíbios são predadores generalistas oportunistas. Contudo, é possível que, dentro do espectro generalista/oportunista seja possível mensurar e observar diferenças em relação a exploração do nicho trófico. De fato, observamos que *P. cicada* e *P. kroyeri*, apesar de possuírem os mesmos itens de maior importância, apresentaram outras métricas tróficas distintas, indicando inclusive uma amplitude trófica discrepante, sendo maior para *P. kroyeri*, padrão coincidente ao observado para as outras dimensões aqui analisadas.

A ocorrência de restos de plantas e detritos na dieta pode ser considerada como ingestão acidental, visto que a forma como os anuros capturam a presa (protação da língua) favorece a ingestão de materiais associados à presa (Wells, 2007). Para *P. albifrons* os detritos tiveram maior importância em sua alimentação deixando evidente a exploração de um estrato

diferente por essa espécie. Contudo, devemos ressaltar que o número reduzido de estômagos analisados para esta espécie pode ter resultado em um viés analítico.

Nicho acústico

As três espécies de *Physalaemus* aqui estudadas apresentam a mesma estrutura de canto, na qual notas não pulsionada são repetidas a intervalos característicos de cada entidade taxonômica. Este padrão é típico para as espécies do gênero (Provete et al., 2012). Contudo, observamos uma diferença marcante quanto a taxa de emissão de notas, destacando *P. cicada* das demais. Além da maior taxa de emissão de notas, *P. cicada* diferencia-se de suas congêneres simpátricas pelo menor intervalo entre notas. Esta característica, associada a grande amplitude de seu canto (que responde pela recepção do som de sua vocalização a maiores distâncias) pode estar relacionada a uma melhor propagação de seu canto de anúncio em ambientes abertos como os da Caatinga e a atração de fêmeas que poderiam estar distantes do corpo de água utilizado pelos machos. Padrão bem similar ao observado para *Rhinella granulosa* (São-Pedro et al., 2011). É preciso ressaltar que em ambientes abertos e sazonais, a formação dos corpos de água nem sempre ocorre nos mesmos locais, sendo que as fêmeas poderiam estar mais espalhadas na área à espera da existência de locais adequados para a oviposição.

O espaço acústico é mais uma dimensão na qual observamos um conjunto potencial de adaptações relacionadas ao uso de ambientes abertos, xéricos e sazonais por *P. cicada*, e diferenças significativa nos parâmetros espectrais e temporais entre as espécies estudadas, conferindo-lhes segregação acústica, e garantindo, neste caso, isolamento reprodutivo pré-zigótico entre as espécies (Wells, 2007).

Considerações finais

Os resultados da maior parte das métricas aqui analisadas convergiram para a ideia de que a espécie *P. cicada* diferencia-se das demais, caracterizando-se por ser uma espécie estritamente caatingueira, com caracteres ecológicos, anatômicos e morfológicos adaptados para o sucesso em ambiente de caatinga. As diferenças aqui registradas apontam também para uma interessante perspectiva de estudo no tocante a filogeografia destas espécies congêneres na tentativa de responder quais os potenciais fatores históricos atuaram na determinação dos padrões de ocupação do meio pelas espécies de *Physalaemus*.

Entender os mecanismos de coexistências das espécies de *Physalaemus* aqui estudadas é perceber como elas compartilham o ambiente, de modo a terem acesso aos mesmos recursos disponíveis. Ao olhar de maneira mais minuciosa, e mais restrita aos micro-habitats que elas ocupam, fica evidente como, em muitas dimensões, a coexistência é garantida pela partilha dos recursos disponíveis, não havendo, ou ao menos atenuando, competição interespecífica por recursos, garantindo que todas as espécies usem o ambiente e os recursos ali disponíveis de maneira distinta.



Referencias

Agostinho, C.A. 1994. Caracterização de populações de rã-pimenta *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824) e avaliação de seu desempenho em cativeiro. Unpublished Ph. D. Thesis. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

Alcock, J. Comportamento Animal: uma abordagem evolutiva. 9ª edição. Porto Alegre: Artmed. 606p.

Arzabe, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two diferente altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (1): 851-864.

Barber, C. B.; Habel, K.; Grasman, R.; Gramacy, R. B.; Stahel, A.; Sterratt, D. C. 2015. The R geometry package: Mesh generation and surface tessellation. In: R Package Version 0.3-6 2015. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/geometry/index.html>

Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.

Bioacoustics Research Program (2011): Raven Pro: Interactive Sound Analysis Software (Versão 1.4) [Software de computador]. Ithaca, NY: The Cornell Lab of Ornithology. Disponível em <<http://www.birds.cornell.edu/raven>>.

Cardoso, A. J.; Andrade, G. V.; Haddad, C. F. B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudoeste do Brasil. *Revista brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, p. 241-249.

Charif, R. A., A. M. Waack, L. M. Strickman (2010): Raven Pro 1.4 User's Manual. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.

Dayton, G.H. 2005. Community assembly of xeric-adapted anurans at multiple spatial scales. Dissertation, Office of Graduate Studies of Texas A&M University.

Eterovick, P. C.; Sazima, I. 2000. Structure of na anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia*, Leiden, v. 21, p. 439-461.

Fernandes, A. 1999. Provincia das Caaatingas ou nordestina. *Anais da academia Brasileira* (71):299-310.

Freitas, E. B., De-Carvalho, C. B, Faria, R. G. Batista, R. C., Batista, C. C., Coelho, D.C., C. Coelho, W. A. & Bocchiglieri, A. 2008. Nicho ecológico e aspectos da história natural de *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae, Phyllomedusinae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotrop.*, vol. 8, no. 4.

Fritz, E. S. 1974. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. *Copeia*, n. 1, p. 210-214.

Frost, D. R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (26 de janeiro de 2018). Disponível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

American Museum of Natural History, New York, USA.

Gally, M., Lantyer-Silva, A. S. F., Zina, J. 2012. Death feigning in *Physalameus kroyeri* (Reinhardt and Lutken, 1862) (Anura, Leiuperidae). *Herpetology Notes*, volume 5: 133-135.

Gally, M., Zina, J. 2013. Reproductive behaviour of *Physalaemus kroyeri* (Anura: Leiuperidae) in the municipality of Jequié, state of Bahia. *Journal of Natural History*, 10.1080/00222933.2013.769643.

Gambale, P. G., Woitovicz-Cardoso, M., Vieira, R. R., Batista, V. G., Ramos, J., Bastos, R. P. 2014. Composição e riqueza de anfíbios anuros em remanescentes de Cerrado do Brasil Central. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 104(1):50-58.

Gullan, P. J.; Cranston, P. S. 2012. The insects: An Outline of Entomology. V. 2, 12 ed. *Blackwell publishing Ltda*, Davis, USA.

Haddad, C. F. B. 1991. Ecologia reprodutiva de uma comunidade de anfíbios Anuros na serra do Japi, sudeste do Brasil. *Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp*. Campinas, 1991.

Hammer, O.; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontology Electronica*, 4 (1): 9 pp. 2001.

Heyer, W.R.; Donnelly, M.A.; McDiarmid, R.W.; Hayek, L.C. E Foster, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

Hortal, J., Belo, F. De, Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, M., Ladle, R. J. 2015. Annual Review of ecology, evolution, and Systematics, vol. 46.523-549.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology 22: 415-427.

Kawakami E.; Vazzoler G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim Instituto oceanográfico*. S. Paulo, 29 (2), 205 - 207, 1980.

Koppen, W. 1936. Das Geographische System der Klimatologie. Berlin, 44 p.

Lantyer-Silva, A. S. F., Siqueira Junior, S., Zinha, J. 2013. Checklist of amphibians in a transitional area between the Caatinga and the Atlantic Forest, central-southern Bahia, Brazil. *Check List* 9 (4): 725–732.

Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. 2003. Ecologia e Conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C.(Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 337-366.

Leite-Filho, E.; Vieira, W.L.S.; Santana, G. G., Eloy, F. J.& Mesquita, D.O. Structure of a Caatinga Anura assemblage nrtheastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 10(2): 63-73.

Littlejohn, M. J. (1977): Long-range acoustic communication. - pp. 263-294 in: Taylor, D. H. & S. I. Guttman, (eds): *Anurans: an integrated and evolutionary approach*. - Ohio: Miami University, Oxford.

Machado, I. C., Lopes, A. V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. 2003. *Ecologia e Conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio*. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C.(Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 337-366.

Martof, B. S. 1953. Territoriality in the Green frog, *Rana clamitans*. *Ecology*, Washington, v. 34, p. 165-174.

Miranda, D. B., Garey, M. V.; Monteiro-Filho, E. L. A., Hartmann, M. T. 2008. Sinalização visual e Biologia Reprodutiva de *Dendropsophus weneri* (Anura: Hylidae) em área de Mata Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. *Pap. Avulsos Zool. (São Paulo)* vol.48 no.29 São Paulo

Nascimento, L. B.; Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G. 2005. Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826. *Arquivos do Museu Nacional* 63(2): 297-320.

Navas, C. A., Antoniazzi, M. M., Jared, C. 2004. A preliminary assessment of anuran physiological and morphological adaptation to the Caatinga, a Brazilian semi-arid environment. *International Congress Series* 1275 298-205.

Oksanen, F. J.; Blanchet, G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P. R.; O'hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P. *vegan: Community Ecology Package*. In: R Package Version 2.4-6 2018. Disponível em: < <https://cran.r-project.org>, <https://github.com/vegandevs/vegan>>

Oliveira M, Gottschalk MS, Loebmann D, Santos MB, Miranda S, Rosa C, Tozetti AM (2015) Diet composition and niche overlap in two sympatric species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae) in coastal subtemperate wetlands. *Herpetol Notes* 8: 173-177

Paradis, E.; Claude, J.; Strimmer, K. 2004. APE: Analyses of Phylogenetics and Evolution in R language. *Bioinformatics*, v. 20, n. 2, p. 289–290.

Pianka, E. R. (1994) *Evolutionary ecology*. Harper Collins College Publishers, New York

Pombal Jr., J. P., M. Gordo. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. Pp. 243–56 in O. A. V.

Prado, C. P. A. & C. F. B. Haddad (2005): Size-fecundity relationships and reproductive investment in female frogs in the Pantanal, South-Western Brazil. - *Herpetological Journal* 15: 181–189.

Prado, Cpa.; Uetanabaro, M.; Lopes, FS. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brazil. *Journal of Herpetology*, vol. 34, no. 1, p. 135-139.

Provete, D. B., Garey, M.V., Toledo, L. F., Nascimento, J., Lourenço, L.B., Rossa-Feres, D. C., Haddad, C. F. B. 2012. Redescription of *Physalaemus barrioi* (Anura:Leiuiperidae). *Copeia* 2012: 507–518.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2017. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

Resh, V. H.; Cardé, R. T. *Encyclopedia of insects*. 2ª edição, Copyright, Elsevier.

Ricklefs, R.E. 2012. *A economia da Natureza*. 6ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara-Koogan. 546 p.

Rodrigues, M. T. 2003. Herpetofauna da Caaatinga. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. 2003. *Ecologia e Conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio*. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C.(Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 337-366.

Santos, T.G., Rossa-Feres, D.C., and L. Casatti. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudoeste do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 97 (1): 37-49.

São-Pedro, V. A., Medeiros, P. H., Arda, A. A. 2011. The advertisement call of *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae). *Zootaxa* 3092: 60-62.

Schoener, T. W. 1968. The Anolis Lizards of Bimini: Resource Partitioning in a Complex Fauna. *Ecology*, vol. 49, n 4. *Série Zoologia* 97: 37-49.

Shine, R. (1979): Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. - *Copeia*, 1979: 297–306.

Silva, R. A. Da; Santos, A. M. M.; Tabarelli, M. 2003. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da caatinga. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J.

M. C. (Eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 337-366.

Silva, W.R., Giaretta, A., Facure, K.G. 2007 On the natural history of the South American pepper frog, *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae). *J. Nat. Hist.* 39(7):555-566.

Siqueira CC, Van Sluys M, Ariani CV, Rocha CFD. 2006. Feeding Ecology of *Thoropa miliaris* (Anura, Cycloramphidae) in Four Areas of Atlantic Rain Forest, South eastern. Brazil *J Herpetol* 40(4): 520-525.

Solé M., Rödder, D. 2009. Dietary assessments of adult amphibians. In: Dodd Jr CK (ed) Amphibian ecology and conservation: A handbook of techniques. Oxford University Press, Oxford.

Solé, M., Beckmann, O., Pelz, B., Kwet, A., Engel, W. 2005. Stomach-flushing for diet analysis in anurans: an improved protocol evaluated in a case study in Araucaria forests, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment.* 40(1): 23 – 28.

Sugai, J. L. M. M., Terra, J. S., Ferreira, V, L. 2014. Anurans of a threatened savana area in western Brazil. *Biota Neotropica*, 14 (1), 1-9.

Thomé, M. T. C., Brasileiro, C. A. 2006. Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis cf. ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v7 (n1) - bn00307012007

Toft, C. A. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *J Herpetol* 15: 139±144.

Triplehorn, C.A. & Johnson, N. F. 2004. Borror and DeLong's Introduction the study of insects. 7ª edição. Independence: Cengage

Vieira, W, L. S., Arzabe, C., Santana, G. G. 2007. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri Paraibano, nordeste do Brasil. *Oecol. Brasil*, 11 (3): 383-396.

Wells, K. D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. Chicago: The University of Chicago Press.

Zar, J. 2010. Biostatistical analysis. - New Jersey: Prentice Hall.

Zavala-Camin, L A., 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá-PR: Eduem/Nupelia. 129 p.

Zina, J. 2006. Ecologia e Biologia Reprodutiva de duas espécies simpátricas do gênero *Aplastodiscus* na Serra do Japi, Município de Jundiá, Estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Instituto de Biociências – Rio Claro.

Zina, J., Enser, J. Pinheiro, S. C. P.; Haddad, C. F. B.; Toledo, L. F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudoeste do Brasil. *Biota Neotropica* v. 07, n 02.

Zina, J., Haddad, C. F. B. 2006. Acoustic Repertoire of *Aplastodiscus arildae* and *A. leucopygius* (Anura: Hylidae) in Serra do Japi, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 1(3), 2006, 227-236.

Zina, J., Haddad, C. F. B. 2007. Courtship Behavior of Two Treefrog Species, *Aplastodiscus arildae* and *A. leucopygius* (Anura: Hylidae), from the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. *Herpetological Review* 38(3), 282-285.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação