



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EMERSON GONÇALVES DIAS

**CUIDADO PARENTAL DE *Frostius pernambucensis* BOKERMANN, 1962
(ANURA, BUFONIDAE) - UM ANFÍBIO ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA
NORDESTINA**

RECIFE – PE

2018

EMERSON GONÇALVES DIAS

CUIDADO PARENTAL DE *Frostius pernambucensis* BOKERMANN, 1962 (ANURA, BUFONIDAE) - UM ANFÍBIO ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA NORDESTINA

Monografia apresentada ao Curso de
Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
para obtenção do título de Licenciado em
Ciências Biológicas

Orientadora: Prof.^a. Dra. Ednilza Maranhão dos Santos

Co-Orientadora: Msc Edivania do Nascimento Pereira

RECIFE – PE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

D541c Dias, Emerson Gonçalves

Cuidado parental de *Frostius pernambucensis* Bokermann, 1962
(ANURA, BUFONIDAE): um anfíbio endêmico da mata atlântica
nordestina / Emerson Gonçalves Dias. – 2018.
144 f. : il.

Orientadora: Ednilza Maranhão dos Santos.

Coorientador: Edivania do Nascimento Pereira Alcântara.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife,
BR-PE, 2018.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Etograma 2. Anfíbios – Comportamento 3. Anfíbios – Brasil,
Nordeste 4. Livros didáticos 5. Mata Atlântica – Conservação
6. Predação (Biologia) 7. Animais - Comportamento familiar
I. Santos, Ednilza Maranhão dos, orient. II. Alcântara, Edivania do
Nascimento Pereira, coorient. III. Título

CDD 574

EMERSON GONÇALVES DIAS

**CUIDADO PARENTAL DE *Frostius pernambucensis* BOKERMANN, 1962
(ANURA, BUFONIDAE) - UM ANFÍBIO ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA
NORDESTINA**

Monografia apresentada ao Curso de
Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
para obtenção do título de Licenciado em
Ciências Biológicas

Data da Aprovação: 22/08/2018

Orientadora: _____
Prof.^a Dra. Ednilza Maranhão dos Santos/ UFRPE

Co- Orientadora: _____
Msc. Edivania do Nascimento Pereira Alcantara

Examinador(a): _____
Titular: Prof^a Dr^a Maria Adélia Borstelmann de Oliveira/UFRPE

Examinador (a): _____
Titular: Prof. Dr^o Luiz Augustinho Menezes da Silva/UFPE

Examinador(a): _____
Suplente: Msc. José Ricardo de Oliveira Santos

RECIFE – PE

2018

Dedico,

A Deus e Nossa Senhora pela
sabedoria concedida, e a meus pais,
irmãos e amigos pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, Nossa senhora, a rainha Natureza (pois sem ela a biologia não existiria) e todos aqueles que de certa forma sempre torceram por mim. Sintam-se abraçados. Eu sou muito grato à vida por ela ter me proporcionado conhecer pessoas tão maravilhosas durante minha trajetória nessa graduação. SEM VOCÊS EU NÃO TERIA FORÇAS PRA CHEGAR ATÉ AQUI.

A finalização dessa etapa importante da minha vida não representa apenas uma conquista minha e sim uma conquista de toda minha família, que mesmo sem muitas condições financeiras nunca me deixou faltar o mais importante: amor, apoio, carinho e respeito. Foi com minha família que aprendi que o mais importante não é conquistar, e sim saber ser grato por aquilo que já possuo, pois, a riqueza do homem não está naquilo que ele pode conseguir e sim naquilo que ele é capaz de reconhecer como valioso. Quero que saibam todos os que chegarem a ler esses agradecimentos, que o meu mais valioso tesouro se encontra em minha casa e se chama Adelma Vital (mãe), Maurício Dias (pai), Damião Leôncio (padrasto), Amanda Dias (irmã) e Denilson Cauã (irmão). Família, saiba que o fato de eu está concluindo essa etapa da minha vida enquanto já estou matriculado em um programa de pós-graduação é uma conquista NOSSA, pois sem vocês eu nada conseguiria. OS AMO de forma tão grande que nem consigo expressar nesse pequeno parágrafo.

Também gostaria de agradecer a todos os professores que contribuíram significativamente para a minha formação, em especial a Ednilza Maranhão, Jozélia correia, Edivânia Nascimento e Nicola Scheil, as rainhas que me orientaram nessa graduação. Agradeço também ao L.I.A.R., PEDI, PPbio-MA, UFRPE e a Coordenação da Lic. em Biologia pelo apoio e ensinamentos que recebi. São tantos os amigos que vou agradecer citando os bondes (Deus abençoe hahaha): Os fios e fias, amigos de lab, casinha do amor e companhia, balança e os monitores de zoologia mais top, meus amigos GOXPEL (rs), meus amigos gospel e os meus FROSTEIROS, sem vocês não existiria esse trabalho lindo parido por todos nós.

*“Um passo à frente
E você não está mais no
mesmo lugar”
Chico Science.*

RESUMO

O cuidado parental em anfíbios pode ser do tipo facultativo, maternal, paternal ou biparental e pode envolver assistência, transporte em algumas das fases de vida, como desova, girinos ou jovens. De um modo geral descrição de cuidado parental em anuros brasileiros são raros, principalmente na família Bufonidae. *Frostius pernambucensis* é uma espécie pertencente a família Bufonidae, exclusivamente endêmico da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, categorizada como uma espécie vulnerável ao risco de extinção para o estado de Pernambuco, sendo assim, contemplada pelo Plano de Ação Nacional para conservação da herpetofauna nordestina. O presente trabalho teve como objetivo, descrever o cuidado parental de *Frostius pernambucensis*, seu repertório comportamental, evento de predação e propor um instrumento educativo, um paradidático, para auxiliar nas ações educativas. No total, observou-se três desovas em dois sítios de oviposição, duas no ano de 2015 (uma no mês de julho e outra em agosto) e uma em março de 2017, todas contendo indivíduos machos de *F. pernambucensis* cuidando tanto dos ovos quanto larvas em fitotelmos de arbustos (um com cerca de 0,60 m do solo, e outro com aproximadamente 1,20 m). No total foram registrados para a espécie 47 atos comportamentais distribuídos em seis subcategorias; comportamento agonístico (43,39%), vigília (17,46%), manipular à prole (14,78%), deslocamento (12,99%), vocalização (9,71%), e comportamentos de manutenção (1,64%), todos pertencentes à categoria de cuidado parental. Durante as observações, ocorreu um evento de predação, onde foi flagrado uma perereca da família Hylidae, *Scinax eurydice* se alimentando de girinos de *F. pernambucensis* pertencentes a terceira desova registrada no cuidado parental. Por fim, traduzindo a linguagem científica que descreveram os fenômenos observados nesta pesquisa, elaboramos uma proposta de livro paradidático que conta a história do cuidado parental realizado pelo macho dispensado aos ovos e larvas recém eclodidas, envolvendo desde contextos e atos comportamentais abarcados nesse processo de assistência, até a inclusão de elementos da sociedade humana, principalmente elementos culturais próprios da cultura pernambucana e nordestina, visto que esse animal foi descrito no estado de Pernambuco, com a finalidade de aproximar a realidade dos dois universos, a do leitor que se identifica com a história do personagem, e a fauna representada pelo personagem que passa a ser conhecida e popularizada, o que é

de grande relevância, principalmente próximo a áreas protegidas por Unidade de Conservação como é o caso do PEDI.

Palavras Chave: Etograma; Conservação; espécie beneficiada; Mata Atlântica; Predação; Livro paradidático.

ABSTRACT

Parental care in amphibians may be of the facultative, maternal, paternal or biparental type and may involve assistance, transportation in some stages of life, such as spawning, tadpoles or young people. In general description of parental care in Brazilian anurans are rare, especially in the Bufonidae family. *Frostius pernambucensis* is a species belonging to the Bufonidae family, exclusively endemic to the Atlantic Forest of northeastern Brazil, categorized as a species vulnerable to the risk of extinction for the state of Pernambuco, and is thus contemplated by the National Action Plan for the conservation of the Northeastern herpetofauna. The present work had as objective to describe the parental care of *Frostius pernambucensis*, its behavioral repertoire, predation event and to propose an educational instrument, a paradidactic, to aid in educational actions. In total, three spawnings were observed at two oviposition sites, two in 2015 (one in July and one in August) and one in March 2017, all containing male *F. pernambucensis* individuals tending both eggs and larvae in plant phytophorisms (one with about 0.60 m of soil, and another with approximately 1.20 m). In total, 47 behavioral acts were recorded in six subcategories; (17.36%), manipulation of offspring (14.78%), displacement (12.99%), vocalization (9.71%), and maintenance behaviors (1, 64%), all belonging to the category of parental care. During the observations, a predatory event occurred, where a frog of the family Hylidae, *Scinax eurydice* was found feeding on tadpoles of *F. pernambucensis* belonging to the third spawning registered in the parental care. Finally, translating the scientific language that described the phenomena observed in this research, we elaborated a proposal of a paradidactic book that tells the story of the parental care done by the male to eggs and newly hatched larvae, involving from contexts and behavioral acts covered in this assistance process, to the inclusion of elements of human society, mainly cultural elements typical of Pernambuco and Northeastern culture, since this animal was described in the state of Pernambuco, in order to bring the reality of the two universes closer together, that of the reader who identifies with the history of the character, and the fauna represented by the character that becomes known and popularized, which is of great relevance, especially close to areas protected by Conservation Unit as is the case of PEDI.

Keywords: Etogram; Conservation; species benefited; Atlantic forest; Predation; Paradise book

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1 – Anfíbios representantes da ordem Anura.

Figura 2 - Exemplos de modos reprodutivos para anuros de Pernambuco.

ARTIGO I - *Frostius pernambucensis* (Frost's Toad). PARENTAL CARE

Figura 1 - *Frostius pernambucensis* realizando cuidado parental.

ARTIGO II – PREDACÃO DE GIRINOS DE *Frostius pernambucensis* (Bokermann, 1962) POR *Scinax eurydice* (Bokermann, 1968) EM UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO NORDESTE DO BRASIL

Figura 1 - *Scinax eurydice* predando girino de *Frostius pernambucensis*.

ARTIGO III - CUIDADO PARENTAL EM *Frostius pernambucensis* (ANURA, BUFONIDAE) - REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL

Figura 1 - Sítio de oviposição onde ocorreu duas desovas de *Frostius pernambucensis*.

Figura 2 - Coloração aposemática apresentada pelos *Frostius pernambucensis*.

Figura 3 - Exibição de sequencias de comportamentos parentais.

ARTIGO IV – PROPOSTA DE UM LIVRO PARADIDÁTICO: "SUPER FROSTÃO – UM HERÓI ANFÍBIO", COMO INSTRUMENTO PARA AÇÕES EDUCATIVAS

Figura 1 - Ficha catalográfica, contra-capas e a apresentação da chamada dos autores do "Super Frostão - Um Herói Anfíbio".

Figura 2 - Imagens referente às páginas de cinco a 10 do livro paradidático.

Figura 3 - Imagens referente às páginas de 11 a 14 do livro paradidático.

Figura 4 - Imagens referente às páginas 15 e 16 do livro paradidático.

Figura 5 - Imagens referente às páginas 17 a 20 do livro paradidático.

Figura 6 - Imagens referente às páginas 21 a 24 do livro paradidático.

Figura 7 - A última página, capa final contendo alguns programas e instituições que contribuíram para a construção do paradidático.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO III - CUIDADO PARENTAL EM *Frostius pernambucensis* (ANURA, BUFONIDAE) - REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL

Tabela 1 - Atos Comportamentais envolvidos no contexto de cuidado parental da espécie *Frostius pernambucensis*.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
1. INTRODUÇÃO GERAL	15
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	17
2.1 CLASSE AMPHIBIA - ORDEM ANURA	19
2.2 MODOS REPRODUTIVOS NOS ANUROS	21
2.3 EVOLUÇÃO DO CUIDADO PARENTAL – CUIDADO PARENTAL REALIZADO POR INDIVÍDUOS MACHO.....	23
2.4 CUIDADO PARENTAL NOS ANFÍBIOS – CUIDADO PARENTAL EM BUFONÍDEOS.....	23
2.5 MATA ATLÂNTICA - ANFÍBIOS AMEAÇADOS - DECLÍNIO DE ESPÉCIES.....	25
2.6 O FROSTIUS PERNAMBUCENSIS.....	26
2.7 ESPÉCIES BANDEIRAS E O FROSTIUS PERNAMBUCENSIS COMO UM SINALIZADOR.....	27
2.8 AÇÕES EDUCATIVAS PARA CRIANÇAS ENVOLVENDO ANFÍBIOS	29
2.9 INSTRUMENTO DIDÁTICO NAS ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - O PARADIDÁTICO E SUA IMPORTÂNCIA NA POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA.....	30
3. OBJETIVOS.....	32
3.1 OBJETIVO GERAL	32
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO I - <i>Frostius pernambucensis</i> (Frost's Toad). PARENTAL CARE.....	44
ANEXO A	128
CAPÍTULO II – PREDÇÃO DE GIRINOS DE <i>Frostius pernambucensis</i> (Bokermann, 1962) POR <i>Scinax euridice</i> (Bokermann, 1968) EM UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO NORDESTE DO BRASIL.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

ANEXO B	131
CAPÍTULO III - CUIDADO PARENTAL EM <i>Frostius pernambucensis</i> (ANURA, BUFONIDAE) - REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL.....	56
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. METODOLOGIA	59
3. RESULTADO	61
4. DISCUSSÃO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXO C.....	134
CAPÍTULO IV – PROPOSTA DE UM LIVRO PARADIDÁTICO: "SUPER FROSTÃO – UM HEROÍ ANFÍBIO", COMO INSTRUMENTO PARA AÇÕES EDUCATIVAS.....	87
1. INTRODUÇÃO.....	89
2. METODOLOGIA.....	90
3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
APÊNDICE A	102

1. INTRODUÇÃO GERAL

A sobrevivência de vários filhotes depende de cuidado parental, caracterizado como qualquer atribuição por parte dos progenitores a fim de que melhore ou torne apta a sobrevivência de seus descendentes, que pode envolver diferentes atos comportamentais com funções distintas (SANTOS e AMORIN, 2006; SMISETH *et al.* 2012).

Em anuros, o cuidado parental pode ser facultativo (Martins *et al.*, 1998), maternal, paternal ou biparental (DUELMAN e TRUEB, 1986; BICKFORD, 2004), podendo haver cuidado à prole, nas fases de ovos e/ou larvas (CRUMP, 1995). Relatos de cuidado com a desova e/ou com girinos aquáticos (DOWNIE, 1996), principalmente com espécies brasileiras (Martins, 2001), são raros. Tratando-se de anuros pertencentes à família Bufonidae, atualmente apenas seis espécies distribuídas em cinco gêneros distintos possuem registros de algum tipo de cuidado parental, seja ele no atendimento aos ovos e/ou girinos, *Altiphrynoides malcomi* Grandisson, 1978 (WAKE, 1980); *Nectophryne afra* Buchholz e Peters, 1875; *Nectophryne batesii* Boulenger, 1913 (CRUMP, 1995; WELLS, 2007); *Oreophrynella nigra* Señaris, Ayarzagüena, e Gorzula, 1994 (MCDIARMID e GORZULA, 1989); *Dendrophryniscus brevipollicatus* Jiménez de la Espada, 1870 (MALAGOLI *et al.*, 2017); e *Frostius pernambucensis* Bokermann, 1962 (DIAS *et al.*, 2016).

Frostius (CANNATELLA, 1986) é um gênero exclusivamente endêmico da Floresta Atlântica do nordeste do Brasil composto por duas espécies, *Frostius pernambucensis* (BOKERMANN, 1962) e *Frostius Erytrophthalmos* (PIMENTA e CARAMASCHI, 2007). O *F. pernambucensis* registrado inicialmente para o Parque Estadual de Dois Irmãos em Pernambuco, localidade tipo, também ocorre em outros estados nordestinos como da Paraíba (PIMENTA e CARAMASCHI, 2007), Pernambuco (BOKERMANN, 1962), Alagoas (PEIXOTO e FREIRE, 1998) e Bahia (JUNCA e FREITAS, 2001). Sendo um táxon altamente condicionado a situações específicas para se manter, possuem um ciclo de vida cuja dependência exige que este se associe a fitotelmos seja em acúmulo de água em Bromeliaceas ou em depressões em tronco de árvores (BOKERMANN, 1962, CRUZ e PEIXOTO 1982,

HADDAD e PRADO 2005, DIAS *et al* 2016), realizando cuidado parental desde a ovipostura até os primeiros dias após a eclosão dos ovos e nascimentos dos girinos, comportamento até então realizado apenas por machos cuidadores (DIAS *et al* 2016).

Tocante ao status de conservação, por apresentar-se na categoria de espécie vulnerável (VU) para o estado de Pernambuco, a espécie *Frostius pernambucensis* atualmente se encontra beneficiada no Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica Nordestina - PAN Herpetofauna da Mata Atlântica Nordestina (ICMBio, 2016).

Descobertas científicas e inovações observadas na dinâmica do conhecimento das Ciências Biológicas desafia o homem a internalizar pilares básicos, porém fundamentais no processo educacional, que lhe faz apto a saber aplicar os conhecimentos em situações distintas no contexto social e em ambientes naturais a que pertence, o que faz da ciência parte da alfabetização (CACHAPUZ *et al.*, 2005; BRASIL, 2006). Nesse sentido, ferramentas didáticas, como por exemplo, produções paradidáticas, têm a capacidade de aproximar os saberes científicos ao cotidiano das pessoas.

Apesar de reconhecer-se que paradidáticos em si não sejam auto-suficientes no processo de ensino-aprendizagem (SANTOS *et.*, 2015), o uso destes como recurso complementar a outras fontes de informação, não só colabora na reorganização de definições antes inconsistentes sobre conhecimentos científicos, mas torna capaz de trabalhar conceitos que muitas vezes passam despercebidos por serem apresentados fora de contexto, fora da realidade e ambiente que comumente ocorrem (PRECIOSO e SALOMÃO 2014, RONDAW e OLIVEIRA 2009, JALOTO e MARTINS, 2014). Portanto o uso de recursos paradidáticos na divulgação de dados científicos, como por exemplo, estudos ecológicos ou sobre a biodiversidade de determinado Bioma, acabam por aproximar ciência e sociedade, favorecendo um melhor diálogo entre homem e natureza.

Esse trabalho teve como principal objetivo, descrever o cuidado parental do *Frostius pernambucensis*, além de unir a pesquisa com uma proposta educativa, oferecendo um instrumento didático que pode auxiliar nas ações de educação ambiental, uma das metas estabelecidas pelo PAN e que consideramos de grande relevância no "Fazer Ciência" que é a sua popularização e sensibilização ambiental.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 CLASSE AMPHIBIA - ORDEM ANURA

A Classe Amphibia constitui-se de três ordens; Caudata, Gymnophiona e Anura – representada pelas salamandras, cecílias e os sapos, respectivamente. Estima-se que no período Devoniano, por volta de 200.000 milhões de anos, estes animais foram os primeiros vertebrados a saírem do ambiente aquático e dominar o meio terrestre (BENTON, 1988; DUELLMAN e TRUEB, 1994). Estes, por sua vez, apresentam-se por forte característica, uma pele permeável lisa e úmida, o que enfatiza a necessidade de viverem em ambientes úmidos mesmo habitando o ambiente terrestre, seja para sobreviverem ou para garantir que suas desovas e seus girinos possam encontrar condições viáveis para sobrevivência. Esse aspecto é importante principalmente porque alguns anfíbios têm duas fases de vida, uma larval aquática e outra terrestre (POUGH et. al., 2008).

Atualmente para o mundo, existem cerca de 7.899 espécies de anfíbios descritas (AMPHIBIA WEB, 2018) e 1.080 para o Brasil (SEGALLA et al, 2016), onde estes se distribuem em cerca de 36 espécies para a ordem Gymnophiona, cinco espécies de Urodelos e 1.039 espécies de Anuros, destacando-se assim, o Brasil como um país megadiverso no que diz respeito à fauna de anfíbios, estando no topo dos países com maior diversidade em todo o mundo.

A ordem Anura (Fig. 1) no território brasileiro é a que obtém uma maior representatividade com cerca de 1.039 espécies distribuídas em 20 famílias e 90 gêneros (SEGALLA et al, 2016). A maioria descrita nos últimos 40 anos (SILVANO e SEGALLA, 2005). Mais de 80% de sua diversidade ocorre em regiões tropicais, cujas paisagens naturais estão sendo destruídas rapidamente devido aos processos

de fragmentação de habitat e às mudanças climáticas globais (FRANCO et.al., 2007; ICMBio, 2009). Os anfíbios são abundantes em muitos habitats terrestres e aquáticos em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, sendo assim componentes significativos da biota da terra, tornando-os objeto de pesquisas em diversas localidades, porém infelizmente ainda existem lacunas a cerca de sua biologia e conservação (DUELLMAN & TRUEB, 1994; POUGH et. al., 2008).



Figura 1: Imagens autorais de indivíduos da ordem Anura, a mais representativa no Brasil e no mundo. **A** – Família Hylidae; A-1 *Boana freicanecae* (Carnaval & Peixoto, 2004), A-2

Scinax muriciensis Cruz, Nunes & Lima, 2011, A-3 *Dendropsophus haddadi* (Bastos & Pombal, 1996). **B** – Família Bufonidae; B-1 *Rhinella hoogmoedi* Caramaschi & Pombal, 2006, B-2 *Rhinella jimi* (Stevaux, 2002), B-3 *Frostius pernambucensis* (Bokermann, 1962). **C** – Família Leptodactylidae; C-1 *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926, C-2 *Leptodactylus troglodytes* A. Lutz, 1926, C-3 *Adenomera hylaedactyla* (Cope, 1868).

2.2 MODOS REPRODUTIVOS NOS ANUROS

Para os anfíbios anuros, estratégias ou táticas reprodutivas podem ser definidas pelo seu padrão temporal e comportamental de reprodução (WELLS, 1977), enquanto os modos reprodutivos podem ser definidos por uma combinação de diversas características como sítio de desova, tipo de desenvolvimento, estágio de desenvolvimento do eclodido e, quando presente, tipo de cuidado parental (DUELLMAN e TRUEB, 1986).

Wells (1977) considerou dois padrões temporais de comportamento reprodutivo em anuros: o explosivo e o prolongado. A reprodução explosiva caracterizada como aquela que estende-se por poucos dias, ao passo que a prolongada, estende-se por várias semanas, onde estes dois padrões reprodutivos acabam influenciando nas estratégias reprodutivas comportamentais adotadas pela população, ou seja, influencia nas formas de se obter parceiros reprodutivos ou gametas do sexo oposto. Em relação a fêmea, os machos apresentam um conjunto muito maior de estratégias reprodutivas comportamentais, talvez porque geralmente o sexo mais limitado nos ambientes de reprodução seja o feminino, o que gera competição entre macho na obtenção de fêmeas ou de seus óvulos.

Diante disso, podemos considerar dois tipos básicos de estratégias comportamentais em machos: (a) macho vocalizador e (b) estratégias reprodutivas alternativas (HOWARD, 1978). A primeira é a mais comum e se caracteriza pela emissão das vocalizações de anúncio para a atração de fêmeas (a) e na segunda (b) há diversas estratégias que são definidas a seguir. (1) “Estratégia de procura ativa por fêmeas”, onde o macho normalmente deixa de vocalizar e passa a se deslocar pelo ambiente procurando ativamente por fêmeas ovadas. (2) “Estratégia

do macho deslocador”, onde o macho tenta expulsar outro macho já em amplexo para roubar-lhe a fêmea. (3) “Estratégia do “macho satélite”, onde um macho que não vocaliza se associa a outro que esteja vocalizando, para interceptar e roubar fêmeas que se aproximem deste, ou simplesmente para esperar vacância de território. Além destes, também podem existir (4) “estratégias poliândricas”, onde mais de um macho fecunda os óvulos de uma fêmea, o que pode ocorrer no momento da desova ou após.

A última revisão realizada sobre os modos reprodutivos em anuros (HADDAD e PRADO, 2005), acrescentou 10 modos à lista anteriormente conhecida. Atualmente reconhecem-se 39 modos reprodutivos diferentes para os anuros ao redor do Mundo, sendo 31 deles encontrados nos Neotrópicos e 28 no Brasil (Fig 2). Dentre os modos reprodutivos, o modo reprodutivo mais típico e comum em anuros é caracterizado pela deposição de ovos aquáticos, dos quais eclodem girinos exotróficos aquáticos que metamorfoseiam originando sapinhos terrestres. Assim, parte da energia requerida ao desenvolvimento é obtida do vitelo e parte através da alimentação larval no meio aquático. No entanto, os anfíbios e especialmente os anuros exibem uma diversidade de modos reprodutivos maior que qualquer outro grupo de vertebrados tetrápodes (HADDAD e PRADO, 2005).

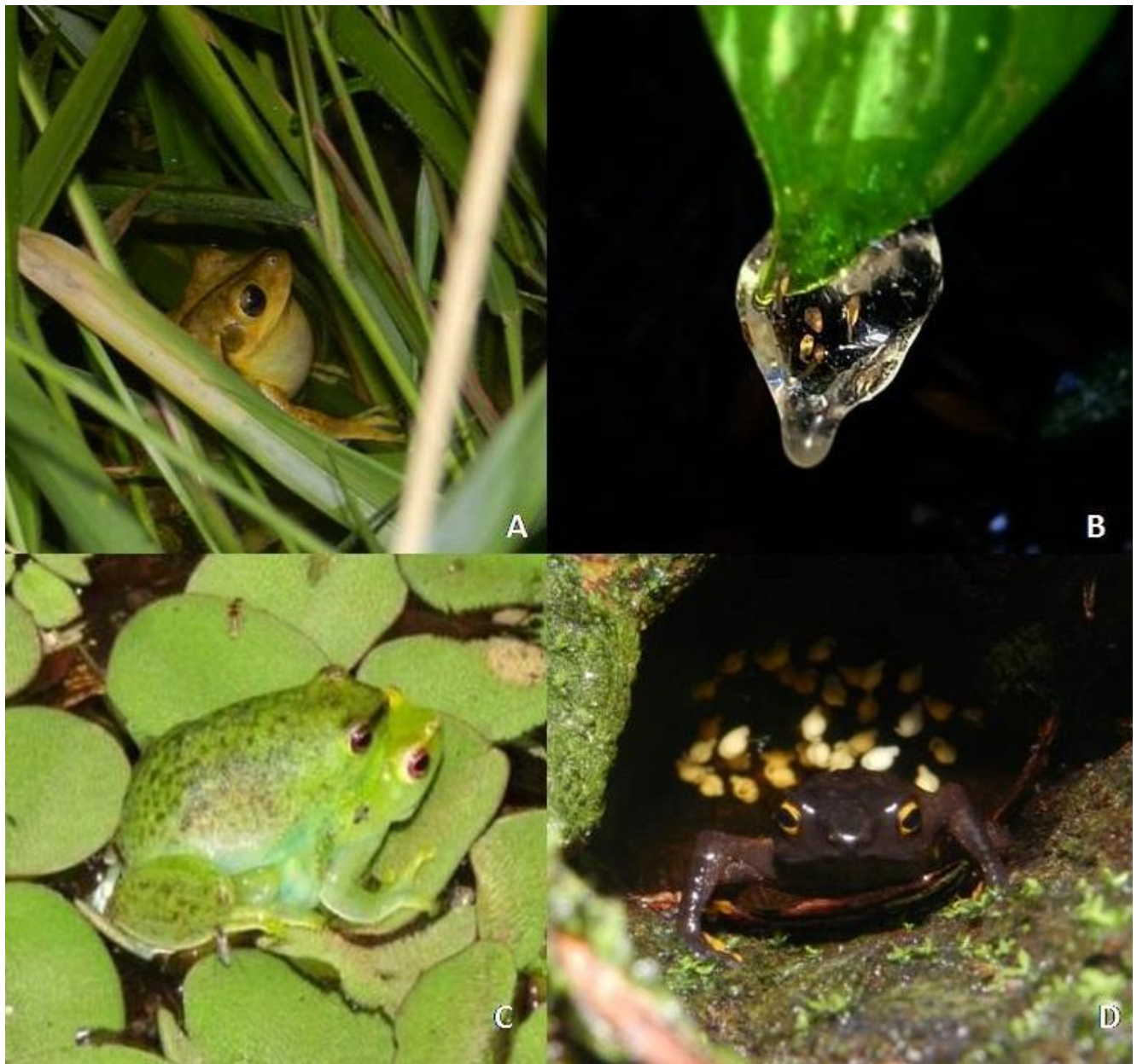


Figura 2: Imagens autorais de alguns modos reprodutivos em anfíbios anuros de Pernambuco. **A-** Macho de *Hypsiboas faber* (Wied-Neuwied, 1821) vocalizando em uma poça d'água repleta de vegetações, o qual este possui o comportamento de construir ou abrir pequenos buracos para fazer suas “pocinhas” para ovipostura, realizando cuidado parental e defendendo seu sítio de oviposição. **B-** Desova de *Dendropsophus haddadi* com embriões formados, suspensos em vegetação à cima de um corpo d'água temporário, onde assim que esses embriões eclodem, deslizam na substância gelatinosa e caem na água. **C-** Casal de *Sphaenorhynchus prasinus* Bokermann, 1973 em amplexo sobre macrófitas

aquáticas em corpo d'água permanente de ecossistema lântico, ao qual possui o comportamento de depositar seus ovos entre essas vegetações que ficam na lâmina d'água. **D-** Indivíduo macho de *Frostius pernambucensis* em cuidado parental em um fitotelmo presente em uma depressão de tronco de arbusto.

2.3 EVOLUÇÃO DO CUIDADO PARENTAL – CUIDADO PARENTAL REALIZADO POR INDIVÍDUOS MACHOS

Na maioria das vezes, é esperado que o cuidado parental evolua a partir de um estado ancestral sem cuidados quando a condição física se beneficia de um cuidador, nesse caso os progenitores, quando por exemplo, o aumento da sobrevivência e/ou qualidade dos descendentes dependa de algum tipo de cuidado superando os custos do fornecimento da assistência garantindo o sucesso reprodutivo e futuras gerações (KLUG e BONSALL, 2009). Desse modo, é provável que o cuidado seja favorecido quando os benefícios relativos dos cuidados são elevados, como naquelas situações em que os ambientes possuem disponibilidade limitada de alimentos e/ou alta predação (WILSON, 1975) e os custos de prestação de cuidados são relativamente baixo quando o cuidado parental é preferido na escolha de mate (BAYLIS, 1981; TALLAMY, 2000). Como o cuidado parental requer uma associação entre pais e prole, espera-se que o cuidado seja favorecido quando os pais reconhecem (PFENNIG, 1997; CLUTTON-BROCK, 1991; WEST, et al. 2007) ou encontram regularmente sua prole (LION e VAN BAALEN, 2007).

Alguns estudos buscaram relacionar a evolução de Cuidados parentais e ectotermia (HOPSON, 1973; CASE, 1978; GROSS e SHINE, 1981; CLUTTON-BROCK, 1991), modo de fertilização (WERREN et al., 1980; GROSS e SHINE 1981; BECK, 1998; MANK et al., 2005) e tamanho do ovo (SMITH e FRETWELL, 1974; SHINE, 1978; SARGENT et al., 1987; WINEMILLER e ROSE, 1992). Contudo, Até o momento, nenhum estudo identificou a história de vida que propicie significativamente Condições (isto é, mortalidade específica de estágio, maturação e taxas reprodutivas) que são suscetíveis de favorecer a evolução do cuidado parental (Ou outros comportamentos altruístas entre parentes estreitamente relacionados).

Baseado na teoria da seleção *r* e *k* (PIANKA, 1970), Stearns (1976) prevê que baixo número de parentesco juvenil em relação a necessidade de sobrevivência do adulto está correlacionada com o aumento da necessidade de Cuidados parentais e, em geral, organismos com vida relativamente longa serão mais propensos a exibir cuidados parentais. Além disso No entanto, não houve um exame explícito da relação entre a origem do cuidado parental e a história de vida que o propicia.

O cuidado parental é uma característica determinante nos sistemas de desenvolvimento animal, e recebeu imensa atenção empírica e teórica durante as últimas décadas. Muito trabalho concentrou-se em explicar Qual sexo deve fornecer cuidados (WILLIAMS, 1966; BAYLIS, 1981; GROSS e SARGENT, 1985; QUELLER, 1997; MCNAMARA *et al.*, 2000; KOKKO e JENNIONS, 2008), quanto cuidado deve ser fornecido (CARLISLE, 1982; WINKLER, 1987; CLARK e YDENBERG, 1990; WESTNEAT e SHERMAN, 1993; GROSS, 2005) e descrevendo padrões do comportamento parental em espécies que apresentam cuidados (RIDLEY, 1978; TALLAMY, 1984; CLUTTON-BROCK, 1991; ROSENBLATT e SNOWDON, 1996; REYNOLDS *et al.*, 2002; ROSENBLATT, 2003; GROSS, 2005).

A extensão e o modo em que indivíduos machos efetuam o cuidado parental varia muito entre as espécies, desde a construção de ninho até gravidez masculina (RIDLEY, 1978; BLUMER, 1979). Na maioria das espécies, no entanto, os cuidados masculinos apenas simplesmente significam proteger ovos fertilizados de predadores em aproximadamente 95% das espécies cuidadoras (GROSS e SARGENT, 1985). No entanto, deve-se argumentar que, em muitos desses casos, não foi empiricamente demonstrado que essa proteção realizada pelos pais é significativa, ou seja, que beneficia a prole a melhorando. Vários autores sugeriram que os cuidados masculinos são favorecidos em peixes porque os peixes machos têm um custo reduzido de cuidados parentais em comparação com outros vertebrados (SMITH e WOOTTON, 1995; GROSS, 2005). Por exemplo, em espécies onde os machos podem cuidar de inúmeras proles por vez (WOOTTON, 1984), machos não precisam sacrificar futuras oportunidades de acasalamento para cuidar

da sua prole atual (GROSS e SHINE, 1981; GROSS e SARGENT, 1985). Isso pode promover o cuidado parental masculino apenas quando os machos têm mais oportunidades de acasalamento, onde, por exemplo, as fêmeas precisam de um pouco mais de tempo para recuperar recursos após a reprodução (MANICA e JOHNSTONE, 2004). É provável que isso seja especialmente verdadeiro quando as fêmeas realmente preferem machos que já cuidam (RIDLEY e RECHTEN, 1981; FORSGREN *et al.*, 1996; REYNOLDS e JONES, 1999).

Espécies onde os machos já gastam uma grande quantidade de tempo defendendo uma pequena área, cuidar da prole pode não representar Muito de uma alteração às suas atividades diárias normais (TRIVERS, 1972; WILLIAMS, 1975). Embora o cuidado parental masculino apenas esteja associado com territorialidade, evidências filogenéticas sugerem que a territorialidade sozinha não é suficiente para que o cuidado masculino evolua (AH-KING *et al.*, 2005). Na maioria dos peixes A fertilização das espécies ocorre externamente. O único outro vertebrado com fertilização externa são os anfíbios, o que, de maneira interessante acaba exibindo a segunda maior prevalência de cuidados masculinos entre os grupos de vertebrados (GROSS e SHINE, 1981).

2.4. CUIDADO PARENTAL EM BUFONÍDEOS

O cuidado parental, sendo qualquer comportamento que permita a um indivíduo aumentar a sobrevivência de seus filhos (SANTOS e AMORIN, 2006; SMISETH *et al.* 2012), quando se trata de anfíbios, geralmente se considera cuidado parental, as situações de pós-postura, ou seja, cuidar de ovos e/ou larvas por um dos pais agindo isoladamente ou em conjunto (MCDIARMID, 1978). Este tipo de cuidado é considerado caro, pois este pode limitar o investimento em reproduções futuras (CLUTTON-BROCK, 1991; SMISETH *et al.*, 2012).

Em anuros, o cuidado parental pode ser facultativo (MARTINS *et al.*, 1998), maternal, paternal ou biparental (DUELMAN e TRUEB, 1986; BICKFORD, 2004), podendo haver cuidado à prole, nas fases de ovos e/ou larvas (CRUMP, 1995). Relatos de cuidado com a desova e/ou com girinos aquáticos (DOWNIE, 1996),

principalmente com espécies brasileiras (MARTINS, 2001), são raros. Tratando-se de anuros pertencentes à família Bufonidae, atualmente apenas seis espécies distribuídas em cinco gêneros distintos possuem registros de algum tipo de cuidado parental seja ele dispensado aos ovos e/ou girinos, *Altiphrynoides malcomi* Grandisson, 1978 (WAKE, 1980); *Nectophryne afra* Buchholz e Peters, 1875 e *Nectophryne batesii* Boulenger, 1913 (CRUMP, 1995; WELLS, 2007); *Oreophrynella nigra* Señaris, Ayarzagüena, e Gorzula, 1994 (MCDIARMID e GORZULA, 1989); *Dendrophryniscus brevipollicatus* Jiménez de la Espada, 1870 (MALAGOLI et al., 2017); e *Frostius pernambucensis* Bokermann, 1962 (DIAS et al., 2016).

2.5 MATA ATLÂNTICA - ANFÍBIOS AMEAÇADOS - DECLÍNIO DE ESPÉCIES

Apesar da grande riqueza de anfíbios no Brasil, várias espécies estão ameaçadas, graças a destruição dos ecossistemas naturais, principalmente aqueles que são considerados hotspots, como a Mata Atlântica (LIMA, 1998). A Mata Atlântica comporta cerca de 530 anfíbios dos 1026 que podem ser encontrado no Brasil (FROST, 2018), com pelo menos 37 modos reprodutivos intimamente dependentes dos ambientes úmidos (HADDAD e PRADO, 2005), cerca de 60 espécies podem ser encontradas na Mata Atlântica de Pernambuco (MOURA et al., 2011). A Mata Atlântica nordestina apesar de bastante fragmentada e infinitamente menor que sua forma original, suas remanescentes ainda são pouco investigadas.

O Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), onde o presente estudo ocorreu, encontra-se sobre o domínio da Mata Atlântica possuindo uma área de 1.157,72 hectares, considerado a maior área de reserva de Mata Atlântica urbana do Nordeste (SEMAS, 2014a). Este por sua vez, pelo fato de se localizar próximo a Universidade Federal Rural de Pernambuco, recebe vários alunos de graduação e pós-graduação que desenvolvem suas pesquisas com a biodiversidade local. Atualmente a herpetofauna do PEDI vem sendo monitorada desde o ano de 2014 graças ao Programa de Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio-MA) que fez várias descobertas sobre a biodiversidade de anfíbios desde seu início, registrando novas ocorrências de anfíbios para o PEDI, inclusive espécies ameaçadas de extinção

como o *Chiasmocleis alagoanus* Cruz, Caramaschi & Freire, 1999 (EN) e *Phyllodites edemoui* Peixoto, Caramaschi & Freire, 2003 (EN), assim como o reaparecimento de outras que já não eram mais encontradas localmente a mais de 50 anos, que além de emblemáticas e possuir status de vulnerabilidade tem o PEDI como sua localidade tipo, como é o caso da *Agalychnis granulosa* Cruz, 1989 (VU) e *Frostius pernambucensis* (VU).

Em relação à herpetofauna pernambucana, dos 60 anfíbios que possuem sua ocorrência no estado, cerca de 20 possuem algum status de vulnerabilidade por apresentar algum risco de ameaça a(s) sua(s) poluição(ões) (SEMAS, 2014b) como é o caso do *Frostius pernambucensis*, nosso objeto de estudo, caracterizado como Vulnerável (VU) ao risco de extinção para o estado de Pernambuco.

De acordo com Silvano e Segalla (2005) o declínio de populações de anfíbios no Brasil é pobremente documentado e pouco compreendido. Isto se deve, principalmente, à falta de conhecimento sobre a biologia das espécies, falta de estudos de monitoramento em longo prazo, associados à grande extensão territorial do país, diversidade de ambiente e alta riqueza de espécies de anfíbios nos trópicos. Os anfíbios anuros são considerados animais que dão uma resposta interessante aos diagnósticos de uma determinada área, devido a sua função ecológica e com isso contribuir com um melhor manejo e conservação em uma Unidade de Conservação (U.C.), que por sua vez, no Brasil se encontra majoritariamente dentro do Domínio Mata Atlântica (LIMA, 1998).

2.6 O *Frostius pernambucensis*

Frostius pernambucensis (Bokermann, 1962) é uma espécie pertencente a um gênero endêmico da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, ocorrendo nos estados da Paraíba (Pimenta e Caramaschi, 2007), Pernambuco (Bokermann, 1962), Alagoas (Peixoto e Freire, 1998) e Bahia (Juncá e Freitas, 2001; Pimenta e Caramaschi, 2007). De um modo geral, pouco se sabe sobre a história natural dos *Frostius* (Cannatella, 1986) composta por duas espécies pertencente à família Bufonidae, *Frostius pernambucensis* e *Frostius erythrophthalmos* (Pimenta e Caramaschi, 2007). Vale ressaltar, que por apresentar-se na categoria de espécie

vulnerável (VU) para o estado de Pernambuco (SEMAS, 2014b), a espécie *Frostius pernambucensis* atualmente se encontra beneficiada no Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica Nordestina - PAN Herpetofauna da Mata Atlântica Nordestina (ICMBio, 2016).

De acordo com Juncá et al. (2012) e Costa et al., (2018), machos vocalizam empoleirado em troncos de árvores e arbustos de várias alturas; Bokermann (1962) comenta sobre sua reprodução em bromélias, caracterizando a espécie como bromeligena, acrescido pela contribuição de Cruz e Peixoto (1982) que descreve seus girinos cultivados em cativeiro e dispõe de algumas informações relacionadas a caracterização da desova que consistiu em apenas um único cordão de ovos encontrado e coletado em fitotermos de uma bromeliaceae terrestre, ao qual foi condicionado em ambiente cativo para se obter os girinos que foram descritos. De acordo com a classificação de Haddad e Prado (2005), o *F. pernambucensis* atende a categoria do modo reprodutivo oito (08), caracterizado por ovos e girinos endotróficos em água acumulada em buracos de árvores ou plantas aéreas. Dias et al (2016) dispõe mais informações a respeito da biologia reprodutiva de *F. pernambucensis*, conjecturando com base em evidências encontradas em um sítio de oviposição na localidade tipo do animal, o comportamento de cuidado Parental para a espécie que guardava dois cordões helicoidais de ovos em um acúmulo de água em uma depressão de tronco de árvore.

2.7 ESPÉCIES BANDEIRAS E O *Frostius pernambucensis* COMO UM SINALIZADOR

Uma gestão eficaz para Áreas Naturais Protegidas requer parceria entre a população em geral e autoridades locais, além de estratégias de gestão que favoreçam a manutenção da biodiversidade em conjunto com as atividades humanas, conforme diretriz preconizada pela Agenda 21 e pela Convenção sobre a Biodiversidade (DEBETER e ORTH, 2007). A perda das espécies existentes na Terra, ou seja, a destruição da biodiversidade, através de processos como: poluição de todos os tipos, crescimento populacional, e aumento de consumo desenfreado

têm levado a prejuízos inigualáveis, pois nada poderá ser feito para recuperar espécies que foram levadas a extinção e que são fundamentais para a sobrevivência de ecossistemas naturais. Por isso é muito importante manter áreas que possam pelo menos garantir o que foi formado ao longo de bilhões de anos, na história evolutiva de nosso planeta (MILLER Jr., 2007).

Dentre as diferentes espécies que vivem em um ecossistema algumas são indicadoras de rica biodiversidade, pois se encontram no topo de uma cadeia biológica. Estas espécies são muito importantes na manutenção de ecossistemas, sendo conhecidas como espécies-chave (PRIMACK e RODRIGUES, 2002). Existem ainda espécies conhecidas como espécies-bandeira caracterizadas por além de serem aquelas carismáticas para o público, usadas como propaganda para proteger determinada área, que protegerá outras espécies menos conhecidas e/ou carismáticas e seu habitat, ainda é um organismo símbolo escolhido por problemas ecológicos ou sociais, acentuados pela falta de participação das comunidades no manejo de áreas de preservação e do cumprimento das legislações, que é instituída e designada com a finalidade de proteger e conservar determinados ambientes naturais, a partir do entendimento e co-participação da sociedade (WILLIAMS et al., 2000; ROSA e DIAS, 2003; CLUCAS et al., 2008; NAWAZ et al., 2008; SERGIO, et al., 2008).

Uma das principais razões para a utilização de espécie-bandeira é o elevado custo de programas conservacionistas para espécies ameaçadas, que seria inviável se esse programa fosse desenvolvido individualizando as espécies ameaçadas (RAMBALDI, 2008). De acordo com Rambaldi (2005), essa é uma estratégia baseada na ciência aplicada à Biologia da Conservação da espécie e de seu hábitat, bem como no conhecimento da dinâmica social e econômica adquirido sobre a região. Diante do exposto, sugere-se como bandeira em defesa da conservação do Parque Estadual de Dois Irmãos a espécie *Frostius pernambucensis*, que tem como sua localidade tipo o próprio PEDI, sendo uma espécie emblemática que descrita em um fragmento urbano de Mata Atlântica no Recife, leva o nome do estado de Pernambuco na etimologia de seu nome. Além da representividade do nordeste e do

povo pernambucano que o epíteto específico do nome da espécie sugere, esta ainda se encontra ameaçada como Vulnerável ao risco de extinção (VU) no estado de Pernambuco (SEMAS, 2014b), onde a promoção de sua visibilidade e divulgação podem despertar o interesse e a sensibilização da sociedade em se identificar com a espécie, promovendo o engajamento destes em políticas que possam preservar e conservar a espécie-bandeira, e com isso os fragmentos em que estes ocorrem e consequentemente diferentes organismos associados a estes ecossistemas.

2.8 AÇÕES EDUCATIVAS ENVOLVENDO ANFÍBIOS

É necessário admitir que a natureza não é uma fonte inesgotável de recursos e por esse motivo é preciso fazer o seu uso de maneira racional (ROOS e BECKER, 2012). A Educação Ambiental (EA) surgiu como uma abordagem direcionada para as questões ambientais que não estavam sendo resolvidas, tendo como principal objetivo, através do enfoque interdisciplinar e da articulação entre dimensões social e ambiental, inserir aos cidadãos conhecimentos, valores e responsabilidades em torno de questões ambientais (MEDEIROS et al., 2011). Para Medina (2000) a EA deve propiciar às pessoas uma visão crítica do ambiente, a fim de adotar uma posição consciente em relação ao uso dos recursos naturais, visando um crescente bem estar das comunidades humanas, procurando a eliminação da pobreza extrema e o fim do consumismo descontrolado. É também considerado um processo permanente, no qual os indivíduos tomam consciência do meio tornando-se aptos a agir individual e coletivamente para resolver problemas referentes à questão ambiental do presente e do futuro (DIAS, 1991).

Segundo Capra (2006) a alfabetização ecológica está fundamentada no contentamento das necessidades humanas sem gerar danos para as futuras gerações, a partir do entendimento dos princípios primordiais que regem a vida no planeta. Defende também que as soluções para os problemas ambientais existentes requerem uma mudança das nossas percepções, pensamentos e valores, esses que podem ser inseridos pela alfabetização ecológica através do conhecimento dos fundamentos básicos de sustentabilidade.

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente (2013), com a urbanização e consequentemente a diminuição das áreas verdes, o encontro de animais silvestres e seres humanos acabaram se tornando cada vez mais frequente, onde esse encontro pode provocar varias consequências inesperadas, desde a forma como esses animais passarão a serem visto pela sociedade, quanto ao risco de problemas em relação à saúde pública e a própria conservação da espécie.

Se tratando da relações entre fauna e o homem, apesar do encontro destes serem mais frequentes, nota-se um distanciamento considerável entre os animais silvestres e a população, onde em sua maioria essa relação se baseia em algum grau medo, repulsa, asco ou indiferença, muitas vezes adquiridos por influência de outras pessoas, acontecendo principalmente no início do nosso processo de formação quando criança (DIAS et al., 2015). Hentz (2000) diz que é ouvindo e assimilando as falas dos pais, amigos, comunidades próximas e da sociedade que o sujeito se constitui, concordando com essa afirmativa, Bizerril (2000) expressou sua preocupação com a influência negativa de adultos sobre crianças em relação à fauna, apontando que é comum ver crianças simpatizarem com os animais à primeira vista em um zoológico, mas mudarem de ideia logo após um discurso aterrorizante proferido pelos adultos.

Reconhecendo que há conflitos nessa relação homem-animal, podemos destacar os Anfíbios anuros (sapos, rãs e pererecas) pertencentes à Classe Amphibia (*Amphi* = duplo, *bios* = vida). onde esses animais apresentarem uma grande ameaça de se extinguirem devido a sua sensibilidade a mudanças climáticas e devido a gradual destruição de seu habitat natural, considerados excelentes bioindicadores, controladores de populações, principalmente de invertebrados e potenciais pragas, possuir destaque também na bioprospecção (POUGH et al., 2008), sofrem injúrias e retaliações pelo fato de muitas pessoas possuírem aversão a esses animais retratando sentimentos e emoções ligados à repulsa, asco e medo (STAHNKE et al., 2009). Bernarde (2012) retrata que para “querer” preservar se faz necessário ter certa simpatia ou até mesmo gostar, desmistificando crendices, que pioram a imagem dos Anfíbios, ressaltando a importância desses animais para

contribuir na diminuição da antipatia e aversão que muitos possuem. portanto o planejamento de ações educativas, que busque formas de mitigar ou modificar pensamentos e concepções errôneas sobre esses animais se fazem necessário.

2.9 INSTRUMENTO DIDÁTICO NAS ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - O PARADIDÁTICO E SUA IMPORTÂNCIA NA POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

As atividades interativas proporcionam muitas vezes bem estar e pode ser uma ferramenta importante no aprendizado e formação das crianças e adolescentes. É notório que a satisfação de bem estar, de descontração ou simplesmente o brincar é prazeroso e elemento motivador no ensino e aprendizagem (PEREIRA et al., 2013). É saudável e comum a necessidade de brincar, jogar, criar, interpretar e inventar no universo infantil, onde a construção e produção de ferramentas de “brincar de interpretar” é atualmente um dos instrumentos mais eficientes nos trabalhos de conservação, seja por meios de jogos, oficinas, leituras, entre outros, que vá além de uma simples forma de divertimento, mas que seja capaz de contribuir e enriquecer o desenvolvimento intelectual (OLIVEIRA, 2010).

Percebendo que descobertas científicas e inovações observadas na dinâmica do conhecimento das Ciências Biológicas desafia o homem a internalizar pilares básicos, porém fundamentais no processo educacional (CACHAPUZ *et al.*, 2005; BRASIL, 2006), faz-se necessário nesse sentido, o uso de ferramentas didáticas, como por exemplo, produções paradidáticas, que têm a capacidade de aproximar os saberes científicos ao cotidiano das pessoas. Apesar de reconhecer-se que paradidáticos em si não sejam auto-suficientes no processo de ensino-aprendizagem (SANTOS *et.*, 2015), evidencia-se, que o uso destes como recurso complementar a outras fontes de informação, não só colabora na reorganização de definições antes inconsistentes sobre conhecimentos científicos, mas torna capaz de trabalhar conceitos que muitas vezes passam despercebidos por serem apresentados fora de contexto, fora da realidade e ambiente que comumente ocorrem (PRECIOSO e SALOMÃO 2014, RONDAW e OLIVEIRA 2009, JALOTO e MARTINS, 2014). Portanto o uso de recursos paradidáticos na divulgação de fatos

científicos, como por exemplo, estudos ecológicos ou sobre a biodiversidade de determinado Bioma, acabam por aproximar ciência e sociedade, favorecendo um melhor diálogo entre homem e natureza.

Diante do exposto, o uso de instrumentos didáticos no contexto da educação ambiental, como por exemplo, os paradidáticos acabam criando uma atmosfera mais leve no processo de ensino-aprendizagem, portanto prazeroso, assentindo com o pensamento proposto por Medina (1999), que expõe não se tratar tão somente de ensinar sobre a natureza, mas de educar para e com a natureza, assim compreender e agir corretamente os problemas das relações do homem com o ambiente. Portanto, é importante saber educar para a natureza, havendo finalidade nos trabalhos realizados com educação ambiental e com a natureza, através de dinâmicas e exercícios correspondentes. Dessa forma, os conhecimentos e valores trabalhados tendem mais facilmente a serem percebidos e assimilados em termos da conscientização ambiental.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Descrever os aspectos comportamentais envolvidos no cuidado parental de *Frostius pernambucensis*, e propor um instrumento educativo paradidático para auxiliar nas ações educativas no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, PE.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar se o cuidado é realizado por ambos os sexos ou se é uniparental;
- Inferir qual é o período de duração da assistência;
- Construir um etograma descrevendo todos os comportamentos durante o contexto do cuidado parental;
- Discutir os mecanismos envolvidos no cuidado parental em *F. pernambucensis* e correlacioná-los com outros anfíbios da família Bufonidae que realizam tal cuidado;
- Descrever e comentar um evento de predação de girinos de *F. pernambucensis* pela perereca *Scinax eurydice*;
- Apresentar o protótipo de um livro paradidático envolvendo o contexto de cuidado parental no auro estudado como uma proposta educativa envolvendo essa espécie que encontra-se ameaçada para o estado de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AH-KING, M.; KVARNEMO, C.; TULLBERG, B. S. The influence of territoriality and mating system on the evolution of male care: a phylogenetic study on fish. **J. Evol. Biol.** 18:371–382. 2005.

AMPHIBIA WEB – **Information on amphibian biology and conservation. [web application]**. Berkeley, California: Amphibia web. 2018. Disponível em: <<https://amphibiaweb.org/lists/index.shtml>>. Acesso em 17 de jul. 2018.

BAYLIS, J. R. **The evolution of parental care in fishes, with reference to Darwin's rule of male sexual selection.** Environ. Biol. Fishes 6:223– 251. 1981.

BECK, C. W. Mode of fertilization and parental care in anurans. **Anim.Behav.** 5:439–449. 1998.

BENTON, M. J. **Os primeiros tetrápodos e os anfíbios. In: Paleontologia dos vertebrados.** São Paulo: Editora Atheneu. Cap. 4, p. 74-105. 1988.

BERNARDE, P.S. **Anfíbios e répteis: introdução ao estudo da herpetofauna brasileira.** Curitiba. Anolisbooks. p. 19-213, 2012

BLUMER, L. S. Male parental care in the bony fishes. **Q. Rev. Biol.** 54:149–161. 1979.

BICKFORD, D. P. Differential parental care behaviors of arboreal and terrestrial microhylid frogs from Papua New Guinea. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 55:402-409, 2004.

BIZERRIL, M. Humanos no Zoológico. **Ciência Hoje** ,vol. 28, nº163, 64-67, ago/2000.

BOKERMANN, W.C.A. Una nueva especie de Atelopus del nordeste de Brasil (Amphibia, Salientia, Brachycephalidae). **Neotropica**, v. 8, p. 42-44, 1962.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**, v 2, Brasília: SEMTEC/MEC, 2006. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRAUER, A. Beitreage zur Kenntniss der Entwicklung und Anatomie der Gymniophionen. II. Die Entwicklung der €usseren Form. **Zoologische Jahrb€ucher, Abteilung f€ur Anatomie und Ontogenie der Thiere** 12: 477–508. 1899.

- BREDER, C. M. The reproductive habits of the common catfish, *Ameiurus nebulosus* (LESuF.OR), with a discussion of their significance in ontogeny and phylogeny. **Zoologica** 19: 143-179. 1935.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; DE CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A (Organizadores). **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAPRA, F. **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo – Brasil: Cultrix, 2006.
- CADWALLADER, P.L. Breeding biology of a non-diadromous galaxiid, *Galaxias vulgaris* STOKELL, in a New Zealand river. **J. Fish. Biol.** 8: 157-177. 1976.
- CANNATELLA, D.C. A new genus of bufonid (Anura) from South America, and phylogenetic relationships of the Neotropical genera. **Herpetologica**, v. 42, p. 197-205, 1986.
- CARLISLE, T. R. Brood success in variable environments - implications for parental care allocation. **Anim. Behav.** 30:824–836. 1982.
- CASE, T. J. **Endothermy and parental care in terrestrial vertebrates**. Am. Nat. 112:861–874. 1978.
- CLARK, C. W.; YDENBERG, R. C. The risks of parenthood 1: general theory and applications. **Evol. Ecol.** 4:21–34. 1990.
- CLUCAS, B.; MCHUGH, K.; CARO, T. Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. **Biodiversity and Conservation**. v. 17, n. 6, p. 1517-1528, 2008.
- CLUTTON-BROCK, T. H. **The evolution of parental care**. Princeton (NJ):Princeton University Press, 1991.
- COSTA, E. F.; SANTOS, E. M. **Aspectos da história natural de *Frostius pernambucensis* Bokermann, 1962 (Amphibia, Anura, Bufonidae), em um remanescente de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil**. Dissertação: Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Serra Talhada. 2018.
- CRUMP, M.L. Parental care. In: HEATWOLE, H., SULLIVAN, B.K. **Amphibian Biology: Social Behaviour**. 2. Ed. Austrália: Chipping Norton, Surrey Beatty and Sons, New South Wales, Australia, 1995. Cap. 2, p. 468-517.

CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. Sobre a biologia de *Atelopus pernambucensis* Bokermann, 1962 (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, p. 627-629, 1982.

CURTIS, B. ***The life story of the fish***. D. Appleton-Century Co., New York. 1938.

DEBETER, E.; ORTH, D. Estratégias de Gestão para Unidades de Conservação. In: **Unidades de Conservação: gestão e conflitos**. Florianópolis: Insular, cap. 3. 2007.

DIAS, E. G.; PEREIRA, E. N.; SANTOS, E. M. Zoofobia: manifestação de medo, asco e repulsa em um estudo com visitantes de uma unidade de conservação no Nordeste do Brasil envolvendo anfíbios anuros. **TERRA - Saúde Ambiental e Soberania Alimentar**. ISBN: 978-85-68066-09-6. 1ed. Ituiutaba, MG: Barlavento, 2015, v. 2, p. 822-834.

DIAS, E.G. et al. *Frostius pernambucensis* (Frost's Toad). Parental care. **Herpetological Review**, v. 47, p. 277–278, 2016.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. São Paulo, Gaia, 1991.

DOWNIE, J. R. A new example of female parental behaviour in *Leptodactylus validus*, a frog of the leptodactylid "*melanonotus*" species group. **Herpetological Journal**, v. 6, p.32-34, 1996.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB L. **Biology of Amphibians**. McGray-Hill. New York, 1986. 670p.

DUELLMAN, W.E; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 670p. 1994.

FORSGREN, E.; KARLSSON, A.; KVARNEMO, C. Female sand gobies gain direct benefits by choosing males with eggs in their nests. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 39:91–96. 1996.

FRANCO, M; FREITAS, A. C; TANIZAKI, K; BRITO, L. C; COUTINHO, C; CASTRO, L. F; LIMA, R; MASUDA, H. **Levantamento da Biodiversidade de Anfíbios da Mata Atlântica Através da Fotografia**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, 2007.

FROST, D. R. 2018. **Amphibian Species Of The World: An Online Reference**. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>>. Acesso em 23 de jul. 2018.

GOELDI, E. A. Ueber die Entwicklung von *Siphonops annulatus*. **Zoologisches Jahrbuch, Abteilung Systematik** 12: 170–173. 1899.

- GROSS, M. R. The evolution of parental care. **Q. Rev. Biol.** 80:37–45. 2005.
- GROSS, M. R.; SARGENT, R. C. The evolution of male and female care in fishes. **Am. Zool.** 25:807–822. 1985.
- GROSS, M. R.; SHINE, R. **Parental care and mode of fertilization in ectothermic vertebrates.** *Evolution* 35:775–793. 1981.
- HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**, v. 55, p. 207-217, 2005.
- HENTZ, M. I. B. **A formação do sujeito: tecendo uma compreensão.** *Linhas*, v. 1, n. 1, 2000.
- HIMSTEDT, W. Die Blindwuhlen € . **Magdeburg: Westarp Wissenschaften.** 1996.
- HOPSON, J. A. **Endothermy, small size and the origin of mammalian reproduction.** *Am. Nat.* 107:446–451. 1973.
- HOWARD, R. D. **The evolution of mating strategies in bullfrogs, *Rana catesbeiana*.** *Evolution* v.32: 850- 871. 1978.
- ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Proposta de Criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, na Categoria de Parque Nacional, na Região da Serra do Mar do Estado do Paraná (Guaricana/Rio Arraial) – Relatório Técnico.** Ministério Do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Áreas Protegidas. 2009.
- ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica Nordestina** - PAN Herpetofauna da Mata Atlântica Nordestina. Portaria ICMBIO Nº 38, de 3 de maio de 2016. Pernambuco, 2016.
- JALOTO, A.; MARTINS, I. Sentidos de Contextualização no ENEM: uma análise de questões a partir da relação com a noção de contexto. **Revista SBENBio**, v.7, p. 224-235, 2014.
- JUNCÁ, F.A., FREITAS, M.A. Geographic distribution. *Frostius pernambucensis*. **Herpetological Review**, v. 32, p. 270-271, 2001.
- JUNCÁ, F. A.; DAVID, L.; RÖHR, D. L.; MORAES, R. L.; SANTOS, F. J. M.; AIRAN, S.; PROTÁZIO, A. S. P.; EDNEI A. MERCÊS, E. A.; SOLÉ, M. Advertisement call of

species of the genus *Frostius* Cannatella 1986 (Anura: Bufonidae). **Acta Herpetologica**. 2012.7(2): 189-201.

KLUG, H.; ALONZO, S. H.; BONSALL, M. B. Theoretical foundations of parental care. In: ROYLE, N. J.; SMISETH, P. T.; KÖLLIKER, M. (Ed.) **The evolution of parental care**. Oxford: Oxford University Press. p. 21–39, 2012.

KLUG, H.; BONSALL, M. B. Life history and the evolution of parental care. **Evolution** 64-3: 823–835. 2009.

KOKKO, H.; JENNIONS, M. D. Parental investment, sexual selection, and sex ratios. **J. Evolution. Biol.** 21:919–948. 2008.

KUPFER, A.; NABHITABHATA, J.; HIMSTEDT, W. Reproductive ecology of female caecilian amphibians (genus *Ichthyophis*): a baseline study. **Biological Journal of the Linnean Society** 83: 207–217. 2004.

KUPFER, A.; NABHITABHATA, J.; HIMSTEDT, W. Life history of amphibians in the seasonal tropics: habitat, community and population ecology of a caecilian (genus *Ichthyophis*). **Journal of Zoology** 266: 237–247. 2005.

KUPFER, A.; MEÜLLER, H.; ANTONIAZZI, M. M.; JARED, C.; GREVEN, H.; NUSSBAUM, R. A.; WILKINSON, M. Parental investment by skin feeding in a caecilian amphibian. **Nature** 440: 926–929. 2006.

KUPFER, A.; WILKINSON, M.; GOWER, D. J.; MEÜLLER, H.; JEHLE, R. Care and parentage in a skin-feeding caecilian amphibian. **Journal of Experimental Zoology Part A – Ecological Genetics and Physiology** 309A: 460–467. 2008.

KURAMOTO, M. Correlations of quantitative parameters of fecundity irt amphibians. **Evolution** 32: 287-296. 1978.

LARGEN, M. J.; MORRIS, P. A.; YALDEN, D.W. Observations on the caecilian *Geotrypetes grandisonae* Taylor (Amphibia Gymnophiona) from Ethiopia. **Monitore Zoologico Italiano Supplement** 8: 185–205. 1972.

LIMA, M. L. C. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Pernambuco**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera. São Paulo, v.12. 1998.

LOADER, S. P.; WILKINSON, M.; GOWER, D. J.; MSUYA, C. A. A remarkable young *Scolecophorus vittatus* (Amphibia: Gymnophiona: Scolecophoridae) from the North Pare Mountains, Tanzania. **Journal of Zoology** 259: 93–101. 2003.

LION, S.; VAN BAALEN, M. **From infanticide to parental care: why spatial structure can help adults be good parents**. *Am. Nat.* 170:E26– E46. 2007.

- MALAGOLI, L. R. et al. Notes on the breeding behaviour of the Neotropical toadlet *Dendrophryniscus brevipollicatus* (Anura: Bufonidae), a bromeliad phytotelmata specialist. **Herpetology Notes**, v.10, p. 31-39, 2017.
- MANK, J. E.; PROMISLOW, D. E. L.; AVISE, J. C. Phylogenetic perspectives in the evolution of parental care in ray-finned fishes. **Evolution** 59:1570–1578. 2005.
- MANICA, A.; JOHNSTONE, R. A. The evolution of paternal care with overlapping broods. **Am. Nat.** 164:517–530. 2004.
- MARTINS, I. A. Parental care behaviour in *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1982) (Anura, Leptodactylidae). **Herpetological Journal**, v 11, p. 29-32, 2001.
- MARTINS, M. ;POMBAL JR,. J. P. ; HADDAD, C. F. B. Escalated aggressive behaviour and facultative parental care in the nest building gladiator frog, *Hyla faber*. **Amphibia-Reptilia**, v. 19, p. 65-73,1998.
- MCDIARMID, R. W. **Evolution of parental care in frogs**. Pp. 127-147, In The development of behavior: comparative and evolutionary aspects (G. M. Burghardt and M. Bekoff, eds.), Garland STPM Press, New York,. 429 pp. 1978
- MCDIARMID, R.W.; GORZULA, S. Aspects of the reproductive ecology and behavior of the Tepui toads, genus *Oreophrynella* (Anura, Bufonidae). **Copeia**, p. 445–51, 1989.
- MCNAMARA, J.M.; SZEKELY. T.; WEBB, J. N.; HOUSTON, A. I. A dynamic game-theoretic model of parental care. **J. Theor. Biol.** 205:605–623. 2000.
- MEDEIROS, A. B. et al. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**. Belo Horizonte, v. 04, n. 01, p. 22-26, 15 set 2011.
- MEDINA, N. M. **Educação ambiental: uma metodologia participativa de formação**. Petrópolis - RJ: Vozes,1999.
- MEDINA, N. M. **Textos sobre capacitação em Educação Ambiental**. Brasília, MEC, 2000.
- MILLER Jr.; G. T. T. All Tasks. **Ciência Ambiental**. São Paulo: Thomson, 2007.
- MOURA, G. J. B.; SANTOS, E. M.; ANDRADE, E. V. E.; FREIRE, E. M. X. **Distribuição Geográfica e Caracterização Ecológica dos Anfíbios do Estado de Pernambuco**. In: 2. Geraldo Jorge Barbosa de Moura; Ednilza Maranhão dos Santos; Maria Adélia Borstelmann Oliveira; Maria Catarina Cavalcanti Cabral. (Org.).

Herpetologia do Estado de Pernambuco. 1ed.Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011, v. 1, p. 51-84.

MULLER, H.; WILKINSON, M.; LOADER, S. P.; WIRKNER, C. S, GOWER, D. J. Morphology and function of the head in foetal and juvenile *Scolecomorphus kirkii* (Amphibia: Gymnophiona: Scolecomorphidae). **Biological Journal of the Linnean Society** 96: 491–504. 2009.

NAWAZ, M. A.; SWENSON, J. E.; ZAKARIA, V. Pragmatic management increases a flagship species, the Himalayan brown bears, in Pakistan's Deosai National Park. **Biological Conservation**. V.141, n.9, p.2230-2241, 2008.

NUSSBAUM, R. A. The evolution of parental care in salamanders. Misc. **Publ. Museum of Zoology**, University of Michigan 169: 1-50. 1985.

NUSSBAUM, R. A. Parental care and egg size in salamanders: an examination of the safe harbor hypothesis. **Res. Popul. Ecol.** 29, 27-44. 1987.

OLIVEIRA, F.S. **Lúdico Como Instrumento Facilitador na Aprendizagem da Educação Infantil**. Monografia: Pós-Graduação em Psicopedagogia. Institucional. Universidade Candido Mendes Pós-Graduação Lato Sensu Instituto a Vez do Mestre. Araioses, Ma. 2010.

O'REILLY, J.; FENOLIO, D.; RANIA, L.; WILKINSON, M. Altriciality and extended parental care in the West African caecilian *Geotrypetes seraphini* (Gymnophiona: Caeciliidae). **American Zoologist** 38: 187A. 1998.

PEIXOTO, O.L.; FREIRE, E.M.X. Geographic distribution. *Frostius pernambucensis*. **Herpetological Review**, v. 29, p. 172, 1998.

PEREIRA, E.N. et al. Atividades lúdicas como ferramenta para a educação ambiental sobre anfíbios e répteis em unidade de conservação no sertão de Pernambuco. **Educação Ambiental em Ação**. v. 1 n. 44, . p. 1-7. jun/ago. 2013.

PEREZ, O. D.; LAI, N. B.; BUCKLEY, D.; DEL PINO, E. M.; WAKE, M. H. The morphology of prehatching embryos of *Caecilia orientalis* (Amphibia: Gymnophiona: Caeciliidae). **Journal of Morphology** 270: 1492–1502. 2009.

PFENNIG, D. Kinship and cannibalism. **Bioscience** 47:667–675. 1997.

PIANKA, E. R. R-selection and K-selection. **Am. Nat.** 104:592–597. 1970.

PIMENTA, B.V.S; CARAMASCHI, U. New species of toad, genus *Frostius* Cannatella, 1986, from the Atlantic Rain Forest of Bahia, Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Zootaxa**, 1508, p. 61-68, 2007.

- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Brasil: ISBN, 2002.
- POUGH, F. H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. **A vida dos Vertebrados**. 4ª Ed., São Paulo. 684p. 2008.
- PRECIOSO, N. L.; SALOMÃO, S. R. Leitura em Aulas de Ciências: a contribuição dos livros paradidáticos. **Revista SBENBio**, v. 7, p. 5969-5977, 2014.
- QUELLER, D. C. Why do females care more than males? **Proc. Roy. Soc. B** 264:1555–1557. 1997.
- RAMBALDI, D. M. A contribuição da Associação Mico-Leão-Dourado para a implementação do artigo 8º da Convenção sobre Diversidade Biológica. In: BENSUSAN, N.; BARROS, A. C.; BULHÕES, B.; ARANTES, A. (Org.). **Biodiversidade: para comer vestir ou passar no cabelo?**. São Paulo: Peirópolis, p. 61-66, 2005.
- RAMBALDI, D. M. Mico-leão-dourado: uma bandeira para a proteção da Mata Atlântica. In: BENSUSAN, N. (Org.). **Seria melhor mandar ladrilhar?: Biodiversidade – como, para que e por quê?**. São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília. 2 ed., p. 93–103, 2008.
- REYNOLDS, J. D.; GOODWIN, N. B.; FRECKLETON, R. P. **Evolutionary transitions in parental care and live bearing in vertebrates**. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 357:269–281. 2002.
- REYNOLDS, J. D.; JONES, J. C. Female preference for preferred males is reversed under low oxygen conditions in the common goby (*Pomatoschistus microps*). **Behav. Ecol.** 10:149–154. 1999.
- RIDLEY, M. Parental care. **Anim. Behav.** 26:904–932. 1978.
- RIDLEY, M.; RECHTEN, C. Female sticklebacks prefer to spawn with males whose nests contain eggs. **Behaviour** 76:152–161. 1981
- RONDAW, N. V.; OLIVEIRA, L. M. L. P. R. O Ensino da Termodinâmica na Perspectiva Sociointeracionista: proposta de um livro paradidático. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis - SC, 2009. Disponível em: fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec. Acesso em: 06/2017.
- ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 01, 05 mai. 2012.

ROSA, I. L.; DIAS, T. L. P. Espécies-bandeira. **Revista do 3º. Encontro Ecológico de Diogo Lopes e Barreiras**. V. 1. 2003.

ROSENBLATT, J. S. Outline of the evolution of behavioral and nonbehavioral patterns of parental care among the vertebrates: critical characteristics of mammalian and avian parental behavior. **Scand. J. Psychol.** 44:265–271. 2003.

ROSENBLATT, J. S.; SNOWDON, C. T. **Parental care: evolution, mechanisms, and adaptive significance**. Academic, New York.1996.

SALTHER, S. N.; DWELLMAN, W. E. Quantitative constraints associated with reproductive mode in anurans. 229-249. In J. L. VmL, (ed) *Evolutionary biology of the anurans*. **Univ. Missouri Press, Columbia**. 1973.

SANTOS, E.M.; AMORIM, F.O. Cuidado parental em *Leptodactylus natalensis* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Iheringia Série Zoologia**, v. 96, p. 491-494, 2006.

SANTOS, J. P. J. P. et al. Os paradidáticos no ensino contextualizado das Ciências Naturais e da Biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, São Paulo. **Anais**. São Paulo: ABRAPEC, 2015. Disponível em <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xenpec/anais2015/listaresumos.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

SARGENT, R. C.; TAYLOR, R. D.; GROSS, M. R. Parental care and the evolution of egg size in fishes. **Am. Nat.** 129:32–46.1987.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T. HADDAD, C. F. B., LANGONE, J. A.; GARCIA, P.C. A. **Brazilian Amphibians: List of Species. Mudanças taxonômicas**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. São Paulo. 2016. Disponível em <<http://www.sbherpetologia.org.br/images/LISTAS/2014.02-07-MudancasTaxonomicas.pdf>>. Acessado em: 17 jul. 2018.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Fauna Urbana, 17 Cadernos de Educação Ambiental**. Vol. 2, Governo de São Paulo (SP). 2013

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano de manejo - Parque Estadual de Dois Irmãos**. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/1%20PLANO%20DE%20MANEJO%20com%20lei%2011%20622.pdf;10;20151015.pdf>, 2014a. Acesso em: 16 Jun. de 2018.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Legislação Estadual - Pernambuco**. Lista de anfíbios e Répteis ameaçados de Pernambuco. Disponível em:<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=280590>>, 2014b. Acesso em: 16 Jun. de 2018.

SERGIO, F. et al. Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**. V.39, p.1-19, 2008.

SHINE, R. Propagule size and parental care- safe harbor hypothesis. *J. Theor. Biol.* 75:417–424. 1978.

SILVANO, D.L; SEGALLA, M.V. **Conservação de anfíbios no Brasil**. *Rev. Megadiversidade* Vol. 1, 2005.

SMISETH, P. T.; KOLLIKER, M.; ROYLE, N. J. What is parental care?. In: ROYLE, N. J.; SMISETH, P. T.; KOLLIKER, M. (Ed). **The evolution " of parental care**. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K, p. 1-20, 2012.

SMITH, D. E.; FRETWELL, S. D. Optimal balance between size and number of offspring. **Am. Nat.** 108:499–506.1974.

SMITH, C.; WOOTTON, R. J. The costs of parental care in teleost fishes. **Rev. Fish Biol. Fisher.** 5:7–22. 1995.

STEARNS, S. C. Life-history tactics—review of ideas. *Q. Rev. Biol.* 51:3– 47. 1976.

STAHNKE, L.F; DEMENIGHI, J.S; SAUL, P. F. A. **Educação Relacionada aos Anfíbios e Répteis:A Percepção e Sensibilização no Município de São Leopoldo (RS)**. OLAM Ciência e Tecnologia Rio Claro / SP, Brasil Ano IX, Vol. 9, n. 2, p. 31 Janeiro-Julho /2009.

TALLAMY, D. W. Insect parental care. **Bioscience** 34:20–24. 1984.

TALLAMY, D. W. Sexual selection and the evolution of exclusive paternal care in arthropods. **Animal. Behav.** 60:559–567. 2000.

TRIVERS, R. **Parental investment and sexual selection. Pp. 139–179 in B. Campbell, ed. Sexual selection and the descent of man 1871–1971**. Aldine Press, Chicago, IL. 1972.

WAKE M. H. The reproductive biology of caecilians: an evolutionary perspective. In: Taylor DH, Guttman SI, eds. *The reproductive biology of amphibians*. New York, NY: **Plenum Publishing Corporation**, 73–101. 1977.

- WAKE, M. H. The reproductive biology of *Nectophrynoides malcolmi* (Amphibia: Bufonidae), with comments on the evolution of reproductive modes in the genus *Nectophrynoides*. **Copeia**, p. 193–209, 1980.
- WELLS, K.D. **The Ecology and Behavior of Amphibians**. The University of Chicago Press, Chicago, 2007.
- WELLS, K.D. **The social behaviour of anuran amphibians**. *Animal Behaviour* v.25: 666–693. 1977.
- WERREN, J. H.; GROSS, M. R.; SHINE, R. **Paternity and the evolution of male parental care**. *J. Theor. Biol.* 82:619–631. 1980.
- WEST, S. A.; GRIFFIN, A. S.; GARDNER, A. Social semantics: altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. *J. Evol. Biol.* 20:415–432. 2007.
- WESTNEAT, P. F.; SHERMAN, P. W. Parentage and the evolution of parental behavior. **Behav. Ecol.** 4:66–77. 1993.
- WILLIAMS, G. C. Natural selection, the costs of reproduction, and a refinement of Lack's principle. **Am. Nat.** 100:687–690. 1966.
- WILLIAMS, G. C. **Sex and evolution**. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ. 1975.
- WILLIAMS, P. H.; BURGESS, N. D.; RAHBK, C. Flagship species, ecological complementarity and conserving the diversity of mammals and birds in sub-Saharan Africa. **Animal conservation**. v. 3, p. 249–260, aug. 2000.
- WILKINSON, M.; NUSSBAUM, R. A. Caecilian viviparity and amniote origins. **Journal of Natural History** 32: 1403–1409. 1998.
- WILKINSON, M.; KUPFER, A.; MARQUES-PORTO, R.; JEFFKINS, H.; ANTONIAZZI, M. M.; JARED, C. One hundred million years of skin feeding? Extended parental care in a Neotropical caecilian (Amphibia: Gymnophiona). *Biology Letters* 4: 358–361. 2008.
- WILSON, E. O. **Sociobiology: the new synthesis**. Harvard Univ. Press, Cambridge. 1975.
- WINEMILLER, K. O.; ROSE, K. A. **Patterns of life-history diversification in North American fishes—implications for population regulation**. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:2196–2218. 1992.
- WINKLER, D. W. A general model for parental care. **Am. Nat.** 130:526– 543. 1987.

WOOTTON, R. J. **A functional biology of sticklebacks**. Croom Helm, London. 1984.

CAPÍTULO I

Frostius pernambucensis (Frost's Toad). **PARENTAL CARE**

***Nota Científica publicada na Revista Herpetological Review - Natural history
notes***

Dias, E.G., Silva, P.S., Pereira, E.N., Santos, E.M. (2016): *Frostius pernambucensis* (Frost's Toad). Parental care. *Herpetological Review* 47: 277–278.

(Normas e publicação da revista no anexo A)

FROSTIUS PERNAMBUCENSIS (toad). PARENTAL CARE. Parental care consists of a series of behaviors exhibited by parents towards their offspring, in order to assure their offspring survival (Santos and Amorim. 2006. Iheringia, Ser. Zool. 96:491-494). In anuran amphibians, parental care can be optional (Martins *et al.* 1998. Amphibia-Reptilia. 19:65-73), maternal, paternal, alloparental or biparental (Duellman and Trueb 1994. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York. 670pp). Parental care reports during spawning or with aquatic tadpoles, especially among Brazilian species (Martins .2001 Herpetological Journal. 11:29-32.), are rare.

Frostius pernambucensis (Bokermann, 1962) is a member of the Bufonidae family, belonging to a genus that is exclusively endemic to the Atlantic Forest of northeastern Brazil, occurring only in the states of Paraíba (Pimenta and Caramaschi 2007. Zootaxa 1508: 61-68), Pernambuco (Bokermann 1962. Neotropica. 8: 42-44), Alagoas (Peixoto and Freire 1998. Herpetol. Rev. 29: 172) and Bahia (Juncá and Freitas 2001. Herpetol. Rev. 32: 270-271; Pimenta and Caramaschi, 2007. Zootaxa, 1508: 61-68). In general, little is known about the natural history of this taxon, which currently has only two known amphibian species. Regarding *F. pernambucensis*, males vocalize perched on tree and shrub branches (Juncá *et al* 2012. Acta Herpetologica. 7: 189-201); Bokermann, 1962. Neotropica. 8: 42-44, commented about *F. pernambucensis* reproduction in bromeliads, characterizing the species as bromeligenous. In addition, the contribution by Cruz and Peixoto (1982. Rev. Brasil. Biol 43:627-629) described tadpoles grown in captivity as spawning in a single egg strand, found in phytotelmata of a terrestrial Bromeliaceae.

During the study of frog behavioral ecology, two *F. pernambucensis* were recorded (the first with SVL = 2.61 cm; 1.5 g, and the second with SVL = 3.1 cm; 2 g), which showed parental care to newly hatched eggs and larvae in a hollow tree or phytotelma (cavity filled with water) at about ~ 29 cm above the soil, with approximately 9 cm diameter and ~6 cm deep. Observation was conducted within the Atlantic Forest of Parque Estadual de Dois Irmãos (8.002665°S, 34.942679°W, WGS 84), municipality of Recife, Pernambuco, Northeastern Brazil, between July 02 and 21 2015, during mornings and evenings, in a total of 150 hrs. Each spawning consisted of two strands containing 29 and 38 eggs, respectively. Adult males were observed assisting their spawn within the water body (Fig. 1) or around the pool, while perched on the trunk. However, adult males spent most of the time within the

phytotelma, diving and moving inside the water at times, taking the egg strands to the side of the water body bottom or to the water surface, ascending to breathe afterwards. After larvae hatching, males were also observed assisting tadpoles, staying in the oviposition site for a maximum of two days, helping the newly hatched larvae. Phytotelmata use by frog amphibians for offspring care in tree holes has already been documented in the literature (Willis and Ryan, 2012. Herpetological review. 43: 321). However, this is the first parental care record for the *Frostius* genus.

All data were recorded in forms, field notebook, digital recorders and camcorder. Image and video records are deposited in the Coleção Herpetologica e Paleoherpetologica of the Universidade Federal Rural of Pernambuco.



FIG.1. *Frostius pernambucensis* male individual in parental care, assisting eggs arranged in strands in a phytotelma (hollow tree). July 2, 2015, Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil.

Submitted by EMERSON GONÇALVES DIAS, PRISCILLA SANTANA SILVA, EDIVANIA DO NASCIMENTO PEREIRA and EDNILZA MARANHÃO DOS SANTOS

Laboratório interdisciplinar de anfíbios e répteis, Department of Biology, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos Recife, Pernambuco, Brazil; e-mail: ertdm@hotmail.com.

CAPÍTULO II

PREDÇÃO DE GIRINOS DE *Frostius pernambucensis* (Bokermann, 1962) POR *Scinax euridice* (Bokermann, 1968) EM UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO NORDESTE DO BRASIL

Nota a ser publicada na revista Herpetological Journal

(Normas no anexo B)

***Frostius pernambucensis* (Bokermann, 1962) tadpole predation by *Scinax euridice* (Bokermann, 1968) in an urban Atlantic Rainforest fragment**

Emerson G. Dias^{1*}, Edivania N.P. Alcantara¹, Ednilza M. dos Santos¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis – L.I.A.R., Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

*Corresponding author: emersonherpeto@gmail.com

Running title: *Frostius pernambucensis* TADPOLE PREDATION BY *Scinax euridice*

Abstract

This work reports a tadpole predation event on *Frostius pernambucensis* a Bufonidae endemic to the Brazilian Northeast Atlantic Rainforest, by a hylid, *Scinax eurydice*, in a phytotelma located in a shrub depression. The event was recorded at around 1730 on 27 October 2017 at the Dois Irmãos State Park, Recife, PE, Brazil. *Frostius pernambucensis* is classified as vulnerable (VU) in the state's list, and as a benefited species in the Brazilian threatened species list.

Key-words: Batrachophagia; Benefitted species; Conservation.

Amphibians are important components in the trophic chain, as they serve as food for different organisms (Haddad et al., 2008). In general, they are preyed by different taxa, from invertebrates, such as ants, beetles and spiders to vertebrates, ranging from fish to mammals. Some reports of carnivorous plants as feeding on this group of animals are also available (Duellman and Trueb, 1994; Savage, 2002; Toledo, 2005). In addition, batrachophagia has also been reported for different anuran species (Pough et al., 2006; Pombal Jr., 2007; Haddad et al., 2008) with emphasis on adult and tadpole predation, including Bufonidae, Leptodactylidae and Hylidae (Haddad and Bastos, 1997; Santos, 2009; Willson et al., 2014).

Scinax eurydice (Bokermann, 1968) presents a wide geographic distribution in the Atlantic morphoclimatic domain (Arzabe and Carvalho-e-Silva, 2010). This species is arboreal, belonging to the Hylidae family, more frequently occupying open areas and forest edges, and, in the reproductive season, has been noted as also

occupying temporary and/or permanent pools banks (Pereira, et al., 2016). At the Dois Irmãos State Park, PE, Brazil, this species has been recorded as occupying open areas, close to permanent water bodies (Pereira et al., 2016).

Frostius pernambucensis (Bokermann, 1962) is a bufonidae species exclusively endemic to the Brazilian Northeast Atlantic Rainforest, with the Dois Irmãos State Park in Pernambuco (PEDI) as its type locality, also occurring in other northeastern Brazilian states, such as Paraíba (Pimenta and Caramaschi, 2007), Pernambuco (Bokermann, 1962), Alagoas (Peixoto and Freire, 1998) and Bahia (Juncá and Freitas, 2001). *F. pernambucensis* is classified as vulnerable (VU) in the state's list, and as a benefited species in the Brazilian threatened species list (ICMBio, 2016). Its life cycle requires an association with phytotelma, either in Bromeliaceae or tree trunks (Bokermann, 1962; Cruz and Peixoto 1982; Haddad and Prado 2005). Dias et al. (2016) recorded parental care from oviposture to the first days after egg hatching (Dias, et al., 2016).

In the present study, we report a case of *Frostius pernambucensis* tadpole predation by *Scinax erurydice* (Fig. 1). The event took place during Biodiversity Research Program (PPBio) activities, at the Dois Irmãos State Park (8 ° 7'30 "S and 34 ° 52'30" W), an Atlantic Rainforest domain located in the metropolitan region of Recife, PE, Brazil. The predation was documented in a phytotelma located about 1,200 mm high in a trunk measuring approximately 1225 x 100 mm, around 1730 on 27 October 2017 where an *S. erurydice* individual was caught feeding on tadpoles present in the water body. The *F. pernambucensis* tadpoles were about two weeks old, no longer under adult care (Dias et al., 2016). Daily tadpole monitoring indicated

that 13 animals out of 36 were predated. After capture, the *S. eurydice* specimen eliminated parts of the predated tadpoles in its faeces. The specimen was deposited at the Federal Rural University of Pernambuco Herpetological Collection (CHP-UFRPE 5272).

During the time the predator remained within the phytotelma, the tadpoles remained stationary and distributed in small schools, keeping their distance from the *S. eurydice* specimen. However, when the *S. eurydice* specimen moved within the water body or was too close to the small tadpole schools, these responded immediately with an escape behaviour, shifting in a disordered fashion and simultaneously swimming away from the predator. This aggregation behaviour and "stalling" as well as escape behaviour, are considered secondary defensive behaviours, as they are performed only in response to direct or indirect predator contact (Gnaspini and Hara, 2007). Among the most well known aggregation and escape benefits are the confounding and the dilution effect, which, combined, result in a strategy called attack reduction (Wetter and Dixon, 1991; Uetz et al., 2002). This aggregation behaviour creates a geometric effect, in which the animals positioned at the centre of the group decrease their risk of predation through protection provided by other individuals (Uetz et al., 2002), and the disordered escape behaviour during individual dispersion ends up generating predator confusion, while the dilution effect of the schools result in a decrease in individual chances for predation (Wrona and Dixon, 1991).

The presence of *S. eurydice* within the forest interior may indicate a greater displacement radius of the species, occupying not only open and border areas but

also using more mature forest areas as shelter and foraging sites. However, this may also indicate a certain degree of anthropogenic pressure, such as the increased trail opening evidenced in the fragment. The *F. pernambucensis* population was recorded only in one area located in the centre of the forest fragment. In general, amphibians with reproductive cycles associated with phytotelma are also at risk for potential threats, by attracting possible obligatory or occasional predators that forage in these aquatic microenvironments in search for food (Dias et al., 2014).

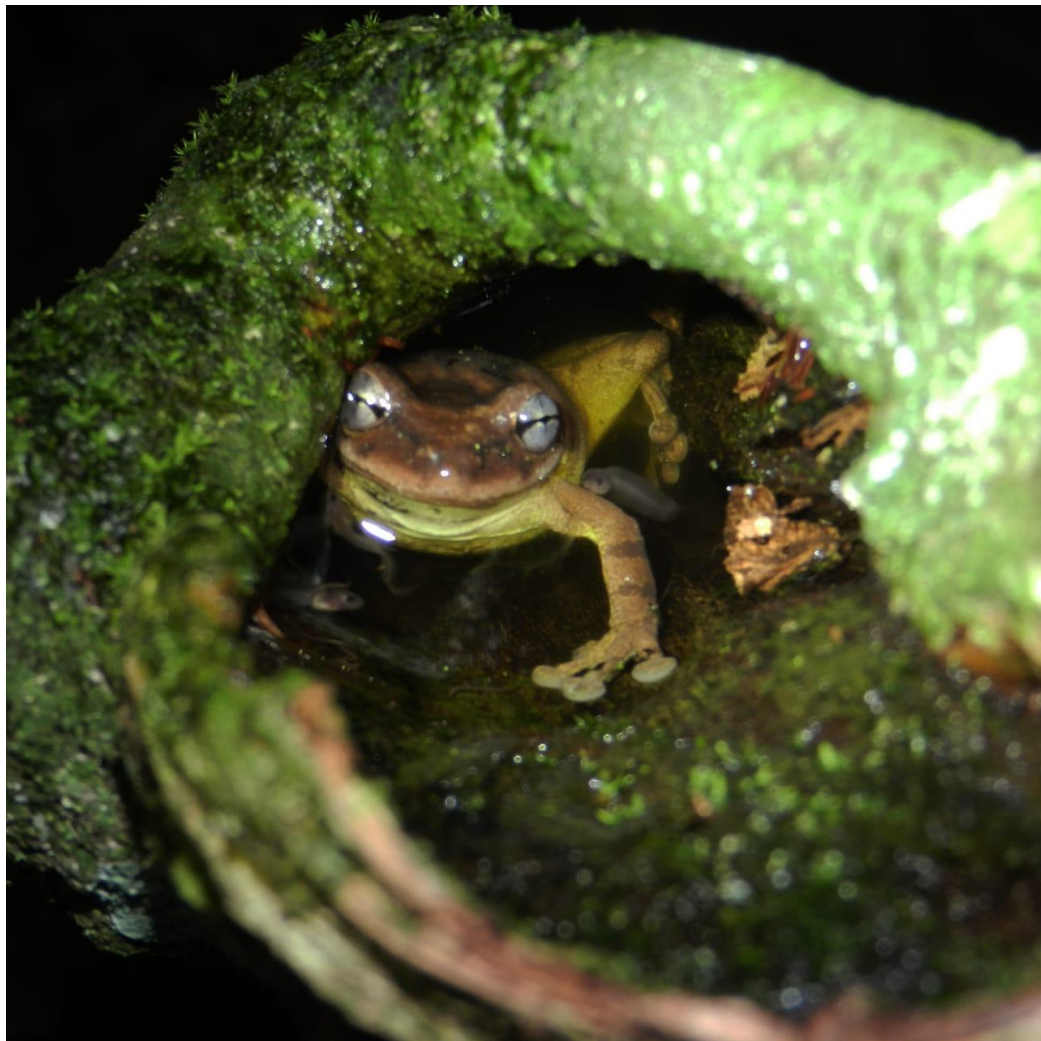


Figure 1: *Scinax eurydice* within a phytotelma located in a shrub trunk depression surrounded by *Frostius pernambucensis* tadpoles, predated by the invading tree frog.

REFERENCES

- Arzabe, C., Carvalho-e-Silva, S.P. (2010): *Scinax eurydice*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. Available online at: www.iucnredlist.org. [Accessed on 18 May 2018].
- Bokermann, W.C.A. (1962): Una nueva especie de *Atelopus* del nordeste de Brasil (Amphibia, Salientia, Brachycephalidae). *Neotropica* **8**: p. 42-44.
- Bokermann, W.C.A. (1968): Three new *Hyla* from the plateau of Maracás, Central Bahia, Brazil. *Journal of Herpetology* **1**: 25–31.
- Cruz, C.A.G., Peixoto, O.L. (1982): Sobre a biologia de *Atelopus pernambucensis* Bokermann, 1962 (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Revista Brasileira de Biologia* **42**: 627-629.
- Dias, E.G., Silva, P.S., Pereira, E.N., Santos, E.M. (2016): *Frostius pernambucensis* (Frost's Toad). Parental care. *Herpetological Review* **47**: 277–278.
- Dias, M.L., Prezoto, F., Abreu, P.F., Neto, L. M. (2014): Bromélias e suas principais interações com a fauna. *CES Revista, Juiz de Fora* **28**: 3-16.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1994): *Biology of amphibians*. Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press.
- Gnaspini, P., Hara, M.R. (2007): Defense mechanisms, pp. 375-399. In: *Harvestmen: The biology of Opiliones* (R. Pinto-da-Rocha, G. Machado & G. Giribet, eds). Massachusetts, Harvard University Press.
- Haddad, C.F.B., Bastos R.P. (1997): Predation on the toad *Bufo crucifer* during reproduction (Anura: Bufonidae). *Amphibia-Reptilia* **18**: 295-298.

- Haddad, C.F.B., Prado, C.P.A. (2005): Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* **55**: 207-217.
- Haddad, C.F.B., Toledo, L.F., Prado, C.P.A. (2008): Atlantic Forest Amphibians: guide for the Atlantic Forest anurans. São Paulo, Editora Neotropica.
- Juncá, F.A., Freitas, M.A. (2001): Geographic distribution. *Frostius pernambucensis*. *Herpetological Review*, **32**: 270-271.
- Peixoto, O.L., Freire, E.M.X. (1998): Geographic distribution. *Frostius pernambucensis*. *Herpetological Review* **29**: 172.
- Pereira, E.N., Lira, C.S. & Santos, E.M. (2016). Ocupação, distribuição espacial e sazonal dos anfíbios anuros, em fragmento de mata atlântica. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* **7**: 70-83.
- Pimenta, B.V.S., Caramaschi, U. (2007): New species of toad, genus *Frostius cannatella*, 1986, from the Atlantic Rain Forest of Bahia, Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Zootaxa* **1508**: 61-68.
- Pombal-Jr, J. P. (2007): Notas sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **24**: 841–843.
- Pough, F.H., Janis, C.M., Heiser, J.B. (2006): A vida dos vertebrados. São Paulo, Editora Atheneu.
- Santos, E. M. (2009): Notas sobre predação de anuros em uma poça temporária no nordeste do Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* **25**: 77-82.
- Savage, J.M. (2002): The amphibians and reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between two continents, between two seas. Chicago and London, The University of Chicago Press.

Toledo, L.F. (2005): Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspective. *Herpetological Review* **36**: 395-400.

Uetz, G.W., Boyle, J., Hieber, C.S. & Wilcox, R.S. (2002). Antipredator benefits of group living in colonial web-building spiders: The 'early warning' effect. *Animal Behaviour* **63**: 445-452.

Wilson, F.M., Morais, D.H., Acosta, A.A. & Silva, R.J. (2014): Batracofagia entre hylídeos: *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758) predando *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925). In: XXXVIII Congresso da Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil, 2014, Bauru, SP. Anais do XXXVIII Congresso da Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil.

Wrona, F.J., Dixon, R.W.J. (1991): Group size and predation risk: a field analysis of encounter and dilution effects. *American Naturalist* **137**: 186- 201.

CAPÍTULO III

CUIDADO PARENTAL EM *Frostius pernambucensis* (ANURA, BUFONIDAE) - REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL

Artigo a ser publicado na revista Behavioural Ecology

(Normas no anexo C)

**CUIDADO PARENTAL EM *Frostius pernambucensis* (ANURA BUFONIDAE) -
REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL**

Emerson G. Dias^{1*}, Edivania N.P. Alcantara¹, Ednilza M. dos Santos¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis – L.I.A.R., Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

*Corresponding author: emersonherpeto@gmail.com

RESUMO: Cuidado parental consiste em um repertório comportamental exibido pelos pais para com sua prole, com o objetivo de assegurar a sobrevivência de seus descendentes. Em anuros o cuidado parental pode ser facultativo, maternal, paternal, alop parental ou biparental, para com ovos, larvas e/ou juvenis. *Frostius pernambucensis* é uma espécie pertencente a família Bufonidae de exclusivamente endêmico da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, ocorrendo nos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Neste trabalho, descreve-se o repertório comportamental do cuidado parental exibidos por machos da espécie *Frostius pernambucensis* no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), município de Recife/PE, sua localidade tipo, por meio do Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio-MA). Ao total, Observou-se três desovas em dois sítios de oviposição, duas no ano de 2015 (uma no mês de julho e outra em agosto) e uma em março de 2017, todas contendo indivíduos machos de *F. pernambucensis* cuidando tanto dos ovos quanto larvas em fitotelmos de arbustos, um com cerca de 0,60 m do solo, e outro com aproximadamente 1,20 m. No total foram registrados para a espécie 47 atos comportamentais distribuídos em seis subcategorias; comportamento agonístico (43,39%), vigília (17,46%), manipular à prole (14,78%), deslocamento (12,99%), vocalização (9,71%), e comportamentos de manutenção (1,64%), todos pertencentes à categoria de cuidado parental. Registros de cuidados parentais para anfíbios brasileiros são considerados raros, o que enfatiza a importância do presente trabalho que fornece informações relevantes sobre esse táxon que pouco se conhece.

Key Words: Etograma; Conservação; espécie beneficiada; Nordeste; Mata Atlântica

1. INTRODUÇÃO

Cuidado parental consiste em um repertório de comportamentos exibidos pelos pais para com sua prole (Santos e Amorim 2006), objetivando assegurar a sobrevivência de seus descendentes e envolvendo custos de energia, que por ser bastante elevado, pode reduzir a capacidade dos pais em investir em proles posteriores (Trivers 1972, Wade e Shuster 2002). Em anfíbios anuros, o cuidado parental pode ser facultativo (Martins et al. 1998) maternal, paternal, alop parental ou biparental (Duellman e Trueb 1994). Poucos anuros apresentam o comportamento de cuidado à prole, quer sejam a ovos, larvas e ou juvenis (Wells 1981, martins 2001). Relatos de cuidado com a desova e/ou com girinos aquáticos (Downie 1996), principalmente com espécies brasileiras (martins 2001), são raros.

A atenção a prole deve ser eficiente, já que este demanda de um grande investimento energético, além de oferecer riscos de predação ao cuidador pelo fato de dedicar grande parte do seu tempo na assistência de ovos e/ou girinos, muitas vezes permanecendo restrito em um local até o final desse investimento. Esse comportamento dependendo de sua intensidade e duração também pode limitar sua capacidade de se reproduzir novamente em sua temporada reprodutiva (Trivers 1974, Godfray 1995).

O cuidado parental em anuros é ainda pouco investigado (Wells 1981, Crump 1996, Lehtinen e Nussbaum 2003, Wells 2007), podendo apresentar atos comportamentais que diferem a nível de espécie ou até mesmo gênero, se relacionando intimamente com o sucesso reprodutivo, devendo ser importante para o reconhecimento de seus descendentes. O cuidador ainda pode fornecer a sua prole diversos recursos para sobrevivência, como alimento, aeração dos ovos, condição térmica e principalmente evitar risco de predadores (Duellman e Trueb 1994). Contudo, a diversidade de formas de vida desse táxon, a heterogeneidade de modos reprodutivos que apresenta cuidado, como por exemplo, a presença dos pais assistindo ovos e/ou larvas, transporte de ovos e larvas, larvas no corpo da mãe, ovos incubados em bolsas dérmicas e alimentação de larvas, dificulta o acesso a esses animais para realizar os estudos sobre cuidado parental nesses

táxons (Wells 2007).

Frostius pernambucensis (Bokermann 1962) é uma espécie pertencente a um gênero endêmico da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, ocorrendo nos estados da Paraíba (Pimenta e Caramaschi 2007), Pernambuco (Bokermann 1962), Alagoas (Peixoto e Freire 1998) e Bahia (Juncá e Freitas 2001; Pimenta e Caramaschi 2007). De um modo geral, pouco se sabe sobre a história natural dos *Frostius* que comporta apenas duas espécies de anfíbios até então conhecida. Em relação ao *F. pernambucensis*, de acordo com Juncá et al. (2012) e Costa et al. (2018), machos vocalizam empoleirado em troncos de árvores e arbustos de várias alturas; Bokermann 1962, comenta sobre sua reprodução em bromélias, caracterizando a espécie como bromeligena, acrescido pela contribuição de Cruz e Peixoto (1982) que descreve seus girinos cultivados em cativeiro e dispõe de algumas informação relacionada a caracterização da desova que consistiu em apenas um único cordão de ovos encontrado e coletado em fitotelmos de uma bromeliacea terrestre, ao qual foi condicionado em ambiente cativo para se obter os girinos que foram descritos. Dias et al. (2016) dispõe mais informações a respeito da biologia reprodutiva de *F. pernambucensis*, conjecturando com base em evidências encontradas em um sítio de oviposição na localidade tipo do animal, o comportamento de cuidado Parental para a espécie que guardava dois cordões helicoidais de ovos em um acúmulo de água em uma depressão de tronco de árvore.

Este trabalho, por sua vez, detalha o registro de cuidado parental de um Bufonideo do gênero *Frostius* (Cannatella, 1986) no bioma Mata Atlântica, descrevendo os atos comportamentais envolvidos nesse contexto para a espécie *Frostius pernambucensis*, bem como comentando os aspectos biológicos envolvidos e ocasionados durante a permanência da assistência do indivíduo para com sua prole.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo ocorreu no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Região Metropolitana da cidade do Recife/PE (8.002665°S, 34.942679°W, WGS 84). O PEDI é uma Unidade de Conservação de proteção integral predominante de Mata Atlântica úmida, possuindo área de 1.157,72 hectares, a maior área de reserva de Mata Atlântica urbana do Nordeste do Brasil (Semas 2014). A classificação climática é de W. Köopen, com clima do tipo AS' denominado como tropical costeiro quente e úmido ou Pseudo Tropical da Costa Nordestina, apresentando um período de deficiência hídrica nos meses de outubro à janeiro (Semas, 2014).

Procedimento metodológico

As observações foram realizadas de dezembro de 2014 à setembro de 2015, e durante os meses de março à maio de 2017 por meio de busca visual e auditiva. As coletas de dados foram bimestrais com duração de dez dias consecutivos em um módulo pertencente a metodologia RAPELD (PE 1 1500) do Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio-MA), onde se localiza a área mais conservada do PEDI (coordenadas 8° 9' 17" S e 34° 52' 05" W). As buscas foram realizadas diariamente nos turnos diurnos e noturnos procurando por sítios de oviposição, desovas e/ou animais acusticamente ativos. Todos os animais foram capturados manualmente, medidos (comprimento rostro-cloacal CRC) com paquímetro digital (precisão de 1 mm), pesados com balança digital (precisão 0,01 g) e marcados com polímeros de elastômero coloridos, considerados atóxicos e apropriados para a marcação individual. Esse material foi aplicado subcutaneamente, criando marcas únicas na face interna da coxa, com cores distintas, diferenciando o local de registro; esses polímeros são visíveis sob luz UV (Freitas et al. 2013). Os indivíduos marcados foram soltos posteriormente nos seus respectivos locais de coleta.

Em caso de registro de *F. pernambucensis* em cuidado parental, foram utilizados os métodos de varredura e animal focal (Martin e Bateson 1986) para a obtenção dos dados comportamentais. As observações ocorreram a cada 10 minutos ao longo de um turno de observação totalizando 1h por dia. Durante a noite, os animais foram observados com auxílio de uma lanterna com filtro vermelho. O local de oviposição foi caracterizado, medindo a profundidade e diâmetro do corpo d'água, o número de ovos foram contabilizados e medidos, assim como os das larvas.

Foram registrados os diferentes tipos de comportamentos relacionados à localização e o deslocamento do macho e sua intervenção no deslocamento dos cordões de ovos ou das suas larvas. Algumas larvas dos cardumes observados foram coletadas para identificação dos estágios de desenvolvimento, de acordo com Gosner (1960). Todos os dados foram registrados em fichas, caderneta de campo, gravadores e máquina filmadora digital. Os registros de imagens estão depositados no acervo do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis da Universidade Federal de Pernambuco, em bancos de imagens.

3. RESULTADOS

Obtivemos informações comportamentais do cuidado parental de três desovas em dois sítios de oviposição. Duas no ano de 2015 (uma no mês de julho e outra em agosto) no mesmo sítio de oviposição ocorrendo de forma consecutiva (7°59'30" e 8°01'00"S), e outra em março de 2017, cerca de 500 m do local da desova anterior (34°56'30" e 34°57'30"W), todas contendo indivíduos machos de *F. pernambucensis* cuidando dos ovos e das larvas nos estágios iniciais em fitotelmos de arbustos.

As duas primeiras desovas foram encontradas em um tronco de aproximadamente 90 cm de altura x 22 cm de largura, que possuíam dois corpos d'água e túneis que serviam de abrigo. Apenas no corpo d'água mais próximo do solo, cerca de 29 cm de altura, foram encontrados desovas e girinos que apresentaram comportamento parental (Figura 1). A terceira desova, também

apresentou comportamento parental, situando-se cerca de 120 cm de altura em um tronco de aproximadamente 122.5 cm de altura x 10 cm de largura (Figura 2-B).

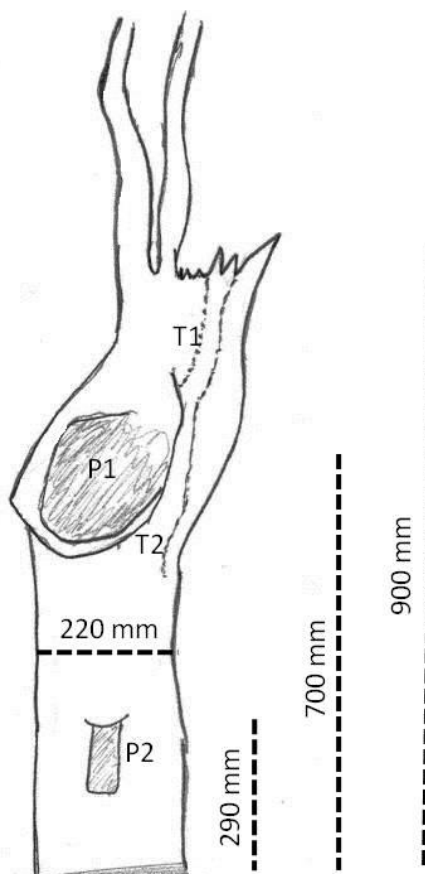


Figura 1: tronco com desova de *F. pernambucensis*. **T1** (túnel 1) – Túnel que interliga a P1 (poça 1) ao meio externo, servindo de abrigo. **T2** (túnel 2) – Túnel que interliga a P1 a uma área mais interna do tronco, sem saída, servindo também de abrigo. **P1** (poça 1) – Maior poça, cerca de 170 mm de diâmetro e 40 mm de profundidade, não houve desova registrada para a poça. **P2** (poça 2) – poça mais inferior em relação a outra, medindo cerca de 90 mm de diâmetro e 60 mm de profundidade, foram registradas três desovas para o local, sendo duas acompanhadas e observadas em relação ao contexto comportamental.

As três desovas observadas possuíam dois cordões gelatinosos e incolores contendo os ovos circulares de coloração amarelo vibrantes (diâmetro médio de 16,48 x 8,94 mm), enfileirados e unidos por um cordão gelatinoso em forma de espiral (helicoidal) variando de 12 a 27 ovos por espiral (Figura 2, A, B e E). Desova 1: com 29 ovos, sendo um cordão com 17 ovos e outro com 12, total (n=29); Desova

2: contendo 44 ovos (dois cordões de ovos com 22 ovos cada, $n=44$); Desova 3: contendo 46 ovos, sendo um cordão com 27 ovos e outro com 19. O sucesso de eclosão foi alto, atingindo mais de 90%.

As larvas recém-eclodidas apresentaram uma coloração amarelo vibrante similar aos ovos. Essa coloração é similar ao ventre, olhos e extremidades das patas dos adultos de *F. pernambucensis* (Figura 2). Observou-se que os girinos perdiam essa coloração vibrante passando a adotar uma coloração mais opaca, sem brilho, amarronzada semelhante aos sedimentos no fundo da poça. De acordo com Gosner (1960), essa mudança de coloração dos girinos iniciou a partir do estágio larval 32.



Figura 2: Semelhança nas cores amareladas de *F. pernambucensis* evidenciadas tanto em adultos quanto em seus ovos e girinos recém eclodidos. **A** - Ovos e girinos de *Frostius pernambucensis* e **B**-

girinos recém eclodidos de *Frostius pernambucensis* sendo protegido pelo cuidador; **B-** ventre amarelado, tornando-se mais intenso na área pélvica próximo a cloaca (Comportamento: **FLUEVA**); **D-** extremidades dos membros anteriores e posteriores parcialmente amarelada em forma de luvas; **E-** íris amarelada em indivíduo de *F. pernambucensis* fazendo guarda da desova.

Foram registrados o cuidado parental de três indivíduos machos de *Frostius pernambucensis* (M1= macho 1, M2= macho 2 e M3= macho 3). Os animais M1(CRC=20.65 mm, massa= 1.0 g), M2 (CRC = 21.35 mm, massa = 1.1 g) e M3 (CRC = 21.17 mm, massa = 1.1 g) foram sempre observados próximos ou junto a desova, variando entre uma distancia máxima de aproximadamente 300 mm. Durante essa assistência, foram registrados 47 atos comportamentais (Tabela 1) distribuídos em seis subcategorias: comportamento agonístico (43,39%), vigília (17,46%), manipulação da prole (14,78%), deslocamento (12,99%), vocalização (9,71%), e comportamentos de manutenção (1,64%) (Tabela I). Entre os atos comportamentais exibidos, destaca-se com maior frequência o comportamento de vigilância da desova 7,63% (Figura 2- E; Figura 3 -A) na subcategoria de comportamentos de Vigília, sendo a subcategoria de comportamentos agonísticos a mais expressiva em relação as outras, compreendendo 48,88% dos registros no período estudado.

TABELA 1				
ATOS COMPORTAMENTAIS				
Subcategoria	Código	Nome	Descrição	F (%)
COMPORTAMENTO		Mexer		
AGONÍSTICO	MMPD	membro	realizar movimentos de "pisotear"	
		posterior	com o membro posterior direito	6,36%
		direito	dentro ou fora da água	
	MMAE	Mexer	Realizar movimentos de "pisotear"	
		membro	com o membro anterior esquerdo	
		anterior	dentro ou fora da água	3,45%
	BLEVA	esquerdo		
			Corpo relaxado latero-ventralmente	
		Boiar	sobre a lamina d'água, " boiando"	
		lateralmente	de modo a exhibir parte do ventre	
	MEGBRO	exibindo o	amarelado	
		ventre		4,18%
		amarelo		
	MEGBRO		Mergulhar exibindo a região	
		Mergulhar	posterior do ventre, nadando em	
		de cabeça	círculos ao redor da desova, em	
		para baixo	alguns momentos aproximando a	
		rodeando os	cabeça dos ovos quase os tocando	3,45%
		ovos	com o rostro	

		Movimentos alternados com os membros anteriores e posteriores simultaneamente, dentro ou fora da água	3,09%
MMAP	Mexer membros anteriores e posteriores		
		Realizar movimentos de "pisotear" com o membro anterior direito dentro ou fora da água	2,91%
MMAD	Mexer membro anterior direito		
		Boiar realizando movimentos circulares em torno dos ovos e/ou Nadar em girinos, com circuito de 360°, círculos sobre podendo repetir, realizando mais de os ovos e/ou uma volta	2,91%
NCSO	Girinos		
		Ato de mergulhar em um Mergulhar de movimento similar a uma "pirueta", cabeça para rotacionando o corpo baixo permanecendo totalmente	
MGCBVC	exibindo ventre amarelado	submerso com a cabeça virada para baixo exibindo o ventre e cintura pélvica amarelada	2,36%

	Mexer	Realizar movimentos de "pisotear"	
MMA	membros anteriores	com os membros anteriores simultaneamente dentro ou fora da água	2,36%
		Girar o corpo cerca de 180° dentro da água, reproduzindo esses semi-	
ACA	agitar o corpo na água	giros duas ou mais vezes de forma consecutiva movimentando a água	2,22%
		Flutuar o corpo verticalmente dentro da água adotando uma postura ereta com os membros	
FLUEVA	Flutuar ereto exibindo ventre amarelo	anteriores e posteriores esticados, com os braços e pernas abertas, exibindo toda sua área ventral amarelada	1,44%
		Movimentos de "pisotear" a água	
MMP	Mexer membros posteriores	com os membros posteriores submersos, geralmente acontecendo quando o macho se encontrava com o corpo arqueado e membros anteriores fora da água	2,00%
SUBCAB	Submergir a cabeça	Comportamento efetuado quando o animal está flutuando na lâmina	1,63%

		d'água ou flutuando parcialmente e submerge a cabeça, direcionando o corpo para o fundo d'água onde se encontram ovos e/ou girinos	
MMAEALT	Mexer membro anterior esquerdo para o alto enquanto adota uma posição de sentinela frente ao sítio de oviposição para o alto	Levantar o membro anterior esquerdo para o alto enquanto	1,44%
MMPECC	Mexer membro posterior esquerdo chacoalhando o corpo	Girar o corpo em 180° dentro da água, reproduzindo esses movimentos de semi-giros (se chacoalhando) enquanto se impulsiona para frente usando o membro posterior esquerdo	1,27%
PASMADCA	Passar membro anterior direito na cabeça	Movimento de passar o membro anterior direito sobre a cabeça, tanto fora da água enquanto posição de sentinela, quanto dentro da água flutuando na superfície	0,83%

	PASMADBA	Passar membro direito na barriga	Movimento de passar o membro anterior direito sobre a o ventre enquanto exibe uma postura de sentinela	0,55%
		Esticar membro posterior esquerdo	Esticar o membro posterior esquerdo horizontalmente, tanto dentro como fora da água enquanto adota uma postura de sentinela	0,55%
	ESTMPE			
	EMA	Erguer os membros anteriores	Levantar os membros anteriores um após o outro consecutivamente enquanto adota uma posição de sentinela frente ao sítio de oviposição	0,39%
Total				48,88%
VIGÍLIA				
	VIG	Vigiar	Progenitor voltado para entrada do sítio de oviposição ou na entrada do fitotelmo, com o corpo arqueado e atento à sua volta mantendo a cabeça em uma posição mais alta que o tronco e com a porção anterior do corpo sempre fora da poça d'água, podendo ou não realizar esse comportamento com	7,63%

		os membros posteriores submersos	
		Boiar sobre os ovos se mantendo	
FSO	Flutuar sobre os ovos	imóvel na superfície da lâmina d'água com os membros anteriores e posteriores esticados	3,45%
	Flutuar sobre os ovos	Flutuar na superfície da lâmina d'água sobre a desova segurando apoiando o corpo com os membros anteriores	2,00%
FAMA		do fitotelmo, e patas traseiras esticadas na água	
	Emergir a cabeça	Comportamento efetuado após um mergulho mantendo apenas a cabeça fora da água, ou após submergir a cabeça, a emergindo novamente	1,48%
EMGCAB			
	Erguer-se sobre a água	Apoiar os membros anteriores na borda do fitotelmo, de forma que a porção anterior do corpo fique erguida enquanto a porção posterior do corpo fica dentro d'água	1,63%
ERGSA			

ERGC	Erguer a cabeça	Arquear o corpo enquanto vigia, de	1,27%
		forma que a cabeça se erga mais que o tronco	
Total			19,55%
DESLOCAMENTO			
AVC	Avançar	Deslocar-se para frente, geralmente para sair da água e adotar a posição de vigia	3,05%
REC	Recuar	Locomover-se para traz (recuando de costas) para entrar na água, geralmente saindo da posição de vigia, porém ficando sempre de	2,85%
		frente entrada do sítio de oviposição ao entrar no corpo de água	
EMG	Emergir	Sair totalmente do corpo d'água, geralmente para adotar a posição de vigia	3,67%
LOPB	Locomover para baixo	Se locomover para baixo em um plano vertical, descendo o tronco que abriga a desova	1,22%
LOPC	Locomover	Se locomover para cima em um plano vertical, escalando o tronco	0,81%

		para cima	que abriga a desova	
			Mudar a direção do corpo para o	
		Virar para	lado direito em relação a postura	
	VPD	direita	anterior	1,63%
			Texto	13,43%
MANIPULAR A PROLE			Comportamento de "empurrar" os	
			girinos recém nascidos para os	
			loais menos visíveis do sítio e/ou	
		Deslocar	coagi-los a se esconderem quando	
		girinos com	se sente ameaçado, esse	1,27%
	DLGCMA	membros	comportamento acontecia após	
		anteriores	algumas tentativas do macho pegá-	
			los com os membros anteriores	
			como fazia com os cordões de ovos	
			Deslocar cordão de ovos dentro do	
		Deslocar	corpo d'água com os membros	
	DLOCOMA	ovos com	anteriores, geralmente deslocando	2,91%
		membros	os ovos de um local mais visível	
		anteriores	para um local menos visível no sítio	
			de oviposição	
	SGOMA	Segurar ovos		2,18%

	com membros anteriores	Segurar os cordões de ovos com os membros anteriores os mantendo suspenso ao corpo enquanto está submerso na lâmina d'água, não houve registro do macho transportar ovos de uma poça para outra ou retirar os cordões de ovos da água	
	Segurar ovos	Após mergulhar, pegar cordão de ovos com o membro anterior direito	
SGOMAD	com membro anterior direito	mantendo suspenso sem translado	2,24%
		Comportamento de levantar sedimentos sobre os girinos para enterrá-los quando se sentia ameaçado e as larvas não se escondiam, acontecendo apenas nos primeiros dois dias após a eclosão dos ovos até que aprenderam se esconder por conta própria e o macho os deixaram	
EGCMP	Enterrar girinos com membros anteriores		0,91%
	Tocar ovos com membros anteriores	Tocar os ovos com os membros anteriores ao mergulhar, sem os locomovê-los	1,09%
TCOMA			

		Soltar as fitas de ovos após permanecer as segurando por um período curto de tempo, seja	
SO	Soltar ovos	enquanto flutuava, ou quando mesmo submerso na água se apresentava imóvel apenas as segurando	3,09%
		Manter o corpo suspenso na	
	Flutuar	superfície da lâmina d'água	
	segurando os	boiando enquanto segura um ou	
FSOMA	ovos com	dois cordões de ovos com os	1,09%
	membros	membros anteriores	
	anteriores		
Total			16,28%
VOCALIZAÇÃO			
	Saco vocal	Manter o saco vocal inflado	
SI	inflado	adotando uma postura de canto com o corpo arqueado	2,82%
DS	Desinflar	Desinflar o saco vocal após	
	saco vocal	vocalizar ou sair da postura arqueada com o saco inflado	1,44%
VC	Vocalizar	Vocalizar com o corpo arqueado no	5,45%

		sítio de ovipostura em que cuida da prole		
				Total 9,71%
COMPORTAMENTO DE MANUTENÇÃO	PCOLS	Piscar os olhos	Fechar e abrir os olhos simultaneamente, permanecendo com os olhos fechados em um intervalo de 2 a 3 segundos	0,73%
	PASMADOD	Passar membro anterior direito no olho direito	Passar membro posterior direito no olho direito enquanto está em posição de vigia	0,55%
	URSA	Urinar sobre a água	Urinar na água do sítio de oviposição. Foi observada uma única vez enquanto o macho estava no tronco a cerca de 10 cm de altura do sítio e urinou sobre ele	0,18%
	URST	Urinar sobre o tronco	Urinar sobre o tronco que contém o sítio de oviposição. Foi observada uma única vez e aconteceu cerca de 40 cm de altura acima do sítio	0,18%
				Total 1,82%

TOTAL GERAL 99,96%

Tabela 1: Atos comportamentais segmentados por subcategorias correspondendo a categoria comportamento parental em Frequência relativa.

Em todos os registros de cuidado parental a assistência à prole ocorreu apenas nos dois primeiros dias após a eclosão dos ovos. No episódio em que ocorreram duas desovas em um mesmo sítio de oviposição os machos realizaram cuidado parental em momentos diferentes, um após o outro. O segundo macho só reproduziu e deu início aos displays comportamentais após a saída do macho anterior que se retirou do local cerca de dois dias depois que as larvas nasceram. O segundo macho ao cuidar de sua desova, indiretamente acabou também protegendo as larvas da desova anterior. O cuidado parental realizado pelos três machos foi mais observado enquanto os ovos ainda não tinham eclodido, as larvas foram assistidas apenas nos dias iniciais pós-eclosão enquanto mal nadavam. Nessa fase de maiores cuidados, o macho enterrava sua prole no sedimento do tronco quando sentia-se ameaçado. Quando às larvas começaram a se locomover com fluidez e se esconder por conta própria o cuidado parental do macho cessava.

Dentro dos 47 atos comportamentais, alguns destes se tornaram mais constantes, se exibindo como um ciclo, sendo assim, se repetindo em forma sequenciada como pode ser observado no esquema da Figura 3.



Figura 3: **A - F.** *pernambucensis* em posição de vigia, guardando o sítio; **B e C** - macho mergulhando até os ovos no fundo do sítio; **D** - nadando na superfície da lâmina d'água sobre os ovos, geralmente completando uma volta de 360 graus; **E** - segurando cordão de ovos com o membro anterior esquerdo; **F e G** - flutuando ereto ou semi-ereto sobre os ovos com os membros anteriores e posteriores distendidos, exibindo seu ventre e cintura pélvica amarelada; **H** - flutuando sobre os ovos com os membros anteriores e posteriores esticados horizontalmente, permanecendo nessa posição imóvel por alguns momentos; **I** - flutuando parcialmente sobre os ovos, boiando enquanto se segura na extremidade do corpo d'água com os membros anteriores, efetuando esse comportamento quando prestes a sair do corpo d'água para adotar a posição de vigia.

4. DISCUSSÃO

O cuidado parental nos anfíbios anuros, na assistência aos seus ovos e girinos tem sido relacionada com a proteção contra predadores e patógenos, oxigenação e hidratação, e a redução das anomalias do desenvolvimento (McDiarmid 1978, Taigen et al 1984, Crump 1995, Wells 2007), conferindo assim uma maior probabilidade de sobrevivência a prole.

Dentre as espécies de bufonídeos que possuem registros de algum tipo de cuidado parental, seja ele no atendimento aos ovos e/ou girinos, *Altiphrynoides malcomi*; *Nectophryne afra*; *Nectophryne batesii*; *Oreophrynella nigra* Señaris; *Dendrophryniscus brevipollicatus* e *Frostius pernambucensis* (Wake 1980, Crump 1995, Wells 2007, McDiarmid e Gorzula 1989, Malagoli et al 2017, Dias et al. 2016), apenas dois ocorrem no Brasil e pertencem ao domínio da Floresta atlântica, sendo esses o *F. pernambucensis* e *Dendrophryniscus brevipollicatus*, o qual possuem relatos de cuidado parental bastante semelhantes um ao outro, assistindo basicamente suas desovas até os primeiros momentos do nascimento de sua prole.

Além do *F. pernambucensis* e *D. brevipollicatus*, recentemente apenas o *Nectophryne afra* (Scheel, 1970) possuía registro de cuidado aos girinos, sendo o *F. pernambucensis* o segundo registro para a família e primeiro para um bufonídeo brasileiro (Dias et al 2016), seguido do *D. brevipollicatus* (Mallagoli, 2017). Dentre os táxons dessa família que realiza cuidado parental, estes tiveram seu comportamento descrito como restritos aos cuidados assistidos aos embriões a partir do momento em que os ovos foram depositados, podendo em alguns casos, se estender até alguns dias pós eclosão.

Pelo fato da maioria dos trabalhos que abarcam cuidados parentais com anfíbios apenas relatar a assistência do cuidador em vez de apontar e descrever os comportamentos de forma detalhada, como foi observada nos relatos sobre comportamento parental para todos os bufonídeos até o presente momento, fica difícil discutir os padrões comportamentais que envolvam essa categoria comportamental para os indivíduos desta família, visto que não há registro de etograma para nenhum destes elencados.

Muitos autores correlacionam a presença de cuidado parental nos anfíbios ao tamanho e quantidade de seus ovos, onde muitas espécies que não possuem cuidado parental têm ovos relativamente pequenos, e muitas espécies com cuidados têm ovos relativamente grandes, sendo o cuidado parental argumentado como pré-requisito para a evolução dos ovos grandes (Breder 1935, Cadwallader 1976, Curtis 1938, Kuramoto 1978, Salthe e Duellman 1973, Nussbaum 1985), onde Shine 1978, propôs uma explicação para essa relação que ele nomeou a hipótese do "porto seguro", onde ovos grandes de quantidade reduzida necessitaria de mais atenção, visto que a inviabilização destes acarretariam em perdas irreparáveis de gasto de energia durante o período reprodutivo. Sendo assim, essa poderia ser uma das suposições que dão suporte teórico na explicação da presença do cuidado parental na espécie estudada, visto que os cordões de ovos do *Frostius pernambucensis* possuem uma quantidade de ovos reduzida em comparação com a maioria das espécie de bufonídeos, possivelmente pelo fato de seus ovos serem relativamente grande em comparação aos ovos dos outros semelhantes.

O Cuidado uniparental realizado por anfíbio anuro macho, como é o caso do nosso objeto estudo, é bem conhecido e relatado para muitos animais da família Dendrobatidae (Haddad e Martins 1994) e é considerado um caráter primitivo para essa família (Brown et al. 2008). O sucesso da prole de um pai está diretamente relacionado à qualidade e quantidade de cuidados que a prole recebe (Hepper 1986), sendo assim, o vasto repertório comportamental dos atos comportamentais reproduzidos no cuidado parental do *F. Pernambucensis* pode explicar a alta taxa de sucesso reprodutivo, havendo pouquíssimos embriões sem eclodir, onde praticamente todos eclodiram e chegam na fase larval.

Na maioria das espécies de cuidado uniparental, os cuidados masculinos significam proteger ovos fertilizados de predadores em aproximadamente 95% das situações (Gross e Sargent 1985) como é o caso da maioria dos bufonídeos que apresentam algum tipo de cuidado a prole. O cuidado parental masculino pode aparecer nas espécies onde os machos têm mais oportunidades de acasalamento, onde, por exemplo, as fêmeas precisam de um pouco mais de tempo para recuperar

recursos após a reprodução (Manica e Johnstone 2004). É provável que isso seja especialmente verdadeiro quando as fêmeas realmente preferem machos que já cuidam (Ridley e Rechten 1981, Forsgren et al. 1996, Reynolds e Jones 1999).

Espécies onde os machos já gastam uma grande quantidade de tempo defendendo uma pequena área, como é o caso de muitos anfíbios por serem territorialistas, cuidar da prole pode não representar muito de uma alteração às suas atividades diárias normais (Trivers 1972, Williams 1975). Embora o cuidado parental masculino apenas esteja associado com territorialidade, evidências filogenéticas sugerem que a territorialidade sozinha não é suficiente para que o cuidado masculino evolua (Ah-king et al. 2005).

Dentre os 47 atos comportamentais distribuídos nas seis subcategorias pertencentes a categoria de cuidado parental, os comportamentos mais efetuados foram justamente aqueles que conferem algum tipo de proteção à sua prole, seja exibindo comportamentos agonísticos ou adotando posturas de vigilância para o sítio de reprodução, o que alguns autores justificam esse tipo de comportamento pelo fato dos anfíbios machos já adotarem posturas defensivas em relação a seu território, estendendo esses comportamento de defesa à sua prole quando estes realizam algum cuidado (Trivers 1972, Williams 1975).

Além dos comportamentos que conferem proteção diretamente à prole, foram também efetuados displays comportamentais envolvendo ações de manipulação da prole, sejam eles com finalidade de os deslocar dentro do fitotelmos ou os camuflar, revirando os sedimentos do fundo d'água envolvendo as desovas e/ou girinos. Esse tipo de comportamento de deslocar a desova na água, revirar sedimentos, até mesmo os comportamentos que movimentem a água (como o ato de chacoalhar o corpo estando submerso), acaba aerando o fitotelmos, oxigenando a água, consequentemente oxigenando as desovas, como é documentado também para *Nectophryne afra* (Scheel, 1970) e *Dendrophryniscus brevipollicatus* (Malagoli et al., 2017), dois bufonídeos que realizam cuidado parental.

A necessidade de aerar a água, possivelmente seja um dos motivos que

permite a permanência desses animais no cuidado parental, visto que o acúmulo de água parada nos fitotelmos potencializa o processo de eutrofização e baixa oxigenação (Wells, 2007). Diante disso, é possível que os cuidados do macho cessem dias após a eclosão pelo fato das larvas se locomoverem com mais fluidez para se alimentar, sendo os próprios movimentos envolvidos na alimentação e deslocamento os responsáveis pela aeração da água.

Alguns comportamentos ao qual alocamos na subcategoria de comportamento de manutenção também foram observados, como por exemplo, piscar olhos e urinar no tronco, porém estes acreditamos ser comportamentos fisiológicos de manutenção do próprio organismo em respostas ao estímulo causado pela presença do observador, no caso de piscar os olhos, pela iluminação, mesmo usando filtro vermelho, e a urina como um comportamento natural fisiológico ou em resposta ao estresse causado pela presença do pesquisador, visto que o comportamento de urinar sob estresse é comum em bufonídeos.

Sinais acústicos são capazes de fornecer diferentes informações sobre quem emite para quem o escuta, adotando um caráter específico, ou seja, a espécie, suas características morfológicas ou até mesmo o sexo do cantor podem ser identificados pelas características do canto (Gerhardt 1988, Pough et al. 2003).

No Cuidado parental, Wells e Bard 1988, ressaltam que a defesa exibida durante as interações entre indivíduo, tais como confrontos corporais e vocais, parece ser uma estratégia eficiente para os anuros de grande porte contra predadores de tamanho equivalente. No entanto, esta estratégia não seria tão vantajosa para espécies pequenas, como é o caso da espécie estudada no presente trabalho, que podem apresentar outros tipos de defesa (Martins 2001, Prado et al. 2002). Diante disso, talvez o canto emitido pelo *F. pernambucensis* dentro do fitotelmos em que os machos cuidavam da prole, não teria como objetivo principal a defesa de seus filhotes contra predadores, e sim a defesa de seu território repelindo algum outro macho que estivesse em busca de um sítio de oviposição por estarem em período reprodutivo.

Como foi observado nesse estudo, machos diferentes podem compartilhar o mesmo sítio de ovipostura em momentos diferentes, sendo esse comportamento

acústico uma possível maneira de realizar um espaçamento mínimo entre esses machos reprodutivamente ativos enquanto estiver oferecendo cuidado a prole, partilhando os recursos e dividindo território.

Quanto aos comportamentos exibidos a fim de evidenciar as colorações amareladas do corpo do macho cuidador, como por exemplo, exibir seu ventre amarelado ficando ereto na lamina d'água com os membros distendidos (comportamento: FLUEVA), deve ter se dado devido a algumas espécies alertarem seus predadores quanto as suas propriedades tóxicas através da alteração da cor da pele e comportamentos aposemáticos.

Assim como o *Frostius pernambucensis*, geralmente animais que possuem esse tipo de comportamento de defesa, exibem uma coloração críptica no dorso que o oculta no ambiente do predador, e uma coloração ventral aposemática, que quando atacados ou ameaçados exibem essa porção ventral (Heyer et al. 1994, Pough et al. 2003). Essa tática também é utilizada por espécies que não são nocivas, mas que, se assemelham a elas e assim afastam o predador, esse acontecimento é conhecido como mimetismo (Duellman e Trueb 1994, Pough et al. 2003).

Diante disso, frente a reprodução agonística de comportamentos de defesas exibindo suas colorações aposemáticas, acreditamos que os ovos e girinos recém eclodidos de *F. pernambucensis* tenham a mesma coloração de tom amarelo vibrante que as extremidades dos membros, ventre, região pélvica e íris dos machos, com a finalidade de parecer uma extensão do corpo do adulto à medida que ele reproduz seus displays defensivos para com sua prole (Figura 2)

Diante desses dados apresentados, vale ressaltar a necessidade de mais investigações sobre estes eventos, para conhecimento dos seus custos e benefícios, bem como para acompanhar e compreender a evolução do cuidado parental tanto presente na espécie *Frostius pernambucensis*, quando nos bufonídeos de uma forma geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ah-king M, Kvarnemo C, Tullberg BS. 2005. The influence of territoriality and mating system on the evolution of male care: a phylogenetic study on fish. *J. Evol. Biol.* 18:371–382.
- Amphibiaweb. Amphibian Species Lists. 2018. University of California, Berkeley, CA, USA. Disponível em: <https://amphibiaweb.org>. Acesso em: 13 de janeiro de 2018.
- Bokermann WCA. 1962. Una nueva especie de *Atelopus* del nordeste de Brasil (Amphibia, Salientia, Brachycephalidae). *Neotropica*, v. 8, p. 42-44.
- Breder CM. 1935. The reproductive habits of the common catfish, *Ameiurus nebulosus* (LESuF.OR), with a discussion of their significance in ontogeny and phylogeny. *Zoologica* 19: 143-179.
- Brown JB, Morales V, Summers K. 2008. Divergence in parental care, habitat selection and larval life history between two species of Peruvian poison frogs: an experimental analysis. *Journal Evolutionary Biology*, 1-9.
- Cadwallader PL. 1976. Breeding biology of a non-diadromous galaxiid, *Galaxias vulgaris* STOKELL, in a New Zealand river. *J. Fish. Biol.* 8: 157-177.
- Cannatella DC. 1986. A new genus of bufonid (Anura) from South America, and phylogenetic relationships of the Neotropical genera. *Herpetologica*, v. 42, p. 197-205.
- Costa EF, Santos EM. 2018. Aspectos da história natural de *Frostius pernambucensis* Bokermann, 1962 (Amphibia, Anura, Bufonidae), em um remanescente de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Dissertação: Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Serra Talhada. 2018.
- Crump ML. Parental care. 1995. In: Heatwole H, Sullivan BK. *Amphibian Biology: Social Behaviour*. 2. Ed. Austrália: Chipping Norton, Surrey Beatty and Sons, New South Wales, Australia, Cap. 2, p. 468-517.
- Crump ML. 1996. Parental care among the amphibia. In: *Advances in the Study of Behavior*. (Jay, S. R. & Charles, T. S., eds). Academic Press, San Diego, pp. 109—144.
- Cruz CAG, Peixoto OL. 1982. Sobre a biologia de *Atelopus pernambucensis* Bokermann, 1962 (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 42, p. 627-629.

- Curtis B. 1938. The lifestory of the fish. D. Appleton-Century Co., New York.
- Dias EG, Santana PS, Pereira EN, Santos EM. 2016. *Frostius pernambucensis* (Frost's Toad). Parental care. Herpetological Review, v. 47, p. 277–278.
- Downie JR. 1996. A new example of female parental behaviour in *Leptodactylus validus*, a frog of the leptodactylid "*melanonotus*" species group. Herpetological Journal, v.6, p.32-34, 1996.
- Duellman WE, Trueb L. 1994. Biology of amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 670p.
- Emlen S T, Oring LW. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. Science 197:215–223.
- Forsgren E, Karlsson A, Kvarnemo C. 1996. Female sand gobies gain direct benefits by choosing males with eggs in their nests. Behav. Ecol. Sociobiol. 39:91–96. 1996.
- Freitas PRS, Mesquita DO, França FGR. 2013. Uso do implante visível de elastômero fluorescente (IVE) para marcação de lagartos *Phyllopezus pollicaris* (Squamata: Phyllodactylidae). Biotemas 26 (4): 271-276.
- Gerhardt HC. 1998. Acoustic properties used in call recognition by frogs and toads. In: Frittsch BM, Ryan MJ, Wilczynski W, Hetherington TE, Walkowiak W. (Eds.), The evolution of the amphibian auditory system. John Wiley e Sons, New York. 1988, p. 455-483.
- Gosner, K. L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae notes en identification. Herpetologica, Lawrence, 43(4):467-481.
- Gross MR, Sargent RC. 1985. The evolution of male and female care in fishes. Am. Zool. 25:807–822.
- Gross MR, Shine R. 1981. Parental care and mode of fertilization in ectothermic vertebrates. Evolution 35:775–793.
- Haddad CFB, Martins M. 1994. Four species of Brazilian poison frogs related to *Epipedobates pictus* (Dendrobatidae): taxonomy and natural history observations. Herpetologica, 50: 282-295.
- Hepper PG. 1986. Kin recognition: functions and mechanisms. A review. Biol. Rev., 61, 63-93.

- Heyer WR, Donnelly MÂ, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington. 364p.
- Juncá FA, Freitas MA. 2001. Geographic distribution. *Frostius pernambucensis*. *Herpetological Review*, v. 32, p. 270-271.
- Juncá FA, David L, Röhr DL.; Moraes RL, Santos FJM, Airan S, Protázio ASP, Ednei A, Mercês EA, Solé M. 2012. Advertisement call of species of the genus *Frostius* Cannatella 1986 (Anura: Bufonidae). *Acta Herpetologica*. 7(2): 189-201.
- Kokko H, Brooks R, McNamara JM, Houston AI. 2002 The sexual selection continuum. *Proc. R. Soc. Lond. B* 269, 1331–1340. (DOI 10.1098/rspb.2002.2020.)
- Kuramoto M. 1978. Correlations of quantitative parameters of fecundity in amphibians. *Evolution* 32: 287-296.
- Lehtinen RM, Nussbaum RA. 2003. Parental Care: A Phylogenetic Perspective. In: *Reproductive Biology and Phylogeny of Anura*. (Jamieson, B. G. M., ed.). Science Publishers, Enfield, New Hampshire, pp. 343—386.
- Malagoli LR, et al. 2017. Notes on the breeding behaviour of the Neotropical toadlet *Dendrophryniscus brevipollicatus* (Anura: Bufonidae), a bromeliad phytotelmata specialist. *Herpetology Notes*, v.10, p. 31-39.
- Manica A, Johnstone RA. 2004. The evolution of paternal care with overlapping broods. *Am. Nat.* 164:517–530.
- Martin P, Bateson P. 1986. Measuring behaviour: an introductory guide. Cambridge: Cambridge University Press. 200 pp.
- Martins IA. 2001. Parental care behaviour in *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1982) (Anura, Leptodactylidae). *Herpetological Journal*, v 11, p. 29-32.
- Martins M, Pombal-Jr JP, Haddad CFB. 1998. Escalated aggressive behaviour and facultative parental care in the nest building gladiator frog, *Hyla faber*. *Amphibia-Reptilia*, v. 19, p. 65-73.
- McDiarmid RW. 1978. Evolution of parental care in frogs. In: *The development of behaviour: Comparative and evolutionary aspects*, p. 127–147. Burghardt, G.M., Bekoff, M., Eds. Garland Publishing, New York.
- McDiarmid RW, Gorzula S. 1989. Aspects of the reproductive ecology and behavior of the Tepui toads, genus *Oreophrynella* (Anura, Bufonidae). *Copeia*, p. 445–51.

- Nussbaum RA. 1985. The evolution of parental care in salamanders. Misc. Publ. Museum of Zoology, University of Michigan 169: 1-50.
- Peixoto OL, Freire EMX. 1998. Geographic distribution. *Frostius pernambucensis*. Herpetological Review, v. 29, p. 172.
- Pimenta BVS, Caramaschi U. 2007. New species of toad, genus *Frostius* Cannatella, 1986, from the Atlantic Rain Forest of Bahia, Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae). Zootaxa, 1508, p. 61-68.
- Pough FH, Andrews RM, Cadle JE, Crump ML, Savitzky AH, Wells KD. 2003. Herpetology. 3.ed. New Jersey: Ed. Prentice-Hall.
- Prado CPA, Uetanabaro M, Haddad CFB. 2002. Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization toward terrestriality in the genus. Copeia 4:1128-1133.
- Reynolds JD. 1996. Animal breeding Systems. Trends Ecol. Evol. 11, 68-72.
- Reynolds JD, Jones JC. 1999. Female preference for preferred males is reversed under low oxygen conditions in the common goby (*Pomatoschistus microps*). Behav. Ecol. 10:149–154.
- Ridley M, Rechten C. 1981. Female sticklebacks prefer to spawn with males whose nests contain eggs. Behaviour 76:152–161.
- Roff DA. 1992. The Evolution of Life Histories: Theory and Analysis. Chapman and Hall, New York.
- Salthe SN, Dwellman WE. 1973. Quantitative constraints associated with reproductive mode in anurans. 229-249. In J. L. VmL, (ed) Evolutionary biology of the anurans. Univ. Missouri Press, Columbia.
- Santos EM, Amorim FO. 2006. Cuidado parental em *Leptodactylus natalensis* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Iheringia Série Zoologia, v. 96, p. 491-494.
- Scheel JJ. 1970. Notes on the biology of the African tree-toad, *Nectophryne afra* Buchholz and Peters, 1875, (Bufonidae, Anura) from Fernando Póo. Revue de Zoologie et de Botanique Africaines 81: 225–236
- Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Grant T, Haddad CFB, Langone JÁ, Garcia PCA. 2016. Brazilian Amphibians: List of Species. Mudanças taxonômicas. Sociedade Brasileira de Herpetologia. São Paulo. 2016. Disponível em <<http://www.sbherpetologia.org.br/images/LISTAS/2014.02-07MudancasTaxonomicas.pdf>>. Acessado em: 17 jul. 2018.

Semas. 2014. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Plano de manejo - Parque Estadual de Dois Irmãos. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/1%20PLANO%20DE%20MANEJO%20com%20lei%2011%20622.pdf;10;20151015.pdf>. Acesso em: 16 Jun. de 2018.

Shine R. 1978. Propagule size and parental care- safe harbor hypothesis. J. Theor. Biol. 75:417–424.

Taigen TL, Pough H, Stewart MS. 1984. Water balance of terrestrial anuran (*Eleutherodactylus coqui*) eggs: Importance of parental care. Ecology 65: 248–255

Trivers R. 1972. Parental investment and sexual selection. Pp. 139–179 in B. Campbell, ed. Sexual selection and the descent of man 1871–1971. Aldine Press, Chicago, IL.

Wade MJ, Shuster SM. 2002. The evolution of parental care in the context of sexual selection: a critical reassessment of parental investment theory. Am. Nat. 160:285–292. doi:10.1086/341520.

Wake MH. 1980. The reproductive biology of *Nectophrynoides malcolmi* (Amphibia: Bufonidae), with comments on the evolution of reproductive modes in the genus *Nectophrynoides*. Copeia, p. 193–209.

Wells KD. 1981. Parental behavior of male and female frogs. In: Alexander RD, Tinkle DW. eds. Natural Selection and Social Behavior: Recent Research and New Theory. New York, Chiron Press. p.184-197.

Wells KD. 2007. The Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press, Chicago.

Wells KD, Bard KM. 1988. Parental behavior of an aquatic-breeding tropical frog, *Leptodactylus bolivianus*. Journal of Herpetology 22:361-364.

Williams G C. 1966. Natural selection, the costs of reproduction, and a refinement of Lack's principle. Am. Nat. 100:687–690.

Williams GC. 1975. Sex and evolution. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.

CAPÍTULO IV

PROPOSTA DE UM LIVRO PARADIDÁTICO: "SUPER FROSTÃO – UM HEROÍ ANFÍBIO", COMO INSTRUMENTO PARA AÇÕES EDUCATIVAS

PROPOSTA DE UM LIVRO PARADIDÁTICO: "SUPER FROSTÃO – UM HERÓI ANFÍBIO", COMO INSTRUMENTO PARA AÇÕES EDUCATIVAS

Emerson G. Dias^{1*}, Edivania N.P. Alcantara¹, Ednilza M. dos Santos¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis – L.I.A.R., Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

*Corresponding author: emersonherpeto@gmail.com

RESUMO: Em uma unidade de conservação (UC), no seu plano de manejo, deve-se ter como um dos pilares para conservação a educação ambiental, principalmente no que se refere a fauna ameaçada do local. A educação Ambiental deve ser contínua e se apoiar em instrumentos lúdicos e interativos que possam auxiliar durante as ações educativas. Um dos instrumentos relevantes no processo educativo são os livros paradidáticos, que além de estimular o imaginário da criança vem com informações importantes e contextualizadas. De um modo geral existem poucos paradidáticos que tratam de espécies ameaçada brasileira, o que seria de grande importância nas oficinas de leitura, cantinho de leitura e sala verde nas unidades de conservação. *Frostius pernambucensis* é o anfíbio cuja sua localidade tipo é o Parque Estadual de Dois Irmãos, uma UC, localizada na região metropolitana do Recife. Essa espécie está como ameaçada na lista de anfíbios do Estado de Pernambuco e como espécie beneficiada do Plano de Ação Nacional. O objetivo desse trabalho foi propor um paradidático que possa ser utilizado como instrumento pedagógico durante as ações educativas para o centro de educação ambiental, bem como nas escolas do entorno. O paradidático conta a história do cuidado parental realizado pelo macho da espécie durante o cuidado dispensado aos ovos e larvas recém eclodidas, envolvendo desde contextos e atos comportamentais abarcados nesse processo de assistência, até a inclusão de elementos sociais humanizados, principalmente elementos culturais próprios da cultura pernambucana e nordestina, visto que esse animal foi descrito no estado de Pernambuco e esses elementos implementados serem capaz de aproximar a realidade dos dois universos, a do leitor que se identifica com a história do personagem, e a fauna representada pelo personagem que passa a ser conhecida e popularizada.

Palavras chave: Anfíbio; Conservação; Educação Ambiental; Fauna nativa.

1. INTRODUÇÃO

Ações educativas em unidade de conservação são tidas como uma das exigências no planejamento junto com a gestão. Deve fazer parte das áreas estratégicas de plano de manejo da unidade com o foco para educação ambiental. Essas ações são norteadas para serem direcionada aos grupos sociais que convivem diretamente com a realidade do lugar, como a comunidade do entorno, moradores, escolas e usuários, se faz necessário o engajamento da sociedade propiciado e mediado pela gestão o desafio de, em conjunto unir forças para manutenção dos espaços naturais garantir a conservação das espécies e seus ecossistemas urna desafiadora tarefa de conservar as diversidades natural, cultural e histórica desses territórios.

No planejamento da educação ambiental nos espaços protegidos há varias proposta de atividades para públicos variados, dentre essas atividades se tem as oficinas de leituras e as bibliotecas públicas para crianças, cujo o paradidático é atração principal. Para Pinto (2013), os livros paradidáticos estão relacionados entre os materiais de uso pedagógico afim de complementar conteúdos do currículo escolar para atender a LDB (9394/96) e aos PCN (1998), diferentes dos livros didáticos, não se prendem as políticas educacionais exigida pelo Ministério da Educação (MEC) e tem certa liberdade na forma de expressar sua mensagem. São considerados importantes porque podem utilizar aspectos mais lúdicos que os didáticos e, portanto, são muito eficientes do ponto de vista pedagógico. Recebem esse nome porque são adotados junto aos materiais didáticos, de forma complementar (MENEGAZI, 2011).

A importância dos materiais paradidáticos é aparada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que estabeleceu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e orientou para a abordagem de temas transversais relacionados ao desenvolvimento da cidadania. Atualmente este foi é considerado o período em que se abriu a oportunidade para o aumento da produção de obras a serem utilizadas em sala de aula, abordando temas diversos (UNIDIME, 2013). Em espaço para

educação não formal, que inclui as unidades de conservação é sem sombra de dúvida um material relevante para as atividades de conhecer a biodiversidade local pelas crianças de forma lúdica e prazerosa.

De uma maneira geral há poucos livros didáticos que trata da fauna brasileira em especial aos anfíbios anuros da mata atlântica. Concomitantemente a isso há um estímulo, dentro do Plano de Ação Nacional para espécies ameaçadas e beneficiadas a trabalhar a divulgação científica para as comunidades do entorno das unidades de conservação, principalmente as espécies locais ameaçadas, como é o caso do *Frostius pernambucensis*, categorizado como possuir uma população vulnerável (VU) para o estado de Pernambuco (SEMAS, 2014), sua localidade tipo.

No estado de Pernambuco há registro apenas de um livro paradidático que enfoca fauna local com o intuito de conservação, e este fala da conservação de tartarugas marinhas no litoral de Ipojuca (TRINDADE e SANTOS, 2017). Com isso esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um recurso paradidático que possa subsidiar os educadores e multiplicadores que trabalham em unidade de conservação, bem como escolas, na proposição de momentos de roda de leitura, leitura individual, nas aulas dialogadas, a partir de componentes naturalmente presentes no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife/PE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Após a redescoberta da ocorrência do *Frostius pernambucensis* no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), onde fazia-se mais de 50 anos que este não era mais visto no fragmento que também é sua localidade tipo, graças ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio-MA), que tem um grupo de pesquisa voltado para o monitoramento da Herpetofauna do PEDI. Desde então, sua população passou a ser monitorada, visto que essa espécie se trata de um táxon categorizado como Vulnerável (VU) ao risco de extinção para o estado de Pernambuco (SEMAS, 2014).

Desde 2015, quando houve seu primeiro registro, as surpresas não pararam de acontecer, pois no mesmo período que nossa equipe começou a desenvolver trabalhos de bioacústica com esses indivíduos, reparamos um fenômeno diferente envolvendo uma situação em que um indivíduo macho de *F. pernambucensis* estava cuidando de sua desova. Desde esse momento, após testemunhar o cuidado parental nesse táxon de animais, começou-se um trabalho de investigações sobre que tipo de cuidado era, quais os atos e categorização dos displays comportamentais envolvidos, quanto tempo durava e o que permitia esses animais adotarem esse tipo de comportamento tão surpreendente.

A partir das observações em campo nos períodos de coleta que ocorreu no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, PE, que é considerado o maior fragmento urbano de floresta atlântica Nordestina (SEMAS, 2015), acompanhando todas as ocorrências de cuidado parental, surgiu a ideia de levar também essas informações coletadas em campo sobre os fenômenos observados na floresta para as pessoas, traduzindo o conteúdo em uma linguagem mais acessível para que as pessoas fora da comunidade científica compreendessem as informações geradas pelo trabalho, principalmente às pessoas daquela comunidade de entorno (Crianças, jovens e adulto), que possuem suas ações refletidas diretamente sobre a pequena população dessa espécie que se encontra vulnerável para o Estado.

Se tratando de uma espécie “pernambucana” até no nome científico “*pernambucensis*”, tendo sido descoberta para o mundo na cidade do Recife, buscou-se incrementar e relacionar elementos da cultura nordestina e pernambucana, desde a elementos poéticos rimados (texto escrito em rimas de cordel) até outros elementos de manifestações culturais locais, como a festividade do São João, com situações em que o *F. pernambucensis* enfrenta cotidianamente na floresta, a fim de aproximar a realidade dos leitores à atmosfera que envolve esses animais, sugerindo àqueles que leem um certo grau de identificação e sensibilização para com essa população, a fim de despertar um sentimento de pertencimento e apropriação, permitindo assim, que essa experiência literária possa sensibilizar quem lê a refletir sobre a vida e os fenômenos que existem nesse

fragmento urbano de floresta. Sendo assim, nós oferecemos um instrumento didático que pode auxiliar nas ações de educação ambiental, uma das metas estabelecidas pelo PAN e que consideramos de grande relevância no "Fazer Ciência" que é a sua popularização e sensibilização ambiental.

A Confeção do livro paradidático contou com desenhos feito à mão por giz de ceira, registros fotográficos do cuidado parental e um enredo original desenvolvido pelos autores, ou seja, toda a confecção, desde as ilustrações à escrita é um produto autoral e original.

3. RESULTADO E COMENTÁRIOS SOBRE O LIVRO

O livro paradidático intitulado “ ***Super Frostão – Um Herói Anfíbio***” (Apêndice A) foi finalizado com uma produção de 25 páginas, o qual após as correções sugeridas será submetido à publicação pela Editora Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Este livro, escrito de forma poética e rimada inspirado nas rimas de literatura de cordel, possui um texto de cunho narrativo, onde um personagem principal narra a história do início ao fim. O nome desse personagem é “Frostantino Girineu” que conta toda a trajetória de sua vida narrando as situações que seu "paizão" contou assim que sua desova eclodiu e nasceram seus filhotes, desde como seu pai conheceu a sua mãe, a escolha do sítio de ovipostura, os cuidados que seu "paizão" realizou para que o seu desenvolvimento assim como o de seus irmãos girinos fossem concluídos com sucesso, completando a metamorfose para que se tornassem jovens "sapinhos e sapinhas".

O enredo dessa trama envolveu desde fatos biológicos até situações fictícias para tornar o texto mais palatável para quem o lê, porém, nunca fugindo dos conceitos e fenômenos que estão relacionados ao cuidado parental do *F. pernambucensis*, inclusive fazendo alusões diretas aos atos comportamentais envolvidos na categoria de cuidado parental.

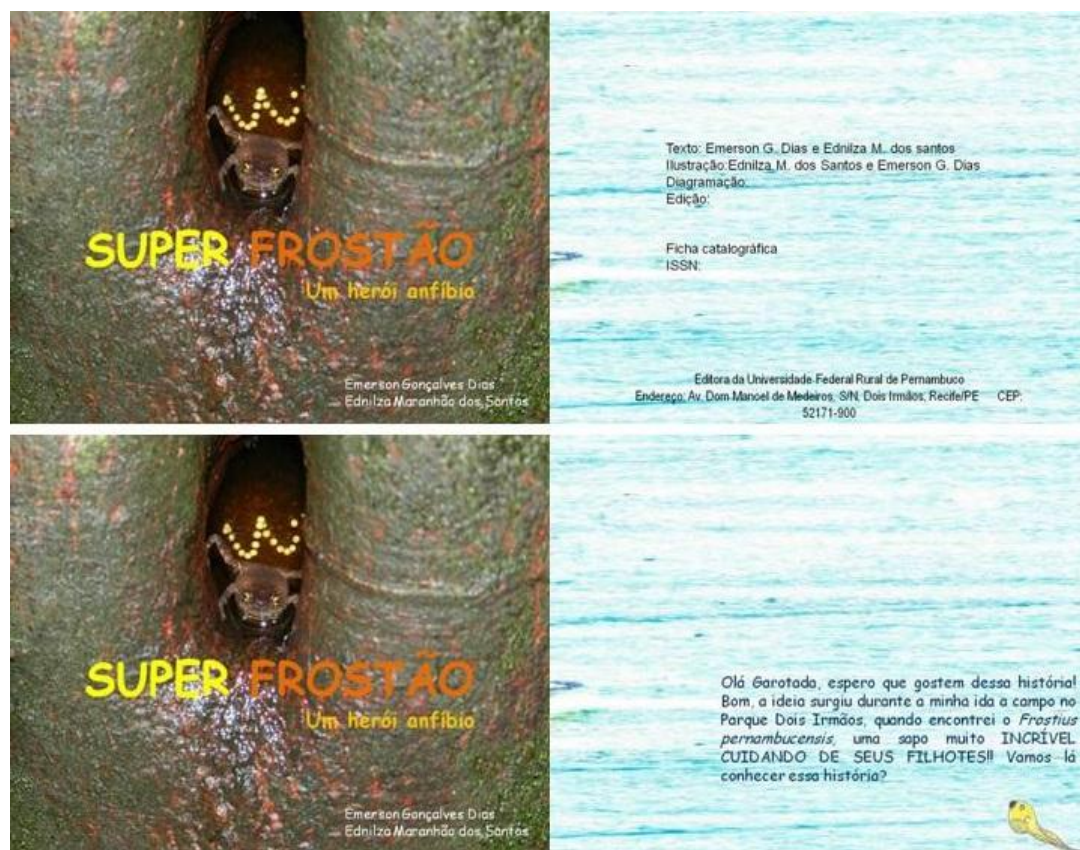


Figura 1: Corresponde as quatro primeiras páginas do livro paradidático, capa, ficha catalográfica, contra-capas e a apresentação da chamada dos autores convidando os leitores a conhecer a história do "Super Frostão - Um Herói Anfíbio".



5



6



7



8



9



10

Figura 2: A história retratada no livro se inicia a partir da página cinco, onde o protagonista do enredo, o Frostatino Girineu, representando ficticiamente um girino de *Frostius pernambucensis* começa se apresentando e anunciando ao interlocutor que contará a história de como seu "super paizão" conheceu sua mãe, envolvendo nessa trama tantos dados biológicos a respeito da biologia reprodutiva da espécie, concebendo tanto elementos presentes na história de vida desses animais, quanto a humanização de algumas características e situações envolvendo alguns elementos da cultura nordestina, como por exemplo, a imagem do animal segurando uma sombrinha típica do carnaval de Recife -PE, a "sombrinha do frevo" na página seis e a "noite de São João" nas páginas oito e nove.

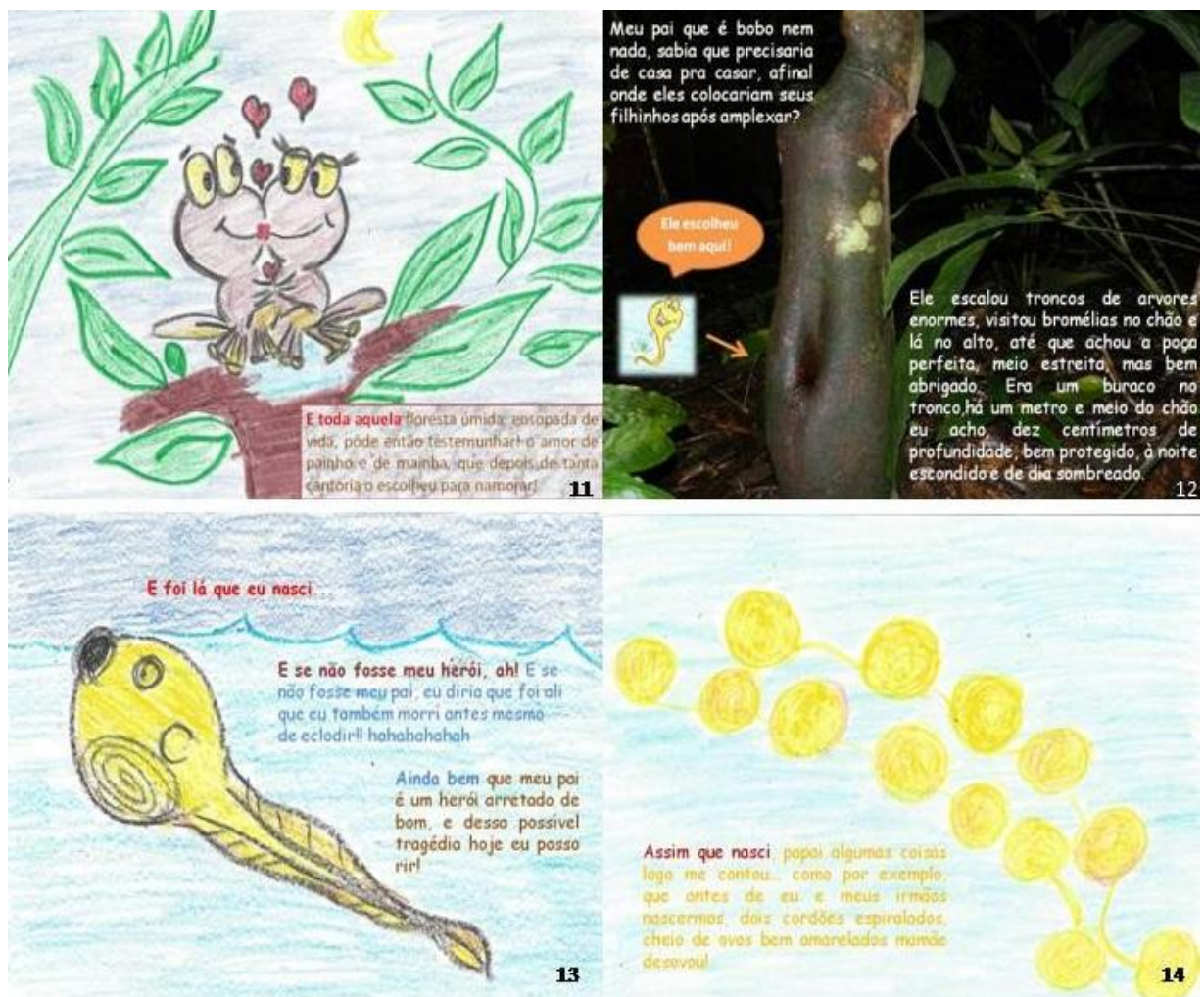


Figura 3: Nas páginas de 11 à 14 o paradidático trabalha alguns conteúdos à cerca da biologia reprodutiva propriamente dita, desde a consequência da seleção sexual na escolha do macho pelo canto realizado pela fêmea, a escolha ideal do local de oviposição, características da desova e girinos pós eclosão.



Figura 4: Nessas páginas, 15 e 16, haverá uma transição entre os locutores da narração, onde até a página 20 do livro paradidático, as falas, narrações e discussões serão feitas pelo "super Frostão", o pai cuidador, visto que os fatos que acontecerão daqui pra frente até a página 20 serão as memórias que Frostatino Girineu tem das histórias que seu pai contou sobre os cuidados que ele teve para que seus filhos sobrevivessem até se tornarem sapos e sapos. Toda essa história narrada pelo pai que estão nas memórias do pequeno girino, nada mais é que um estímulo de coragem para que ele junto com seus irmãos consigam cumprir a metamorfose e se tornarem jovens anfíbios, deixando de ser um "filhotinho" girino indefeso, visto que no ambiente natural, os pais cuidadores da espécie só cuidam de suas larvas até os dois primeiros dias de eclosão, a partir daí, os girinos continuam a jornada sozinhos até metamorfosearem, sair da água e dominar o ambiente terrestre.

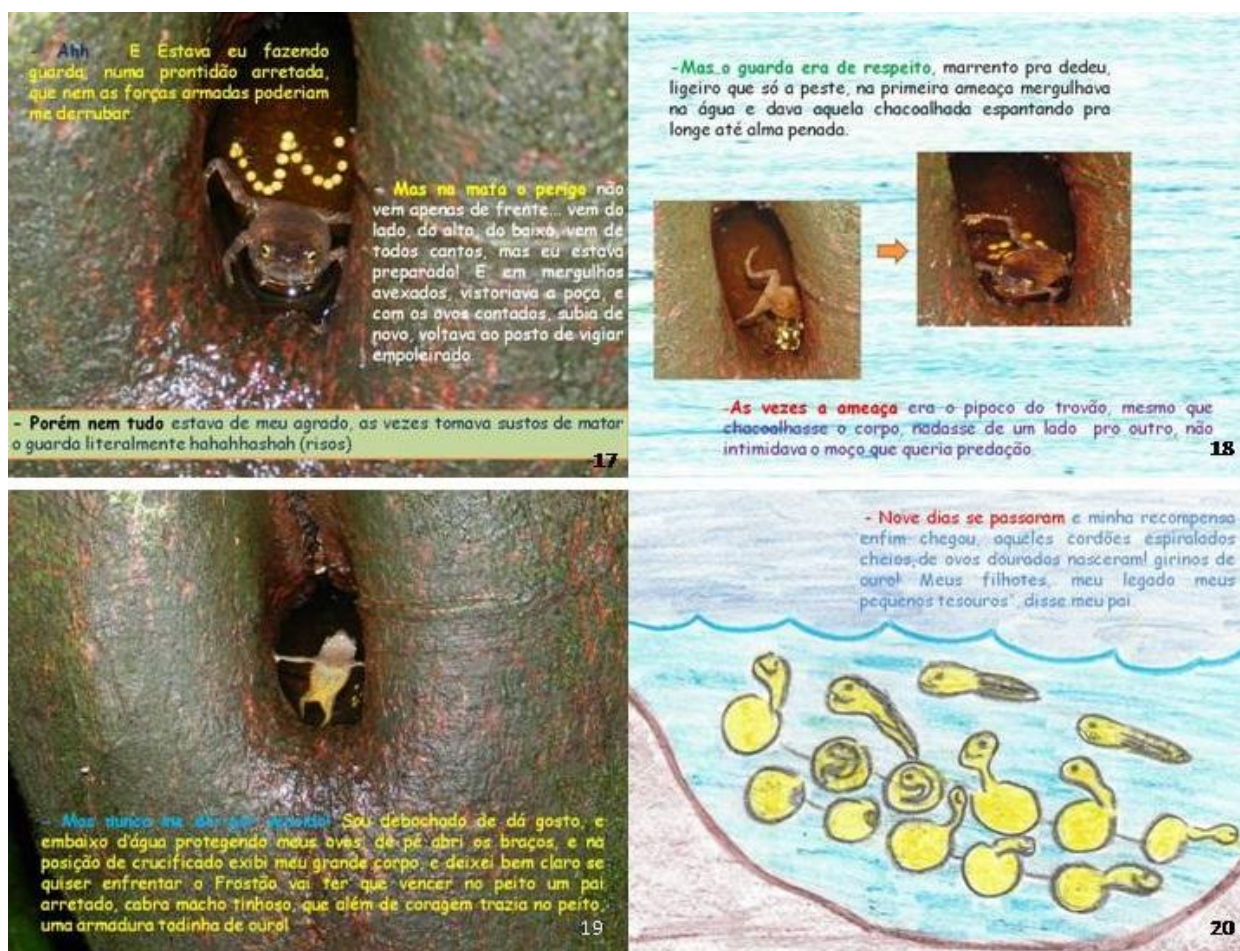


Figura 5: Esse é o momento em que o paradidático trabalha alguns elementos envolvidos no contexto de cuidado parental, destacando alguns dos atos comportamentais encontrado nesse tipo de contexto, principalmente atos comportamentais envolvidos na subcategoria de Comportamentos de defesa e vigília. Nessas páginas também se evidenciam as colorações amareladas do corpo do macho cuidador, como por exemplo, exibir seu ventre amarelado ficando ereto na lâmina d'água com os membros distendidos, onde esse tipo display pode indicar perigo ao predador, conhecido como comportamento aposemático. Vale ressaltar que essa coloração não é exclusiva apenas do animal adulto, ovos e girinos recém eclodidos enquanto são cuidados também os possui, visualmente se comportando como uma extensão do corpo do macho.

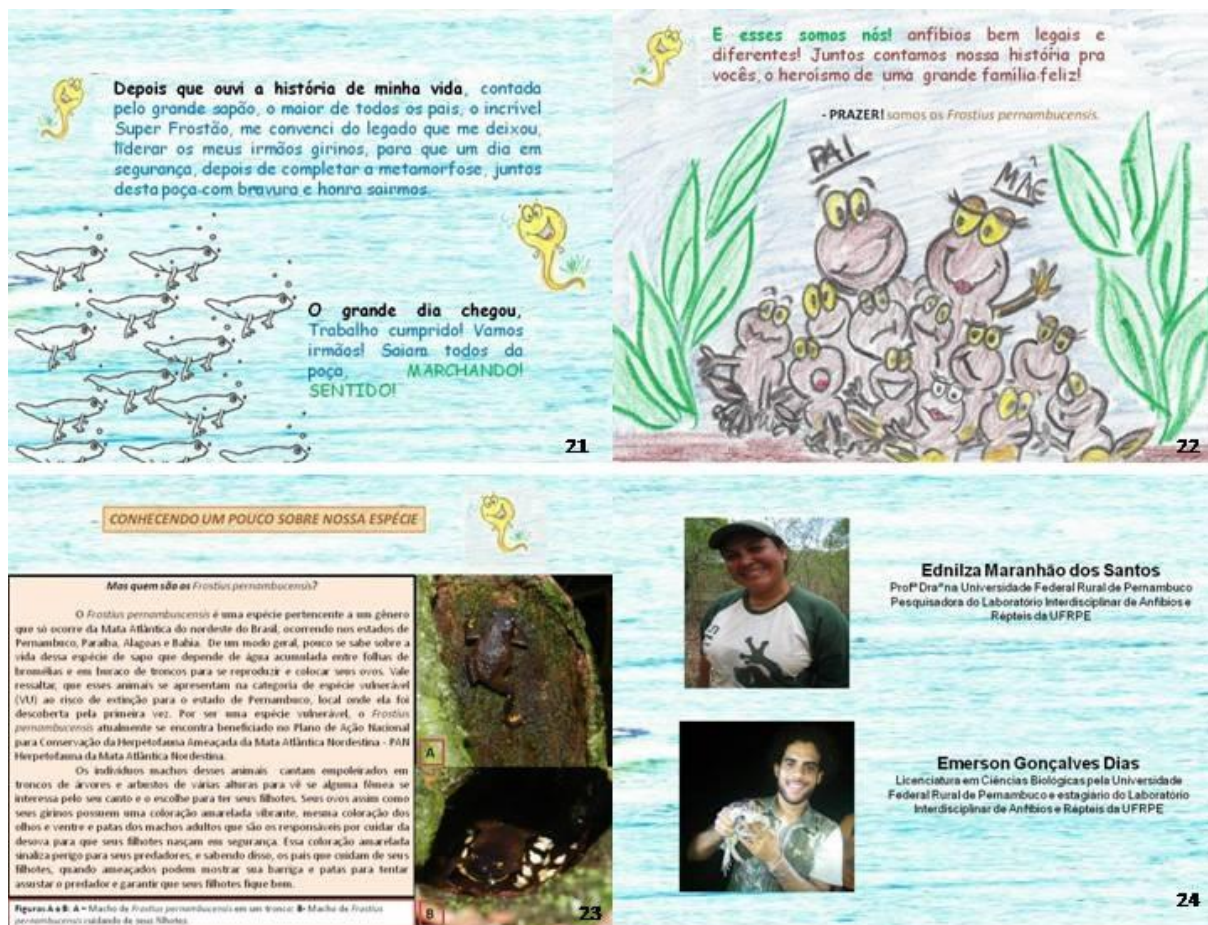


Figura 6: Na página 21 a locução da história retoma ao personagem Frostantino Girineu, que tocado pela história de bravura e honra que seu pai havia lhe contado, reúne seus irmão que já estão finalizando a metamorfose, para que juntos possam sair da água e dominar o ambiente terrestre, realizando o propósito de todos os esforços que seu pai e herói realizou no cuidado parental. Na página 22 os pequenos girinos já estão metamorfoseados em sapinhos e sapinhas e se juntam na floresta com seu pai e mãe concluindo o enredo da história. A página 23 dá uma breve descrição de quem é o *Frostius pernambucensis* no ambiente natural, a fim de que os leitores conheçam um pouco sobre o animal e vejam algumas fotos desses no ambiente. Na página 24 é descrita algumas informações sobre os autores do livro paradidático.



Figura 7: A última página, capa final contendo alguns programas e instituições que contribuíram para a construção do paradidático.

REFERÊNCIA

BRASIL. **Ministério da Educação e Cultura**. Lei n. 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996. Diretrizes e Bases da Educação. 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Ciências, Pluralidade Cultural, Ética, Língua Estrangeira, Artes. MEC/SEC, 1996.

MENEGAZI, S. M. L. Valores, ética e cidadania: Livros paradidáticos para o público infanto juvenil. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Porto Alegre – RS.:

PINTO, Anildo Gonçalves. Uma proposta de Livro Paradidático como motivação para o Ensino de Matemática. **Dissertação de mestrado**. Seropédia, 2013.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano de manejo - Parque Estadual de Dois Irmãos**. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/1%20PLANO%20DE%20MANEJO%20com%20lei%2011%20622.pdf;10;20151015.pdf>, 2014a. Acesso em: 16 Jun. de 2018.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Legislação Estadual - Pernambuco**. Lista de anfíbios e Répteis ameaçados de Pernambuco. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=280590>>, 2014b. Acesso em: 16 Jun. de 2018.

TRINDADE, A. L. S; SANTOS, E. M. As tartarugas marinhas no litoral de Ipojuca/PE - construindo saberes com crianças do fundamental I. **Trabalho de Monografia**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017

UNIDIME – PE. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**. 2013.

APÊNDICE A



SUPER FROSTÃO

Um herói anfíbio

Emerson Gonçalves Dias
Ednilza Maranhão dos Santos

Texto: Emerson G. Dias e Ednilza M. dos santos
Ilustração: Ednilza M. dos Santos e Emerson G. Dias
Diagramação:
Edição:

Ficha catalográfica
ISSN:

Editora da Universidade Federal Rural de Pernambuco
Endereço: Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, Recife/PE CEP:
52171-900



SUPER FROSTÃO

Um herói anfíbio

Emerson Gonçalves Dias
Ednilza Maranhão dos Santos

Olá Garotada, espero que gostem dessa história!
Bom, a ideia surgiu durante a minha ida a campo no
Parque Dois Irmãos, quando encontrei o *Frostius*
pernambucensis, uma sapo muito INCRÍVEL
CUIDANDO DE SEUS FILHOTES!! Vamos lá
conhecer essa história?





Olá cambada! sou Frostantino Girineu, e vou contar pra
você a história do Super Frostão, o sapão que conquistou
mamãe, meu grande herói, que por sinal também é meu
paizão.





Ele não é personagem de quadrinho, gibi, filme ou qualquer que seja a ficção, ele é de verdade, de carne e osso, pernambucano todo, de todo coração.



Meu Pai!!!

Certa noite no Recife, Na mata de
Dois Irmãos, empoleirado num tronco
estava lá meu paizão.



Era tempo de chuva, mês de São João, enquanto a cidade pulava a fogueira, meu super pai estava na mata cantando, fazendo serenata para aquela bela sapa que conquistou seu coração.



Numa mistura de ritmos, ora xote, frevo, forró e até baião ele cantarolava, cheio de charme, todo carinhoso para seu "mozão"...



Papai
Cantando

Mesmo que o céu tivesse estrelado ao invés
de nublado, e as nuvens de chuva não
impedissem a lua de brilhar, seus lindos
olhos amarelos dourados seriam a luz e
inspiração do meu cantar... 🎵



Oh dama vestida de ouro, sapa que me tira o
fôlego, meu coração disparou assim que te vi,
ele bate no meu peito pipipi-pipipi, como uma
bomba relógio preste a explodir... pipipi-pipipi
explode por ti. 🎵



E toda aquela floresta úmida, ensopada de vida, pôde então testemunhar! o amor de painho e de mainha, que depois de tanta cantoria o escolheu para namorar!

Meu pai que é bobo nem nada, sabia que precisaria de casa pra casar, afinal onde eles colocariam seus filhinhos após amplexar?

Ele escolheu bem aqui!

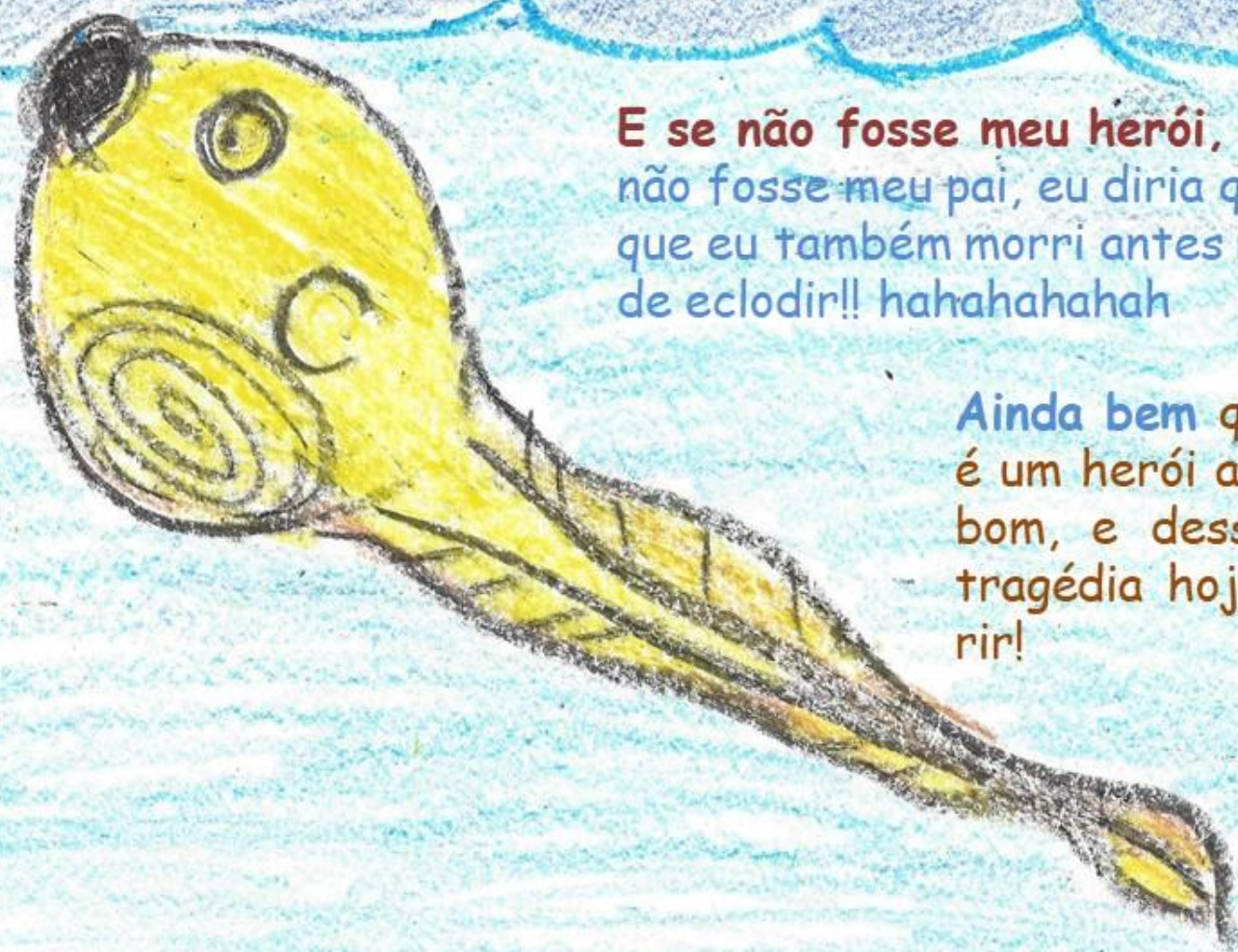


Ele escalou troncos de árvores enormes, visitou bromélias no chão e lá no alto, até que achou a poça perfeita, meio estreita, mas bem abrigado. Era um buraco no tronco, há um metro e meio do chão eu acho, dez centímetros de profundidade, bem protegido, à noite escondido e de dia sombreado.

E foi lá que eu nasci...

E se não fosse meu herói, ah! E se não fosse meu pai, eu diria que foi ali que eu também morri antes mesmo de eclodir!! hahahahaha

Ainda bem que meu pai é um herói arretado de bom, e dessa possível tragédia hoje eu posso rir!



A child's drawing on a light blue background with horizontal wavy lines. It features approximately 15 yellow circles, some of which are connected by thin yellow lines. The circles are drawn with a crayon-like texture, and some have faint purple or pink outlines. The lines connecting them are also drawn with a similar texture.

Assim que nasci, papai algumas coisas
logo me contou... como por exemplo,
que antes de eu e meus irmãos
nascermos, dois cordões espiralados,
cheio de ovos bem amarelados mamãe
desovou!

Me lembro também quando ele me falou assim:

-hum... você é meu filho número dezenove do cordão número um, e seu nome será Frostatino Girineu, por você ser o mais forte e veloz, a partir de hoje cuidará dos seus!

- Até que vocês virem grandes sapos e sapas, tanto você quanto seus irmãos, até cumprir a metamorfose, muitos desafios enfrentarão!

Naquele momento tremi de medo vou confessar, como um girino recém nascido como eu, poderia um cardume de girinos irmãos liderar?

Mais parecia que um dos poderes do meu super pai era pensamentos escutar, mal acabei de pensar nisso que ele começou a falar:



- E para nessa jornada de liderança e heroísmo eu lhe inspirar, lhe contarei os cuidados que realizei, as batalhas que travei, predadores que espantei que quiseram lhes predar.

-Fazia chuva, fazia sol, o dia todo, todo dia, dia e noite, noite e dia, tava-eu empoleirado, em frente aos ovos invocado pronto pra danar o pau, no bicho desavisado que por azar arretado tentasse vocês machucar.



- Ahh... E estava eu fazendo guarda, numa prontidão arretada, que nem as forças armadas poderiam me derrubar.

- Mas na mata o perigo não vem apenas de frente... vem do lado, do alto, do baixo, vem de todos cantos, mas eu estava preparado! E em mergulhos avexados, vistoriava a poça, e com os ovos contados, subia de novo, voltava ao posto de vigiar empoleirado.

- Porém nem tudo estava de meu agrado, as vezes tomava sustos de matar o guarda literalmente hahahhashah (risos)

- **Mas o guarda era de respeito**, marrento pra dedeu, ligeiro que só a peste, na primeira ameaça mergulhava na água e dava aquela chacoalhada espantando pra longe até alma penada.



- **As vezes a ameaça** era o pipoco do trovão, mesmo que chacoalhasse o corpo, nadasse de um lado pro outro, não intimidava o moço que queria predação.



-- Mas nunca me dei por vencido! Sou debochado de dá gosto, e embaixo d'água protegendo meus ovos, de pé abri os braços, e na posição de crucificado exibi meu grande corpo, e deixei bem claro se quiser enfrentar o Frostão vai ter que vencer no peito um pai arretado, cabra macho tihoso, que além de coragem trazia no peito, uma armadura todinha de ouro!

- Nove dias se passaram e minha recompensa enfim chegou, aqueles cordões espiralados cheios de ovos dourados nasceram! girinos de ouro! Meus filhotes, meu legado meus pequenos tesouros", disse meu pai.





Depois que ouvi a história de minha vida, contada pelo grande sapão, o maior de todos os pais, o incrível Super Frostão, me convenci do legado que me deixou, liderar os meus irmãos girinos, para que um dia em segurança, depois de completar a metamorfose, juntos desta poça com bravura e honra sairmos.



**O grande dia chegou,
Trabalho cumprido! Vamos
irmãos! Saiam todos da
poça, **MARCHANDO!**
SENTIDO!**



E esses somos nós! anfíbios bem legais e diferentes! Juntos contamos nossa história pra vocês, o heroísmo de uma grande família feliz!

- PRAZER! somos os *Frostius pernambucensis*.



CONHECENDO UM POUCO SOBRE NOSSA ESPÉCIE



Mas quem são os Frostius pernambucensis?

O *Frostius pernambucensis* é uma espécie pertencente a um gênero que só ocorre da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, ocorrendo nos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas e Bahia. De um modo geral, pouco se sabe sobre a vida dessa espécie de sapo que depende de água acumulada entre folhas de bromélias e em buraco de troncos para se reproduzir e colocar seus ovos. Vale ressaltar, que esses animais se apresentam na categoria de espécie vulnerável (VU) ao risco de extinção para o estado de Pernambuco, local onde ela foi descoberta pela primeira vez. Por ser uma espécie vulnerável, o *Frostius pernambucensis* atualmente se encontra beneficiado no Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica Nordestina - PAN Herpetofauna da Mata Atlântica Nordestina.

Os indivíduos machos desses animais cantam empoleirados em troncos de árvores e arbustos de várias alturas para vê se alguma fêmea se interessa pelo seu canto e o escolhe para ter seus filhotes. Seus ovos assim como seus girinos possuem uma coloração amarelada vibrante, mesma coloração dos olhos e ventre e patas dos machos adultos que são os responsáveis por cuidar da desova para que seus filhotes nasçam em segurança. Essa coloração amarelada sinaliza perigo para seus predadores, e sabendo disso, os pais que cuidam de seus filhotes, quando ameaçados podem mostrar sua barriga e patas para tentar assustar o predador e garantir que seus filhotes fique bem.



Figuras A e B: A – Macho de *Frostius pernambucensis* em um tronco; B- Macho de *Frostius pernambucensis* cuidando de seus filhotes.



Emerson Gonçalves Dias

Licenciado em Ciências Biológicas – UFRPE
Mestrando em Biodiversidade e Conservação – UFRPE/UAST
Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis da UFRPE



Ednilza Maranhão dos Santos

Profª Draª na Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pesquisadora do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e
Répteis da UFRPE

Realização:



ANEXO A

NORMAS DE SUBMISSÃO PARA HERPETOLOGICAL REVIEW

Standard Manuscripts (including Articles, Techniques, Herpetological History, Points of View, Letters to the Editor)

Please send these directly to the Editor (Robert Hansen; HerpReview@gmail.com).

Electronic submission is strongly encouraged to expedite reviews and reduce costs to the society. Manuscript files should be sent as e-mail attachments in RTF or MS Word files. If file sizes are large (i.e., greater than 10 MB), please use a standard compression utility (e.g., zip) to reduce file size before sending via email. Questions about any of this should be directed to the Editor.

Style and Formatting

1. Double-space the entire ms., including the lit cites.
2. Do NOT include an abstract, as HR does not publish these.
3. Do pay careful attention to proper lit cite format, as this is typically the biggest problem area and only results in publication delays and aggravated editors.
4. If English is not your primary language and you think your manuscript could benefit from a pre-review process, please check this link to [SSAR's Presubmission Manuscript Review service](#).
5. Illustrations should be discussed in the text and numbered sequentially with Arabic numbers. References to illustrations should be placed in parentheses at the end of sentences. (Also, please read "Graphics Materials/Art Files" below for details concerning how to send figures).

Editorial Conventions

1. For legends, use Fig. 1, Table 3 (no bolding, small caps, and Fig. rather than Figure).
2. 0800 h and 24 h (note spacing).
3. Temperatures as 24°C (note spacing).
4. Sample size use upper case N (not italicized), and N = 7 (note spacing).
5. Literature citation for HR is Herpetol. Rev.
6. Spacing items: 78 ± 2.6; P = 0.56; 6-20%; mid-April; 0.5 m
7. Alphabetize references within a series, separated by a semi-colon: (Aaronsen 1955; Burger 1923; Parker 1972).
8. Spell out all state/province names (e.g., Arizona, not AZ).
9. Include country in all postal addresses (e.g., Berkeley, California 94720, USA).
10. Avoid use of personal/professional titles in Acknowledgments (e.g., We thank John W. Jones rather than Dr. John W. Jones).
11. A period should be followed by a single space.
12. Regarding proper use of dashes: Use a single dash (-) for hyphens.
Use a n-dash to indicate a range (such as page numbers, or specimen series; e.g., pp. 21–25)
Use a m-dash to show a break in a sentence, or to set off sections of a manuscript. Example: Methods.—

13. For GPS coordinates, preferred format is decimal degrees (e.g., XX.XXXX°N, XXX.XXXX°W). Note spacing and punctuation.

14. Examples of proper literature citation formats:

For an article in a journal or serial publication.

Smith, J. W. 1988. Distributional notes on amphibians of eastern Texas. *Texas J. Sci.* 42:12-14.

For a book or monograph.

Conant, R., and J. T. Collins. 1991. *A Field Guide to Reptiles and Amphibians of Eastern and Central North America*. 3rd ed. Houghton Mifflin Co., Boston, Massachusetts. 450 pp.

For an article or chapter within a book.

Auffenberg, W. L., and W. W. Milstead. 1965. Reptiles in the Quaternary of North America. In H. E. Wright, Jr., and D. G. Frey (eds.), *The Quaternary of the United States*, pp. 557-568. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.

For further guidelines, authors should consult *Scientific Style and Format: The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers* (6th edition, 1994, Council of Biology Editors, Inc., 11 South LaSalle Street, Suite 1400, Chicago, Illinois 60603, USA. ISBN 978-0521471541).

Graphics Materials/Art Files

Illustrative material (e.g., photographs, diagrams, etc.) should be sent with initial manuscript submissions as low-resolution digital files (as PDFs or JPEGs) or imbedded as figures within the ms. text file. Please do not send original figures at time of ms. submission. If your manuscript is accepted for publication, you will be asked to send these materials electronically. Download "Guidelines for Submission of Digital Art Files" in ([PDF](#)) or ([HTML](#)) for specific digital file requirements. Because HR is now published in full color, with color page charges waived for authors lacking publication funds, authors are encouraged to prepare all figures in color.

NATURAL HISTORY NOTES

ANURA — FROGS AND TOADS

HYPSSIBOAS SEMILINEATUS. LEUCISM. Leucism is characterized by a lack of melanin in the skin, resulting in the partial or total absence of pigmentation, but the eyes retain normal pigmentation (Bechtel 1995. Reptile and Amphibian Variants: Colors, Patterns, and Scales. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 206 pp.). In Brazil, records of anomalies in the color patterns are

FROSTIUS PERNAMBUCENSIS (Frost's Toad). PARENTAL CARE. Parental care consists of a series of behaviors exhibited by parents towards their offspring, in order to assure their survival (Santos and Amorim 2006. Iheringia Ser. Zool. 96:491–494). In anurans, parental care can be optional (Martins et al. 1998. Amphibia-Reptilia 19:65–73), maternal, paternal, alloparental, or biparental (Duellman and Trueb 1994. Biology of Amphibians. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 670 pp.). Parental care of eggs or aquatic tadpoles, especially among

Herpetological Review 47(2), 2016

278 NATURAL HISTORY NOTES



FIG. 1. *Frostius pernambucensis* male with eggs in a phytotelma (hollow tree) on 2 June 2015, Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil.

Brazilian species has already been recorded for some species (Martins 2001. Herpetol. J. 11:29–32; Castro et al. 2013. Herpetol. Notes 6:267–269; Cassio et al. 2014. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão. 34:63–74), but not for the genus *Frostius*.

Frostius pernambucensis is a member of the Bufonidae, belonging to a genus that is endemic to the Atlantic Forest of northeastern Brazil, occurring only in the states of Paraíba (Pimenta and Caramaschi 2007. Zootaxa 1508:61–68), Pernambuco (Bokermann 1962. Neotropica 8:42–44), Alagoas (Peixoto and Freire 1998. Herpetol. Rev. 29:172) and Bahia (Juncá and Freitas 2001. Herpetol. Rev. 32:270–271). In general, little is known about the natural history of this taxon, which currently has only two known species. Male *F. pernambucensis* vocalize perched on tree and shrub branches (Juncá et al. 2012. Acta Herpetol. 7:189–201). Bokermann (1962. Neotropica 8:42–44) mentioned that *F. pernambucensis* reproduce in bromeliads, characterizing the species as bromeliogenous. In addition, Cruz and Peixoto (1982. Rev. Bras. Biol. 43:627–629) described tadpoles grown in captivity from a spawn consisting of a single egg strand, found in phytotelmata of a terrestrial Bromeliaceae.

During our studies of frog behavioral ecology, two *F. pernambucensis* were observed (the first with SVL = 2.61 cm; 1.5 g, and the second with SVL = 3.1 cm; 2 g) close to newly hatched eggs and larvae in a hollow tree or phytotelma (cavity filled with water; ca. 9 cm diameter and ca. 6 cm deep) at ca. 29 cm above the soil. Observation was conducted within the Atlantic Forest of Parque Estadual de Dois Irmãos (8.0027°S, 34.9427°W; WGS84), Recife, Pernambuco, Brazil, with about 2 daily hours of observation, between 2–21 June 2015, during mornings and evenings. The first male was observed watching the eggs over the period of 2–8 June 2015, with a total of 14 hours of observation, and the second male over the period on 11–19 June 2015, with a total of 18 hours of observation. Each spawn consisted of two strands containing 29 and 38 eggs, respectively. Adult males (identified

by the evident vocal sacs) were observed guarding their spawn within a phytotelma of a tree (Fig. 1) or around the pool, while perched on the trunk. However, adult males spent most of the time within the phytotelma, diving and moving inside the water at times, taking the egg strands to the side of the water body bottom or to the water surface, ascending to breathe afterwards. After larvae hatched, males were also observed guarding tadpoles, staying in the oviposition site for a maximum of two days, guarding the newly hatched larvae. Phytotelmata used by frogs for offspring care in tree holes has already been documented in the literature (Willis and Ryan 2012. Herpetol. Rev. 43:321). Based on our observations, we suggest that *F. pernambucensis* may exhibit male parental care of eggs and tadpoles. However, further natural history studies on these Neotropical frogs are needed to confirm our observations were not due to mere chance.

Images and videos are deposited in the Coleção Herpetológica e Paleoherpetológica of the Universidade Federal Rural de Pernambuco.

EMERSON GONÇALVES DIAS (e-mail: eridm@hotmail.com), PRISCILLA SANTANA SILVA (e-mail: priscilla06@live.com), EDIVÂNIA DO NASCIMENTO PEREIRA (e-mail: edivania_nascimento@hotmail.com), and EDNILZA MARANHÃO DOS SANTOS Laboratório Interdisciplinar de anfíbios e répteis, Department of Biology, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil (e-mail: ednilzamara@gmail.com).

ITAPOTIHILA LANGSDORFFII (Perereca Castanhola; Ocellated Treefrog). HEAD ABNORMALITY. Many reports of morphological abnormalities in amphibians have been documented in the literature (Wagner et al. 2014. Ecol. Indic. 45:394–401). *Itapotihyla langsdorffii* is a treefrog endemic to the Atlantic Forest with a wide distribution in Brazil, and also occurs in isolated populations in Argentina and Paraguay. On 1 November 2015, we collected a malformed adult *I. langsdorffii* (SVL = 112 mm) near a permanent pond inside the Reserva Biológica Augusto Ruschi (Rebio), Santa Teresa, Espírito Santo, southeastern Brazil (19.9103°S, 40.5502°W, WGS 84; 650 m elev.). The individual had a severely distorted lower jaw, which did not meet the margins of the upper jaw (Fig. 1A, B). The maxilla is disjunct and the



FIG. 1. An adult *Itapotihyla langsdorffii* with morphological abnormality. A) Frontal and (B) lateral view of the individual. C) Radiography of the skull. Scale bar = 2 cm.

Herpetological Review 47(2), 2016

ANEXO B

INSTRUCTIONS TO AUTHORS - THE HERPETOLOGICAL JOURNAL

SUBMISSIONS TO THE HERPETOLOGICAL JOURNAL SHOULD BE MADE THROUGH THE ONLINE SUBMISSION SYSTEM: <https://ojs.thebhs.org/>

The Herpetological Journal publishes a range of features concerned with reptile and amphibian biology. These include:

- Full length papers
- Short Notes
- Reviews and mini-reviews
- Opinion pieces

Faunistic lists, letters and results of general surveys are not published unless they shed light on herpetological problems of wider significance. Authors should bear in mind that the Herpetological Journal is read by a wide range of herpetologists from different scientific disciplines. The work should therefore appeal to a general herpetological audience and have a solid grounding in natural history. General enquiries on suitability can be made to the Editor in Chief (Rachael Antwis;) prior to submission.

Submissions via email will no longer be accepted; authors should submit their manuscripts via the online system at <https://ojs.thebhs.org/>.

Authors are asked to supply the names and email addresses of four potential reviewers in the “Comments to Editor” box on the online system.

Authors should read and adhere to the British Herpetological Society’s Ethical Policy and Guidelines, a full version of which can be found at <https://www.thebhs.org/info-advice/134-bhs-ethics-policy>. All submissions are liable to assessment by the editorial board for ethical considerations, and publication may be refused on the recommendation of this committee. Contributors may therefore need to justify killing or the use of other animal procedures, if these have been involved in the execution of work. Likewise, work that has involved the collection of endangered species or disturbance to their habitat(s) will require full justification.

Open Access Policy: The Herpetological Journal supports "green" open access, as outlined by the Research Councils UK, to facilitate deposition of articles e.g. at institutional repositories. The Herpetological Journal also offers the option of "gold" open access for individual articles (free of charge for members of the British Herpetological Society, and at an article processing charge of £97 for non-members).

It is a fundamental condition that submitted manuscripts have not been published and will not be simultaneously submitted or published elsewhere. By submitting a manuscript, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication. The copyright covers the exclusive rights to reproduce and distribute the article, including reprints and photographic reproductions. Permission for any such activities must be sought in advance from the Editors.

Instructions to Authors:

Papers should be concise with the minimum number of tables and illustrations. Submitted manuscripts should be double spaced with wide margins all round. The usual rules of zoological nomenclature apply.

For all papers, the title page should contain only the following:

- Title of paper; name(s) and brief addresses of the author(s)
- A running title of eight words or less
- Up to six key words
- The name, full address and email of the corresponding author.

The text of the paper should begin on page 2 and be produced in the following order: Abstract, Main Text, Acknowledgements, References, Figure Legends.

Full papers should contain the following sections in the main text: Introduction, Methods, Results, Discussion. Authors are encouraged to make use of Supplementary Material if required.

Short Notes should be less than six manuscript pages and accompanied by a single data set, i.e. one table or one figure. The main text should be produced as continuous text, preceded by an abstract of no more than 150 words. Authors are encouraged to make use of Supplementary Material if required.

Reviews and Opinion Pieces should have the main text divided into sections as appropriate.

Papers should be written in British English (including figure labels) and spelling should be that of the Oxford English Dictionary.

Times and dates should conform to the following formats: for time of day use 0900, 1000 etc; for dates: 7 July 2017. Please avoid using bold text, all caps or small caps for emphasis or for headings. If emphasis is required, use italics.

Tables should be provided in a separate Word file. Tables should be numbered in arabic numerals, e.g. Table 1. They should be as simple as possible and typed double-spaced on separate sheets with a title/short explanatory paragraph above the table. Horizontal and vertical lines should be avoided, as should tables that split over more than one page or that need to be set in landscape format.

All Figures should be submitted as separate JPG or PDF files, with a minimum resolution of 300dpi and a maximum file size of 5MB. Graphs, line drawings and photographs should be numbered in sequence in arabic numerals, e.g. Figure 1. If an illustration has more than one part, each should be identified as (a), (b), etc. A metric scale must be inserted in micrographs etc. Legends for illustrations should be included at the end of the main text.

References in the text should be given as in the following examples: "Smith (2017) stated –"; "- as observed by Smith & Jones (2017)." "- as previously observed (Smith, 2017; Jones, 2016; Smith & Jones, 2017)". For three or more authors, the first author's surname followed by "et al." should be used (Smith et al., 2015). In the list of references, the full title of the journal should be given. Articles "submitted" or "in prep." may not be cited in the text or references. Authors should consult a recent edition of the Journal for general guidance.

ANEXO C

MANUSCRIPT PREPARATION - BEHAVIORAL ECOLOGY

Authors should refer to the guidelines below when preparing their manuscript or it may be returned to them for correction. Editors initially evaluate the general suitability of submitted manuscripts, and submissions may be rejected without benefit of external review. All published manuscripts will have been reviewed by the Editor-in-Chief, one of the Handling Editors and at least two outside reviewers. Authors may suggest the names of potential referees and also indicate those who may have a potential conflict of interest. *Behavioral Ecology* adheres to a policy of double blind reviewing, in which the identity of the authors is, as much as possible, kept from reviewers, whilst reviewers' names are kept confidential. Authors are therefore encouraged to avoid explicit disclosure of their identity in the text of their manuscript, as for example, by use of a header. In some cases the Editor may decide that direct discussion between author and reviewer would be helpful, but names are never disclosed without explicit permission from both parties.

The online system will require you to submit at least two files: one (the "Complete Anonymous Text") will contain a version of your manuscript that is suitable for review, and the other will contain the full cover page and acknowledgments. Once your submission is complete, the files will be available for the editorial office to examine. If everything is in order, the Editor-in-Chief will assign the manuscript to an Editor for handling. The Editor will request reviews and make the decision on your manuscript. Please feel free to note any possible conflicts of interest with any of the Editors or with possible reviewers in the spaces provided during the submission process. Appeals on decisions should be directed to the Editor-in-Chief.

Complete Anonymous Text

You will be asked to submit a file containing the text of your manuscript. Do not include the authors' names on the title/abstract page or in headers of the text file. On the Web site, you will be asked to identify the "designation" of this file and whether or not it is for review. The manuscript text file should be denoted as "Complete Anonymous Text" and "Yes" for review.

The file containing the Complete Anonymous Text should be formatted to fit on 8.5" x 11" (22 cm x 28 cm) paper (A4 is also acceptable), with margins on all four sides of at least 1.25" (30 mm). Double-space the text throughout and assemble the sections as follows:

lay summary
title and abstract

text
references
figure legends
tables and table legends
figures

Number the pages consecutively and use continuous line numbering. Several file formats are acceptable; please consult instructions at the Web site for details. Authors must upload figures as separate files using instructions available at the Web site.

Title/abstract

The first page should include a title (concise but informative; ideally no more than 100 characters), an abbreviated title for use in the running header, and the abstract. The abstract should be a single paragraph of not more than 250 words that is complete without reference to the text. Do not use acronyms or complex abbreviations. Key words for indexing should be listed at the end of the abstract. In addition to the abstract, a Lay Summary is required. Authors should read carefully the full instructions regarding Lay Summaries given below.

Text

Beginning on a separate page, the text should be clear, readable, and concise. The first-person active voice is preferable to the impersonal passive voice. Use line numbers. Do not use footnotes. American spelling should be used throughout, except in quotations and references. Reserve the use of underlining and italics for scientific species or gene names and the symbols for variables and constants. The methods section should be detailed enough to allow referees to answer some or all of the following questions, as appropriate: (1) is the study experimental or observational? (2) are the methods described in sufficient detail so that the study can be replicated? (3) does the experimental design exclude the possibility of observer and experimenter bias (e.g., by double blind protocol)? (4) does the experimental procedure potentially produce artifacts? (5) are sample sizes clearly indicated? (6) are appropriate conclusions drawn from non-significant results and are confidence intervals for effect sizes presented when results are non-significant?

References

As of issue 17(4), *Behavioral Ecology* follows the name-year citation style from *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers* (7th ed.) for style.

All works included in the reference section should be referred to in the text. Citations should be typed alphabetically on a separate sheet, double-spaced and unnumbered. They should be referred to in the text by the name of the first author followed by 'et al.', followed by the year of publication in parentheses: (Able et al. 2000) or Able et al.(2000). If there are only two authors please list both, i.e. Able and Cabbott 2000. The order for references within parentheses in the text should be chronological and then alphabetical. For works by the exact same author(s) in the same year, append a lowercase a, b, c, etc. to the year of publication. If the works differ slightly in names, provide enough surnames to distinguish the one group from the other. The reference list should conform to the following styles:

Journal

article

Author AB, Author CD, Author EF. 2001a. Title of article. J Hered. 60:128-132.

Paper in a conference proceedings

Author AB, editor. 2001b. Article title. Name of conference; YYYY MMM DD-DD; location. City, State or Country of publication: Publisher's name. p. 137-180.

Book

Author GH, Author IJ. 1999a. Title of book. City, State or Country of publication: Publisher's name.

Chapter in a book

Author GH, Author IJ. 1999b. Title of a chapter: a subtitle. In: Able MN, Baker OP, editors. Title of book. 2nd ed. City, State or Country of publication: Publisher's name. p. 200-235.

Only published material or material accepted for publication should be listed in the references; personal communications, unpublished data, manuscripts in preparation, etc., should be incorporated in the text in parentheses with the initials surname of the source, e.g., (OP Able, personal communication).

Tables

Tables should be typed double-spaced, each on a separate page, and numbered using Arabic numerals; do not use vertical rules and use only those horizontal rules absolutely necessary for clarity. Table titles should be concise. Explanatory material, notes on measurements, and other general information that applies to the whole table should be included as the first, unnumbered footnote and not in the table title. Consult a recent issue for the journal's table style.

Figure legends

Figure legends should be typed together on a separate sheet within the manuscript. All figures must be referred to in the text and should be accompanied by a legend that incorporates any necessary explanatory material. Figure legends should be as concise as possible.

Figures

Number all line drawings, photographs, or diagrams consecutively with Arabic numerals. Figure legends should be typed together on a separate sheet. All figures should fit comfortably into one of the following sizes: 85 mm, 129 mm or 177 mm wide by up to 238 mm deep.

Use of color. We encourage authors to produce all of their figures in color to enhance the online HTML and pdf versions of their articles. However, colors should be adopted that will reproduce with clarity in grayscale in the printed version of the journal. At the discretion of the Editor, one color figure will be provided in the print version of the journal free of charge, provided that color improves on the information content of the figure. Authors will be charged £350/US\$600/EUR525 for print reproduction of each additional color figure in their article. (Orders from the UK will be subject to the current UK VAT charge. For orders from elsewhere in the EU you or your institution should account for VAT by way of a reverse charge. Please provide us with your or your institution's VAT number.) Color figures must have a resolution of at least 300 dots per inch at their final size.

Drawings and graphs. All figures should be submitted in electronic format. Place labels parallel to the axes. Use italic type only to identify variables, constants, and scientific names of genes or species. Typewritten and hand-lettered charts and graphs will not be accepted. Although they may be prepared and submitted larger than final size, identifying lettering should be sized so that they will be 12 point in their final reduced format. All labeling of figures should use Ariel font and be in black. Figures considered unsuitable for publication because of poor letter quality, broken type, etc., will be returned to the author for correction. Composite figures should be submitted in their final, combined form, with all parts labeled appropriately. All figures, drawings, and graphs should be prepared with the intent of carrying the most information and the least extraneous detail. The editors encourage authors to consult the series of books by E. Tufte as guides in preparation of figures, drawings, and graphs. Line drawings must have a resolution of at least 1200 dots per inch at their final size.

Photographs. To reproduce well, photographs should be sharp, with good contrast between light and dark areas. Photographs making up a composite illustration should be mounted on a lightweight mounting board in the desired configuration. Do not

leave any space between the individual prints making up a composite illustration. The printer will insert a fine line to separate the images. These photographs must have a resolution of at least 300 dots per inch at their final size.

Cover page and acknowledgments

In a separate file, please submit a full cover page with the title and the authors' names and affiliations followed by a page with the full acknowledgments. On the Web site, please designate this file as "Cover and Acknowledgments" and answer "no" when asked if it is for review.

Cover *page*

The cover page should include the title (concise but informative); the full names of all authors (first and last) as they wish them to appear in print; the authors' institutional affiliations; the name, address, telephone number, and e-mail address of the author responsible for receiving proofs, correspondence, and reprint requests; and the current address of any author(s) whose institutional affiliation has changed since the work reported was performed.

Authors should include a short title for use in the running titles.

Crossref Funding Data Registry

In order to meet your funding requirements authors are required to name their funding sources, or state if there are none, during the submission process. For further information on this process or to find out more about the CHORUS initiative please click [here](#).

Details of all funding sources for the work in question should be given in a separate section entitled 'Funding'. This should appear before the 'Acknowledgements' section.

The following rules should be followed:

- The sentence should begin: 'This work was supported by ...'
- The full official funding agency name should be given, i.e. 'the National Cancer Institute at the National Institutes of Health' or simply 'National Institutes of Health' not 'NCI' (one of the 27 sub-institutions) or 'NCI at NIH' (**full RIN-approved list of UK funding agencies**)
- Grant numbers should be complete and accurate and provided in parentheses as follows: '(grant number ABX CDXXXXXX)'
- Multiple grant numbers should be separated by a comma as follows: '(grant numbers ABX CDXXXXXX, EFX GHXXXXXX)'

- Agencies should be separated by a semi-colon (plus 'and' before the last funding agency)
- Where individuals need to be specified for certain sources of funding the following text should be added after the relevant agency or grant number 'to [author initials]'.

An example is given here: 'This work was supported by the National Institutes of Health (P50 CA098252 and CA118790 to R.B.S.R.) and the Alcohol & Education Research Council (HFY GR667789).' Oxford Journals will deposit all NIH-funded articles in PubMed Central. See https://www.oxfordjournals.org/for_authors/repositories.html for details. Authors must ensure that manuscripts are clearly indicated as NIH-funded using the guidelines above.

Acknowledgments

On a separate page list any acknowledgments, sources of support, grants, disclaimers, etc. All individuals acknowledged should be aware of the fact and agree to inclusion.

Data Accessibility Statement

After the acknowledgments provide the data accessibility statement as described under Data Archiving.