UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - RIO CLARO

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CLARA HELENA DE SOUZA SILVA

BIOLOGIA E COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Cycloramphus boraceiensis* (ANURA, CYCLORAMPHIDAE)

Rio Claro
2019

CLARA HELENA DE SOUZA SILVA

BIOLOGIA E COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Cycloramphus boraceiensis* (ANURA, CYCLORAMPHIDAE)

Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad

Co-orientador: Fábio Perin de Sá

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2019

S586b

Silva, Clara Helena de Souza
Biologia e comportamento reprodutivo de Cycloramphus boraceiensis (anura, Cycloramphidae) / Clara Helena de Souza Silva. -- Rio Claro, 2019
21 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad
Coorientador: Fabio Perin De Sá

1. Biologia. 2. Zoologia. 3. Anuros. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Não poderia começar sem falar das três mulheres da minha vida: à minha mãe, Livergídia, por ser incrível como mulher, como professora, como mãe, agradeço por ter me recebido em sua vida e estado ao meu lado por todo o caminho; à minha irmã, Ana Marília, que desde que eu me lembre tem me ensinado diversas coisas e sempre tem um conselho – ainda que eles geralmente venham na forma de deboche – para oferecer, agradeço por ser a irmã mais velha sempre disposta a ajudar; e à minha namorada, Vanessa, por cada chá de camomila, cada bronca, cada passeio para espairecer, cada abraço, cada noite em claro, agradeço por estar ao meu lado e nunca desistir, mesmo quando a graduação me deixava doida. Às minhas mulheres maravilhosas, muito obrigada! Ao meu pai, Tadeu, que não mediu esforços ao longo dos anos para que eu pudesse ir atrás dos meus sonhos, que mesmo morando longe esteve perto o máximo possível, muito obrigado. Aos meus familiares e guias espirituais, que mesmo em outro plano, tem me acompanhado e me apoiado na minha jornada.

Agradeço ao professor Célio Fernando Baptista Haddad pela orientação durante a construção desse trabalho, ao Fabio Perin de Sá pelo apoio em campo, pela dedicação e troca de experiências que possibilitaram que esse trabalho existisse. Agradeço ao professor José Silvio Govone pelo auxílio com as análises estatísticas. O Instituto Florestal (IF no. 260108-001.331/2016) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (ICMBio/IBAMA no. 47515-5) concederam as autorizações para realização desse trabalho.

RESUMO

As estratégias reprodutivas em anuros são atribuídas a combinações de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais, sempre associadas às condições dos microhabitats. *Cycloramphus boraceiensis* é uma espécie de anuro endêmica da Mata Atlântica da Serra do Mar. Os adultos e proles são encontrados próximos de frestas ou fendas nas rochas em áreas de cachoeiras de riachos de correnteza. Com características singulares de uso de microhabitat e escassez de informações sobre sua biologia e comportamento reprodutivo, *C. boraceiensis* é uma excelente espécie para estudos de história natural. O objetivo central do presente estudo é a compreensão de aspectos fundamentais da biologia e do comportamento reprodutivo ainda desconhecidos para essa espécie de anuro da família Cycloramphidae. Diretamente em campo, foram registrados uso dos microhabitats e comportamentos da espécie. Foram registrados eventos de competição entre machos, havendo brigas por recursos reprodutivos. Também foram encontradas três desovas ao longo do estudo, todas sendo guardadas pelos respectivos machos guardiões, provavelmente seus progenitores. Em laboratório foram contados ovócitos em fêmeas adultas, também contribuindo para a compreensão dos aspectos reprodutivos de *C. boraceiensis*.

Palavras-chaves: Territorialidade. Cuidado paternal. Investimento materno. Competição de machos. Ambiente saxícola.

ABSTRACT

Reproductive strategies in anurans are attributed to combinations of physiological, morphological, and behavioral characteristics, always associated with microhabitat conditions. *Cycloramphus boraceiensis* is a frog species endemic from the Atlantic Forest of the Serra do Mar. Adults and offspring are found close to holes or crevice in rocks next to areas of waterfalls in fast streams. With unique characteristics of microhabitat use and lacking information concerning biology and reproductive behavior, *C. boraceiensis* is an excellent species for natural history studies. The main goal of the present study is the understanding of fundamental aspects of the biology and the reproductive behavior that are still unknow for this frog species from the family Cycloramphidae. Directly in the field, we recorded the microhabitat use and behaviors of the species. We recorded male-male competition events, including fights for reproductive resources. We also found three spawns throughout the study, all of them guarded by their respective guardian males, likely their parents. In the laboratory, we counted oocytes is adult females, also contributing to the understanding of the reproductive aspects of *C. boraceiensis.*

Keywords: Territoriality. Parental care. Maternal investment. Male-male competition. Saxicolous habitat.

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO 6

1.1 Objetivos 7

2 METODOLOGIA 8

2.1 Local de estudo 8

2.2 Materiais e métodos 9

3 RESULTADOS 11

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 18

5 **REFERENCIAS 20**

1 INTRODUÇÃO

Em anuros, os padrões reprodutivos são classificados em um contínuo, desde um padrão reprodutivo bastante explosivo (com espécies que se reproduzem até mesmo em apenas um único dia) até outro bastante prolongado (reproduções que podem se estender pelo ano todo; SILVA *et al,* 2017). Por sua vez, as adaptações relacionadas aos microhabitats ocupados pelas espécies levam a uma elevada diversidade em modos reprodutivos, com modos mais especializados evoluindo independentemente em diversas linhagens (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Dentre os comportamentos reprodutivos destes vertebrados, a vocalização tem sido considerada o principal meio de comunicação intraespecífica, com a classificação dos cantos feita de acordo com as suas funções. De modo geral, cantos de anúncio atraem as fêmeas, cantos territoriais demarcam territórios para competidores intraespecíficos e cantos de corte são emitidos durante o ritual de formação do casal, com funções de reconhecimento intersexual (WELLS, 1977). No entanto, estudos mais recentes têm verificado que os sinais visuais também podem ser importantes para a comunicação intraespecífica em determinadas espécies de anuros (HÖDL & AMÉZQUITA, 2001; HARTMANN *et al*., 2005; DE SÁ *et al*, 2016).

As estratégias reprodutivas em anuros são atribuídas a combinações de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais, sempre associadas às condições dos microhabitats (DUELLMAN & TRUEB, 1986, OLIVEIRA *et al,* 2007). As estratégias reprodutivas mais comuns para os machos são: (1) macho vocalizador, com a atração de fêmeas por meio dos cantos, a estratégia mais difundida; (2) macho satélite, com um macho que não coaxa adotando posturas submissas e imóvel próximo a outro macho residente coespecífico, que coaxa; o satélite pode tentar interceptar fêmeas atraídas pelo residente; e (3) procura ativa por fêmeas, com o macho percorrendo o ambiente sem vocalizar, procurando ativamente por fêmeas e eventualmente interceptando-as para amplexo e reprodução (HADDAD, 1991). As estratégias reprodutivas nas fêmeas podem estar associadas à variação no tamanho corporal, com tamanhos maiores geralmente levando a uma maior produção de prole. No entanto, variações no habitat também podem afetar o investimento reprodutivo das fêmeas, com habitats mais pobres levando fêmeas a menores investimentos reprodutivos, sem haver correlação com seus tamanhos (GREEN, 2014). De modo geral, é benéfico para as fêmeas produzir ovócitos maiores e em menor número em habitats desfavoráveis para a prole, ou produzir ovócitos menores e em maior número em habitats mais favoráveis (ALLEN *et al*, 2008).

Cycloramphus boraceiensis é uma espécie de anuro endêmica da Mata Atlântica da Serra do Mar, sendo encontrada na porção sul do estado do Rio de Janeiro e na porção central e norte de regiões próximas à costa no estado de São Paulo (SILVA *et al*, 2001). Pertencendo à família Cycloramphidae, a espécie é saxícola, apresentando machos que vocalizam na borda de frestas ou fendas das rochas dos afloramentos no meio das florestas, sempre muito próximos a cachoeiras dos riachos de correnteza. De modo geral, a atividade reprodutiva da espécie é noturna, com o pico de vocalizações dos machos ocorrendo na primeira metade da noite. Os adultos são encontrados vocalizando durante o ano todo (padrão reprodutivo prolongado), com maiores atividades entre os meses de setembro e maio (HARTMANN, 2004). A deposição dos ovos terrestres é feita sobre as rochas, nas mesmas frestas ou fendas nas quais os machos cantam, e os girinos semiterrestres permanecem nas rochas, sempre próximos da água doce, desenvolvendo-se nestes locais até a metamorfose (GIARETTA & FACURE, 2003). É evidente na espécie o dimorfismo sexual em tamanho, sendo as fêmeas maiores do que os machos (HARTMANN, 2004).

1.1 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral o estudo da biologia e do comportamento reprodutivos de *Cycloramphus boraceiensis* na região de Picinguaba, Município de Ubatuba, Estado de São Paulo. Especificamente foram estudados os sítios reprodutivos, a comunicação dos machos, eventos de briga entre machos, a territorialidade, as características das desovas, o comportamento de cuidado paternal e o investimento reprodutivo das fêmeas com base na quantidade de ovócitos e no tamanho do corpo.

2 METODOLOGIA

2.1 Local de estudo

O presente estudo foi realizado em riachos encachoeirados localizados na altura do Km 3 (23º21’39,2”S; 44º47’11,5”O) e na altura do Km 1 (23º21’19,8”S 44º46’10,3”O) da Rodovia Governador Mário Covas, sendo esta última a área da Cachoeira da Escada. Ambas as localidades se situam dentro do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), Núcleo Picinguaba, na porção norte do Município de Ubatuba, próximo à fronteira entre os Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. O Núcleo Picinguaba apresenta mata exuberante composta por numerosas espécies vegetais de floresta ombrófila densa, estando situada no domínio da Mata Atlântica. O relevo é acidentado e a paisagem dominada pelas escarpas da Serra do Mar, com abundância em afloramentos rochosos e riachos de correnteza encachoeirados (HARTMANN, 2004). O clima da região é tropical úmido e a pluviosidade é extremamente elevada ao longo de todo o ano, mas com os meses de janeiro, fevereiro e março relativamente mais chuvosos. A temperatura do ar na região não apresenta grandes variações ao longo do ano, mas as temperaturas relativamente mais altas são registradas em fevereiro e as relativamente mais baixas em julho (SANCHEZ *et al.*, 1999).

Em Picinguaba, as regiões supracitadas como locais escolhidos para desenvolvimento do estudo com *Cycloramphus boraceiensis* foram selecionadas pela abundância satisfatória e pela facilidade de acesso aos indivíduos adultos (machos cantores e fêmeas ovadas), subadultos, juvenis e larvas. Como esperado, a espécie foi sempre encontrada nas áreas de afloramentos rochosos, próximas aos riachos de correnteza com cachoeiras e com vegetação circundante abundante (i.e., áreas sombreadas e sem clareiras). Entre novembro de 2017 e março de 2018 foram realizadas quatro expedições a Picinguaba, totalizando 20 dias de coleta de dados diretamente no campo (59 horas diretamente no campo). Todas as atividades científicas de campo e de laboratório realizadas e descritas neste estudo estão em estrita conformidade com as autorizações concedidas pelo Comissão de Ética no Uso de Animal da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brasil. Tais atividades também foram devidamente autorizadas pelo Instituto Florestal (IF) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (ICMBio/IBAMA).

2.2 Materiais e métodos

Os adultos (fêmeas e machos) e subadultos encontrados em campo eram capturados e, depois de marcados e de registradas as suas informações fenotípicas (veja abaixo), eram devolvidos aos mesmos locais nos quais haviam sido pegos. Para cada indivíduo adulto e subadulto capturado foram registrados: sexo, comprimento rostro-cloacal (CRC, medida baseada em DUELLMAN, 2001; medido por meio de paquímetro digital, com precisão de ± 0,1 mm), massa corpórea (medida obtida por meio de dinamômetro analógico marca pesola, com precisão de ± 1,0 g), características do sítio reprodutivo e comportamentos. Os machos adultos foram identificados pela presença de macroglândulas inguinais (que também foram medidas com paquímetro digital) e/ou por estarem cantando. As fêmeas adultas foram identificadas pela ausência das macroglândulas e/ou pela presença de ovócitos (visualmente detectáveis pela transparência da pele na região inguinal). A marcação dos adultos foi feita por meio de técnica padronizada de ablação de artelhos para compreensão do uso de habitat da espécie ao longo do tempo (MARTOF, 1953). Os artelhos foram aproveitados, sendo imediatamente acondicionados em álcool etílico (100%) após a ablação, de modo a preservar as informações genéticas. Os juvenis, as larvas e os ovos encontrados foram eutanaziados por meio de overdose anestésica (lidocaína 5%) e imediatamente também acondicionados em álcool etílico (100%). Estes materiais em etanol foram depositados na Coleção Científica de materiais genéticos Célio F. B. Haddad (CFBH), localizada no Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro.

Os dados de comportamento da espécie foram obtidos por meio dos métodos de amostragem de todas as ocorrências e de animal focal (ALTMANN, 1974; LEHNER, 1996). Em condições naturais (i.e., sem interferência da aluna), os comportamentos dos adultos foram observados e filmados com câmera Sony HDR-XR550V. Foram analisados 33 minutos de filmagens noturnas, com a quantificação dos dados comportamentais registrados. Estas informações obtidas foram complementadas com anotações em caderneta, feitas diretamente em campo. Para a identificação e classificação das sinalizações visuais foram seguidas abordagens propostas previamente por Hödl e Amézquita (2001) e por Hartmann *et al*.(2005). Desta forma, um determinado comportamento foi considerado um sinal visual quando atendeu os seguintes critérios: (1) pôde provocar um movimento visualmente detectável durante interações intraespecíficas; (2) foi necessariamente redundante, conspícuo e estereotipado; e (3) aparentemente provocou uma resposta imediata do receptor que beneficiou o emissor.

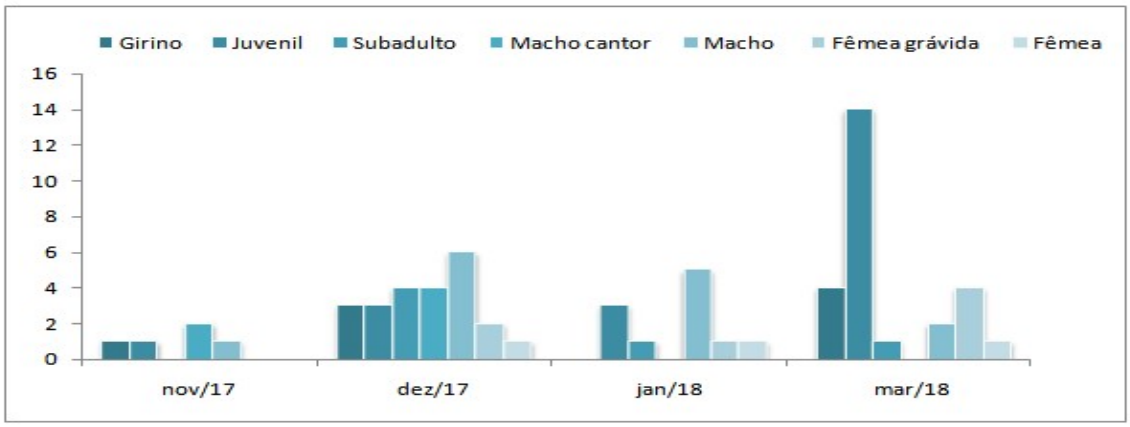
Ao longo de todas as visitas ao campo, foram encontrados três machos guardando suas respectivas desovas e, para estes, foi realizado o único teste de comportamento com interferência da aluna, verificando-se a reação dos machos guardiões frente a perturbações. O teste consistiu em tocar gentilmente, seguidamente e de forma constante a desova e o próprio macho guardião com um bastão de silicone de cerca de 20 cm de comprimento.

Para cada uma das três desovas encontradas em campo durante as expedições, foram isolados e contados os ovos que as compunham. Para melhor compreensão das estratégias reprodutivas da espécie, foram selecionadas e dissecadas 10 fêmeas ovadas previamente já depositadas na Coleção CFBH e necessariamente oriundas de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo (i.e., fêmea da mesma população que foi estudada no campo). Todas estas tiveram seus ovócitos maduros, intermediários e imaturos isolados e contados.

3 RESULTADOS

Ao longo das visitas em campo havia sempre diversos girinos (*n* = 8), juvenis (*n* = 25), subadultos (*n* = 8), machos adultos (vocalizando, *n* = 5, ou não, *n* = 12) e fêmeas adultas com ovócitos maduros (n = 7, ou não, *n* = 3). A abundância destes indivíduos registrada em cada mês foi variável, sendo reunidas também as informações obtidas para cada indivíduo registrado (Figura 1; Tabela 1). Como esperado, os girinos e juvenis foram sempre encontrados sobre a superfície dos afloramentos rochosos, próximos a filmes de água doce escorrendo, em meio às raízes e embaixo do folhiço, locais sempre sombreados e relativamente protegidos (i.e., nunca estavam muito expostos). Os subadultos eram encontrados em rochas úmidas, sempre próximo a quedas de água. Os machos adultos foram encontrados em fendas na rocha ou na rocha próximo a uma fenda; aqueles que vocalizavam estavam sempre expostos na rocha. As fêmeas adultas foram encontradas nas rochas onde não havia muita vegetação. Os machos adultos que vocalizavam apresentaram comprimento rostro-cloacal (CRC) médio de ±49,76mm (s= 2,90; 46,82mm – 52,38mm) e massa média de ±12,87g (s= 2,44; 10,5g – 15,75g). Os machos adultos que não estavam vocalizando apresentaram CRC médio de ±46,71mm (s= 4,49; 41,02mm – 58,89mm) e massa média de ±11,52g (s= 4,89; 8g – 28,25g). As fêmeas adultas ovadas apresentaram CRC médio de ±53,84mm (s=5,35; 44,04mm – 60,35mm) e massa média de ±16,78g (s=2,48; 13,5g – 20,25g). As fêmeas adultas que não estavam ovadas apresentaram CRC médio de ±50,62mm (s=1,25; 49,19mm – 51,47mm) e massa média de ±11,83g (s=1,42; 10,25g – 13g) (Figura 2). A correlação encontrada entre o CRC dos machos e o tamanho da macroglândula foi de 0,217.

Figura 1. Abundância de machos adultos (cantores e não cantores), fêmeas adultas (ovadas e não ovadas), subadultos, juvenis e girinos de *Cycloramphus boraceiensis* registrados em campo ao longo do estudo no PESM Núcleo Picinguaba, município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. O eixo y indica os números absolutos; o eixo x indica o ano e mês da amostragem.



Fonte: Elaborado pela autora

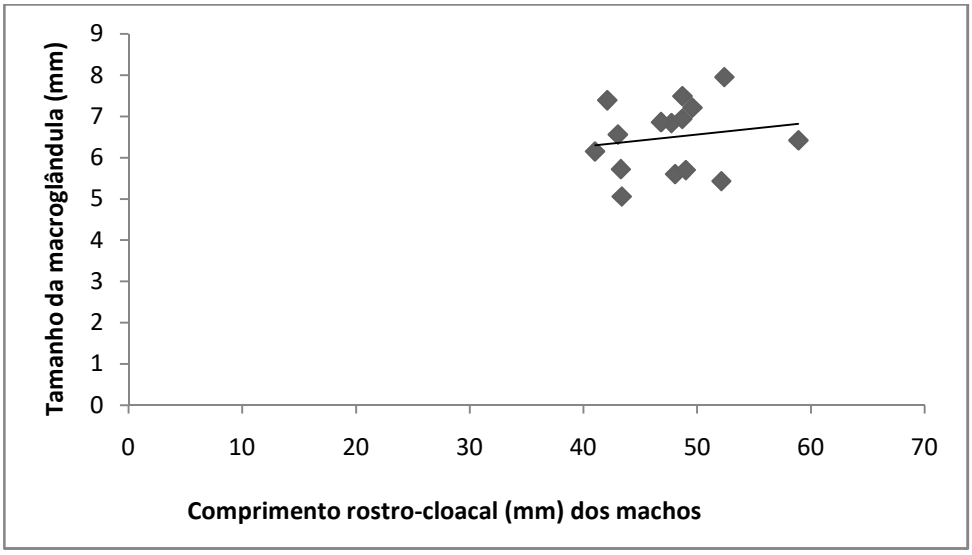
Tabela 1. Informações fenotípicas obtidas em campo para os indivíduos adultos, subadultos, juvenis e girinos de *Cycloramphus boraceiensis* encontrados no PESM Núcleo Picinguaba, município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. Valores de comprimento rostro-cloacal (CRC) e macroglândula em milímetro; valores de massa em gramas. Os códigos de marcação em campo estão identificados na primeira coluna.

#	CRC	Sexo	Massa	Fase de vida	Macroglândula	Cantor	Presença de ovócitos
CHSS004	-	-	-	Girino	-	-	-
CHSS015	-	-	-	Girino	-	-	-
CHSS016	-	-	-	Girino	-	-	-
CHSS017	-	-	-	Girino	-	-	-
FPS437	-	-	-	Girino	-	-	-
FPS440	-	-	-	Girino	-	-	-
FPS441	-	-	-	Girino	-	-	-
FPS442	-	-	-	Girino	-	-	-
CHSS005	-	-	-	Juvenil	-	-	-
CHSS014	-	-	-	Juvenil	-	-	-
CHSS018	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS428	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS429	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS430	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS431	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS432	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS433	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS434	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS435	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS436	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS438	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS439	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS443	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS444	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS445	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS448	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS449	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS450	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS356	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS357	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS358	-	-	-	Juvenil	-	-	-
FPS428	-	-	-	Juvenil	-	-	-
CHSS021	-	-	-	Subadulto	-	-	-
CHSS024	-	-	-	Subadulto	-	-	-
FPS349	-	-	-	Subadulto	-	-	-
CHSS027	-	-	-	Subadulto	-	-	-
FPS363	-	-	-	Subadulto	-	-	-
FPS452	-	-	-	Subadulto	-	-	-
CHSS007	52,38	M	15,75	Adulto	7,95	Sim	-
CHSS008	52,12	M	14	Adulto	5,43	Sim	-
CHSS019	47,74	M	10,5	Adulto	6,48	Sim	-
CHSS025	46,82	M	11,25	Adulto	6,86	Sim	-
FPS360	48,92	M	12,5	Adulto	-	Não	-

CHSS010	41,02	M	8,5	Adulto	6,15	Não	-
CHSS001	48,06	M	9	Adulto	5,60	Não	-
CHSS006	48,7	M	28,25	Adulto	7,49	Não	-
CHSS009	43,29	M	9	Adulto	5,72	Não	-
CHSS011	42,1	M	9,75	Adulto	7,39	Não	-
CHSS012	43,37	M	9,75	Adulto	5,60	Não	-
CHSS013	49,57	M	11,50	Adulto	7,21	Não	-
CHSS023	43,03	M	8	Adulto	6,56	Não	-
FPS361	45,06	M	8,5	Adulto	6,5	Não	-
FPS362	43,15	M	10	Adulto	4,67	Não	-
FPS370	48,68	M	11,5	Adulto	6,49	Não	-
FPS379	47,77	M	11,5	Adulto	6,95	Não	-
FPS447	48,99	M	12	Adulto	5,70	Não	-
FPS458	58,89	M	13	Adulto	6,42	Não	-
CHSS020	50,11	F	12,25	Adulto	-	-	-
CHSS022	50,35	F	13,5	Adulto	-	-	Sim
FPS350	53,61	F	20,25	Adulto	-	-	Sim
CHSS026	49,19	F	10,25	Adulto	-	-	Sim
CHSS028	44,04	F	16,25	Adulto	-	-	Sim
FPS451	56,20	F	18	Adulto	-	-	Sim
FPS453	54,58	F	15,75	Adulto	-	-	Sim
FPS454	60,35	F	19,25	Adulto	-	-	Sim
FPS455	57,74	F	14,5	Adulto	-	-	Sim
FPS359	51,47	F	13	Adulto	-	-	Não
FPS446	51,21	F	12,25	Adulto	-	-	Não

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 2. Regressão linear de correlação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) e o tamanho máximo da macroglândula dos machos de *Cycloramphus boraceiensis*. PESM Núcleo Picinguaba, município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora

Em novembro de 2017 foram registrados dois machos competindo pelo mesmo sítio reprodutivo, com evento de briga registrado para eles na ocasião. Os dois machos estavam sobre rocha em uma área próxima a uma cachoeira e distavam cerca de 5 cm entre si. Eles emitiam cantos de anúncio em antifonia e cantos agressivos durante as interações, uma sinalização visual foi identificada, a *upright posture*. De modo intensivamente agressivo, dois confrontos físicos ocorreram entre os machos. No primeiro, o maior deles (CHSS008; CRC = 52,12 mm, macho A) saltou posicionando-se na frente do menor (CHSS025; CRC = 46,82 mm, macho B) e mordeu sua perna. Em seguida novamente o macho A tentou morder o macho B e ambos caíram para outra porção da rocha, um pouco abaixo. No segundo confronto, cerca de seis minutos depois, o macho A voltou a se aproximar e mordeu o braço do macho B, ao mesmo tempo em que foi mordido na perna. Com os cantos de anúncio e cantos agressivos, assim como com a postura do corpo (*upright posture*), aparentemente os machos tentavam intimidar o oponente. Os saltos, empurrões e mordidas muito provavelmente são tentativas de expulsão do competidor da área. No mês seguinte, em dezembro de 2017, os dois mesmos machos do evento da primeira briga foram reencontrados no local (não haviam se deslocado), sendo que o macho A foi registrado vocalizando em seu sítio por duas noites consecutivas e o macho B foi encontrado em fenda na rocha e não vocalizava. O macho A foi recapturado uma terceira vez em março de 2018, vocalizando no mesmo local. Em nenhum dos novos encontros houve registro de novas interações agonísticas entre os machos A e B. Ainda em dezembro de 2017, dois outros indivíduos adultos foram encontrados próximos um ao outro em outra fenda. Para estes e durante o tempo observado não houve nenhum tipo de interação intraespecífica. Apesar de filmados, estes indivíduos não tiveram os sexos identificados e não foram medidos, pois estavam em local de difícil acesso.

Foram encontradas três desovas ao longo do estudo, a primeira em novembro de 2017, contendo 68 ovos; a segunda em janeiro de 2018, contando 48 ovos; e a terceira em março de 2018, contendo 64 ovos. Nem todos os ovos estavam fertilizados. Todas as três desovas foram localizadas no período noturno e estavam sendo guardadas pelos respectivos machos guardiões, muito provavelmente seus progenitores. A primeira e a terceira desovas foram depositadas pelo mesmo macho guardião, que foi identificado pela marcação. Estas duas desovas foram depositadas no mesmo sítio reprodutivo, uma fresta em rocha, distando cerca de 20 cm da queda de água de uma cachoeira. Já o sítio reprodutivo adotado para a segunda desova (encontrada em janeiro de 2018) foi uma toca natural no barranco, próxima de um lajeado e distando aproximadamente 50 cm de uma pequena queda de água de

cachoeira. Para todas as três desovas localizadas em campo, os ovos estavam suavemente aderidos ao substrato e também entre si, sendo que sempre as desovas estavam localizadas perto das aberturas, seja da fresta ou da toca (cerca de 15 cm das aberturas). As três desovas foram encontradas com cerca de um dia após a fertilização, uma vez que os sítios de oviposição haviam sido averiguados nas noites anteriores à localização das proles sem que tenhamos notado as desovas.

O macho guardião da primeira desova (em novembro de 2017) estava próximo desta e fugiu quando provocado com o bastão de silicone. Dois dias após a coleta da desova o mesmo macho foi registrado vocalizando novamente na mesma fresta que foi seu sítio de oviposição. Este mesmo macho guardião, quando encontrado defendendo a terceira desova (em março de 2018), foi provocado novamente e desta vez reagiu mordendo o bastão de silicone diversas vezes e, por fim, fugiu. O macho guardião da segunda desova (em janeiro de 2018) estava distante da mesma (cerca de 10 cm) e com a aproximação da aluna entrou na toca e se posicionou sobre a prole. Ao ser provocado, este segundo macho guardião não fugiu, mas foi mais para o fundo da toca, protegendo ainda mais a desova. Na área próxima a esta toca com a desova e o macho guardião, foram registrados outros três machos vocalizando e uma fêmea adulta ovada, mas não foi observada nenhuma interação intraespecífica entre eles. O macho guardião encontrado em janeiro 2018 foi registrado novamente em março de 2018 e estava vocalizando na mesma toca, mas desta vez não havia desova.

Dentre os indivíduos recapturados, apenas dois apresentaram deslocamento espacial acentuado, sendo um deles um macho adulto cantor (CHSS008) e o outro um juvenil (CHSS020). O macho adulto se deslocou cerca de 25 m em um período de dois dias. O juvenil se deslocou cerca de 92 m em um intervalo de três meses. Para os demais oito indivíduos recapturados (80 % das recapturas) o deslocamento médio foi de 50 ± 20 cm, indicando que os machos adultos e subadultos de modo geral apresentaram fidelidade ao sítio. Nenhuma fêmea foi recapturada.

Ao longo de todos os meses de trabalho em campo foram localizadas dez fêmeas, sendo que sete estavam ovadas. Em laboratório, para as dez fêmeas ovadas medidas e dissecadas foram encontrados ovócitos em três estágios de maturação: maduros, intermediários e imaturos (Tabela 2). Os ovócitos maduros possuem uma porção de coloração branca e outra de coloração cinza. Os intermediários apresentam coloração semelhante aos maduros, mas são menores. Os ovócitos imaturos eram inteiramente cinzas. Houve correlação

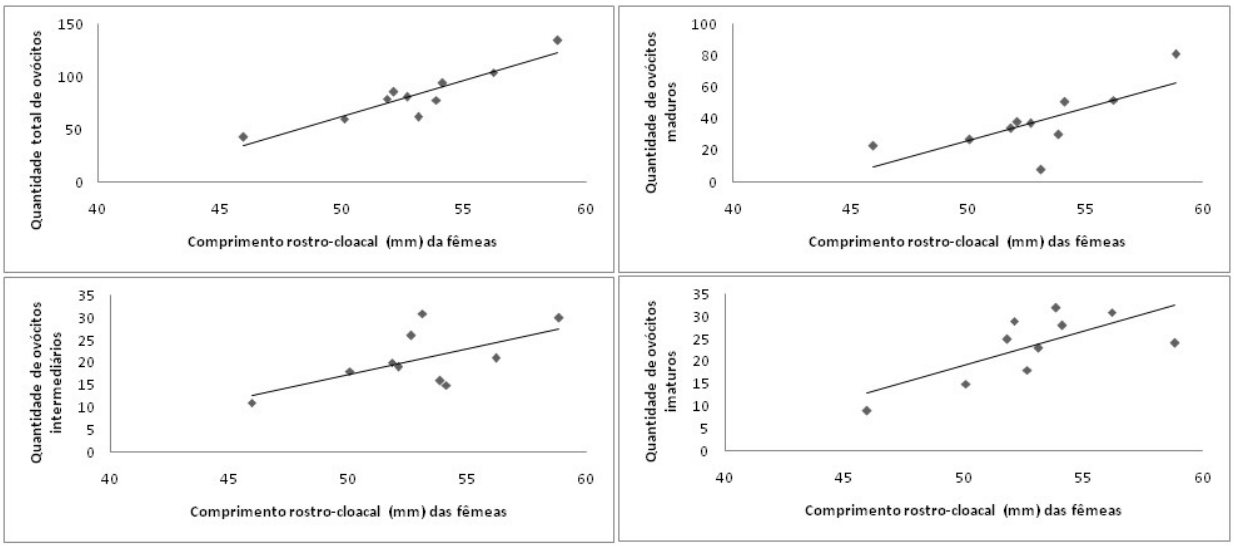
significativa entre o número de ovócitos (total, maduros, intermediários e imaturos) e o tamanho da fêmea em *C. boraceiensis* (Figuras 3–6). A menor fêmea (CFBH1671; CRC = 45,95 mm) apresentou 43 ovócitos, sendo 23 maduros, e a maior fêmea (CFBH23931; CRC = 58,85 mm) apresentou 135 ovócitos, sendo 81 maduros. A correlação entre o CRC e a quantidade de ovócitos foi significativa, sendo de 0,918 para o total de ovócitos, de 0,720 para ovócitos maduros, de 0,610 para ovócitos intermediários e 0,702 para ovócitos imaturos (Figura 3).

Tabela 2. Comprimento rostro-cloacal e quantidade de ovócitos maduros, intermediários e imaturos encontrados dentro das dez fêmeas analisadas de *Cycloramphus boraceiensis* da Coleção CFBH. Estas fêmeas são oriundas do mesmo local no qual foi realizado o estudo de campo, região de Picinguaba, município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil.

#	Ovócitos maduros	Ovócitos intermediários	Ovócitos imaturos	Ovócitos total	CRC (mm)
FPS 120	8	31	23	62	53,12
CFBH 7793	51	15	28	94	54,12
CFBH 7801	30	16	32	78	53,87
CFBH 17307	52	21	31	104	56,2
CFBH 7800	38	19	29	86	52,11
CFBH 1679	34	20	25	79	51,84
CFBH 1678	27	18	15	60	50,09
CFBH 1670	37	26	18	81	52,66
CFBH 1671	23	11	9	43	45,95
CFBH 23931	81	30	24	135	58,85

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3. Correlações entre o comprimento rostro-cloacal e a quantidade de ovócitos total, maduros, intermediários e imaturos em fêmeas de *Cycloramphus boraceiensis* da Coleção CFBH. Todos os exemplares analisados são oriundos da região de Picinguaba, município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os girinos e juvenis foram encontrados sempre em meio às raízes molhadas por filetes de água. Os machos adultos cantores e não cantores eram encontrados em rochas próximas das quedas de água; as fêmeas e os subadultos são encontrados em locais parcialmente abertos. O padrão reprodutivo encontrado para a espécie é prolongado (POMBAL JUNIOR & HADDAD, 2007), sendo que foram encontrados machos vocalizando e fêmeas ovadas ao longo dos cinco meses de trabalho de campo realizados em Picinguaba. Os ovos terrestres são depositados em fenda de rocha úmida as desovas são guardadas pelo macho e os girinos são semiterrestres vivendo em filetes de água sem a proteção parental.

Os machos encontrados vocalizando apresentaram valores de CRC e massa maiores do que aqueles machos que não estavam vocalizando. O tamanho dos machos está associado à dominância, sendo que machos maiores têm maiores chances de monopolizar recursos disponíveis, como por exemplo os sítios reprodutivos (WOOLBRIGHT, 1983). A baixa correlação entre o CRC dos machos e o tamanho da macroglândula indica que não há dependência entre essas duas características.

As rochas fornecem uma área de reprodução relativamente exposta e locais ideais para deposição de desovas são limitados, gerando competição entre machos e comportamentos de briga, com disputa pelos sítios de reprodução. Os machos adultos cantores mostraram comportamentos agressivos na presença de outro macho adulto próximo, realizando vocalizações, sinalização visual e embates físicos. Os machos adultos recapturados foram constantemente reencontrados no mesmo local da primeira captura, não havendo deslocamentos espaciais significativos e evidenciando a existência de fidelidade ao sítio. Por sua vez, as fêmeas não foram recapturadas ao longo dos trabalhos de campo. O comportamento territorial dos machos é acentuado com defesa da desova e do sítio reprodutivo.

A quantidade de ovócitos produzidos pelas fêmeas de anuros tem estreita relação com as condições do meio, sendo que geralmente são produzidos ovócitos menores e em maior número em ambientes favoráveis (ALLEN *et al,* 2008). Picinguaba pode ser considerado um local bastante favorável para o pleno desenvolvimento dos indivíduos da espécie *C. boraceiensis*. Fêmeas maiores podem alocar uma maior quantidade de ovócitos na cavidade corporal (LÜDDECKE, 2002). As fêmeas de *C. boraceiensis* apresentaram correlações positivas entre o tamanho do corpo e a quantidade de ovócitos produzidos,

evidenciando que o tamanho corporal pode estar associado ao sucesso reprodutivo para fêmeas também.

Pelo que se conhece da história de vida em espécies de *Cycloramphus*, somado aos dados obtidos no presente estudo, o mais provável é que os machos de *C. boraceiensis* adotem a estratégia reprodutiva de atrair as fêmeas por meio de cantos, defendendo seus sítios reprodutivos com disputa entre machos pelos melhores lugares para oviposição. As fêmeas provavelmente avaliam características fenotípicas e do território dos machos para escolher os parceiros (ARAK, 1988; WOOLBRIGHT, 1983). O uso de fendas em rochas como sítios reprodutivos e o comportamento do macho guardião também são vistos em *Cycloramphus dubius*, espécie bastante próxima de *C. boraceiensis* (GIARETTA; CARDOSO, 1995). Características comportamentais observadas em *Cycloramphus boraceiensis* são encontradas também em *Thoropa taophora*, tais como machos territoriais apresentando comportamentos agressivos e guardando as proles (GIARETTA & FACURE, 2004). *Thoropa* e *Cycloramphus* são gêneros irmãos pertencentes à família Cycloramphidae e com similar uso de hábitat, sendo que ambos apresentam espécies saxícolas endêmicas da Mata Atlântica (GIARETTA & FACURE, 2004).

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. M.; BUCKLEY, Y. M.; MARSHALL, D. J.. Offspring size plasticity in response to intraspecific competition: An Adaptive Maternal Effect across Life-History Stages. **The American Naturalist**, [s.l.], v. 171, n. 2, p.225-237, fev. 2008. University of Chicago Press.

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, n. 4, p.227-267, 1974.

ARAK, Anthony. Female mate selection in the natterjack toad: active choice or passive attraction? **Behavioral Ecology And Sociobiology**, v. 22, n. 5, p.317-327, maio 1988.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill, New York. 1986.

GIARETTA, A. A.; CARDOSO, A. J.. Reproductive behavior of *Cycloramphus dubius* Miranda-Ribeiro (Amphibia, anura, Leptodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 12, p.233-237, 1995.

GIARETA, A.; FACURE, K. G. *Cycloramphus boraceiensis*. Clutch attendance. **Herpetological review**, v. 34, n. 1, p. 50-50, 2003

GIARETTA, AA. and FACURE, KG., 2004. Reproductive ecology and behavior of *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). **Biota Neotropical**, vol. 4, no. 2, p. 1-10.

GREEN, D. M.. Implications of female body-size variation for the reproductive ecology of an anuran amphibian. **Ethology Ecology & Evolution**, [s.l.], v. 27, n. 2, p.173-184, 30 jun. 2014. Informa UK Limited.

HADDAD, C. F. B., **Ecologia reprodutiva de uma comunidade de anfíbios anuros na Serra do Japi, sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1991

HARTMANN, M. T. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2004.

HARTMANN, M. T.; GIASSON, L. O. M.; HARTMANN, P. A.; HADDAD, C. F. B. (2005) Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest, **Journal of Natural History**, 39:19, 1675-1685

HÖDL, W. and AMEZQUITA, A.(2001). Visual signaling in anuran amphibians. In:**Anuran communication**, (M.J. Ryan, ed.). Smithsonian lust. Press, Washington. Pp. 121-141.

LEHNER, P.N. 1996. **Handbook of ethological methods**. Cambridge: Cambridge University Press.694 p.

LÜDDECKE, H. Variation and trade-off in reproductive output of the Andean frog Hyla labialis. **Oecologia**, [s.l.], v. 130, n. 3, p.403-410, fev. 2002. Springer Nature.

MARTOF, B.S. 1953. Territoriality in the green frog, Rana clamitans. **Ecology**, 34(1): 166-174.

OLIVEIRA, E. F.; FEIO, R. N.; MATTA, S. L. P.. Aspectos reprodutivos de *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) no município de Viçosa, Minas Gerais. **Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 313, p.230-238, jun. 2007.

POMBAL JUNIOR, J.P. & HADDAD, C.F.B. 2007. Estratégias e modos reprodutivos em anuros. In **Herpetologia no Brasil II** (L.B. Nascimento & P.M.E. Oliveira, eds.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, p.101-116.

SILVA, W. N. et al. Técnica de fertilização artificial de anfíbios anuros. **Semioses**, [s.l.], v. 11, n. 2, p.40-47, 27 out. 2017. Sociedade Unificada de Ensino Augusto Motta -UNISUAM.

WELLS, K. D. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal behaviour**, v. 25, p. 666 – 693, 1977.

WOOLBRIGHT, Lawrence L.. Sexual selection and size dimorphism in anuran Amphibia. **The American Naturalis**, v. 121, n. 1, p.110-119, jan. 1983.