

ISSN 0103-9121 (versão impressa)
ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão

Nova Série
Volume 37 Número 2 - Abril/Junho de 2015



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Instituto Nacional da Mata Atlântica

**Boletim do Museu de Biologia
Mello Leitão**
Nova Série

v. 37 n. 2
abril-junho
2015



BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO

Nova Série

ISSN 0103-9121 (versão impressa)

ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

v. 37 n. 2

abril-junho

2015

GOVERNO DO BRASIL

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Rousseff

MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

José Aldo Rebelo Figueiredo

INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

DIRETOR EM EXERCÍCIO

Helio de Queiroz Boudet Fernandes

Endereço eletrônico do INMA

www.inma.gov.br

INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Ana Cristina Petry (NUPEM)

Renata Bartolette de Araujo (UFS)

Fabio Oliveira do Nascimento (USP)

Fabiana Pellegrini Caramaschi (Fiocruz)

Thiago Veraschi Vieira da Costa (MZUSP)

Alexandre Gabriel Franchin (UFU)

Daniel Cassiano Lima (UFSM)

Renato Gomes Farias (UFS)

Irene Azevedo Cardoso (MNRJ)

Emerson Contreira Mossolin (UFG)

Claydson Pinto de Assis Bezerra (MNRJ)

Guilherme Renzo Rocha Brito (UFRJ)

BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO

EDITOR CIENTÍFICO

Luisa Maria Sarmiento Soares, Instituto Nacional da Mata Atlântica

EDITORES ASSOCIADOS

Biogeografia: Alexandre Cunha Ribeiro, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

Biologia Marinha: Fernando Zaniolo Gibran, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil

Botânica: Arno Fritz das Neves Brandes, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil

Ecologia: Giulianna Rondineli Carmassi, Universidade Federal do Espírito Santo, campus Alegre, ES, Brasil

Entomologia: Frederico F. Salles, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES, Brasil e Elaine Della Giustina Soares, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, PR, Brasil

Etnobiologia: Eraldo Medeiros Costa Neto, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil

Genética: Paulo Afonso, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, BA, Brasil

Herpetologia (anfíbios): Geraldo Jorge Barbosa de Moura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Herpetologia (répteis): Vinicius Xavier da Silva, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, Brasil

Ictiologia: Marcelo Ribeiro de Britto, Universidade Federal do Rio de Janeiro Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Editoria internacional: María Dolores Casagrande, Instituto de Herpetología Fundación Miguel Lillo CONICET, San Miguel de Tucumán, Argentina

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

**Boletim do Museu de Biologia
Mello Leitão
Nova Série**

ISSN 0103-9121 (versão impressa)
ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

BOL. MUS. BIOLOGIA MELLO LEITÃO	NOVA SÉRIE	SANTA TERESA	V. 37	N. 2	P. 165-240	ABRIL-JUNHO 2015
---------------------------------	------------	--------------	-------	------	------------	------------------

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Instituto Nacional da Mata Atlântica
Av. José Ruschi, 4, 29650-000 Santa Teresa, ES - Brasil
Fone/Fax (27) 3259-1182
E-mail: inma@inma.gov.br
Endereço eletrônico do INMA: www.inma.gov.br

VERSÃO ONLINE DA REVISTA:

www.inma.gov.br/boletim.asp

SUBMISSÃO DE TRABALHOS:

http://www.boletimmbml.net/boletim/

AQUISIÇÃO

inma@inma.gov.br

INDEXADORES

Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão está indexado em:
Kew Record of Taxonomic Literature
Zoological Record – BIOSIS
Latindex – Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PRODUÇÃO EDITORIAL

Coordenação editorial
Luisa Maria Sarmento Soares

Editoração eletrônica
Comunicação Impressa

Impressão

Gráfica e Editora Nonononon

Ilustração da capa

Teresa Miranda/ Chris Colombo (Beija-flor)
Foto: Daniel Cunha Passos - Predação de Lagartixa (*Hemidactylus mabouia*) por Anu-branco (*Guira guira*)

Tiragem

1.000 exemplares

Publicação: on line, **1 de janeiro de 2015**

Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão - Nova Série – n. 1 (1992). – Santa Teresa: Instituto Nacional da Mata Atlântica, 1992 –

ISSN 0103-9121 (versão impressa)

ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

Trimestral a partir do v. 33 ano 2014

Títulos anteriores: Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Antropologia, 1953; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Biologia, 1949-1985; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Botânica, 1949-1985; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Divulgação, 1960-1984; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Geologia, 1978; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Proteção à Natureza, 1949-1982; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Zoologia, 1951-1984.

1. Biologia. 2. Botânica. 3. Conservação. 4. Ecologia. 5. Zoologia. I. Instituto Nacional da Mata Atlântica. II. Museu de Biologia Prof. Mello Leitão.

CDU – 504 (05)
574 (05)
581 (05)
591 (05)

CDD21 – 570.05
577.05
580.05
590.05

© Direitos de Cópia /Copyright 2015 por/by MCTI/ Instituto Nacional da Mata Atlântica

Ministério da
Cultura

ibram
instituto brasileiro de museus

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Museu de Biologia
Prof. Mello Leitão

INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAIS RICO E PAIS SEM POBREZA

EDITORIAL

Prezado Leitor,

O Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão - Nova Série, nesta sua nova edição Volume 37 nº 2; reafirma o compromisso com a comunidade científica nacional e internacional da grande área de Ciências Biológicas, a busca incansável por excelência acadêmica. Mediante as novas regras de exigências da CAPES e do panorama científico internacional, vem ganhando espaço de forma crescente e regular, publicando a cada edição artigos mais expressivos e de ampla extrapolação.

Esta nova edição está constituída por seis novos artigos, que se destacam pelo ineditismo temático, geográfico e taxonômico de suas abordagens.

O primeiro artigo versa sobre Ictiologia, trazendo à tona a dieta de uma espécie abundante na região sudeste do país, que se destaca pela forte interação trófica nas cadeias alimentares de ambientes lóticos e lênticos.

O segundo, referente à Mastozoologia, investigando a composição da dieta de duas espécies de felinos, “gato-do-mato” e “gato-maracajá”, espécies que se destacam por ocorrerem em específicas e bem conservadas do Sul e Sudeste do País.

O terceiro, na interface entre a Ornitologia e Herpetologia, relata a predação da “lagartixa-doméstica-tropical” pela ave “anu-branco”, uma das espécies de passeriforme mais abundante do Brasil. Embora abundante e foco de muitas pesquisas, a ciência está longe de descobrir a composição de sua dieta, seja pela sua plasticidade trófica e pela abundante diversidade de itens alimentares em sua área de ocorrência.

O quarto, no mundo da Herpetologia, apresenta a comunidade científica a composição de Anfíbios Anuros (sapos, rãs e pererecas) de uma localidade da caatinga piauiense. Tais informações podem alterar o status de conservação de muitas espécies previamente incluídas na lista de espécies ameaçadas de extinção do país. O relato inédito da ocorrência de novas espécies para a localidade inventariada, preenche uma lacuna expressiva no que se refere à anurofauna do nordeste brasileiro, especialmente no estado do Piauí, que se destaca pela incipiente produção científica referente aos Anfíbios Anuros.

O quinto, concerne a Carcinologia, destacando aspectos ecológicos da espécie invasora “caranguejo anão”, como é comumente chamado pelas comunidades ribeirinhas, pois além de ameaçar as populações de decápodes nativos apresenta forte interação com as populações humanas locais.

O sexto e último, aborda a Ornitologia, e relata de forma inédita o completo albinismo da ave “saíra-viúva”, espécie facilmente visualizada no sul, sudeste, centro-oeste e extremo sul do nordeste; espécie que se destaca pela forte interação com as comunidades circunvizinhas, uma vez que é uma espécie cinegética.

Assim fica evidente a contribuição desse número, através da disponibilização de dados técnico-científicos que subsidiem projetos de gestão mais eficientes à conservação dos grupos animais citados e dos ecossistemas onde eles vivem.

*Geraldo Jorge Barbosa de Moura
(Editor de Área-Anfíbios)*

CONTEÚDO/CONTENTS

- Ecologia trófica de *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) em um trecho do rio Preto do Sul, bacia do rio São Mateus - ES** - Trophic ecology of *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) in a one stretch of the river South Black River basin, São Mateus-ES
..... *Michelle de A. Coswosck & Luiz Fernando Duboc* 165
- Diet of two sympatric felids (*Leopardus guttulus* and *Leopardus wiedii*) in a remnant of Atlantic forest, in the montane region of Espírito Santo, southeastern Brazil** - Dieta de dois felídeos simpátricos (*Leopardus guttulus* e *Leopardus wiedii*) em um remanescente de Mata Atlântica, região serrana do Espírito Santo, sudeste do Brasil
..... *Jardel Brandão Seibert, Danielle de Oliveira Moreira, Sérgio Lucena Mendes & Andressa Gatti* 193
- Predation of *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) by *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) in northeastern Brazil** - Predação de *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) por *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) no nordeste do Brasil
..... *Romana Aguiar Andrade, Yuri Furtado Siqueira & Daniel Cunha Passos* 201
- Anurans from a Caatinga area in state of Piauí, northeastern Brazil** - Anuros de uma área de Caatinga no estado do Piauí, nordeste do Brasil
... *Ronildo Alves Benício, Guilherme Ramos da Silva & Mariluce Gonçalves Fonseca* 207
- Abundância e relações biométricas do caranguejo invasor *Rhithropanopeus harrisi* (Crustacea, Decapoda) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil** - Abundance and biometric relations of the invader crab *Rhithropanopeus harrisi* on the Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil
..... *Marcos A. Rodrigues & Fernando D'Incao* 219
- Complete leucism in the Fawn-breasted Tanager *Pipraeidea melanonota* (Aves: Thraupidae)** - Leucismo total na saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (Aves: Thraupidae)
..... *Vagner Cavarzere & Vinicius Rodrigues Tonetti* 233

Ecologia trófica de *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) em um trecho do rio Preto do Sul, bacia do rio São Mateus - ES

Michelle de A. Coswosck¹ & Luiz Fernando Duboc^{1,2,*}

RESUMO: Este estudo foi realizado em um trecho da bacia do rio Preto do Sul, no município de São Mateus – ES, caracterizado por águas escuras, vegetação ripária depauperada, composta por esparsas gramíneas. O objetivo deste trabalho foi investigar o hábito alimentar da espécie *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908, visando melhorar a compreensão de suas interações ecológicas no contexto do ecossistema do rio Preto do Sul. As amostragens foram realizadas por meio de arrastos sistematizados, mensalmente, durante o período de abril de 2010 a abril de 2011. Foram capturados 1218 peixes, distribuídos em duas ordens, quatro famílias, cinco gêneros e sete espécies, e *Astyanax intermedius* foi a espécie predominante com 1102 exemplares. Foi analisado o conteúdo estomacal de 390 peixes aleatoriamente selecionados. A dieta foi analisada qualitativamente e quantitativamente através dos métodos de pontos e frequência de ocorrência, os quais foram ponderados pelo índice alimentar (IAi). Para uma melhor compreensão da dieta da espécie estudada, bem como de sua estratégia alimentar, foram realizadas análises de diversidade (H'), uniformidade (equitabilidade) (e) e similaridade. Os cálculos de diversidade e uniformidade alimentar demonstraram que *Astyanax intermedius* se alimenta de uma diversidade grande de recursos alimentares (28 itens) ao longo do ano. A análise de similaridade da dieta foi realizada por análise de agrupamentos das amostragens mensais e seu resultado sugere não haver sazonalidade alimentar. Os recursos autóctones de origem animal compuseram a maior parte da dieta, com predomínio de insetos aquáticos.

¹ PPGBT - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, CEUNES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, UFES – Universidade Federal do Espírito Santo, Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo - São Mateus, ES, Brasil, 29932-540.

² DCAB – Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, UFES – Universidade Federal do Espírito Santo, Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo - São Mateus, ES, Brasil, 29932-540.

*Autor para correspondência: lfiduboc@uol.com.br

Recebido: 12 ago 2014 – Aceito: 01 nov 2014

Palavras-Chave. Alimentação, onivoria, peixes de água doce, qualidade ambiental, conservação, Mata Atlântica

ABSTRACT (Trophic ecology of *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) in a one stretch of the river South Black River basin, São Mateus-ES): This study was conducted in a stretch of rio Preto do Sul, in the São Mateus municipality - ES, which is characterized by dark waters, depleted riparian vegetation, which is composed of sparse grasses. The aim of this study was to investigate the feeding habits of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908, aiming to improve the understanding of its ecological interactions in the context of the ecosystem of rio Preto do Sul. The samplings were performed by monthly seinings, during the period from April 2010 to April 2011. A total of 1218 fishes were captured, distributed in two orders, four families, five genera and seven species, and *Astyanax intermedius* was the predominant species with 1102 specimens. The stomach contents of 390 fish randomly selected were analyzed. The diet was analyzed qualitatively and quantitatively through the methods of points and frequency of occurrence, which were weighted by the food index (IAi). For a better understanding of the diet of the studied species, as well its feeding strategy, analyses of diversity (H'), uniformity (equitability) (e) and similarity were carried out. The food diversity and uniformity values show that *Astyanax intermedius* feeds on a great diversity of food resources (28 items) throughout the year. Diet similarity analysis was carried out by grouping of monthly sampling analysis and its result suggests that there is no seasonality on feed. The autochthonous resources from animal origin composed mostly the diet, with predominance of aquatic insects.

Key words. Feeding, omnivory, freshwater fishes, environmental quality, conservation, Atlantic Rainforest

Introdução

O conhecimento da ecologia trófica de peixes de riachos, bem como do uso dos componentes espaciais e temporais do ambiente, tem subsidiado estudos sobre estruturação das comunidades e contribuído para a investigação de interações biológicas, tais como predação e competição (Esteves & Aranha, 1999). Pesquisas sobre a biologia alimentar de peixes também podem gerar subsídios para uma melhor compreensão das relações entre a ictiofauna e os demais organismos da comunidade aquática, consistindo em uma importante ferramenta na definição de estratégias para o manejo sustentável dos

ecossistemas (Hahn & Delariva, 2003).

Entre os peixes mais comuns ocorrentes nos rios e riachos da Mata Atlântica Brasileira estão os lambaris do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854. Este gênero é representado por peixes de ampla distribuição geográfica na região Neotropical, em sua maioria de pequeno porte (podendo alcançar até 200 mm) e importantes como espécies forrageiras, uma vez que são consumidas pelas espécies carnívoras (Hartz *et al.*, 1996). *Astyanax* é o gênero com maior número de espécies de toda a família Characidae, composto por espécies de peixes que apresentam boca de tamanho mediano, com dentes cuspidados e distribuídos em duas séries no pré-maxilar e uma única no dentário (Eigenmann, 1921; Garutti, 1999), as quais utilizam recursos de quase todos os níveis tróficos e exibem capacidade de alterar sua dieta de acordo com as mudanças ambientais, tornando-as um elo importante nas teias alimentares de ambientes límnicos.

O presente estudo se caracteriza por contemplar de forma inédita a espécie *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908, no rio Preto do Sul, uma drenagem da Mata Atlântica do norte do estado do Espírito Santo. A compreensão de aspectos da ecologia trófica de *A. intermedius* neste ambiente pode fornecer informações importantes a respeito de seus hábitos e estratégias de vida, bem como suas interações com outros organismos do ecossistema. Além disso, poderá auxiliar na compreensão das possíveis relações entre a variação na sua atividade alimentar em função de fatores ambientais e sazonais, fornecendo subsídios para uma melhor interpretação do funcionamento do ecossistema aquático e para elaboração de ações de conservação ambiental.

Material e métodos

Área de estudo. A bacia do rio Preto do Sul (Fig. 1) é uma das mais importantes sub-bacias da drenagem do rio São Mateus, abrangendo uma área aproximada de 620 km². Infelizmente, quase a totalidade da bacia está comprometida pelo desmatamento e por barramentos sucessivos para fornecimento de água para plantações, principalmente café, coco e pimenta, além da criação de espécies alóctones de peixes como tucunarés e pacus. A partir de mapas do IBGE de 1979 com escala de 1:100.000 (Carta do Brasil, Folhas SE-24-Y-B-IV e SE-24-Y-B-V) foram mapeados mais de 42 pontos da bacia para realização do levantamento ictiológico, sendo possível a realização de amostragens em apenas três, dos quais apenas um se mostrou apropriado para um estudo anual com periodicidade mensal.

O rio Preto do Sul é um riacho que apresenta águas claras em suas nascentes e à medida que avança na planície litorânea suas águas tornam-se

escuras, pouco túrbidas, ácidas e pouco oxigenadas, situação que normalmente pode ocorrer em riachos litorâneos da Mata Atlântica e caracterizam as “dark waters” ou águas pretas (e. g.: Por, 1986; Duboc, 2007). Entretanto, quase todo o trecho de águas claras está inviabilizado devido aos sucessivos barramentos. Desta forma, o ponto amostrado representa o trecho de águas pretas, uma vez que o restante está circunscrito em áreas de exploração de petróleo, plantações particulares inacessíveis ou mesmo a um balneário local.

O trecho escolhido para as amostragens (Fig. 2) está localizado nas coordenadas $18^{\circ}46'21,8''S$ e $39^{\circ}48'24,2''W$, onde cruza a rodovia ES 315. Neste ponto, o rio Preto do Sul apresenta um remanso com 18 m de largura em média e profundidade de 1,37 m em seu trecho mais profundo, e percorre longos trechos de pastagens.

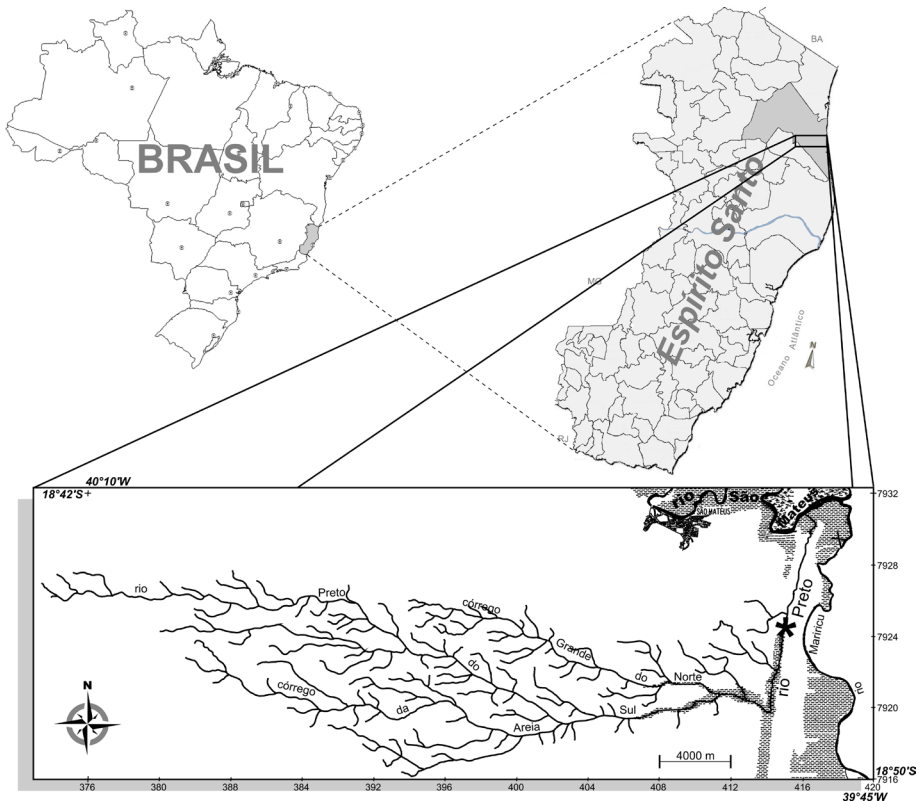


Figura 1. Mapa com a localização da área de estudo no rio Preto do Sul, São Mateus - ES.



Figura 2. Local de estudo no rio Preto do Sul, São Mateus - ES, onde as características fisionômicas podem ser observadas.

A situação ambiental do rio Preto do Sul no local estudado parece representar grande parte da extensão de sua bacia e outros cursos d'água no litoral brasileiro: em sua maioria impactados e com a mata ripária praticamente inexistente, embora possa haver alguma vegetação ribeirinha (Abilhoa & Duboc, 2004). O ambiente ora estudado apresenta mata ripária degradada, a qual é representada por gramíneas esparsas às margens do riacho, sem vegetação arbustiva em seu entorno, expondo o riacho à radiação solar (Fig. 2). A água é pouco turbida, o sedimento é lodoso e há grande quantidade de matéria orgânica em decomposição por toda a extensão da área de coleta. Suas águas exibem uma coloração marrom-avermelhada e pH levemente ácido devido aos ácidos húmicos (o pH variou entre 5,7 e 6,3, média = $6,04 \pm 0,21$, nos 13 meses de amostragens), típicos dos rios de águas pretas (Dudgeon, 2008).

Espécie em estudo. *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (Fig. 3), foi descrita como subespécie de *Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842). Exemplares identificados como *Astyanax scabripinnis* geralmente apresentam olhos 30% ou menos que o comprimento da cabeça, 37 a 39 escamas na linha lateral,



Figura 3. Exemplar de *Astyanax intermedius* (CP = 137 mm) capturado da área de estudo no rio Preto do Sul, São Mateus - ES.

nadadeira anal com 21 a 26 raios, maior altura do corpo situada na região da origem da nadadeira dorsal alcançando cerca de 30% do comprimento padrão e 3º infraorbital não alcançando o preopérculo (“second suborbital covering $\frac{3}{4}$ of the width of the cheek”, segundo Eigenmann, 1921: 273), entre outras características citadas em Eigenmann (1921). Ainda segundo este autor, a sobreposição de caracteres complica a análise e distinção da espécie a tal ponto que, “se imaginarmos *Astyanax fasciatus*, *Astyanax taeniatus* e *Astyanax scabripinnis* formando um triângulo, *Astyanax intermedius* ocuparia o centro do mesmo” [sic].

Segundo Menezes *et al.* (2007), a espécie distribui-se na bacia do rio Paraíba do Sul e rios costeiros do estado do Rio de Janeiro, entretanto, supõe-se que sua distribuição possa não estar restrita a essas bacias, sendo que exemplares do rio Mucuri (situado no sul da Bahia) foram incluídos na série tipo que foi descrita por Eigenmann em 1908 (Eigenmann, 1908; Melo, 2001). Muitos exemplares identificados como sendo desta espécie pelas chaves e diagnoses de Eigenmann (1921) e Melo *op. cit.* vêm sendo registrados na bacia do rio São Mateus, particularmente no rio Preto do Sul, onde o comprimento padrão dos exemplares coletados variou entre 15 e 40 mm (média = $25,98 \pm 4,15$ mm).

Devido às dúvidas que ainda não garantem sua definitiva identificação,

a espécie se encontra sob estudo taxonômico no Núcleo de Pesquisas de Peixes Continentais (NuPPeC) do Laboratório de Ecologia de Vertebrados Aquáticos do PPGBT e exemplares testemunho foram tombados na Coleção Zoológica Norte Capixaba do PPGBT/CEUNES - CZCN/PEIXES: CZNC 4(10); CZNC 10(2); CZNC 11(350); CZNC 16(25); CZNC 23(103); CZNC 36(68); CZNC 39(633); CZNC 44(148); CZNC 46(61); CZNC 59(139); CZNC 61(148); CZNC 69(9); CZNC 89(3); CZNC 153(11); CZNC 225(2); CZNC 333(17).

Material e Métodos

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de abril de 2010 a abril de 2011 utilizando-se rede de arrasto com 5 m de comprimento e malha de 6 mm, com um mesmo esforço amostral sistematizado em cinco arrastos realizados sempre pela manhã, entre às 9:00 e 12:00, e os peixes coligidos foram imediatamente fixados em formalina a 10%.

A cada amostragem foram tomadas medidas *in loco* do pH e da temperatura da água através de um medidor multiparâmetro digital de campo Oakton PCSTestr 35, bem como foram obtidos os valores da precipitação pluviométrica regional (tanto as diárias acumuladas dos dias de amostragens como as médias mensais) no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMet) a partir do dados da estação meteorológica do campus do CEUNES, São Mateus – ES (a mais próxima da área de estudo). O registro destas variáveis ambientais teve por objetivo investigar suas possíveis implicações sobre a dinâmica alimentar da espécie. A análise do fluxo da água foi realizada apenas algumas vezes por meio de fluxômetro digital Geopacks para confirmar se tratar de um ambiente de remanso (0,0 m/s).

Em laboratório, os peixes foram transferidos para uma solução de álcool a 70% e então identificados, medidos em paquímetro digital (comprimento padrão com precisão de 0,01mm) e pesados em balança analítica (peso total com precisão de 0,0001 g). No sentido de se otimizar a análise alimentar, optou-se pela realização de subamostragens randomizadas por geração de números aleatórios a partir do total de indivíduos coletados, os quais foram numerados e 30 exemplares selecionados aleatoriamente por mês. A análise de distribuição das frequências de tamanho demonstrou distribuição normal para todos os meses. Posteriormente, estes exemplares foram dissecados e os estômagos removidos para determinação do grau de repleção e seccionados para avaliação da dieta pela análise de seus conteúdos. Desta forma, foi analisado o conteúdo de 390 estômagos dos 13 meses de estudo.

A repleção é um indicativo da atividade alimentar de peixes. As

variações observadas para o índice de repleção estomacal (*IR*) podem estar diretamente relacionadas à intensidade da atividade alimentar dos indivíduos. Para o cálculo desse índice foi utilizada a seguinte expressão (Hyslop, 1980): $IR = \left(\frac{We}{Wt}\right) \times 100$, onde *We* = peso do estômago em gramas, *Wt* = peso do peixe em gramas.

O conteúdo estomacal foi analisado com o auxílio de microscópio estereoscópico, com os itens sendo identificados até o menor nível taxonômico possível. Para isso, cada estômago teve seu conteúdo completamente vertido em placa de petri contendo álcool 70% e com papel milimetrado aderido ao fundo (para a análise dos pontos). Após sua identificação os itens foram separados em grupos e a avaliação de importância dos itens foi realizada através de dois métodos propostos por Hynes (1950) descritos a seguir.

Método da frequência de ocorrência: $FO = \left(\frac{nEi}{nEC}\right) \times 100$, onde *nEi* = número de estômagos com o item analisado, *nEC* = número total de estômagos com algum alimento.

Método da frequência de pontos: $FPI = \left(\frac{Pi}{\Sigma Pi}\right) \times 100$, onde *Pi* = total de pontos (1 mm x 1 mm no papel milimetrado) ocupados pelo respectivo item, obtido da soma dos pontos deste item em todos os indivíduos da espécie, ΣPi = somatório dos pontos de todos os itens em todos os estômagos. Este método pode ser considerado análogo ao volumétrico (Bennemann *et al.*, 2006; Dias & Fialho, 2011), sendo o que mais se adequa aos casos onde o reduzido tamanho dos exemplares inviabiliza a medição de volume ou massa dos itens alimentares, enquanto sua grande heterogeneidade (de algas a insetos) e grande variação de estado (muitos fragmentos) não permite contagem de partes (Casatti, 2002; Vitule & Aranha, 2002; Abilhoa *et al.*, 2010).

Quando ambos os métodos são utilizados em associação pode-se obter uma inferência mais precisa dos dados da alimentação (Aranha, 1993) e mais próxima do real (Kawakami & Vazzoler, 1980). Para a integração dos dois métodos escolhidos na análise da alimentação foi utilizado o índice alimentar (*IAi*) de Kawakami & Vazzoler *op. cit.*: $IAi = \left(\frac{Pi \times FO}{\Sigma (Pi \times FO_n)}\right)$, onde *Pi* = frequência de pontos do determinado item, *FO* = frequência de ocorrência do determinado item, $\Sigma (Pi \times FO_n)$ = somatório do produto *Pi* x *FO* para todos os itens e estômagos. Este índice permite uma ponderação dos resultados obtidos por *Pi* e *FO* em termos de frequência de importância entre 0 e 1.

Uma vez obtido o índice alimentar para todos os itens consumidos pela espécie, os resultados foram analisados comparativamente através dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (*H'*): $H' = -\Sigma [A \times \ln(Ai)]$, e de uniformidade (ou equitabilidade) de Pielou (*e*): $e = \frac{H}{\ln(N)}$, onde *N* é o número de itens encontrados nos estômagos (Magurran, 1988). Os resultados da diversidade alimentar estimados pelo índice de Shannon-Wiener também podem ser interpretados

em termos da amplitude de nicho (Krebs, 1998).

No sentido de se compreender possíveis variações sazonais na alimentação da espécie foi realizada uma análise de similaridade da dieta para os dados de importância alimentar (IAi). Isto foi feito através de uma análise de agrupamentos (“cluster analysis”) por meio de UPGMA (*Unweighted Pair Group Mean Average*) com uma matriz de distâncias euclidianas (Krebs, 1998).

As análises de similaridade, diversidade e uniformidade (equitabilidade) da dieta foram feitas com base no IAi, mas também foram interpretadas as frequências de ocorrência e de pontos para a obtenção de uma melhor compreensão do significado dos itens com ocorrência registrada.

Possíveis relações entre as variáveis ambientais foram interpretadas com a utilização de correlações (Spearman Rank r com $\alpha = 5\%$). O teste de “U” de Mann-Whitney ($\alpha = 5\%$) foi utilizado tanto na determinação de sazonalidade em estações (sazões) quente e fria com base na temperatura da água, bem como na interpretação da variação do número de itens alimentares e dos índices empregados na caracterização da dieta entre as estações quente e fria.

Resultados

A temperatura da água (Fig. 4) sugere a ocorrência de apenas duas estações, uma fria com temperatura média de $24,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,612$) e uma quente com temperatura média de $26,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,801$), as quais foram estimadas como significativamente diferentes pelo teste de U de Mann-Whitney ($U = 0$; $p = 0,00612$). A pluviosidade e o pH não demonstraram clara variação sazonal ao longo do período de estudo (Fig. 5), em que a pluviosidade média regional demonstrou alguma relação com a temperatura da água, mas com fraca correlação ($r = 0,46$; $p = 0,18$). O pH constituiu-se em uma variável pouco informativa, aparentemente sem correlação com a temperatura ($r = 0,13$; $p = 0,71$) ou pluviosidade ($r = 0,18$; $p = 0,62$), embora graficamente sugira uma relação inversamente proporcional com as chuvas (Fig. 5).

As amostragens ictiofaunísticas no trecho estudado do rio Preto do Sul resultaram na captura total de 1218 indivíduos, distribuídos em duas ordens, quatro famílias, cinco gêneros e sete espécies, sendo que *Astyanax intermedius* representou cerca de 90% do total de todos os peixes amostrados (Tab. 1).

Dos 390 estômagos analisados de *Astyanax intermedius*, 81 (20,8%) se encontraram vazios. A análise do conteúdo estomacal dos outros 309 (79,2%) resultou num total de 28 itens, incluídos os de origem autóctone e alóctone (Tab. 2) e os de difícil identificação, como fragmentos de insetos e restos vegetais, não contando o item “matéria orgânica”. O número de itens variou entre 8 e

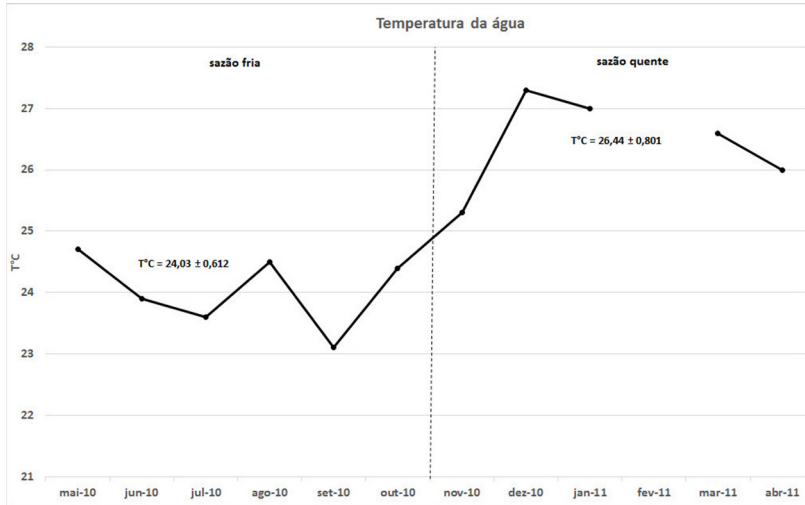


Figura 4. Variação da temperatura da água ao longo de 12 meses na área de estudo no rio Preto do Sul, São Mateus - ES. Não foram realizadas leituras da temperatura nos meses de abril de 2010 e fevereiro de 2011. As médias de temperatura indicam uma sação fria, com médias de $24,03 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,612$) e uma sação quente, com médias de $26,44 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,801$).

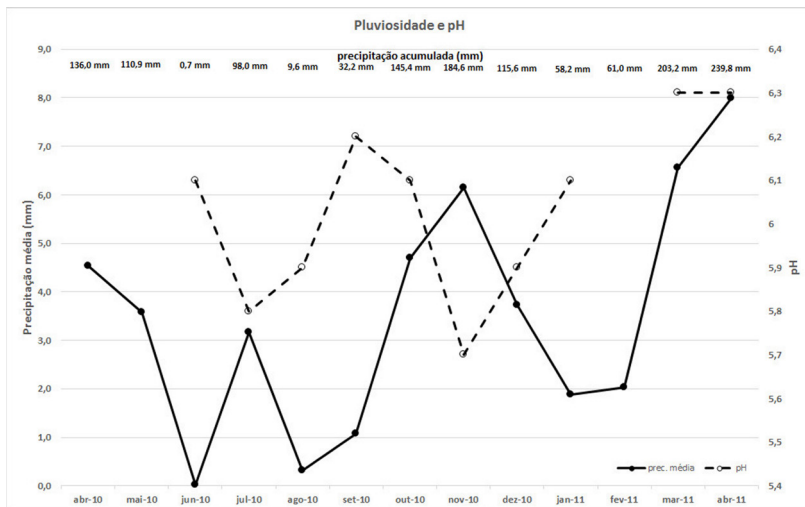


Figura 5. Variação da pluviosidade média na região de São Mateus - ES e da leitura do pH na área de estudo. A precipitação mensal acumulada é fornecida na área superior do gráfico. O valores de pluviosidade foram obtidos da estação meteorológica do CEUNES/UFES através do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (www.inmet.gov.br), enquanto o pH foi medido *in loco* (não houve medição nos meses faltantes).

Tabela 1. Táxons registrados e respectivos números de indivíduos coletados (N) em 13 meses de amostragens na área de estudo no rio Preto do Sul, São Mateus – ES.

Ordem	Família	Espécie	N
CHARACIFORMES			
	CHARACIDAE		
		<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	58
		<i>Hyphessobrycon</i> sp.n.	7
		<i>Astyanax cf. intermedius</i> Eigenmann, 1908	1102
		<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	4
	CURIMATIDAE		
		<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	7
	ERYTHRINIDAE		
		<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	3
CYPRINODONTIFORMES			
	POECILIIDAE		
		<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	37

15 (média = 12,00 ± 2,24) durante todo o ano, sendo que na estação quente sua média (12,83 ± 2,79) foi ligeiramente superior à da estação fria (11,29 ± 1,50), embora a diferença não tenha sido considerada significativa pelo teste de U de Mann-Whitney.

Os valores obtidos para o índice de repleção estomacal (IR) mantiveram-se em média baixos ao longo do ano, exceto nos meses mais chuvosos, quando a repleção tendeu a variar muito (Fig. 6), e isto pode ter contribuído para elevar a média geral da repleção estomacal particularmente nos meses de abril, maio e novembro de 2010 e março e abril de 2011, justamente durante as transições de estação (quente/fria, fria/quente, Fig. 4) e onde ocorreram os picos de pluviosidade média mensal (Fig. 5). O mês de julho de 2010 também apresentou um pico na pluviosidade média acompanhado de uma pequena queda no IR.

Os resultados obtidos na análise da dieta de *Astyanax intermedius* (Tab. 2 e Fig. 7) demonstraram que o item com a maior frequência de ocorrência (FO%) foi “fragmentos de insetos”, o qual ocorreu em cerca 40% do total de estômagos com alimento, seguido por “Chironomidae” e “matéria orgânica”, com respectivamente, 34% e 27%. O item pouco informativo “matéria orgânica” possivelmente esteja causando viés na análise de importância alimentar, o que

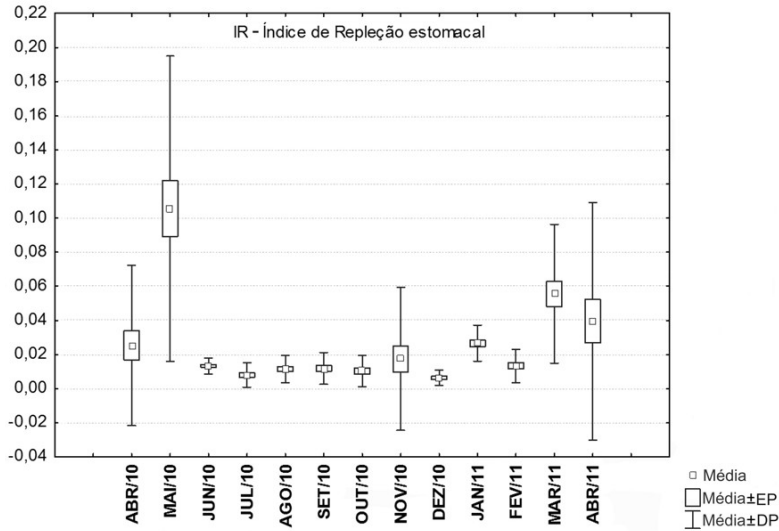


Figura 6. Variação dos valores do Índice de Repleção Estomacal de *Astyanax intermedius* ao longo dos 13 meses amostrados na área de estudo no rio Preto do Sul. EP = erro padrão; DP = desvio padrão.

fica sugerido pela significativa e alta correlação obtida de IAi% com FPi% com este item incluído ($r = 0,91$; $p = 0$) e baixa correlação (não significativa) quando seus valores são retirados dos dados ($r = 0,12$; $p = 0,70$).

A frequência de pontos (FPi%) apresentou o item “Formicidae” com maior frequência (\approx volume), cerca de 22%, seguido de “fragmentos de insetos” e “material vegetal”, com estes três itens representando cerca de 60% do volume (\approx pontos) consumido, por volta de 20% cada um (Tab. 2 e Fig. 7). Os valores obtidos para Formicidae variaram muito ao longo do ano, mas o item quase sempre esteve presente.

O índice de importância alimentar (IAi%) estimou “fragmentos de insetos” como o item que apresentou o maior valor de importância, contribuindo com 35% do total consumido, seguido por “Formicidae” e “matéria vegetal” (excluindo-se “matéria orgânica”), com valores de 20% e 15%, respectivamente (Tab. 2 e Fig. 7). A variação anual total da importância alimentar (IAi%) dos diferentes itens demonstra que os recursos autóctones (Tab. 2), tais como “Formicidae” e “matéria vegetal”, foram itens de grande importância para a dieta de *A. intermedius* no local de estudo, ao menos em parte do ano. A ocorrência de “Chironomidae”, sempre na forma de larvas, foi constante em todo período de análise alimentar da espécie. Apesar de ser uma larva muito

Tabela 2. Espectro alimentar total de *Astyanax intermedius* determinado para os 13 meses de estudo no rio Preto do Sul, com as respectivas estimativas de importância: **IAi** = índice de importância alimentar, **FPI** = frequência de pontos e **FO** = frequência de ocorrência. A origem dos itens é estimada como sendo autóctone (**AU**), alóctone (**AL**) ou de origem incerta (**OI**), e as siglas seguem os respectivos nomes.

Itens	Origem	IA	FPI	FO
Fragmentos de Insetos (FI)	OI	0,351466	0,20204	0,40129
Formicidae (Fo)	AL	0,203137	0,21940	0,21359
Matéria orgânica (MO)	OI	0,181969	0,15260	0,27508
Material vegetal (MV)	AL	0,149990	0,20561	0,16828
Chironomidae (Ch)	AU	0,069986	0,04706	0,34304
Cladocera (Cl)	AU	0,012818	0,01474	0,20065
Culicidae (Cu)	AU	0,008930	0,02448	0,08414
Ostracoda (Os)	AU	0,007923	0,01569	0,11650
Notheridae (No)	AU	0,003601	0,01426	0,05825
Dysticidae (Dy)	AU	0,002201	0,01046	0,04854
Algas (Al)	AU	0,001981	0,02353	0,01942
Ceratopogonidae (Ce)	AU	0,001774	0,00666	0,06149
Libellulidae (Li)	AU	0,001134	0,00808	0,03236
Pyralidae (Py)	AU	0,000760	0,00452	0,03883
Corixidae (Co)	AU	0,000734	0,00475	0,03560
Aranae (Ar)	AL	0,000507	0,00452	0,02589
Elmidae (El)	AU	0,000300	0,00357	0,01942
Naucoridae (Na)	AU	0,000300	0,00428	0,01618
Aeshnidae (Ae)	AU	0,000227	0,00808	0,00647
Muscidae (Mu)	AU	0,000120	0,00214	0,01294
Baetidae (Ba)	AU	0,000053	0,00095	0,01294
Velidae (Ve)	AU	0,000040	0,00143	0,00647
Tephritidae (Te)	AL	0,000020	0,00143	0,00324
Notonectidae (Ni)	AU	0,000010	0,00071	0,00324
Leptoceridae (Le)	AU	0,000007	0,00048	0,00324
Belostomatidae (Be)	AU	0,000007	0,00048	0,00324
Semente (Se)	AL	0,000003	0,00024	0,00324
Acarina (Ac)	AL	0,000003	0,00024	0,00324

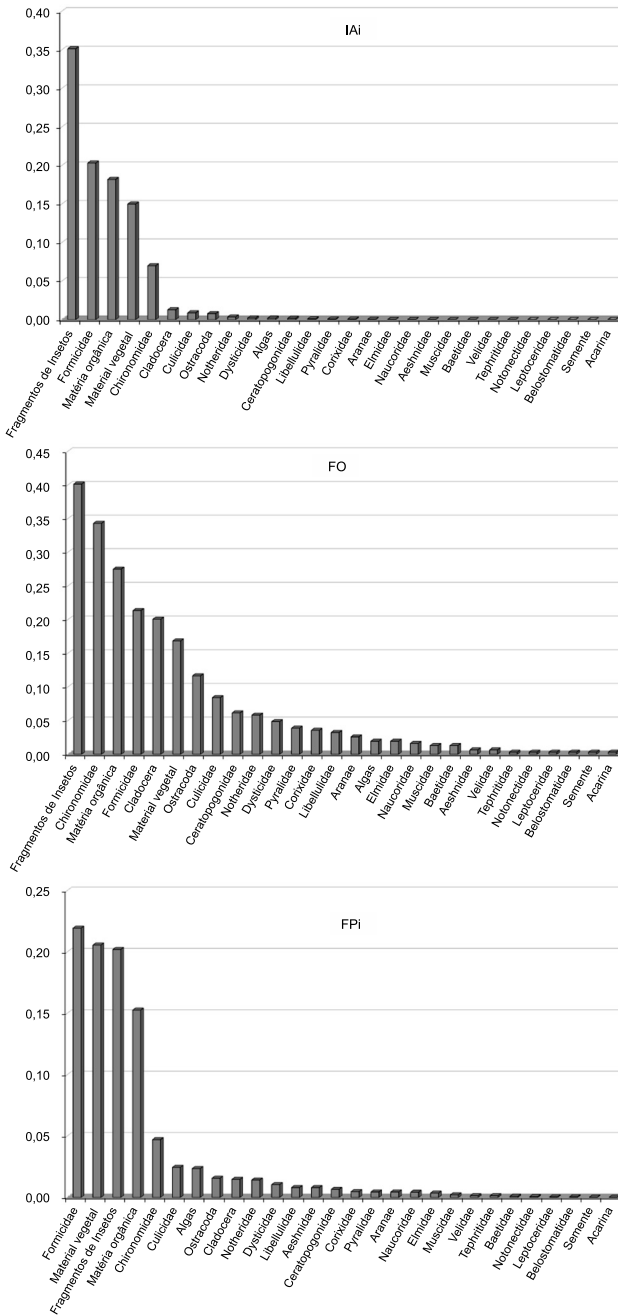


Figura 7. Distribuições de frequência dos resultados das estimativas do índice de importância alimentar (IAi), frequência de ocorrência (FO) e frequência de pontos (FPI) para *Astyanax intermedium* na área de estudo no rio Preto do Sul.

pequena, seu FPI% (Tab. 2) foi um dos mais representativos, contribuindo para que sua importância alimentar fosse uma das mais altas.

Importante observar que ao se estratificar a variação do IAI% de Formicidae ao longo dos 13 meses de estudo, este demonstra ter sido um item de baixa importância ao longo do ano, o qual se tornou extremamente importante nos meses do verão (Fig. 8). A maior parte das formigas encontradas nos estômagos neste período foi constituída por formas aladas, bem como foi igualmente observada grande quantidade de asas no conteúdo dos estômagos.

A Tab. 3 demonstra a estratificação mensal da importância dos itens reestimada a partir dos resultados de IAI%, após a exclusão do item “Matéria Orgânica”. Esta tabela demonstra que cerca de 90% da importância em cada mês está baseada em quatro a seis itens, particularmente “Fragmentos de Insetos”, “Matéria Vegetal”, “Chironomidae”, “Formicidae” e “Cladocera”, embora em novembro de 2010 o item “Fragmentos de Insetos” tenha respondido por cerca de 95% e em dezembro e janeiro de 2011 o item “Formicidae” tenha dominado amplamente, ocupando cerca de 61% e 92% da importância respectivamente, mesmo com um número de itens maior. Pode-se observar também que sempre o número de itens autóctones é muito maior que o de alóctones, embora a maioria com importância baixa.

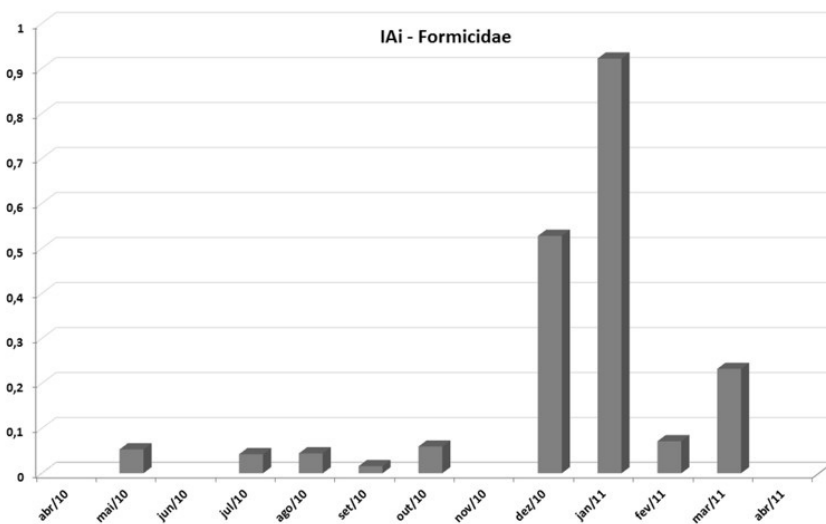


Figura 8. Variação do Índice de Importância Alimentar (IAi) do item “Formicidae” para *Astyanax intermedius* do rio Preto do Sul ao longo dos 13 meses amostrados. É sensível a elevação dos valores nos meses quentes.

Tabela 3. Estratificação mensal dos valores de importância do IAI%, cujo resultado foi obtido da reestimativa após a extração do item “matéria orgânica”. As abreviaturas dos itens seguem a Tabela 2, e o nº total obtido do mês está demonstrado abaixo da coluna. A soma do conjunto de itens hachurado em cinza resulta no valor de importância anotado abaixo da coluna do respectivo mês (sempre em torno de 90%). O = origem do item: OI = Origem Indeterminada; AL = Alóctone; AU = Autóctone.

Item	O	abr/10	Item	O	mai/10	Item	O	jun/10	Item	O	jul/10	Item	O	ago/10	Item	O	set/10	Item	O	out/10
FI	OI	61,4881	FI	OI	44,6464	FI	OI	63,1180	FI	OI	72,0375	FI	OI	77,4205	FI	OI	74,7639	FI	OI	72,1386
Ch	AU	13,9218	Ch	AU	19,3620	Ch	AU	14,9490	Ch	AL	7,1090	MV	AL	6,4512	MV	AL	6,9226	MV	AL	7,4429
MV	AL	8,1211	No	AU	10,9338	Cl	AU	7,9728	Fo	AL	6,1611	Fo	AL	5,3764	Ch	AU	4,2600	Fo	AL	7,1566
Cu	AU	6,4969	Cl	AU	7,5170	Al	AU	3,9864	MV	AL	5,0553	Cl	AU	3,3603	Dy	AU	4,2600	Ch	AU	6,1070
Co	AU	3,1324	Fo	AL	6,8336	Ae	AU	2,9898	Cl	AU	3,7914	Ch	AU	3,2259	Cu	AU	2,8755	Cu	AU	2,5764
Cl	AU	2,9004	MV	AL	4,1002	Ar	AL	2,9898	Li	AU	2,2117	Li	AU	1,6129	Cl	AU	2,6625	Cl	AU	2,3855
Ce	AU	1,0441	Cu	AU	3,4168	MV	AL	1,9932	Ar	AL	2,0537	Cu	AU	1,2097	Fo	AL	1,9170	Da	AU	0,8588
Da	AU	1,0441	Os	AU	1,8223	El	AU	1,3288	El	AU	0,6319	Ce	AU	0,5376	Da	AU	0,9585	Ce	AU	0,3817
Li	AU	0,9281	Ce	AU	0,6834	Co	AU	0,6644	Os	AU	0,6319	Da	AU	0,4032	Ce	AU	0,4260	Py	AU	0,3817
Dy	AL	0,3480	Li	AU	0,3417	9		90,03	Py	AU	0,3160	Py	AU	0,2688	Co	AU	0,4260	Co	AU	0,3817
Ar	AU	0,2320	Ar	AL	0,2278						10		No	AU	0,1344	Li	AU	0,2130	El	AU
Py	AU	0,2320	Ba	AU	0,1139						90,36					Py	AU	0,2130	El	AU
Ba	AU	0,1160	12		93,39										Se	AL	0,1065	11		92,85
13		90,03													13		90,21			
Item	O	nov/10	Item	O	dez/10	Item	O	jan/11	Item	O	fev/11	Item	O	mar/11	Item	O	abr/11	Item	O	
FI	OI	95,3523	Fo	AL	61,0687	Fo	AL	91,7008	FI	OI	51,8193	FI	OI	34,3229	Ch	AU	39,7024	Ch	AU	
Ch	AU	3,2574	FI	OI	24,3963	FI	AU	5,6429	Ch	AU	12,9212	Fo	AL	27,3395	Cl	AU	28,8675	Cl	AU	
MV	AL	0,5076	MV	AL	7,4744	Ch	AU	0,9646	Fo	AL	11,3060	Ch	AU	11,3667	FI	OI	13,5532	FI	OI	
Ce	AU	0,1269	Ch	AU	3,5877	Dy	AU	0,4227	MV	AL	10,0947	No	AU	7,5778	Os	AU	7,6572	Os	AU	
El	AU	0,1269	Cl	AU	1,2557	Na	AU	0,3001	Cl	AU	4,3071	Cu	AU	5,5719	Al	AU	7,1212	Al	AU	
Py	AU	0,0846	Cu	AU	0,9567	Co	AU	0,2144	Os	AU	3,6341	Cl	AU	4,0861	No	AU	1,6846	No	AU	
Be	AU	0,0846	Os	AU	0,5382	Co	AU	0,1685	Cu	AU	2,6919	Dy	AU	3,8632	Dy	AU	0,8040	Dy	AU	
Le	AU	0,0846	Mu	AU	0,1794	MV	AL	0,1608	Py	AU	1,3460	Ar	AL	2,4516	Ar	AL	0,6126	Ar	AL	
Ar	AL	0,0846	Li	AU	0,1794	Ae	AU	0,1340	Ce	AU	1,0768	Os	AU	1,1887	Os	AU		Os	AU	
Al	AU	0,0846	Py	AU	0,1794	Cl	AU	0,1286	Na	AU	0,5384	Ve	AU	0,8915	Ve	AU		Ve	AU	
Mu	AU	0,0423	Co	AU	0,1196	No	AU	0,0643	Li	AU	0,2692	Ce	AU	0,7429	Ce	AU		Ce	AU	
Ba	AU	0,0423	Ce	AU	0,0598	Ce	AU	0,0322	12		90,45	Li	AU	0,2972	Li	AU		Li	AU	
Ac	AL	0,0423	12		92,94	Te	AL	0,0322				Mu	AU	0,1486	Mu	AU		Mu	AU	
Cl	AU	0,0423				Mu	AU	0,0161				Co	AU	0,0743	Co	AU		Co	AU	
Da	AU	0,0423				Ni	AU	0,0161				Ba	AU	0,0743	Ba	AU		Ba	AU	
15		95,35				15		91,70				15		90,26	15		90,26	15		

As estimativas da diversidade (H') e uniformidade (e) demonstraram a variação da alimentação de *Astyanax intermedius* ao longo do ano no ponto estudado do rio Preto do Sul, a qual demonstrou acentuada queda na diversidade de itens nos meses de abril e novembro de 2010 e janeiro de 2011 (Fig. 9).

Em abril e novembro de 2010 a uniformidade mostrou-se baixa, devido à predominância de fragmentos de insetos, o que resultou em uma baixa diversidade, pois apesar da dieta ter sido composta por vários itens alimentares, apenas um teve importância evidente. Janeiro de 2011 foi o mês no qual a dieta da espécie apresentou a mais baixa diversidade alimentar em todo o período de estudo, composta por quantidade desproporcionalmente elevada de formigas ("Formicidae"), sendo que o elevado IAI% deste item no período (Fig. 8) determinou a redução dos índices de diversidade e uniformidade (Fig. 9). A observada oscilação nos índices de diversidade alimentar parece constituir um padrão restrito aos meses mais quentes do ano (Figs. 4 e 9).

A análise de similaridade da dieta realizada tanto com os dados de frequência de ocorrência (FO%), frequência de pontos (FPI%) e importância alimentar (IAi%) apresentados na Tab. 2, não mostrou nenhum padrão evidente, com os resultados demonstrando pouca distinção temporal e podendo ser bem representados pela análise de agrupamentos do IAI% (Fig. 10). Tais resultados

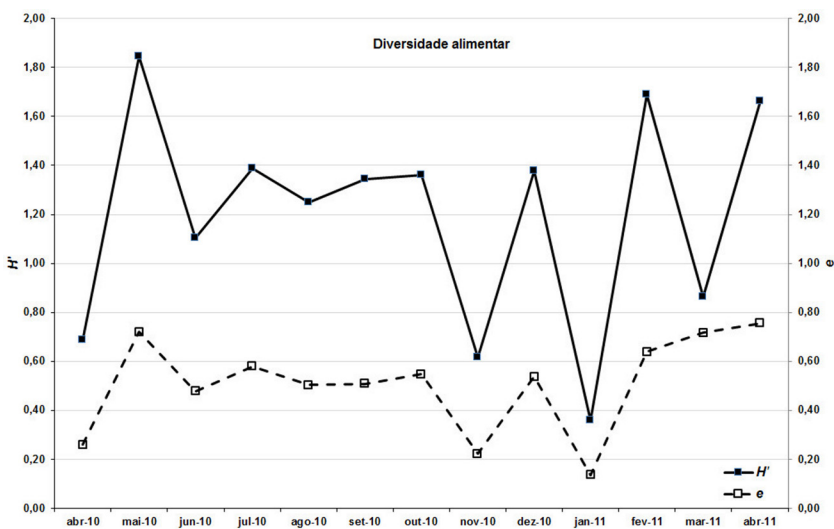


Figura 9. Gráficos demonstrando a variação da diversidade alimentar - H' (\approx amplitude de nicho) e equitabilidade - e (\approx homogeneidade alimentar) estimados para *Astyanax intermedius* ao longo de 13 meses na área de estudo no rio Preto do Sul.

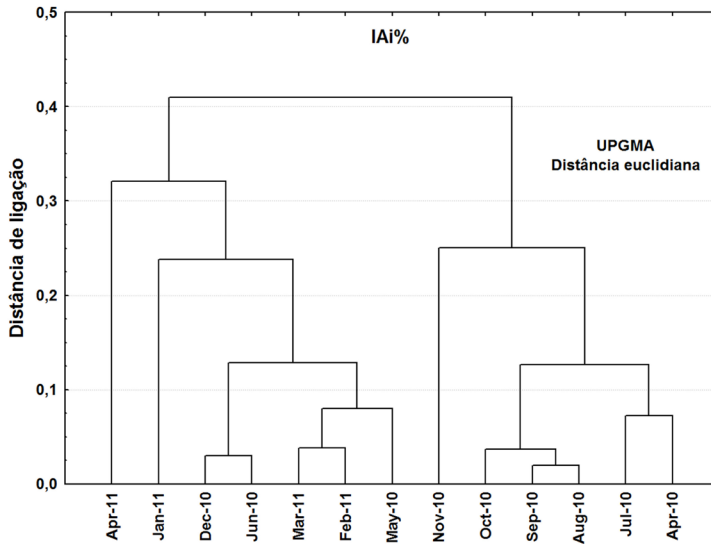


Figura 10. Análise de agrupamentos (“cluster analyses”) com os valores mensais do índice de importância alimentar (IAi) do conjunto de itens do conteúdo alimentar de *Astyanax intermedius* coletados na área de estudo no rio Preto do Sul, São Mateus - ES. O resultado não sugere nenhum padrão alimentar observável, uma vez que os meses foram agrupados sem nexos sazonal.

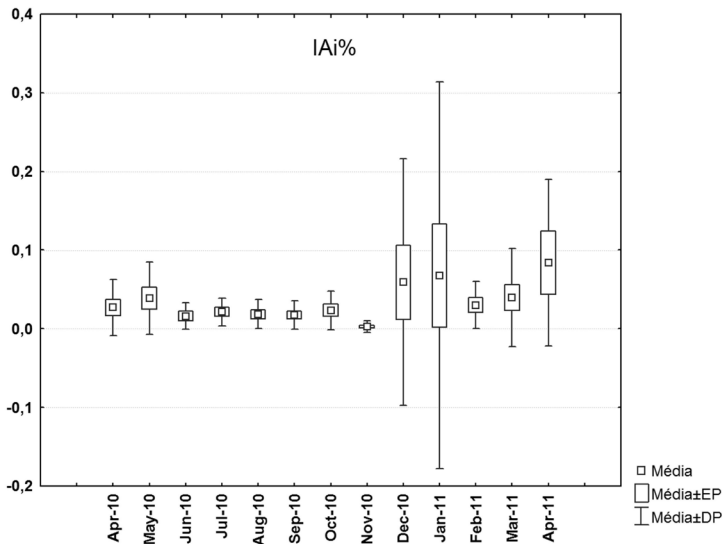


Figura 11. Variação mensal da média de IAi%, excluídos os valores de “matéria orgânica”, onde se observa elevação das médias e desvios na sazão quente.

sugerem não haver sazonalidade na dieta alimentar de *Astyanax intermedius* na área investigada, pois os meses se agrupam independentes das estações do ano, sugerindo que a dieta de *Astyanax intermedius* pode estar muito mais influenciada pelas condições ambientais e/ou variações abióticas locais do que por padrões sazonais. Entretanto, ao se excluir o item “Matéria Orgânica”, verificou-se uma correlação significativa entre o IAi% com a temperatura da água ($r = 0,70$; $p = 0,016$), como pode ser observado nas Figs. 4 e 11. As médias de IAi% e respectivos desvios (Fig. 11) foram significativamente mais elevados na estação quente ($U = 2271,0$ e $p = 0,0063$).

Discussão

O número de itens alimentares encontrados nos estômagos de *Astyanax intermedius* indica uma ampla oferta de alimentos para a ictiofauna do rio Preto do Sul ao longo do ano. Apesar do grande número de itens alimentares explorados pela espécie, *Astyanax intermedius* apresentou consumo preferencial de poucos, como demonstraram a variação mensal no número de itens e os resultados de IAi% (Tab. 3). Lowe-McConnell (1999) afirma que as cadeias alimentares em ambientes tropicais são muitas vezes baseadas em poucos recursos alimentares abundantes. O aproveitamento de variados itens desses recursos sugere o padrão generalista de algumas espécies, podendo haver certa preferência oportunista por determinados itens em relação a outros de acordo com sua disponibilidade (Abelha *et al.*, 2001), como aqui demonstrado para *Astyanax intermedius*. Essa característica vem sendo demonstrada por estudos ecológicos como consequência de um alto grau de plasticidade trófica das espécies de peixes de riachos tropicais em geral (Townsend *et al.*, 2003; Winemiller *et al.*, 2008).

Considerando-se os quatro itens alimentares com mais altos IA%, excluindo-se matéria orgânica (Fig. 7), observa-se dois itens autóctones (“fragmentos de insetos” e “Chironomidae”) e dois alóctones (“Formicidae” e “matéria vegetal”). Analisando isto com o total de 28 itens da dieta, os quais variam ao longo do ano, pode-se sugerir que a espécie *Astyanax intermedius* possua uma grande plasticidade alimentar, hábito generalista e estratégia alimentar onívora/insetívora e oportunista no trecho estudado do rio Preto do Sul.

Os insetos de maneira geral demonstraram os mais altos valores de IAi% para *A. intermedius*, com seus fragmentos e larvas se destacando como os mais importantes recursos alimentares ao longo de boa parte do ano, o que também foi evidenciado nos estudos de Pinto & Uieda (2007), os quais constataram que

a maioria das espécies amostradas em áreas abertas consome insetos aquáticos, sendo a insetivoria o principal hábito alimentar das espécies de peixes de riachos. Estes resultados corroboram os de Castro & Casatti (1997) e Uieda *et al.* (1997), os quais relataram uma tendência à insetivoria para espécies de lambaris do gênero *Astyanax*, bem como concordam com uma série de trabalhos que avaliaram a dieta de peixes de riachos e identificaram a enorme importância dos insetos aquáticos em sua dieta (Sabino & Castro, 1990; Uieda *et al.*, 1997; Casatti, 2002; Bennemann *et al.*, 2005; Abilhoa *et al.*, 2008). Dessa forma, é possível concluir que recursos autóctones como insetos em diferentes fases de desenvolvimento sejam elementos constantes na dieta dos peixes de água doce, como evidenciado para diversas espécies (Loureiro-Crippa & Hahn, 2006; Russo *et al.*, 2002) e aqui para *Astyanax intermedius*. Itens como material vegetal e crustáceos (principalmente Cladocera) também se constituíram recursos importantes na dieta da espécie analisada, o que é esperado para alimentação de espécies onívoras, como as do gênero *Astyanax*, em ambientes lênticos (Luz & Okada, 1999). Outros comportamentos alimentares com alta plasticidade e variação na exploração dos recursos também têm sido observados para espécies do gênero (*e. g.*: Uieda & Motta, 2007; Manna *et al.*, 2012).

As alterações ambientais são aspectos que parecem influenciar diretamente na eficiência da obtenção dos alimentos de *Astyanax intermedius* no ambiente estudado, uma vez que variações observadas nos valores de IR (Fig. 6) sugerem tanto alterações na atividade alimentar em função da disponibilidade de recursos alimentares ao longo do ano, como o aumento dos desvios padrão refletem o aumento da variabilidade na repleção dos estômagos, ou seja, provavelmente no número de indivíduos que conseguem se alimentar bem e os que não, em especial nos períodos mais chuvosos (Fig. 5). Como o IR aumenta nos meses mais chuvosos, fica claro que a frequência de estômagos com alimento aumenta com as chuvas, o que corrobora a importância do aporte de itens alóctones em comunidades aquáticas, como discutido em Esteves & Aranha (1999), particularmente em localidades onde a vegetação foi removida (Angermeier & Karr *op. cit.*). Como já citado, o número de itens e as médias e os desvios de $IA_i\%$ também se mostraram mais elevados na estação quente (Figs. 4 e 11), o que sugere que nesta estação haja maior disponibilidade de alimento, tanto em diversidade (Fig. 9) como em frequência e abundância (Fig. 7), embora a preferência alimentar se limite a poucos itens (Tab. 3). De fato, Angermeier & Karr (1983) afirmam que alterações na composição e na estrutura da vegetação podem ocasionar modificações na disponibilidade de alimento, além do que, a remoção da vegetação das margens dos rios é prejudicial devido ao assoreamento causado pela erosão do solo adjacente e também pelo fato de as águas das chuvas arrastarem material em suspensão, o que interfere na

qualidade da água (Lowrance *et al.*, 1984; Odum, 1985).

Embora recursos alóctones também tenham sido importantes na dieta de *Astyanax intermedius*, eles foram representados basicamente por matéria vegetal e insetos terrestres da família Formicidae. A diversidade e frequência de insetos aquáticos autóctones foi muito maior, com diversas famílias destes sendo registradas esporadicamente ao longo do ano. Tal fato também foi um resultado obtido em muitos estudos com peixes da região Neotropical, inclusive para a família Characidae (*e. g.*: Mazzoni & Rezende, 2003; Esteves *et al.*, 2008).

O intenso grau de alteração da vegetação ripária pode explicar ao menos em parte o fato do maior número de itens consumidos por *Astyanax intermedius* no trecho estudado do rio Preto do Sul ser de origem autóctone. Alguns autores apontam uma maior abundância e biomassa de invertebrados em extensões de riachos com vegetação ciliar removida, onde ocorrem maiores taxas de produção primária autóctone em função da maior incidência luminosa (Wallace *et al.*, 1988; Kikuchi & Uieda, 1998). Tal fato somado a uma diminuição no aporte de insetos alóctones (devido a perda da mata), faz com que a ictiofauna utilize de uma maneira mais acentuada organismos autóctones (Fausch *et al.*, 2002), o que parece ter ocorrido no presente estudo.

Os únicos itens alóctones considerados mais importantes registrados neste estudo foram “matéria vegetal” e “Formicidae”, este último tendo sua representatividade elevada particularmente nos meses de maiores temperatura (Fig. 4) e pluviosidade (Fig. 5), os mesmos que caracterizam o período reprodutivo das formigas (Fig. 8) (Nascimento *et al.*, 2004; Morgan, 2008). Neste período ocorrem machos alados, cuja abundância e comportamento de voar aumentam a probabilidade de sua queda diretamente na água ou seu arrasto pelas torrentes para dentro dos corpos d’água, onde serão ingeridos pela ictiofauna.

A considerável fração de insetos não identificados pode estar relacionada com o tamanho do item consumido e com o quanto ele está digerido no estômago, o que dificulta sua identificação. Acredita-se aqui que o item “matéria orgânica”, frequente em todo período de estudo, resulte de um conjunto variado de itens autóctones e alóctones digeridos e semi-digeridos capturados na coluna d’água.

O presente estudo evidencia diversos fatores que podem estar relacionados à composição da dieta de *Astyanax intermedius*. Aspectos como a disponibilidade alimentar principalmente autóctone em um ambiente sem vegetação ripária e o aporte pontual de itens alóctones associados com a perturbação ambiental antrópica, devem atuar de forma conjunta, interferindo no hábito alimentar e na estrutura das comunidades ictiológicas (Rudolf & Lafferty, 2010) como a do trecho estudado. Esta foi marcada no presente estudo por uma elevada dominância de *Astyanax intermedius* em todos os meses, cuja

espécie representou mais de 90% de todos os indivíduos coletados (Tab. 1). Esperava-se que a ictiofauna do rio Preto do Sul pudesse ser muito mais rica e diversa com base em outros estudos realizados em ambientes semelhantes de regiões próximas (e. g.: Sarmiento-Soares *et al.*, 2009; Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2012), entretanto o resultado do levantamento realizado mensalmente neste trabalho registrou apenas sete espécies de peixes (Tab. 1), com cinco delas e mais de 99% dos indivíduos coletados em amostragens mensais pertencentes a gêneros onívoros e tolerantes a ambientes com baixa qualidade ambiental (e. g.: Abelha *et al.*, 2001; Esteves & Alexandre, 2011).

Embora a utilização de índices seja ampla mas questionada por alguns autores (e. g.: Hahn & Delariva, 2003), seu emprego possibilita interpretações que seriam meramente descritivas de outra forma. Observando-se os gráficos da Fig. 7 pode-se notar uma distribuição mais gradual na importância dos itens analisados por frequência de ocorrência (FO%), com um maior número de itens apresentando valores acima de 0,010, por ex. (20 itens), em comparação com uma maior concentração dos itens de maior importância na análise da intensidade do consumo (FPI%), com um número reduzido de itens apresentando valores acima de 0,010 (11 itens), que são os que provavelmente ocorrem sazonalmente em maior quantidade (e. g.: Formicidae). Ponderando-se os itens entre os frequentemente consumidos (\approx disponibilidade anual) e os intensamente consumidos (\approx preferência e/ou disponibilidade sazonal), pode-se inferir acerca dos poucos itens que seriam de maior importância geral para a espécie (IAi%). Estes se resumem a apenas cinco (“fragmentos de insetos”, “Formicidae”, “matéria vegetal”, “Chironomidae” e “Cladocera”, excluindo-se o item “matéria orgânica”), o que faz sentido biológico segundo Lowe-McConnell (1999) e facilita a compreensão da exploração dos recursos no contexto do estudo, o que pode auxiliar em inferências inclusive acerca de conservação ambiental baseada na análise dos recursos mais importantes.

Os resultados deste estudo representam mais um suporte à ideia de que as espécies do gênero *Astyanax* são em geral oportunistas e de grande plasticidade alimentar (Manna *et al.*, 2012), o que as torna resilientes a alterações ambientais que estão além do limite tolerável para grande parte das demais espécies da Mata Atlântica (Alexandre *et al.*, 2010). Esta constatação explicaria o fato de espécies do gênero *Astyanax* serem praticamente ubiquistas em toda a extensão da bacia do rio São Mateus, degradada por desmatamentos, assoreamento, lançamento de afluentes não tratados e despejo de lixo (Sartor *et al.*, em andamento).

Entretanto, mesmo após uma grande ampliação na área de levantamento ictiofaunístico na bacia do rio São Mateus realizada recentemente pela equipe dos autores (janeiro de 2014, em toda a região do alto rio São Mateus em Minas Gerais), a espécie em estudo, aqui denominada *Astyanax intermedius*, continua

sendo encontrada apenas no âmbito da região estudada da bacia do rio Preto do Sul com ocupação exclusiva em ambientes de águas pretas. Este fato sugere que esta espécie, mesmo oportunista e resiliente quanto à alimentação, parece ser exigente quanto a outros aspectos ambientais ainda não compreendidos (como os ligados às águas pretas por exemplo) e pode estar sofrendo redução da área de ocorrência pela destruição de seus habitats preferenciais de ocupação, como já ocorre em outros ambientes similares de Mata Atlântica do país com outras espécies (Abilhoa & Duboc, 2004; Duboc & Menezes, 2008; Duboc & Malabarba, 2008).

Estudos da biologia das espécies, incluindo ecologia trófica, tornam-se particularmente importantes onde se possui diversidade tão grande e ainda insuficientemente estudada e compreendida como no Brasil, em especial as drenagens da Mata Atlântica no norte do Espírito Santo. Neste sentido, em ambientes nos quais a compreensão dos processos ecossistêmicos é ainda incipiente apesar da acelerada degradação, como no trecho investigado no presente estudo, a utilização de índices descritivos (quaisquer deles, *vide* Hahn & Delariva *op. cit.*; Bennemann *et al.*, 2006) pode fornecer interessantes resultados também para vários outros tipos de estudos (*e. g.*: Esteves *et al.*, 2008, Rocha *et al.*, 2009, Dias & Fialho, 2011).

Agradecimentos

Ao IBAMA e ao ICMBio pela concessão da Licença Permanente para Coleta de Material Zoológico emitida pelo SISBIO sob o nº. 19158-1 para L. F. Duboc. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Ao Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Tropical PPGBT/CEUNES/UFES por ter possibilitado a concretização deste trabalho. Aos colegas que participaram das coletas, Ana Carolina Tesch Benincá, Gabriel Canellas Ramsauer e Karina Bertazo, e a esta última também pelo valioso auxílio na identificação dos insetos do conteúdo estomacal. Os autores agradecem aos três revisores anônimos, os quais contribuíram significativamente com a qualidade do trabalho.

Literatura Citada

- Abelha, M. C. F., Agostinho, A. A. & Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum, Maringá*, 23(2): 425-434.
- Abilhoa, V., Vitule, J. R. S., Bornatowski, H., Lara, F. B., Kohler, G. U. Festti,

- L. Carmo, W. P. D. & Ribeiro, I. K. 2010. Effects of body size on the diet of *Rivulus haraldsiolii* (Aplocheiloidei: Rivulidae) in a coastal Atlantic Rainforest island stream, southern Brazil. *Biotemas* 23(4): 59-64.
- Abilhoa, V. & Duboc, L. F. 2004. Peixes, P. 581–677. In: Mikich, S. B. & Bérnils, R. S. *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no estado do Paraná*. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná.
- Abilhoa, V., Duboc, L. F. & Azevedo Filho, D. P. 2008. A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguaçu, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(2): 238-246.
- Alexandre, C. V., Esteves, K. E. & Mello, M. A. M. M. 2010. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a Neotropical stream (Piracicaba River Basin, São Paulo, Brazil). *Hydrobiologia* 641: 97-114.
- Angermeier, P. L. & Karr, J. R. 1983. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes* 9(2): 117-135.
- Aranha, J. M. R. 1993. Método para análise quantitativa de algas e outros itens microscópicos de alimentação de peixes. *Acta Biológica Paranaense* 22(1, 2, 3, 4): 71-76.
- Bennemann, S. T., Gealh, A. M., Orsi, M. L. & Souza, L. M. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(3): 247-254.
- Bennemann, S. T., Casatti, L. & Oliveira, D. C. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. *Biota Neotropica* 6(2): 1-8.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 2(2): 12-14.
- Castro, R. M. C. & Casatti, L. 1997. The fish fauna from a small Forest stream of the upper Paraná River Basin, Southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 7(4): 337-352.
- Dias, T. S. & Fialho, C. B. 2011. Comparative dietary analysis of *Eurycheilichthys pantheinus* and *Pareiorhaphis hystrix*: two Loricariidae species (Ostariophysi, Siluriformes) from Campos Sulinos biome, southern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 101(1-2): 49-55
- Duboc, L. F. 2007. Análise comparativa e aspectos ecológicos da reação de alarme em duas espécies de *Mimagoniates* (Ostariophysi, Characidae, Glandulocaudinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1163-1185.
- Duboc, L. F. & Malabarba, L. R. 2008. *Spintherobolus Ankoseion*, P. 92-93. In: Machado, A. B. M., Drummond, G. M. & Paglia, A. P. Eds. *Livro*

- vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção Vol. II*. Brasília, MMA / Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.
- Duboc, L. F. & Menezes, N. A. 2008. *Mimagoniates lateralis*, p. 77-78. In: Machado, A. B. M., Drummond, G. M. & Paglia, A. P. Eds. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção Vol. II*. Brasília, MMA / Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.
- Dudgeon, D. 2008. *Tropical Stream Ecology*. Amsterdam, Elsevier.
- Eigenmann, C. H. 1908. Preliminary descriptions of new genera and species of tetragonopterid characins. (Zoölogical Results of the Thayer Brazilian expedition.). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 52(6): 91-106.
- Eigenmann, C. H. 1921. The American Characidae [Part III]. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology* 43(3): 209-310.
- Esteves, K. E. & Aranha, J. M. R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos, p. 157-182. In: Caramaschi, E. P., Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis vol. 6*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ.
- Esteves, K. E. & Alexandre, C. V. 2011. Development of an index of biotic integrity based on fish communities to assess the effects of rural and urban land use on a stream in southeastern Brazil. *International Review of Hydrobiology* 96(3): 296-317.
- Esteves, K. E., Lobo, A. V. P. & Faria, M. D. R. 2008. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River Basin, Brazil). *Hydrobiologia* 598: 373-387.
- Fausch, K. D., Torgersen, C. E., Baxter, C. V. & Li, H. W. 2002. Landscapes to riverscapes: bridging the gap between research and conservation of stream fishes. *BioScience*, 52: 483-498
- Garutti, V. 1999. Descrição de *Astyanax argyrimarginatus* sp. n. (Characiformes, Characidae) procedente da bacia do rio Araguaia, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 59(4): 585-591.
- Hartz, S. M., Martins, A. & Barbieri, G. 1996. Dinâmica da alimentação e dieta de *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) na Lagoa Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Characidae). *Boletim do Instituto de Pesca* 23(único): 21-29.
- Hahn, N. S. & Delariva, R. L. 2003. Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: o que estamos usando? *Interciência, Caracas*, 28(2): 100-104.
- Hynes, H. B. N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in

- studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology* 19: 36-58.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Kawakami, E. & Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativo de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 29(2): 205-207.
- Kikuchi, R. M. & Uieda, V. S. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. Pp. 157-173. In: Nessimian, J. L. & Carvalho, A. L. *Ecologia de insetos aquáticos. Série Oecologia Brasiliensis vol. V*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ.
- Krebs, C. J. 1998. *Ecological Methodology*. 2ª ed. Menlo Park, Addison Wesley Longman.
- Loureiro-Crippa, V. E. & Hahn, N. S. 2006. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotropical Ichthyology* 4(3): 357-362
- Lowe-Mcconnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, Edusp.
- Lowrance, R., Tood, R., Fail Jr., J., Hendrickson Jr., O., Leonard, F. & Asmussen, L. 1984. Riparian forests as nutrients filters in agricultural watersheds. *Bioscience* 34(6): 374-377.1984.
- Luz, K. D. G. & Okada, E. K. 1999. Diet and dietary overlap of three sympatric fish species in lakes of the Upper Paraná River Floodplain. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 42(4): 441-447.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, Princeton University Press.
- Manna, L. R., Rezende, C. F. & Mazzoni, R. 2012. Plasticity in the diet of *Astyanax taeniatus* in a coastal stream from southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(4): 919-928.
- Mazzoni, R. & Rezende, C. F. 2003. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba river, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63(1): 69-74.
- Melo, F. A. G. 2001. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Astyanax* Baird & Girard 1854, (Teleostei: Characiformes: Characidae) da região da serra dos Órgãos. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* 59: 1-46.
- Menezes, N. A., Weitzman, S. H., Oyakawa, O. T., Lima, F. C. T., Castro, R. M. C. & Weitzman, M. J. 2007. *Peixes de água doce da Mata Atlântica. Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais*. São Paulo, Museu de Zoologia/USP.
- Morgan, R. C. 2008. Natural history notes and captive management of leaf-

- cutting ants in the genus *Atta*. 2008 *Invertebrates in Conservation and Education Conference Proceedings*: pp. 77-93.
- Nascimento, I. C., Delabie, J. H. C., Ferreira, P. S. F. & Della Lucia, T. M. C. 2004. Mating flight seasonality in the genus *Labidus* (Hymenoptera: Formicidae) at Minas Gerais, in the Brazilian Atlantic Forest biome, and *Labidus nero*, junior synonym of *Labidus mars*. *Sociobiology* 44(3): 1-8.
- Odum, E. P. 1985. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- Pinto, T. L. F. & Uieda, V. S. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are there spatial and seasonal differences in their selectivity? *Acta Limnologica Brasiliensia* 19(1): 67-78.
- Por, F. D. 1986. Stream type diversity in the Atlantic lowland of the Jureia area (Subtropical Brazil). *Hydrobiologia* 131(1): 39-45.
- Rocha, F. C., Casatti, L. & Pereira, D. C. 2009. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. *Acta Limnologica Brasiliensia* 21(1): 123-134.
- Rudolf, V. H. W. & Lafferty, K. D. 2010. Stage structure alters how complexity affects stability of ecological networks. *Ecology Letters* 2010: 1-9.
- Russo, M. R., Ferreira, A. & Dias, R. M. 2002. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 24(2): 411-417.
- Sabino, J. & Castro, R. C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho de floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 50: 23-36.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2012. A fauna de peixes nas bacias do norte do espírito Santo, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 12(1): 27-52.
- Sarmiento-Soares, L. M., Mazzoni, R. & Martins-Pinheiro, R. F. 2009. A fauna de peixes nas bacias litorâneas da Costa do Descobrimento, extremo sul da Bahia, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 9(2 e 3): 139-157.
- Townsend, C. R., Begon, M. & Harper, J. L. 2003. *Essentials of ecology*. Malden, Blackwell Science.
- Uieda, V. S. & Motta, R. L. 2007. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasiliensia* 19(1): 15-30.
- Uieda, V. S., Buzzato, P. & Kikuchi, R. M. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 69(2): 244-252.
- Vitule, J. R. S. & Aranha, J. M. R. 2002. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil)

Feeding ecology of the “lambari”, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), of different sizes on Atlantic Forest stream, Paraná (Brazil). *Acta Biológica Paranaense* 31(1, 2, 3, 4): 137-150.

Wallace, J. B., Gurtz, M. E. & Smith-Cuffney, F. 1988. Long-term comparisons of insects abundances in disturbed and undisturbed Appalachian headwater streams. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 23: 1224-1231.

Winemiller, K. O., Agostinho, A. A. & Caramaschi, P. E. 2008. Fish Ecology in Tropical Streams. pp. 336–346. In: Dudgeon, D. *Tropical Stream Ecology*. Amsterdam, Academic Press.

Diet of two sympatric felids (*Leopardus guttulus* and *Leopardus wiedii*) in a remnant of Atlantic forest, in the montane region of Espírito Santo, southeastern Brazil

Jardel Brandão Seibert^{1,2*}, Danielle de Oliveira Moreira³,
Sérgio Lucena Mendes¹ & Andressa Gatti^{1,2}

Dieta de dois felídeos simpátricos (*Leopardus guttulus* e *Leopardus wiedii*) em um remanescente de Mata Atlântica, região serrana do Espírito Santo, sudeste do Brasil.

RESUMO: Foi analisada a dieta de duas espécies simpátricas de felídeos da Mata Atlântica brasileira, o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e o maracajá (*Leopardus wiedii*), em um fragmento de Mata Atlântica, localizado no município de Santa Maria de Jetibá, região serrana do Espírito Santo, Brasil. A dieta das espécies de felinos foi estudada através da análise de amostras fecais. As amostras foram coletadas entre os anos de 2003 e 2005. As amostras fecais foram lavadas em peneiras e secas em estufa, e o material triado foi identificado com auxílio de coleções de referência. Das 52 amostras fecais examinadas, 34 foram confirmadas como sendo de gato-do-mato-pequeno e 18 de maracajá. Pequenos mamíferos (Rodentia e Didelphimorphia) foi o item alimentar mais importante, seguido por insetos e aves. Os hábitos alimentares do gato-do-mato-pequeno e do maracajá na área de estudo, foram classificados como sendo de um carnívoro predador de pequenos vertebrados, alimentando-se de uma variedade de presas, sendo os pequenos mamíferos o item mais consumido. A coexistência entre estas espécies podem envolver segregação espacial e temporal e a utilização de presas complementares na dieta.

Palavras-Chave: hábitos alimentares, carnívoros, gato-do-mato-pequeno, maracajá, Brasil.

¹ Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) - Av. Marechal Campos, 1468, Prédio da Biologia, CEP 29043-900 - Vitória - ES, Brazil. Phone: (55) (27) 33357257.

² Instituto Marcos Daniel, Rua Fortunato Ramos, 123 - Santa Lúcia, CEP 29055-290, Vitória-ES, Brazil.

³ Duke University, Nicholas School of the Environment – A322 LSRC, Box 90328 - Durham, NC 27708.

*Corresponding author: jardelseibert@gmail.com

Recebido: 07 jun 2013 – Aceito: 03 nov 2014

ABSTRACT: We analyzed the diet of two sympatric felids, the southern oncilla (*Leopardus guttulus*) and the margay (*Leopardus wiedii*), in a remnant of Atlantic forest, municipality of Santa Maria de Jetibá, montane region of Espírito Santo, Brazil. We determined the diet of both species by the analysis of scats. Fecal samples were collected from 2003 to 2005. Scats were oven-dried and washed on a sieve, and the screened material was identified using reference collections. Of the 52 fecal samples examined, 34 were confirmed to be from the southern oncilla and 18 of them from the margay. Small mammals (Rodentia and Didelphimorphia) were the most important food item, followed by insects and birds. The food habits of the southern oncilla and the margay in the area were classified as a carnivore predator of small vertebrates, feeding in a variety of prey, which mammals were the most consumed item. The coexistence between those species may involve spatial and temporal segregation and the use of complementary items in the diet.

Key words: food habits, carnivores, southern oncilla, margay, Brazil.

Small felids species are top predators and perform an important ecological role in the forest community (Fonseca & Robinson, 1990), influencing the abundance of their prey-species, including herbivores, and, consequently, the dynamics of the plant community and its diversity (Terborgh, 1992). Although there are relevant ecological studies (Emmons, 1987; Konecny, 1989; Azevedo, 1996; Wang, 2002; Silva-Pereira *et al.*, 2010; Bianchi *et al.*, 2011; Trigo *et al.*, 2013), the diet description of many small felids remains largely unknown.

The southern oncilla, *Leopardus guttulus* (Hensel, 1870), and the margay, *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821), are small felids (2-3 kg) with a wide distribution in the Neotropics. They are sympatric species and their ranges overlap in South America (Oliveira & Cassaro, 2005). The southern oncilla and the margay are found in a variety of habitats and the diets of both consist of small mammals (terrestrial and arboreal), Squamata, amphibians and birds (Oliveira & Cassaro, 2005; Silva-Pereira *et al.*, 2010; Bianchi *et al.*, 2011; Trigo *et al.*, 2013). Previous studies indicate that sympatric species with non-discrepant body size overlap their food resources (Novack *et al.*, 2005; Davies *et al.*, 2007; Martins *et al.*, 2008), suggesting that this pattern can be found in the southern oncilla and margay, because of their similar morphological and physiological specializations. Also, interspecific competition between both felids should be higher because they are both solitary and nocturnal carnivores (Oliveira & Cassaro, 2005; Trigo *et al.*, 2013).

Margay and southern oncilla are categorized as “Vulnerable” in Brazil

(Machado *et al.*, 2008) and Espírito Santo state (Passamani & Mendes, 2007). Thus considering the conservation status of these felids and the need for detailed studies on biological aspects of this group, the purpose of this research was to investigate the feeding habits of *L. guttulus* and *L. wiedii* that sympatrically occur in the Atlantic forest in southeastern Brazil. It is also important to note that in the evaluation made by the Brazilian agency Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) on the extinction risk of *L. guttulus*, more research about the species biology was suggested (Oliveira *et al.*, 2013), which includes similar studies to the one presented here, particularly in the Atlantic Forest.

Field work to collect fecal samples was carried out in a forest fragment of 140 ha, located in São Sebastião de Belém (20°04'S; 40°69'W), municipality of Santa Maria de Jetibá, in the montane region of Espírito Santo, southeastern Brazil. Climate in this region is tropical, hot and humid according Köppen, with an average annual precipitation of 1250 mm, and average yearly temperature of 23.3°C (CECAM, 2014). The predominant vegetation is Montane and Sub-Montane Rainforest, in which some trees lose their leaves during the winter (deciduous trees) (Veloso *et al.*, 1991).

The fecal samples were collected by the “Projeto Muriqui” team from 2003 to 2005 on trails along the studied area. The samples were packed and taken to the laboratory, where they were oven-dried and washed using a sieve. The food items were separated and classified in categories: hair, bones, nails, teeth, feathers, scales and, occasionally, fibers. The cuticle pattern of the guard-hair was the main component to identify *L. guttulus*, *L. wiedii* and the mammals consumed by them (Quadros & Monteiro-Filho, 2006). After identification, we prepared slides for the guard-hair micro-structure analysis (Quadros & Monteiro-Filho, 2006). We performed two other independent analyses, for cuticular identification and medullar patterns, using an optical microscope (*Model U-MDOB3, Olympus*). The identification of other food items was done by comparison with specimens deposited in the zoological collections at the Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) and Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML).

The diets were established by identifying all the items to the lowest taxonomic level possible. We calculated the frequency of occurrence (FO), i.e. the proportion (in %) of scats with a given item, and the relative frequency (FR), i.e. the proportion (in %) of a particular item of all items (Krebs, 1999). The FO indicates whether the item is more or less common in the diet, and FR shows its importance in the diet.

We identified a total of 34 fecal samples as belonging to the southern oncilla and 18 to the margay. We were able to identify 22 food items, from a

total of 77 that occurred in southern oncilla samples. Mammals were the most common group found in the diet of *L. guttulus* (FO = 97.06%) and it was also the most important item (FR = 53.20%). Among those, Didelphidae (FR = 26.00%) and Rodentia (FR = 28.60%) had a great importance in the southern oncilla diet composition. Other items found in the scats of this felid were birds (FO = 35.29%), followed by Insecta (FO = 32.35%), Squamata and fiber (FO = 14.71% each) (Table 1).

We identified 17 different food items in the margay fecal samples among the 42 found. Mammals (FO = 100%, FR = 54.80%) were the most abundant and important group among the food items. Rodentia (FO = 66.80%) and Didelphimorphia (Didelphidae) (FO = 44.50%) were the most common items of the total samples, followed by Insecta (FO = 39.10%), birds (FO = 38.90%) and fibers (FO = 27.80%) (Table 1). Squamata was not observed in any margay fecal samples.

The diets we observed in this study were very similar. Both felids fed most frequently on small, nocturnal, and scansorial mammals, and small birds. The frequent consumption of arboreal and scansorial mammals was also reported in other studies in the Atlantic Forest (Wang, 2002; Bianchi *et al.*, 2011), and other biomes, such as Cerrado (Trovati *et al.*, 2008), and Pampas (Trigo *et al.*, 2013). Other studies have shown that birds are similarly consumed by both species (Wang, 2002; Silva-Pereira *et al.*, 2010), indicating they have some degree of importance on their diets. The consumption of squamates has also been reported in the literature (Wang, 2002; Silva-Pereira *et al.*, 2010; Bianchi *et al.*, 2011; Trigo *et al.*, 2013), although in lower proportions as reported in this study. Since prey availability has not been evaluated in the area, it was not possible to conduct a feeding preference for each species. However, the consumption of different food items may indicate an opportunistic foraging strategy, as reported by Rocha-Mendes & Bianconi (2009) for *L. wiedii*.

Considering the competitive exclusion principle (Schoener, 1974), it is expected that sympatric carnivorous species change their spatial, temporal, or trophic patterns (Jaksic *et al.*, 1981; Di Bitteti *et al.*, 2010) to survive. Although it was not possible to perform the niche overlap and niche breadth analyses in this study for none of the species, it is likely that *L. guttulus* and *L. wiedii* overlap their trophic niche, or part of it, in the study area. Hence, we expect that they can coexist because of the different use of temporal or spatial resources, as discussed by Wang (2002).

Studies on food habits of small felids are essential to understand its biology as well as to know the small vertebrates community from an area, which are consumed by them. This is especially important for rare species of small mammals, such as rodents of the genus *Juliomys* (Costa *et al.*, 2007; Lima *et*

Table 1. Food items found in 34 scats samples of *Leopardus guttulus* and 18 scats samples of *Leopardus wiedii* at remnant forest São Sebastião de Belém, Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo State, Brazil. N = number of occurrence in each item; FO (%) = frequency of occurrence; FR (%) = frequency relative. (n.i.) non identified.

Item	<i>Leopardus guttulus</i>			<i>Leopardus wiedii</i>		
	N	FR(%)	FO(%)	N	FR(%)	FO(%)
Birds						
Birds n.i.	12	15.6	35.3	7	16.7	38.9
Insecta						
Insecta n.i.	3	3.9	8.8	-	-	-
Carabidae n.i.	1	1.3	2.9	1	2.4	5.6
Cerambycidae n.i.	1	1.3	2.9	-	-	-
Curculionidae n.i.	1	1.3	2.9	1	2.4	5.6
Cicindelidae n.i.	-	-	-	1	2.4	5.6
Scarabaeidae						
Scarabaeidae n.i.	4	5.2	11.8	2	4.8	11.1
<i>Dynastes</i> sp.	2	2.6	5.9	-	-	-
Formicidae n.i.	1	1.3	2.9	1	2.4	5.6
Ichneumonidae n.i.	1	1.3	2.9	-	-	-
Vespidae n.i.	-	-	-	1	2.4	5.6
Squamata						
Squamata n.i.	4	5.2	11.8	-	-	-
Tropiduridae						
<i>Tropidurus</i> sp.	1	1.3	2.9	-	-	-
Mammalia						
Mammalia n.i.	4	5.2	11.8	3	7.1	16.7
Didelphimorphia						
Didelphidae n.i.	5	6.5	14.7	3	7.1	16.7
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	9	11.7	26.5	2	4.8	11.1
<i>Micoureus paraguayanus</i> (Tate, 1931)	6	7.8	17.6	3	7.1	16.7
Rodentia						
Rodentia n.i.	6	7.8	17.6	5	11.9	27.8
Cricetidae						
<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887)	2	2.6	5.9	1	2.4	5.6
<i>Juliomys</i> sp.	1	1.3	2.9	-	-	-
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	1	1.3	2.9	-	-	-
<i>Oecomys catherinae</i> Thomas, 1909	-	-	-	3	7.1	16.7
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	6	7.8	17.6	2	4.8	11.1
<i>Oxymycterus</i> sp.	1	1.3	2.9	-	-	-
Echimyidae						
<i>Trinomys</i> sp.	-	-	-	1	2.4	5.6
Fiber	5	6.5	14.7	5	11.9	27.8
TOTAL	77	100		42	100	

al., 2010), that cannot be recorded by conventional methods.

Because of the presence of forest fragments, these felids persist in disturbed landscapes, for example where agricultural activities are prevalent (Tortato *et al.*, 2013). According to Oliveira *et al.* (2013), areas without protection status, such as our area of study, may be important for the conservation of smaller cat species (<6 kg) in Brazil. Thus, the region of Santa Maria de Jetibá, where there was an increase in forest cover since the 1970's (Almeida Junior *et al.*, 2012), is important for maintaining local populations of endangered species.

Our observations of the diets of *L. guttulus* and *L. wiedii* in southeastern Brazil agrees with those reported in other parts of South America (Wang, 2002; Trovati *et al.*, 2008; Silva-Pereira *et al.*, 2010; Bianchi *et al.*, 2011; Trigo *et al.*, 2013). Southern oncilla and margay are predators of small vertebrates, especially mammals as didelphids and small rodents. Behavioural differences, such as differences in habitat use and/or daily activity patterns, could be the key factor allowing the co-existence of these sympatric species with similar sizes and diets.

Acknowledgments

We would like to thank the Laboratório de Biologia da Conservação de Vertebrados-UFES (LBCV) where it was possible to develop this work, Rogério Ribeiro for collecting the fecal samples, Diego Nunes Barbosa for the identification of Insecta specimens, and Varsha Vijay for reviewing the manuscript.

Literature Cited

- Almeida Junior, H. C.; Dos Santos, A. R. & Eugenio, F. C. 2012. Evolução da Cobertura Florestal no Município de Santa Maria de Jetibá – ES. *Floresta e Ambiente*, 19(3): 296-307.
- Azevedo, F. C. C. 1996. Notes on the behavior of the margay *Felis wiedii* (Schinz, 1821), (Felidae, Carnivora) in the Brazilian Atlantic Forest. *Mammalia*, 60: 325-328.
- Bianchi, R. C.; Rosa, A. F.; Gatti, A. & Mendes, S. L. 2011. Diet of margay, *Leopardus wiedii*, and jaguarundi, *Puma yagouaroundi* (Carnivora-Felidae) in Atlantic Rainforest, Brazil. *Zoologia*, 28(1): 127-132.
- CECAM, 2014. Centro Capixaba de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.incaper.es.gov.br/> (23/09/2014).
- Costa, L. P.; Pavan, S. E.; Leite, Y. L. R. & Fagundes, V. 2007. A new species

- of *Juliomys* (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) from the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Zootaxa*, 1463: 21-37.
- Davies, T. J.; Meiri, S.; Barraclough, T. G. & Gittleman, J. L. 2007. Species coexistence and character divergence across carnivores. *Ecology Letters*, 10: 146-152.
- Di Bitetti, M. S.; De Angelo, C. D.; Blanco, Y. E. & Paviolo, A. 2010. Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. *Acta Oecologica*, 36: 403-412.
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20: 271-283.
- Fonseca, G. A. B. & Robinson, J. G. 1990. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammals communities. *Biological Conservation*, 53(4): 265-294.
- Jaksic, F.; Greene, H. W. & Yáñez, J. L. 1981. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecologia*, 49: 21-28.
- Konecny, M. J. 1989. Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America, p. 243-264. In: Redford, K. H. & Eisenberg, J. F. (Orgs.). *Advances in Neotropical Mammalogy*, Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. Second ed. Menno Park, CA: Benjamin/Cummings.
- Lima, D. O.; Azambuja, B. O.; Camilotti, V. L. & Cáceres, N. C. 2010. Small mammal community structure and microhabitat use in the austral boundary of the Atlantic Forest, Brazil. *Zoologia*, 27(1): 99-105.
- Machado, A. B. M.; Drummond, G. M. & Paglia, A. P. 2008. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. 1ª ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.
- Martins, R.; Quadros, J. & Mazzolli, M. 2008. Hábito alimentar e interferência antrópica do *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) e outros carnívoros na Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(3): 427-435.
- Novack, A. J.; Main, M. B.; Sunquist, M. E. & Labisky, R. F. 2005. Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology*, 267: 167-178.
- Oliveira, T. G. & Cassaro, K. 2005. *Guia de campo dos felinos do Brasil*. São Paulo: Sociedade de Zoológicos do Brasil. Fundação Parque do Zoológico de São Paulo. Pró-Vida Brasil.
- Oliveira, T. G.; Tortato, M. A.; Almeida, L. B.; Campos, C. B. & Beisiegel, B. M. 2013. Avaliação do risco de extinção do gato-do-mato *Leopardus tigrinus* no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 5: 56-65.

- Passamani, M. & Mendes, S. L. 2007. Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo. Vitória: Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 280 p.
- Quadros, J. & Monteiro-Filho, E. L. de A. 2006. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1): 274-278.
- Rocha-Mendes, F. & Bianconi, G. V. 2009. Opportunistic behavior of margay, *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821), in Brazil. *Mammalia*, 73: 151-152.
- Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185: 27-39.
- Silva-Pereira, J. E.; Moro-Rios, R. F.; Bilsk, D. R. & Passos, F. C. 2010. Diets of three sympatric Neotropical small cats - Food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. *Mammalian Biology*, 76(3): 308-312.
- Terborgh, J. 1992. Maintenance of Diversity in Tropical Forest. *Biotropica*, 24(2): 243-292.
- Tortato, M. A.; Oliveira, T. G.; Almeida, L. B. & Beisiegel, B. M. 2013. Avaliação do risco de extinção do gato-maracajá *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 5: 76-83.
- Trigo, T. C.; Tirelli, F. P.; Machado, L. F.; Peters, F. B.; Indrusiak, C. B.; Mazim, F. D.; Sana, D.; Eizirik, E. & Ochotorena, T. R. 2013. Geographic distribution and food habits of *Leopardus tigrinus* and *L. geofroyi* (Carnivora, Felidae) at their geographic zone in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna Environmental*, 48(1): 56-67.
- Trovati, R. G.; Campos, C. B de. & Brito, B. A de. 2008. Nota sobre convergência e divergência alimentar de canídeos e felídeos (Mammalia: Carnivora) simpátricos no Cerrado brasileiro. *Neotropical Biology and Conservation*, 3(2): 95-100.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE/ Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro.
- Wang, E. 2002. Diets of ocelots (*Leopardus pardalis*), margays (*L. wiedii*), and oncillas (*L. tigrinus*) in the Atlantic Rainforest in Southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna Environmental*, 37(3): 207-212.

Predation of *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) by *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) in northeastern Brazil

Romana Aguiar Andrade¹, Yuri Furtado Siqueira¹
& Daniel Cunha Passos^{2,*}

ABSTRACT: The accurate identification of natural predators may contribute to the understanding of prey's defensive strategies. We reported the predation record of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* by the native bird *Guira guira* in a perianthropic forest patch in Fortaleza municipality, Ceará state, northeastern Brazil. Our findings expand the knowledge on natural history of *H. mabouia* through identification of its natural predator, and of *G. guira* by adding a lizard species to its list of consumed preys.

Key-words: Diet, Exotic prey, Guira Cuckoo, House Gecko, Native predator.

RESUMO: (Predação de *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) por *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) no nordeste do Brasil.) A identificação precisa de predadores naturais pode contribuir para a compreensão das estratégias defensivas das presas. Nós relatamos o registro de predação do lagarto exótico *Hemidactylus mabouia* pela ave nativa *Guira guira* em um fragmento florestal periantrópico no município de Fortaleza, estado do Ceará, nordeste do Brasil. Nossos achados expandem o conhecimento sobre a história natural de *H. mabouia* pela identificação de seu predador natural, e de *G. guira* por adicionar uma espécie de lagarto à sua lista de presas consumidas.

Palavras-chave: Anu-branco, Dieta, Lagartixa doméstica, Predador nativo e Presa exótica.

The accurate identification of natural predators may contribute to the understanding of a wide array of prey strategies as such as its defensive behavior, microhabitat use and activity patterns. Nevertheless, predation events are not

¹ Universidade Federal do Ceará, Departamento de Biologia. Avenida Humberto Monte, Campus do Pici, Centro de Ciências, Bloco 906, CEP 60455-760, Fortaleza - CE, Brazil.

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução. Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, Sala 224, CEP 20550-013, Rio de Janeiro - RJ, Brazil.

* Corresponding author: biologodanielpassos@gmail.com

Recebido: 23 jul 2014 – Aceito: 14 nov 2014

commonly observed in nature, and when they are, it is often difficult to precisely identify the involved species (Rocha & Vrcibradic, 1998). Furthermore, this kind of information can be especially useful for exotic and invasive species, for which comprehension of population dynamics is essential for their effective control (e.g. Cabrera-Gúzman *et al.*, 2012). Herein, we report the predation record of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) by the native bird *Guira guira* (Gmelin, 1788) in Brazil.

On 9 January 2014 at 16:00 h, in the vicinity of a perianthropic forest patch (3°44'23" S / 38°34'21" W, Datum: WGS 1984) at campus of Universidade Federal do Ceará, Fortaleza municipality, Ceará state, northeastern Brazil, we occasionally observed a predatory event of a lizard by a *G. guira*. The first sighting took place in an electric cable, and the lizard was not moving, indicating it was no longer alive (Figure 1). Thereafter, the bird flew to a nearby tree *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, where it repeatedly handled and bitten the prey with its beak. During prey handling, the bird successively shifted its perch position among the branches, usually in response to the approach of conspecifics, that seemed to pile its food. Observations lasted ca. 10 minutes, afterwards the bird flew away with the lizard in its beak, preventing us to know if it swallowed the prey. We were able to precisely identify the lizard as *H. mabouia* with the photographic records (Figure 1), in view of this is the unique large gecko species occurring in the study area with the following combination of morphological characters: double row of infradigital lamellae (single row in *Phyllopezus pollicaris*), and lamellae under fourth toe not reaching the foot base (reaching the foot base in native *Hemidactylus*), as supported by taxonomic bibliography (Vanzolini, 1978; Avila-Pires, 1995).

The Tropical House Gecko *H. mabouia* (Gekkonidae) is an exotic and invasive species which has successfully established in the New World, occurring across the North (Meshaka, 2000), Central (Howard *et al.*, 2001) and South America (Rocha *et al.*, 2011). This lizard presents nocturnal activity and is commonly found in anthropogenic environments (Avila-Pires, 1995). Due to its broad distribution, *H. mabouia* is able to interact with a wide array of species, and has been reported as prey for several kinds of native predators, such as spiders (Lanschi & Ferreira, 2012), lizards (Siqueira & Rocha, 2008), snakes (Mesquita *et al.*, 2011), birds (Figueiredo-de-Andrade & Silveira, 2012), and mammals (Wojnowski & Selempo, 2005). A more extensive list of predators of *H. mabouia* can be seen in Nogueira *et al.* (2013).

The Guira Cuckoo *G. guira* (Cuculidae) is widely distributed through South America, being commonly found in open landscapes and anthropogenic areas (Sick, 1997; Payne, 2005). This bird is a powerful diurnal predator, feeding mainly upon arthropods, although also includes vertebrates in its diet

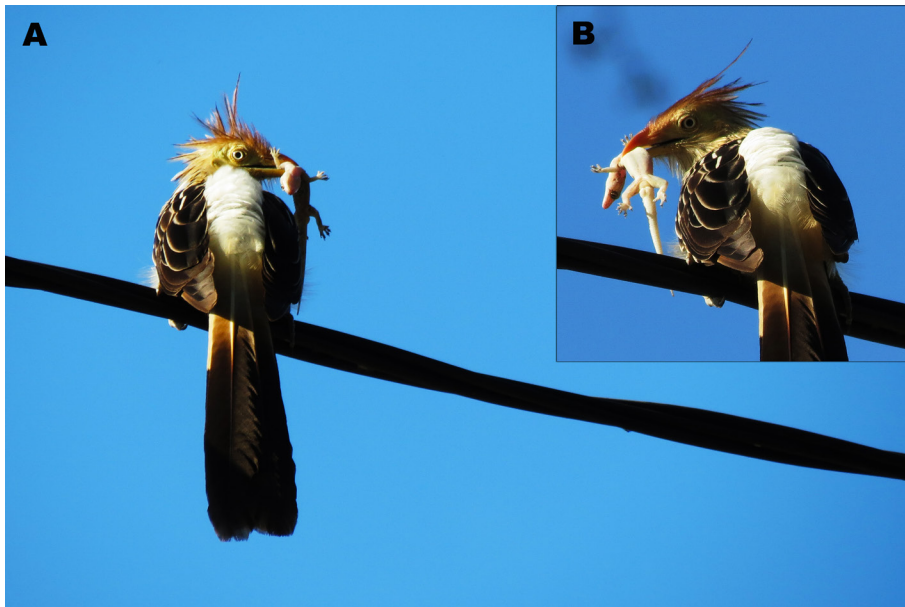


Figure 1. Individual of *Guira guira* holding an adult *Hemidactylus mabouia* by its beak in Fortaleza municipality, Ceará state, northeastern Brazil (A). Details of the diagnostic infradigital characters that allowed us to identify the prey at species level (B).

(Beltzer, 1995; Payne, 1997). Among vertebrates, anurans constitute the most frequent prey eaten by *G. guira*, existing predation records of several genera, such as *Hypsiboas* (Soave *et al.*, 2008), *Leptodactylus* (Repenning *et al.*, 2009), *Physalaemus* (Kokubum & Zacca, 2003), *Rhinella* (Mesquita, 2009), and *Scinax* (Morais *et al.*, 2013). To our knowledge, although lizards have been registered compounding *G. guira* diet (Macedo, 1994), accurate identification of the lizard species consumed by this bird is scarce in the scientific sources (Soave *et al.*, 2008).

As it would be expected for a nocturnal lizard, *H. mabouia* is preyed by predators as the Heart-nosed Bat *Cardioderma cor* (Wojnowski & Selempo, 2005), and the Burrowing Owl *Athene cunicularia* (Silva-Porto & Cerqueira, 1990; Vieira & Teixeira, 2008). Nevertheless, the consumption of this gecko by diurnal birds has also been registered, for instance by the Roadside Hawk *Rupornis magnirostris* (Macêdo & Freire, 2010) and by the Smooth-billed Ani *Crotophaga ani* (Figueiredo-de-Andrade & Silveira, 2012). To our knowledge, although there are no previous predation records of *H. mabouia* by *G. guira* in the scientific bibliography, we found two anecdotal registers of *G. guira* individuals feeding upon lizards in the Wikiaves photographic database, in

which we were able to confirm the identification of prey species as *H. mabouia* (Crivellari, 2011; Fenalti, 2012). Together, the present report for Ceará state and these two additional photographic registers for São Paulo state (Crivellari, 2011) and Rio Grande do Sul state (Fenalti, 2012) suggest that the predatory event of *H. mabouia* by *G. guira* is likely to occur wherever the two species live in sympatry, with confirmed records along the whole eastern Brazilian coast. Therefore, our findings expand the knowledge on natural history of exotic lizard *H. mabouia* through identification of its natural predator, and of *G. guira* by adding a lizard species to its list of consumed preys.

Acknowledgements

The authors thank Marcelo Moro for helping in tree identification, Heideger Nascimento for ornithological assistance and Yair Molina-Martinez for critical review of the manuscript. We are also grateful to the photographers who made available their photos in Wikiaves. DCP received a grant from Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, and currently is funded by a Doctor’s degree scholarship from Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Literature Cited

- Ávila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zoologische Verhandelingen Leiden, Leiden, p. 706.
- Cabrera-Gúzman, E.; Crossland, M. R.; Shine, R. 2012. Predation on the eggs and larvae of invasive cane toads (*Rhinella marina*) by native aquatic invertebrates in tropical Australia. *Biological Conservation*, 153: 1-9.
- Beltzer, A. H. 1995. Biología alimentaria del pirincho *Guira guira* (Aves: Cuculidae) en el valle alluvial del río Paraná Medio, Argentina. *Revista de Ecología Latinoamericana*, 2: 13-18.
- Crivellari, A. C. 2014. WA530128, *Guira guira* (Gmelin, 1788). WikiAves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. 2011. Available in: <http://www.wikiaves.com/530128> (3/15/2014).
- Fenalti, P. R. 2014. WA566869, *Guira guira* (Gmelin, 1788). WikiAves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. 2012. Available in: <http://www.wikiaves.com/566869> (3/15/2014).
- Figueiredo-de-Andrade, C. A. & Silveira, A. L. 2012. *Hemidactylus mabouia* (Tropical House Gecko): Predation. *Herpetological Bulletin*, 121: 37-38.

- Howard, K. G.; Parmerlee, J. S. & Powell, R. 2001. Natural history of the edificarian geckos *Hemidactylus mabouia*, *Thecadactylus rapicauda*, and *Sphaerodactylus sputator* on Anguilla. *Caribbean Journal of Science*, 37: 285-288.
- Kokubum, M. N. C. & Zacca, W. 2003. *Physalaemus cf. fuscumaculatus* (NCN): Predation. *Herpetological Review*, 34: 232-233.
- Lanschi, F. A. & Ferreira, R. B. 2012. *Hemidactylus mabouia* (Tropical House Gecko): Predation. *Herpetological Review*, 43: 133-134.
- Macêdo, B. R. M. & Freire, E. M. X. 2010. *Hemidactylus mabouia* (Tropical House Gecko): Predation. *Herpetological Review*, 41: 492-493.
- Macedo, R. H. 1994. Inequities in parental effort and costs of communal breeding in the *Guira cuckoo*. *Ornitologia Neotropical*, 5: 79-90.
- Meshaka, W. E. 2000. Colonization dynamics of two exotic geckos (*Hemidactylus garnotii* and *H. mabouia*) in Everglades National Park. *Journal of Herpetology*, 34: 63-168.
- Mesquita, P. C. M. D. 2009. A record of predation on a poisonous toad *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae) by Guira Cuckoo *Guira guira* (Cuculidae, Crotophaginae) in the state of Ceará, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 17: 84-85.
- Mesquita, P. C. M. D.; Borges-Nojosa, D. M.; Passos, D. C. & Bezerra, C. H. 2011. Ecology of *Philodryas nattereri* in the Brazilian semi-arid region. *Herpetological Journal*, 21: 193-198.
- Morais, A. R.; Siqueira, M. N. & Bastos, R. P. 2013. Predation on a neotropical Treefrog (*Scinax aff. fuscovarius*) by *Guira guira* (Aves, Cuculidae) in the state of Goiás, Central Brazil. *Herpetology Notes*, 6: 567-568.
- Nogueira, C. H. O.; Figueiredo-de-Andrade, C. A. & Freitas, N. N. 2013. Death of a juvenile snake *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) after eating an adult house gecko *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818). *Herpetology Notes*, 6: 39-43.
- Payne, R. B. 1997. Order Cuculiformes, Family Cuculidae, p. 508-607. In: Del Hoyo, J.; Elliott, A. & Sargatal, J. (Eds). *Handbook of the birds of the world*. Barcelona: Lynx Editions. 821 p.
- Payne, R. B. 2005. *The Cuckoos: Cuculidae*. Oxford University Press, Oxford, 618 p.
- Repenning, M.; Basso, H. C.; Rossoni, J. R.; Krügel, M. M. & Fontana, C. S. 2009. Análise comparativa da dieta de quatro espécies de cucos (Aves: Cuculidae), no sul do Brasil. *Zoologia*, 26: 443-453.
- Rocha, C. F. D.; Anjos, L. A. & Bergallo, H. G. 2011. Conquering Brazil: the invasion by the exotic gekkonid lizard *Hemidactylus mabouia* (Squamata) in Brazilian natural environments. *Zoologia*, 28: 747-754.

- Rocha, C. F. D & Vrcibradic, D. 1998. Reptiles as predators and as preys in a restinga habitat of southeastern Brazil. *Ciência & Cultura*, 50: 364-368.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912 p.
- Silva-Porto, F. & Cerqueira, R. 1990. Seasonal variation in the diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia* in a restinga of Rio de Janeiro state. *Ciência & Cultura*, 42: 1182-1186.
- Siqueira, C. C & Rocha, C. F. D. 2008. Predation by lizards as a mortality source for juvenile lizards in Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 3: 82-87.
- Soave, G. E.; Darrieu, C. A.; Aribalzaga, M. E.; Camperi, A. R.; Lucía, M.; Williams, J. & Juarez, M. 2008. Dieta del pirincho (*Guira guira*) en el nordeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Cuculiformes: Cuculidae). *Revista de Biología Tropical*, 56: 1883-1892.
- Vanzolini, P. E. 1978. On south american *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 31: 307-343.
- Vieira, L. A. & Teixeira, R. L. 2008. Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 23: 5-14.
- Wojnowski, D. & Selemo, E. 2005. *Hemidactylus mabouia* (Tropical House Gecko): Predation. *Herpetological Review*, 36: 178-179.

Anurans from a Caatinga area in state of Piauí, northeastern Brazil

Ronildo Alves Benício^{1,*}, Guilherme Ramos da Silva²
& Mariluce Gonçalves Fonseca³

RESUMO: (Anuros de uma área de Caatinga no estado do Piauí, nordeste do Brasil.) Apresentamos uma lista de espécies de anuros de uma região de Caatinga no município de Picos, estado do Piauí. Foram registradas 24 espécies, distribuídas em cinco famílias: Bufonidae (3), Hylidae (8), Leptodactylidae (10), Odontophrynidae (1) e Microhylidae (2). A anurofauna estudada é constituída, principalmente, de espécies típicas de áreas abertas e espécies de ampla distribuição geográfica. Entretanto, foram registradas 11 novas ocorrências para o município de Picos. Esta é a primeira lista de espécies de anfíbios anuros de uma região de Caatinga stricto sensu do estado do Piauí.

Palavras-chave: lista de espécies; riqueza; composição; anfíbios; Caatinga; Piauí.

ABSTRACT: We present a list of species of anurans from a region of Caatinga in the municipality of Picos, state of Piauí. We registered 24 species, distributed in five families: Bufonidae (3), Hylidae (8), Leptodactylidae (10), Odontophrynidae (1) and Microhylidae (2). The anurofauna studied is constituted, mainly, of species typical of open habitats and species of wide geographic distribution. However, were recorded 11 new occurrences for the municipality of Picos. This is the first checklist of anuran amphibians in a Caatinga area stricto sensu for the state of Piauí.

Key words: checklist; richness; composition; amphibians; Caatinga; Piauí.

¹ Programa de Pós-graduação em Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi / Universidade Federal do Pará, Av. Perimetral, 1901, Terra Firme. CEP 66077-530. Belém, PA, Brazil.

² Universidade Estadual do Piauí, Departamento de Biologia, Campus Professor Alexandre Alves Oliveira, Av. Nossa Senhora de Fátima. CEP 64202-220. Parnaíba, PI, Brazil.

³ Universidade Federal do Piauí, Laboratório de Ecologia, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Rua Cícero Duarte. CEP 64600-000. Picos, PI, Brazil.

* Corresponding author. Email: ronildo_benicio@hotmail.com

Recebido: 12 abr 2014 – Aceito: 13 jan 2015

Introduction

The three current orders of amphibians (Anura, Caudata and Gymnophiona) are registered in South America (Duellman, 1981) and comprise about 7.319 species (Frost, 2014). In Brazil, were registered almost 1026 species, 988 of these belonging to the order Anura (Segalla *et al.*, 2014).

The Caatinga is a semi-arid savanna formed by a complex physiognomic forms (vegetation types) distributed in mosaic and shows high temperatures, strong potential evapotranspiration, and consequently, low and irregular rainfall (Coutinho, 2006). Despite being the only major natural Brazilian region whose limits are entirely restricted to the national territory, little attention has been given to studies on conservation of its landscape and biota (Silva *et al.*, 2004). The anuran fauna of this biome is poorly known needing larger studies involving systematic aspects since the information naturalistic (Heyer, 1988). Due to this scarcity of studies to Caatinga the definition of priority areas for the conservation of endemic areas or even become a difficult task (Rodrigues, 2000; Camardelli & Napoli, 2012).

Inventory of species are essential and urgent to guide strategies for species conservation in Brazil (Verdade *et al.*, 2012). The shortage of studies to the northeastern region is due to the scarcity of faunal inventories, with only 10% of published inventories are concentrated in this region (Lewinsohn & Prado, 2002). Another important factor is that most studies on amphibians anurans has focused on forested environments and/or low forested such as Forests Amazon, Atlantic Rainforest and Cerrado (Silva *et al.*, 2007). The number of studies on anurans Caatinga has increased considerably (Rodrigues, 2003; Vieira *et al.*, 2009; Loebmann & Haddad, 2010; Camardelli & Napoli, 2012), however it is still insufficient considering the vast territory of the Caatinga.

The state of Piauí features a spatial heterogeneity and environmental very large with the presence of a variety of vegetation types going from driest to the more humid with the presence of Caatinga, Cerrado, semideciduous forests and ecotone areas (Castro, 2003). However, only five works present a list of species to some regions of the state (Silva *et al.*, 2007; Loebmann & Mai, 2008; Loebmann *et al.*, 2010; Dal Vechio *et al.*, 2013; Roberto *et al.*, 2013).

The lack of studies on amphibians in the state of Piauí points to the extreme need for the state of inventories, as well as the traditionally different ecosystems studied, including studies on geographical distribution, conservation, natural history, ecology and taxonomy (Silva *et al.*, 2007). Thus, this study aimed to register the amphibian fauna of the municipality of Picos, contributing to the knowledge of the geographic distribution of anurans of a region little known

and lacking larger studies. This is the first checklist of anuran amphibians in a Caatinga area *stricto sensu* for the state of Piauí.

Material and Methods

This study was conducted in Caatinga environments in the municipality of Picos, located in the south central region of the state of Piauí (Fig. 1). The municipality has an area of approximately 803 km², the region's climate is defined as semi-arid, with an average annual rainfall lower than 900 mm, two to three months favoring the occurrence of rain, with irregular distribution and high temperatures with average annual 27.3° C (Lima *et al.*, 2000).

The field works were performed semiannually for 7 days between from July 2007 to July 2011 by means of active pursuit and visual auditory, between 18:00 and 24:00 h in three areas of Caatinga in the municipality of Picos: 1) small temporary ponds in the campus of Universidade Federal do Piauí – UFPI (7°5'1.29"S, 41°24'6.45"W), 2) a temporary lake (7°5'6.28"S, 41°24'13.55"W),

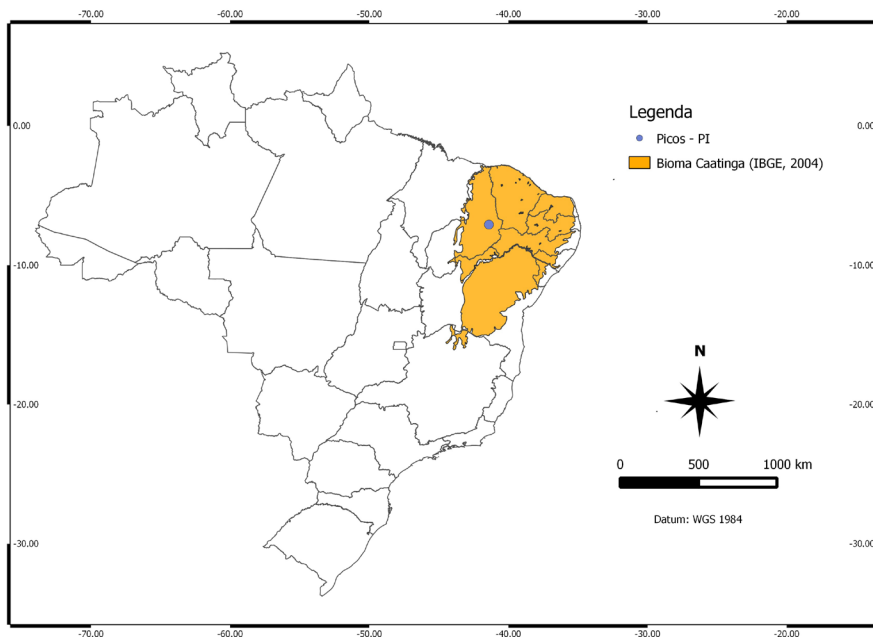


Figure 1. Geographic location of the study area, the municipality of Picos, state of Piauí, northeastern Brazil.

and 3) an area with a permanent lake (7°5'15.86"S, 41°24'3.08"W) (Fig. 2). The phytophysognomy found in areas 1 and 2 are the shrubby caatinga type with presence of grasses and juncaceas. The area 3 has phytophysognomy of the arboreal caatinga type with presence of gallery forest.



Figure 2. Environments sampled in the municipality of Picos: A - shrubby caatinga (UFPI campus - temporary ponds); B - shrubby caatinga (temporary lake); C - gallery forest (permanent lake).

The specimens were conditioned in plastic bags containing water and vegetation, fixed in 10% formalin, labeled with the number of field and preserved in 70% alcohol solution (Calleffo, 2002). The voucher specimens were deposited in the Coleção Herpetológica Jorge Jim of the Universidade Federal do Piauí – Campus de Picos. Taxonomic identification was utilized according to Frost (2014).

Results

Were recorded 24 species of anurans belonging to 13 genera and 5 families: Bufonidae (*Rhinella granulosa*, *R. jimi*, *R. mirandaribeiroi*), Hylidae (*Corythomanthis greeningi*, *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *D. soaresi*, *Hypsiboas raniceps*, *Phyllomedusa nordestina*, *Scinax x-signatus*, *S. gr. ruber*), Leptodactylidae (*Leptodactylus fuscus*, *L. macrosternum*, *L. pustulatus*, *L. troglodytes*, *L. vastus*, *Physalaemus albifrons*, *P. cicada*, *P. cuvieri*, *Pleurodema diplolister*, *Pseudopaludicola* gr. *mystacalis*), Odontophrynidae (*Proceratophrys* cf. *caramaschii*) and Microhylidae (*Dermatonotus muelleri*, *Elachistocleis piauiensis*) (Table 1; Fig. 4).

The anurans fauna studied is constituted mainly of species typical of open habitats and species of wide geographic distribution. Leptodactylidae was the family with the largest number of species being the most abundant in

the region, accounting for 41.7% of the total, followed by the family Hylidae with 33,3%.

Ten species (*Rhinella mirandaribeiroi*, *Corythomantis greeningii*, *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus soaresi*, *Leptodactylus pustulatus*, *Physalaemus cicada*, *Physalaemus cuvieri*, *Proceratophrys* cf. *caramaschii*, *Dermatonotus muelleri*, *Elachistocleis piauiensis*) were recorded exclusively in one of the sampled areas, and the majority (58%, n=14) shared two or more environments.

Table 1. Anuran species and their distribution in the municipality of Picos, state of Piauí. Environments: A - shrubby caatinga (UFPI campus - temporary ponds); B - shrubby caatinga (temporary lake); C - gallery forest (permanent lake).

Family	Species	Environments	
Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	A, B	
	<i>Rhinella jimi</i> (Stevaux, 2002)	A, B, C	
	<i>Rhinella mirandaribeiroi</i> (Gallardo, 1965)	A	
Hylidae	<i>Corythomantis greeningii</i> Boulenger, 1896	C	
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	C	
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	A, B, C	
	<i>Dendropsophus soaresi</i> (Caramaschi & Jim, 1983)	B	
	<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	A, B, C	
	<i>Phyllomedusa nordestina</i> Caramaschi, 2006	A, B	
	<i>Scinax</i> gr. <i>ruber</i>	A, B, C	
	<i>Scinax</i> x- <i>signatus</i> (Spix, 1824)	A, B, C	
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	A, B
		<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	A, B, C
<i>Leptodactylus troglodytes</i> A. Lutz, 1926		A, C	
<i>Leptodactylus pustulatus</i> (Peters, 1870)		A	
<i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz, 1930		A, B, C	
<i>Physalaemus albifrons</i> (Spix, 1824)		A, B	
<i>Physalaemus cicada</i> Bokermann, 1966		B	
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826		B	
<i>Pleurodema diplolister</i> (Peters, 1870)		A, B	
<i>Pseudopaludicola</i> gr. <i>mystacalis</i>		A, B, C	
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys</i> cf. <i>caramaschii</i> (Müller, 1884 “1883”)	A	
Microhylidae	<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	B	
	<i>Elachistocleis piauiensis</i> Caramaschi & Jim, 1983	B	

The species accumulation curve a function of time (in years), obtained from the incidence of species for samples quantifiable methodologies (active visual search), not reached the asymptote at the end of the sampling effort (Fig. 3), indicating that areas have not yet been sampled enough.

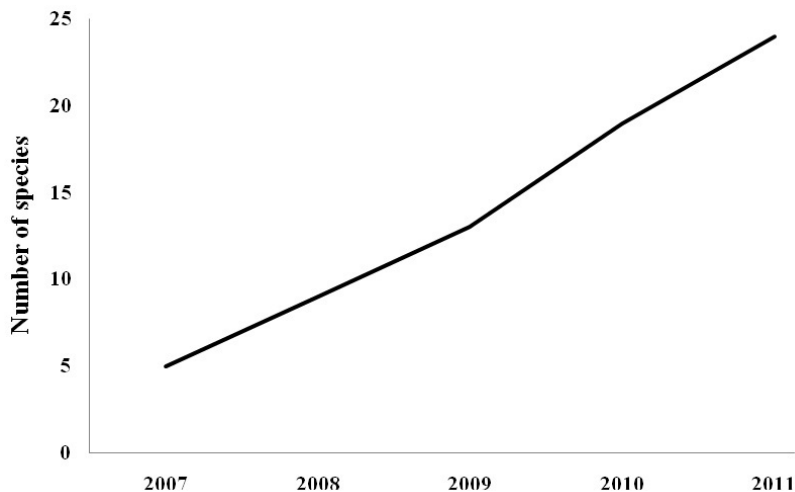


Figure 3. The species accumulation curve a function of time (in years).



Figure 4. Some species of anurans collected in the municipality of Picos in the study period. A – *Dendropsophus nanus*; B – *Phyllomedusa nordestina*; C – *Leptodactylus fuscus*; D – *Physalaemus cuvieri*; E – *Physalaemus cicada*; F – *Proceratophrys* cf. *caramaschii*.

Discussion

The species richness for the area ($n = 24$ spp.) is among the largest recorded for areas of Caatinga. For the state of Ceará in the locality of Serra das Almas, 18 species were recorded (Borges-Nojosa & Cascon, 2005), to Vale do Curimataú in the state of Paraíba, 21 species (Arzabe *et al.*, 2005), to Raso da Catarina Ecological Station in the state of Bahia, 21 species (Garda *et al.*, 2013) and for municipalities Bethany and Floresta in the state of Pernambuco, 19 species (Borges-Nojosa & Santos, 2005).

Eleven species (*Rhinella granulosa*, *R. jimi*, *Hypsiboas raniceps*, *Leptodactylus fuscus*, *L. vastus*, *L. macrosternum*, *L. troglodytes*, *Phyllomedusa nordestina*, *Pleurodema diplolister*, *Proceratophrys* cf. *caramaschii* and *Scinax x-signatus*) were common to the other study sites performed in areas of Caatinga mentioned.

Of the localities sampled in the state of Piauí have few collections that might be representative of the communities of amphibians (Rodrigues, 2000). In the descriptions *Dendropsophus soaresi* and *Elachistocleis piauiensis*, both of for the municipality of Picos, Caramaschi & Jim (1983a, b) also reported the occurrence of *Rhinella granulosa*, *R. jimi*, *Dermatonotus muelleri*, *Leptodactylus vastus*, *L. macrosternum*, *Phyllomedusa nordestina*, *Physalaemus* aff. *cuvieri*, *P. albifrons*, *Pleurodema diplolister*, *Proceratophrys* cf. *caramaschii*, *Pseudopaludicola falcipes* and *Scinax x-signatus*.

Roberto *et al.* (2013) in a recent review of the amphibians of the state of Piauí provides for the municipality of Picos the occurrence of 14 species and 54 species of anurans for all state. In this work, additionally we found for the municipality of Picos 11 species (*Rhinella mirandaribeiroi*, *Corythomanthis greeningi*, *Dendropsophus nanus*, *D. minutus*, *Hypsiboas raniceps*, *Scinax* gr. *ruber*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus troglodytes*, *Leptodactylus pustulatus*, *Physalaemus cicada* and *Pseudopaludicola* gr. *mystacalis*) increasing to 25 the number of anuran species for the municipality of Picos (=46% of all species of the state of Piauí).

The majority of the recorded species has a wide distribution in the Caatinga domain. Other species collected in this study as *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus soaresi*, *Elachistocleis piauiensis*, *Leptodactylus fuscus* and *Physalaemus cicada* also feature within biome distribution indefinite (Rodrigues, 2003), requiring largest studies to understand the distribution patterns of these species.

The results presented here constitute an initial base of knowledge about the composition and richness of the fauna of anuran amphibians of a region little known and lacking larger studies, contributing to support future conservation

actions for this Caatinga region. This is the first checklist of anuran amphibians in a Caatinga area *stricto sensu* for the state of Piauí.

Acknowledgments

We thank the follow persons and institutions: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) for collect permits (Nº 22508 – 1); R.A.B. thanks the Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) for a scholarship during the graduation and the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for a master scholarship; Daniel Cassiano Lima for reviewing the manuscript and anonymous reviewers for comments and suggestions.

Literature Cited

- Arzabe, C.; Skuk, G.; Santana, G. G.; Delfim, F. R.; Lima, Y. C. C. & Abrantes, S. H. F. 2005. Herpetofauna da Área de Curimataú, Paraíba, p. 259-274. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N. & Barbosa, M. R. V. (Orgs.). Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 448 p.
- Borges-Nojosa, D. M. & Cascon, P. 2005. Herpetofauna da Área Reserva da Serra das Almas, Ceará, p. 243-258. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N. & Barbosa, M. R. V. (Orgs.). Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 448 p.
- Borges-Nojosa, D. M. & Santos, E. M. 2005. Herpetofauna da Área de Betânia e Floresta, Pernambuco, p. 275-289. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N. & Barbosa, M. R. V. (Orgs.). Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 448 p.
- Calleffo, M. E. V. 2002. Anfíbios, p. 45-74. In: Auricchio, P. & Salomão, M. G. (Orgs.). Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo, Arujá, Brasil. 350 p.
- Camardelli, M. & Napoli, M. F. 2012. Amphibian conservation in the Caatinga Biome and Semiarid region. *Herpetologica*, 68(1): 31-47.
- Caramaschi, U. & Jim, J. 1983a. Uma nova espécie de *Hyla* do grupo *marmorata* do Nordeste Brasileiro (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 43(2): 195-198.
- Caramaschi, U. & Jim, J. 1983b. A new microhylid frog, genus *Elachistocleis*

- (Amphibia, Anura) from northeastern Brazil. *Herpetologica*, 39(4): 390-394.
- Castro, A. A. J. F. 2003. Survey of the Vegetation in the State of Piauí, p. 117-123. In: Gaiser, T. L.; Krol, M.; Frischkorn, H. & Araujo, J. C. (Orgs.). *Global Change and Regional Impacts: Water Availability and Vulnerability of Ecosystems and Society in Semiarid Northeast of Brazil*. Berlin. 444 p.
- Coutinho, L. M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botânica Brasilica* 20(1): 13-23.
- Dal Vechio, F.; Recoder, R.; Rodrigues, M. T. & Zaher, H. 2013. The herpetofauna of the Estação Ecológica de Uruçuí-Una, state of Piauí, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)* 53(16): 225-243.
- Duellman, W. E. 1981. Amphibia. In: Hulbert, S. H.; Rodriguez, G. & Santos, N. D. *Aquatic biota of tropical South America, Part 2: Anarthropoda*. San Diego, San Diego State University. 298 p.
- Frost, D. R. 2014. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Available at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. (19/11/2014).
- Garda, A. A.; Costa, T. B.; Santos-Silva, C. R.; Mesquita, D. O.; Faria, R. G.; Conceição, B. M.; Silva, I. R. S.; Ferreira, A. S.; Rocha, S. M.; Palmeira, C. N. S.; Rodrigues, R.; Ferrari, S. F. & Torquato, S. 2013. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). *Check List* 9(2): 405-414.
- Heyer, W.R. 1988. On frog distribution patterns East of the Andes, p. 245-273. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (Orgs.). *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 488 p.
- Lewinsonhn, T. M. & Prado, P. I. 2002. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. Editora Contexto. São Paulo. 175 p.
- Lima, I. M. M. F.; Abreu, I. G. & Lima, M. G. 2000. Semi-árido piauiense: delimitação e regionalização. *Carta CEPRO, Teresina, PI: Halley*, 18(1): 162-183.
- Loebmann, D. & Mai, A. C. G. 2008. Amphibia, Anura, Coastal Zone, Piauí state, Northeastern Brazil. *Check List* 4(2): 161-170.
- Loebmann, D. & Haddad, C. F. B. 2010. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica*, 10(3): 227-256.
- Loebmann, D.; Orrico, V. G. D.; Cassini, C. & Giasson, L. O. M. 2010. Anfíbios, p. 182-211. In: Mai, A. C. G. & Loebmann, D. (Orgs.). *Guia Ilustrado:*

- Biodiversidade do Litoral do Piauí. 1º ed. Sorocaba: Gráfica e Editora Paratodos. 272 p.
- Roberto, I. J.; Ribeiro, S. C. & Loebmann, D. 2013. Amphibians of the state of Piauí, Northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Biota Neotropica* 13(1): 322-330.
- Rodrigues, M. T. 2000. A fauna de répteis e anfíbios das caatingas: documento para discussão no GT répteis e anfíbios, p. 1-12. In: Ministério do Meio Ambiente (Org.). Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Petrolina.
- Rodrigues, M. T. 2003. Herpetofauna da Caatinga, p. 181-236. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (Orgs.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Ed. UFPE. 828 p.
- Segalla, M. V.; Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G.; Grant, T.; Haddad, C. F. B.; Langone, J. A. & Garcia, P. C. A. 2014. Brazilian amphibians – List of species. Available at: <http://www.sbherpetologia.org.br>. (19/11/2014).
- Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T. & Lins, L. V. (Orgs.). 2004. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Silva, G. R.; Santos, C. L.; Alves, M. R.; Sousa, S. D. V. & Annunziata, B. B. 2007. Anfíbios das dunas litorâneas do extremo norte do Estado do Piauí, Brasil. *Sitientibus, série Ciências Biológicas* 7(4): 334-340.
- Verdade, V. K.; Valdujo, P. H.; Carnaval, A. C.; Schiesari, L.; Toledo, L. F.; Mott, T.; Andrade, G. V.; Eterovick, P. C.; Menin, M.; Pimenta, B. V. S.; Nogueira, C.; Lisboa, C. S.; de Paula C. D. & Silvano, D. L. 2012. A leap further: the Brazilian amphibian conservation action plan. *Alytes* 29(1-4): 28-43.
- Vieira, W. L. S.; Santana, G. M. & Arzabe, C. 2009. Diversity of reproductive in communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18: 55-66.

Appendix 1. Voucher specimens: Brazil; Piauí; Picos; Coleção Herpetológica Jorge Jim; Laboratory of Ecology of the Federal University of Piauí. **Bufo**nidae: *Rhinella granulosa*: CHJJ 0006. *R. jimi*: CHJJ 0016. *Rhinella mirandaribeiroi*: CHJJ 0807. **Hylid**ae: *Corythomantis greeningi*: CHJJ 0404. *Dendropsophus minutus*: CHJJ 0091. *D. nanus*: CHJJ 0080. *D. soaresi*: CHJJ 0374. *Hypsiboas raniceps*: CHJJ 0010. *Phyllomedusa nordestina*: CHJJ 0014. *Scinax* gr. *ruber*: CHJJ 007475. *S. x-signatus*: CHJJ 0003. **Leptodactylid**ae. *Leptodactylus fuscus*: CHJJ 0013. *L. macrosternum*: CHJJ 0001. *L. troglodytes*: CHJJ 0065.

L. pustulatus: CHJJ 0071. *L. vastus*: CHJJ 0156. *Physalaemus albifrons*: CHJJ 0451. *P. cicada*: CHJJ 0501. *P. cuvieri*: CHJJ 0069. *Pleurodema diplolister*: CHJJ 0024. *Pseudopaludicola* gr. *mystacalis*: CHJJ 0095. **Odontophrynidae**. *Proceratophrys* cf. *caramaschii*: CHJJ 0063. **Microhylidae**: *Dermatonotus muelleri*: CHJJ 0088. *Elachistocleis piauiensis*: CHJJ 0506.

Abundância e relações biométricas do caranguejo invasor *Rhithropanopeus harrisi* (Crustacea, Decapoda) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil

Marcos A. Rodrigues^{1,*} & Fernando D'Incao¹

RESUMO: O caranguejo *Rhithropanopeus harrisi* é uma espécie invasora no estuário da Lagoa dos Patos (RS). O objetivo deste estudo foi determinar a abundância relacionada com variáveis ambientais e as relações biométricas para a população de *R. harrisi*, a serem apresentados pela primeira vez para o local. Os dados coletados mensalmente, entre janeiro de 1999 e janeiro de 2002, foram utilizados para estimativas de abundância. A relação entre a largura de carapaça (LC) e o peso (P) foi obtida a partir das medidas de 350 machos e 381 fêmeas. Os maiores tamanhos e pesos observados foram 20,4 mm e 3,57 g para machos, e 12,7 mm e 0,77 g para fêmeas. Foi encontrada correlação entre a largura de carapaça e peso para machos e fêmeas. O caranguejo *R. harrisi* apresenta crescimento isovolumétrico, com machos maiores e mais pesados do que fêmeas por diferenças nos quelípodos. Foi encontrada correlação entre a abundância e a salinidade, mas não com a temperatura. A abundância atingiu seu pico nos meses de maio e agosto de 1999. A população parece apresentar dois ciclos reprodutivos anuais, pelo aparecimento de fêmeas ovígeras em dois momentos distintos.

Palavras-chave: análise biométrica; distribuição; ecologia; espécies invasoras; Panopeidae.

ABSTRACT: (Abundance and biometric relations of the invader crab *Rhithropanopeus harrisi* on the Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil.) The crab *Rhithropanopeus harrisi* is an invasive species on the Patos Lagoon estuary (RS). The objective of this study was to determine the abundance of the population related with the environmental parameters, and its biometric relations, to be presented for the first time for the site. Data for abundance estimates were collected monthly, from January of 1999 to January

¹ Laboratório de Crustáceos Decápodos. FURG - Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, Km 8, Caixa Postal 474, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 96200-000

* Autor para correspondência: alanizmarcos@gmail.com

Recebido: 14 mai 2014 – Aceito: 5 dez 2014

of 2002. The relationship between carapace length (CL) and weight (W) was obtained from the measures of 350 males and 381 females. The greater CL and W observed were 20.4 mm and 3.57 g for males, and 12.7 mm and 0.77 g for females. A correlation between carapace width and weight were encountered for males and females. It was found that the species presented isovolumetric growth where males are larger and heavier than females by differences in chelipeds. A correlation between abundance and salinity was found, but none with temperature. The abundance reached its peak on the months of May and August of 1999. The population seems to present two annual reproductive cycles, by the sampling of ovigerous females on two distinct periods.

Key words: biometric analysis; distribution; ecology; alien species; Panopeidae.

Introdução

O caranguejo *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) é a única espécie do gênero *Rhithropanopeus* Rathbun, 1898 pertencente à família Panopeidae (Ng *et al.*, 2008). Originalmente, habita as águas da Costa Atlântica da América do Norte (Williams, 1984), mas foi introduzida em estuários da Europa e América do Sul (Wolff & Sandee, 1971; Mizzan & Zanella, 1996; Mathieson & Berry, 1997; D'Incao & Martins, 1998). No último século, *R. harrisi* invadiu 20 países, dois oceanos, dez mares e dez reservas de água doce em quatro continentes, cobrindo cerca de 45 graus de latitude, provavelmente por intervenção humana (Roche & Torchin, 2007)

A presença do caranguejo no estuário da Lagoa dos Patos se deve, provavelmente, a introdução a partir de água de lastro dos navios que utilizam o porto de Rio Grande (D'Incao & Martins, 1998). O transporte de organismos por água de lastro é uma preocupação atual e pode ter consequências graves tanto ecológicas quanto econômicas, principalmente na questão de ocupação de nichos e transmissão de doenças (Roche *et al.*, 2009; Briski *et al.*, 2012). No mar Báltico, *R. harrisi* encontra-se já estabelecido e traz à tona a preocupação com a distribuição de indivíduos por água de lastro (Zaitsev & Özturk, 2001; Hegele-Drywa & Normant, 2009). *R. harrisi* é considerada estabelecida no estuário da Lagoa dos Patos, e ainda não foi detectada sua presença em outros estuários do Brasil (Tavares, 2011).

O caranguejo *R. harrisi* vive por até cinco anos, e pode chegar a fazer até oito ecdises para atingir o estágio adulto (Turoboyski, 1973; Christiansen & Costlow, 1975). É capaz de se instalar em uma grande variedade de novas áreas, uma das razões para seu sucesso e ampla distribuição geográfica (Turoboyski,

1973). *Rhithropanopeus harrisi* evita a competição com outras espécies e a predação pelo fato de ocupar substratos tanto lamosos como duros e ocorrer em águas com salinidades entre 1 e 35 PSU, apesar de se estabelecer melhor em salinidades em torno de 10 PSU, que funcionam como refúgio contra predadores e parasitas, como o rizocéfalo *Loxotylacus panopaei* (Wolff & Sandee, 1971; Mizzan & Zanella, 1996; Forward Jr., 2009).

Tendo em vista que não existem informações publicadas sobre a dinâmica populacional de *R. harrisi* para a região estuarina da Lagoa dos Patos, o presente estudo fornece os primeiros dados a respeito da abundância e relações biométricas deste caranguejo invasor nesta região, e tem os seguintes objetivos: quantificar a abundância de *R. harrisi* neste local; determinar a existência de interdependência (correlação) entre a abundância e os parâmetros ambientais; determinar a relação entre largura da carapaça (LC) e peso (P) para machos e fêmeas.

Material e Métodos

A região de estudo compreende o estuário da Lagoa dos Patos em uma área entre uma linha imaginária que une a Ponta dos Lençóis (31°41'S, 52°02'O) e a Ponta da Feitoria (31°48'S, 51°52'O), e a barra de Rio Grande, em um total de treze estações de coleta (Fig. 1). As amostras foram obtidas mensalmente pela Lancha Oceanográfica Larus da Fundação Universidade Federal do Rio Grande entre janeiro de 1999 e janeiro de 2002. Nos meses de abril a junho de 2000 não foram realizadas coletas. As capturas foram obtidas em arrastos de 5 min usando uma rede de portas com malha do saco de 23 mm, do sobre-saco de 5 mm e abertura de 7 m. As coordenadas das estações foram determinadas por GPS, e em cada estação foram medidas a salinidade (expressa em PSU - *Practical Salinity Unit*) e a temperatura da água do mar (fundo, em °C), com termosalinômetro *in situ*. As amostras foram congeladas a bordo e posteriormente processadas em laboratório.

A triagem consistiu da identificação da espécie e do sexo segundo caracteres sexuais secundários: para os machos, o primeiro par de gonópodos se estendendo além da junção entre o sexto e sétimo esternitos torácicos e para as fêmeas a presença de pelos na parte interna dos pleópodos e ovos aderidos a estes (Ryan, 1956; Williams, 1984). Nas análises foram utilizados indivíduos acima de 4,4 mm de largura de carapaça, que é o tamanho em que ocorre diferenciação sexual (Turoboyski, 1973).

Para as análises biométricas foram tomados o peso total "P" através de balança digital (precisão de 0,01 g) e da largura da carapaça "LC" (maior

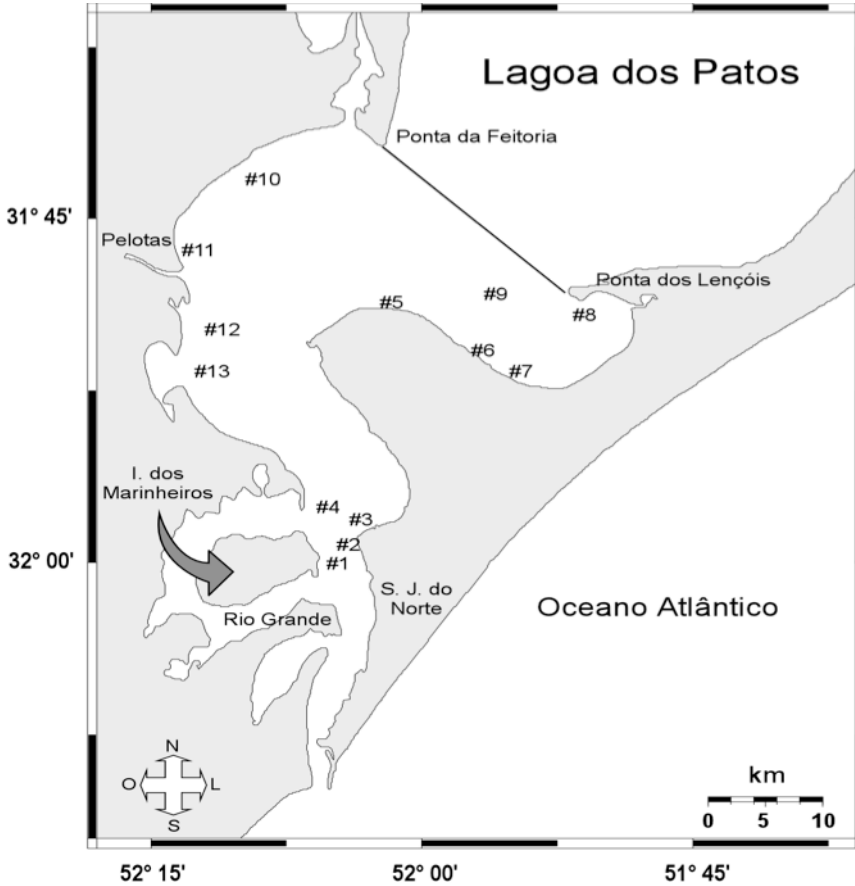


Figura 1. Mapa do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, mostrando os 13 pontos de coleta.

distância entre os espinhos laterais) medida com paquímetro digital (precisão de 0,1 mm). Após a biometria os exemplares foram fixados em formalina 4% e, posteriormente, conservados em álcool 70%.

A relação entre peso (P) e largura da carapaça (LC) foi estimada através de uma regressão não linear ajustada pelo método dos mínimos quadrados, utilizando-se a equação $P = aLC^b$, onde a é definido como o fator de condição e b é o parâmetro de curvatura do modelo. A significância da relação foi aferida pelo teste F e os limites de confiança (95%) foram estimados para ambos os parâmetros (King, 2007).

Os dados de LC e P, de machos e fêmeas, foram comparados usando-se o teste T. As hipóteses nulas testadas foram: (I) não há diferença entre a LC média de machos e fêmeas e (II) não há diferença entre o P médio de machos e fêmeas, a um nível de significância de 5% (Zar, 1999; King, 2007).

A abundância relativa (captura por unidade de esforço – CPUE) foi calculada considerando-se o número de indivíduos coletados durante 5 minutos de arrasto. As abundâncias relativas foram utilizadas nas análises sobre a distribuição temporal na área de estudo. Os dados foram agrupados mensalmente, e a CPUE média foi relacionada com as médias das temperaturas e das salinidades obtidas nos locais de amostragem. As análises de correlação entre abundância, salinidade e temperatura foram realizadas com o auxílio de estatísticas não-paramétricas (coeficiente de correlação de Spearman), pela não conformação das variáveis ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) (Zar, 1999). Os dados ambientais foram plotados em gráfico relativo aos dados de temperatura e salinidade medidos *in situ* e obtidos pelo Programa de Estudos de Longa Duração (PELD - Site 8) que prevê programa de amostragem em locais próximos aos utilizados para o estudo, para os meses em que não foram realizadas coletas.

Foram construídos histogramas de distribuição de frequência com os dados de largura de carapaça para machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado, baseado em Czerniejewsky & Rybczyk (2008).

Resultados

Foram coletados 350 machos, 381 fêmeas (sendo que 16 se apresentaram ovígeras), e ainda 92 indivíduos de sexo indeterminado (Tabela 1).

Segundo as medidas de largura de carapaça (LC) e peso (P) obtidas para os caranguejos, foram estimadas as seguintes equações (Fig. 2):

Tabela 1. Sumário da composição de tamanhos encontrados para *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) coletados entre 1999 e 2002 no estuário da Lagoa dos Patos, RS.

	Largura (mm)	Média (\pm DP)	Peso (g)	Média \pm DP	N
Machos	4,4 - 20,4	7,660 \pm 2,448	0,02 - 3,57	0,230 \pm 0,320	350
Fêmeas	4,4 - 12,7	7,328 \pm 1,806	0,01 - 0,77	0,171 \pm 0,125	365
Indeterminado	2,6- 4,3	3,727 \pm 0,438	0,001 - 0,1	0,0208 \pm 0,0127	92
Fêmeas (ovígeras)	5,9 - 10,1	7,662 \pm 1,112	0,1 - 0,44	0,212 \pm 0,098	16

$$P = 0,000421 LC^{2,9342} \quad \text{fêmeas}$$

$$R^2 = 0,9534$$

$$P = 0,00034 LC^{3,0589} \quad \text{machos}$$

$$R^2 = 0,9711$$

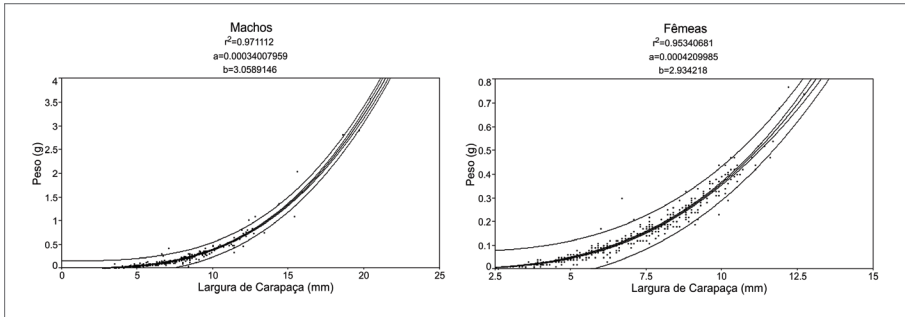


Figura 2. Relação entre peso e largura de carapaça para machos e fêmeas de *Rhithropanopeus harrisi*. A linha central é a média e as linhas tracejadas são os intervalos de confiança (95%).

Indivíduos machos foram maiores e mais pesados do que as fêmeas analisadas (Fig. 3). Pelas distribuições de abundância pode-se observar distribuição bimodal ao longo do ano e a ocorrência de decréscimo acentuado nas capturas a partir de 2000 (Fig. 4). As maiores capturas ocorreram nos meses de maio e agosto de 1999. Foram capturadas fêmeas ovígeras no final do verão e início do outono (março, abril e maio de 1999), e também no final do inverno

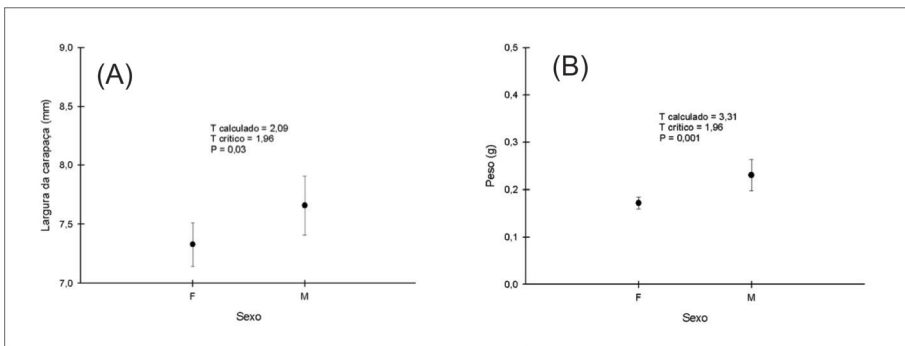


Figura 3. (A) relação entre a largura da carapaça de machos (M) e fêmeas (F) e (B) relação entre o peso de machos (M) e fêmeas (F). O ponto central é a média, e os traços superiores e inferiores são os intervalos de confiança (95%).

e início da primavera (setembro, outubro e novembro de 1999), ainda que em baixas densidades. Houve correlação entre a abundância e a salinidade ($r_s = 0.16$, $p = 0.006$), e a abundância não apresentou correlação com a temperatura da água ($r_s = 0.08$, $p = 0.18$).

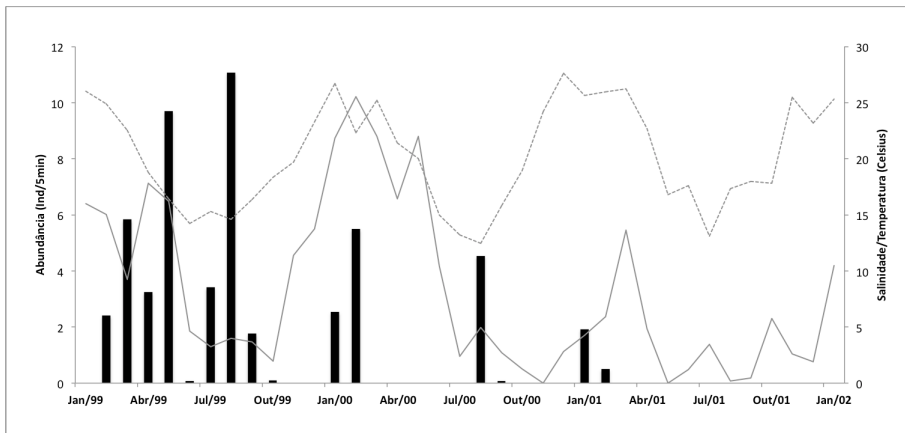


Figura 4. Abundância (CPUE: número de indivíduos/5 min) de *Rhithropanopeus harrisi* obtida mensalmente para machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado, salinidade (PSU) e temperatura (°C) (n=823).

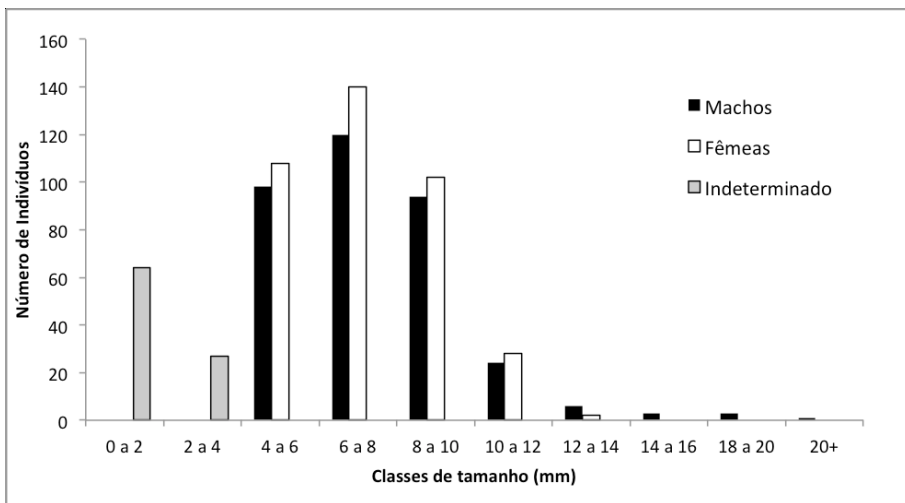


Figura 5. Número de indivíduos por classes de tamanho (largura de carapaça) de machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado do caranguejo *Rhithropanopeus harrisi* coletados no estuário da Lagoa dos Patos (n=823).

A moda da largura de carapaça para machos e fêmeas está concentrada na classe de tamanho de 6 a 8 mm com 34% das capturas para machos nesta classe de tamanho, e 36% para fêmeas (Fig. 5). Foram encontradas fêmeas ovíferas nos períodos de outono de 1999, primavera de 1999 e verão de 2000 (Fig. 6).

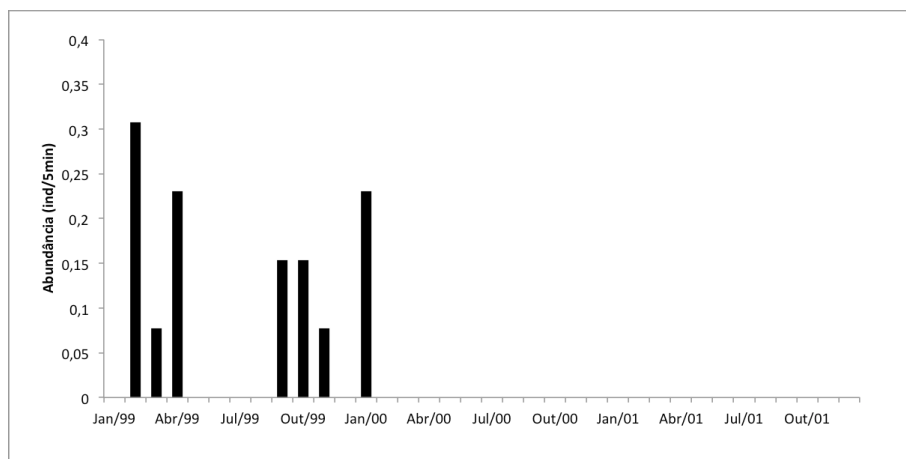


Figura 6. Abundância calculada (indivíduos por 5 minutos de arrasto) de fêmeas ovíferas do caranguejo *Rhithropanopeus harrisii* coletados no estuário da Lagoa dos Patos (n=16).

Discussão

As maiores capturas ocorreram em 1999, onde foram obtidos indivíduos em quase todas as coletas, à exceção de janeiro, novembro e dezembro. Pela observação das distribuições de frequência foram encontradas duas modas, onde os picos de abundância podem representar dois ciclos reprodutivos, apoiado pelo aparecimento de fêmeas ovíferas em épocas distintas. O primeiro ocorreu nos meses de março, abril e maio, e outro nos meses de setembro, outubro e novembro de 1999. A interrupção das coletas nos meses do outono de 2000 dificultou a observação de um padrão contínuo. Ainda assim o caranguejo não apresentou reprodução contínua, o que pode ser devido ao gradiente latitudinal, fato similar ao que foi encontrado para *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos (Rodrigues & D’Incao, 2014). Acredita-se que isso possa ser estratégia de espécies que se dispersam através de eventos únicos, como no caso da água de lastro, e se aproveitam de “janelas de oportunidade”, onde maximizam sua

estratégia reprodutiva, de modo a colonizar o ambiente (Carlton & Geller, 1993; Briski *et al.*, 2012).

Nas relações entre o comprimento de carapaça e peso, houve correlação (r^2 entre 0,95 e 0,97), sendo o crescimento dos machos alométrico positivo, e o das fêmeas alométrico negativo. As diferenças nos coeficientes de crescimento sugerem que as fêmeas crescem de maneira mais lenta do que os machos, conforme encontrado por Czerniejewsky & Rybczyk (2008) para *R. harrisii* na Polônia. Os indivíduos machos coletados no estuário da Lagoa dos Patos foram maiores e mais pesados do que fêmeas para uma largura de carapaça idêntica, o que corrobora com dados de Normant *et al.* (2004) e Czerniejewsky & Rybczyk (2008). Pode-se atribuir essa diferença ao fato de machos e fêmeas possuírem dimorfismo sexual nas quelas, sendo uma das quelas dos machos maior do que a das fêmeas: o peso das quelas chega a somar até 64% do peso corporal de machos, e somente 11,1 a 28,0% em fêmeas, sendo considerado um traço secundário de dimorfismo sexual (Turobowski, 1973).

A relação entre o peso e a largura dos animais aquáticos tem sido bem estudada e utilizada para facilitar a estimativa do peso de um exemplar através de sua largura, além de estimar o tipo de crescimento que o organismo apresenta através do coeficiente angular da regressão da curva (King, 2007). O crescimento isovolumétrico indica momentos em que o ambiente fornece condições favoráveis ao bem estar dos indivíduos, ao passo que o crescimento alométrico negativo indica dificuldades na obtenção de alimento e competição por parceiros reprodutivos que podem se refletir em crescimento mais lento (Vazzoler, 1996). A população de *R. harrisii* do estuário da Lagoa dos Patos apresenta-se muito menor do que a encontrada na Polônia por Czerniejewsky & Rybczyk (2008), que relatam as modas de tamanho de 18 a 20 mm para machos e 16 a 18 para fêmeas como os mais abundantes, em oposição às modas do presente trabalho (6 a 8 mm). Isto pode ter relação com limitação nos locais onde a espécie habita, visto que, por seu hábito críptico, depende fundamentalmente dos locais onde assenta, mas também por características de adaptação das populações ao local, como o direcionamento de energia para processos reprodutivos, em oposição ao crescimento.

A abundância diminuiu drasticamente a partir do final do ano de 2000, o que pode ter sido reflexo do processo de estabelecimento de *R. harrisii* no local. Processos de remobilização de substratos podem reduzir locais de assentamento, causando problemas para a população. Não são descartados processos de reinvasão após diminuição de abundância, comportamento de espécies oportunistas como as que se dispersam por água de lastro (Carlton & Geller, 1993). O hábito críptico também é outro fator que pode ter levado à diminuição no volume de capturas a partir do ano 2000, já que esta prefere áreas

mais afastadas das zonas de navegação no estuário, onde foram realizadas as amostragens (Hulathduwa *et al.*, 2011; Rodgers *et al.*, 2011). A arte de pesca utilizada pode ter influenciado no rendimento da captura, apesar de o método ter sido padronizado segundo a literatura (King, 2007).

Houve correlação entre a abundância dos caranguejos e a salinidade, também reportado por Costlow *et al.* (1966), que trabalhando com megalopas de *R. harrisii* apontaram diminuição do tempo de metamorfose das megalopas para juvenis com o aumento da salinidade. Estes autores ainda descrevem que esta espécie requer um gradiente de salinidade específico, com valores mais baixos sendo limites de distribuição mais importantes que as altas. *Rhithropanopeus harrisii* é eurihalino e, quando adulto, pode tolerar salinidades de 0,5 PSU em águas doces (Boyle *et al.*, 2010) até 20,4 PSU em baías estuarinas (Ryan, 1956). Apesar disto, Christiansen & Costlow (1975) observaram que valores de salinidade próximos de 35 PSU causam anormalidades nas megalopas de *R. harrisii*, e que valores abaixo de 5 PSU podem atrasar a muda de megalopa para o primeiro estágio de caranguejo. *Rhithropanopeus harrisii* necessita de um gradiente ótimo quando chega em seu período reprodutivo, pela necessidade de salinidades em torno de 10 PSU para os estágios larvais (Costlow *et al.*, 1966), valor que esteve relacionado aos períodos de maiores capturas no estuário da Lagoa dos Patos. Estes resultados corroboram também informações de Forward Jr. (2009), que afirma que as populações de *R. harrisii* na baía de Chesapeake (E.U.A.) têm seu refúgio e prosperam nesta salinidade. O fato de a salinidade ter se mantido alta durante os meses de janeiro a julho de 2000 pode ter influenciado a metamorfose de larvas para megalopas, influenciando seu processo de assentamento e contribuído para o decréscimo de sua abundância. Quando adultos, a salinidade não é mais um fator limitante na distribuição, pelo fato de *R. harrisii* se manter dentro dos estuários, mas ainda assim continua necessária para os processos reprodutivos, visto que as larvas necessitam de gradientes específicos para seu desenvolvimento (Turoboyski, 1973).

Apesar de não ter havido correlação entre a abundância e a temperatura, este fator ainda é importante para o estabelecimento de uma população de *R. harrisii*, como apontado por Christiansen & Costlow (1975). Quando ocorrem picos de temperatura, a abundância dos caranguejos aumentou cerca de dois meses depois, que é o tempo que leva para *R. harrisii* atingir o estágio de juvenil (Turoboyski, 1973). Isto pode indicar que a *R. harrisii* aproveita estas “janelas de oportunidade” para produzir nova prole. Para o processo reprodutivo ser bem sucedido, a temperatura deve se manter entre 20 e 25°C durante o período de desova e eclosão dos ovos, o que ocorre nos meses de janeiro a março (Forward Jr., 2009). *Rhithropanopeus harrisii* possui ampla tolerância a diversos gradientes de temperatura, podendo por isso ser considerada euritêmica

(Turoboysky, 1973). Mesmo assim, sua população sofre influência das variações de temperatura anuais, o que pode causar variações no tamanho da população. Pode-se atribuir significativa migração entre profundidades segundo as variações sazonais, visto que as populações deste caranguejo procuram águas mais rasas e quentes no verão e águas mais profundas durante o inverno, onde a temperatura se mantém mais constante (Turoboyski, 1973). Apesar disto, foram coletados indivíduos tanto em amostragens nas áreas mais rasas (próximas de 2 m de profundidade) quanto nas mais profundas (com cerca de 20 metros).

Os crustáceos bentônicos podem viver em estuários tanto como adultos ou larvas. A dispersão das larvas destas espécies estuarinas será influenciada pelas características de circulação das águas na região onde elas são liberadas. As larvas de espécies que permanecem durante todo o seu ciclo de vida em um estuário serão dominantes no meroplâncton estuarino, provavelmente distribuídas por todo o estuário, com seu recrutamento realizado pela retenção das larvas no estuário como o que ocorre com *Neohelice granulata* (Vieira & Calazans, 2010). Larvas de espécies que migram em direção à boca dos estuários podem estar sujeitas também as características de circulação das águas nas regiões costeiras adjacentes. Por esta razão, uma grande variedade de padrões de dispersão larval e mecanismos de recrutamento são encontradas em espécies dependentes de estuários como *R. harrisii* (Sandifer, 1973; 1975).

Imagina-se que não vá tardar até que *R. harrisii* seja encontrado em outros estuários do Brasil, podendo representar fonte importante de preocupação quanto a modificações na cadeia trófica. As interações tróficas com outros organismos para o Estuário da Lagoa dos Patos ainda não são compreendidas. Fowler *et al.*, (2013) relataram *R. harrisii* em estômagos de peixes em um estudo realizado no mar Báltico, o que pode indicar regulação de cima para baixo (*top-down*) por predação. Estudos que abordem o comportamento de seus predadores, a dieta natural dos indivíduos e a preferência alimentar como os realizados por Hegele-Drywa & Normant (2009) e Fowler *et al.*, (2013) para o Mar Báltico podem ajudar a elucidar esta e outras questões importantes sobre o estabelecimento e a dinâmica populacional de *R. harrisii*.

Agradecimentos

Ao Programa de Pólos da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul que financiou os projetos de pesquisa que possibilitaram a realização dos cruzeiros de coleta. Ao Programa de Estudos de Longa Duração (PELD) pelos dados abióticos utilizados nas análises. Às biólogas Sabrina Suinta e Leticia Viana do Nascimento pela ajuda na triagem do material. Aos colegas

do Laboratório de Crustáceos Decápodos, em especial ao Dr. Duane Barros Fonseca e Dr. Luiz Felipe Cestari Dumont, pela ajuda nas análises estatísticas e comentários no manuscrito.

Literatura citada

- Boyle, T. Jr; Keith, D. & Pfau, R. 2010. Occurrence, reproduction, and population genetics of the estuarine mud crab, *Rhithropanopeus harrisi* (Gould) (Decapoda, Panopeidae) in Texas freshwater reservoirs. *Crustaceana*, 83(4): 493-505. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1163/001121610X492148> (04/11/2014).
- Briski, E.; Ghabooli, S.; Bailey, S. A. & Macisaac, H.J. 2012. Invasion risk posed by macroinvertebrates transported in ships' ballast tanks. *Biological Invasions*, 14: 1843-1850.
- Carlton, J. T. & Geller, J. 1993. Ecological roulette: the global transport and invasion of nonindigenous marine organisms. *Science*, 261: 78-82. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1126/science.261.5117.78> (04/11/2014).
- Christiansen, M. E. & Costlow, J. D. 1975. Effect of salinity and cyclic temperature on larval development of mud-crab *Rhithropanopeus harrisi* (Brachyura, Xanthidae) reared in laboratory. *Marine Biology*, 32(3): 215-221.
- Costlow, J. D.; Bookhout, C. G. & Monroe, R. J. 1966. Studies on larval development of crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould). I. Effect of salinity and temperature on larval development. *Physiological Zoology*, 39(2): 81.
- Czerniejewski, P. & Rybczyk, A. 2008. Body weight, morphometry, and diet of the mud crab *Rhithropanopeus harrisi tridentatus* (Maitland, 1874) in the Odra Estuary, Poland, *Crustaceana*, 81 (11): 1289-1299.
- D'Incao, F. & Martins, S.T.S 1998. Occurrence of *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) in the Southern Coast of Brazil (Decapoda, Xanthidae). *Nauplius*, Rio Grande, 6: 191-194.
- Forward Jr., R. B. 2009. Larval biology of the crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould): a synthesis. *Biological Bulletin*, 216: 243-256.
- Fowler, A. E.; Forsström, T.; Numers, M. V. & Vesakoski, O. 2013. The North American mud crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) in newly colonized Northern Baltic Sea: distribution and ecology. *Aquatic Invasions*, 8(1): 89-96.
- Hegele-Drywa, J. & Normant, M. 2009. Feeding ecology of the American crab

- Rhithropanopeus harrisii* (Crustacea, Decapoda) in the coastal waters of the Baltic Sea. *Oceanologia*, 51 (3): 361-375.
- Hulathduwa, Y. D.; Stickle, W. B.; Aaronhime, B. & Brown, K. M. 2011. Differences in refuge use are related to predation risk in estuarine crabs. *Journal of Shellfish Research*, 30: 949-956.
- King, M. G., 2007. Fisheries biology, assessment and management. 2nd ed. Fishing News Books, England, 341p.
- Mathieson, S. & Berry, A. J. 1997. Spatial, temporal and tidal variation in crab populations in the Forth estuary, Scotland. *Journal of The Marine Biological Association of The United Kingdom*, 77: 163-183.
- Mizzan, L. & Zanella L. 1996. First record of *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in the Italian Waters. *Bolletino Del Museo Civico Di Storia Naturale Di Venezia*, 46: 109-122.
- Normant, M.; Miernik, J.; Szaniawska, A. 2004. Remarks on the morphology and the life cycle of *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* (Maitland) from the Dead Vistula River. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 33(4): 93-102.
- Ng, P. N., Guinot, D. & Davie, P. J. F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.
- Roche, D. G.; Torchin, M. E. 2007. Established populations of the North American Harris mud crab *Rithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal. *Aquatic Invasions*, 2: 1055-161. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2007.2.3.1> (04/11/2014).
- Roche, D. G.; Torchin, M. E.; Leung, B. & Binning, S. A. 2009. Localized invasion of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisii*, in the Panama Canal: implications for eradication and spread. *Biological Invasions*, 11: 983-993. Disponível em: DOI 10.1007/s10530-008-9310-6 (04/11/2014).
- Rodgers, P. J.; Reaka, M. L. & Hines, A. H. 2011. A comparative analysis of sperm storage and mating strategies in five species of brachyuran crabs. *Marine Biology*, 158: 1733-1742. Disponível em: 10.1007/s00227-011-1687-6 (04/11/2014).
- Rodrigues, M. A. & D'Incao, F. 2014. Biologia reprodutiva do siri-azul *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 40(2): 223-236.
- Ryan, E. P. 1956. Observations on the life histories and the distribution of the xanthidae (mud crabs) of Chesapeake Bay. *American Midland Naturalist*, Notre Dame, 56(1): 138-162.

- Sandifer, P. A. 1973. Distribution and abundance of Decapod Crustacean larvae in the York River Estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. *Chesapeake Science*, 14: 235-257.
- Sandifer, P. A. 1975. The role of pelagic larvae in recruitment to population of adult decapod crustaceans in the York River Estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia. *Estuarine And Coastal Marine Science*, London, 3: 269-279.
- Tavares, M. 2011. Alien decapod crustaceans in the Southwestern Atlantic Ocean. In: Galil BS, Clark PF, Carlton JT (eds.) *In the wrong place—alien marine crustaceans: distribution, biology and impacts*. *Invading Nature—Springer Series in Invasion Ecology*, 6:251-268
- Turoboyski, K. 1973. Biology and ecology of the crab *Rhithropanopeus harrisi* ssp. *tridentatus*. *Marine Biology*, 23: 303-313.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, Maringá, 169p.
- Vieira, R. R. R. & Calazans, D. K. Illustrated key for the identification of the Brachyura zoeal stages from the estuarine and nearby coastal region of the Patos Lagoon (RS). *Biota Neotropica*, 10(3): 431-437. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?identification-key+bn01710032010> (04/11/2014).
- Williams, A. B. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution, Washington, 550p.
- Wolff, W. J. & Sandee, A. J. J. 1971. Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. *Netherlands Journal of Sea Research*, Den Helder, 5(2): 197-226.
- Zaitsev Y. & Öztürk, B. 2001. *Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas*. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey, 1: 125-126
- Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 929 p.

Complete leucism in the Fawn-breasted Tanager *Pipraeidea melanonota* (Aves: Thraupidae)

Vagner Cavarzere^{1,2} & Vinicius Rodrigues Tonetti^{3,*}

RESUMO: **Leucismo total na saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (Aves: Thraupidae)** O leucismo é a ausência total ou parcial de melanina nas penas de aves, que pode ser expresso de diferentes maneiras. Essa anomalia tem sido registrada em diversos táxons, no entanto atualmente existe pouca informação sobre Thraupidae leucísticos na natureza. Nesta nota relatamos o registro de um indivíduo de saíra-viúva com leucismo total, que foi detectada enquanto forrageava em um bando misto em uma reserva de Mata Atlântica no sudeste do Brasil.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Aberrações de plumagem. Oscines. Thraupidae.

ABSTRACT. Leucism is the partial or total lack of melanin in feathers, which can be expressed in a variety of forms. This anomaly has been recorded in a number of taxa but there is currently little information on leucism in wild tanagers. In this short piece we report an individual of the Fawn-breasted Tanager with complete leucism foraging in a mixed-species flock in an Atlantic forest reserve in south-eastern Brazil.

Keywords: Atlantic Forest. Plumage aberration. Songbirds. Tanagers.

Leucism is the partial or total lack of melanin in feathers as a result of inherited disorder of the deposition of these pigments. Different forms of leucism are known and can vary from only a few white feathers (<25%) to

¹ Pós-Graduação. Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, Travessa 14, nº 101, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

² Seção de Aves, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Avenida Nazaré, 481, CEP 04218-970, São Paulo, SP, Brasil.

³ Pós-Graduação. Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista. Avenida 24-A, nº 1515, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

*Autor para correspondência: vrtonetti@gmail.com

Recebido: 14 set 2014 – Aceito: 26 jan 2015

totally white individuals (van Grouw, 2006). This aberrant colouration generally reduces the survivability of the inflicted individual, although in the case of a coastal population of the Southern Caracara *Caracara plancus*, it has been suggested that leucistic individuals may benefit from selective advantages (Edelaar *et al.*, 2011).

The number of records of leucistic wild birds in Brazil is growing continuously and come from both natural and anthropogenic habitats. These include the Southern Lapwing *Vanellus chilensis* (Cestari & Costa, 2007; Franz & Fleck, 2009), Picazuro Pigeon *Patagioenas picazuro* (Santos *et al.*, 2011), Burrowing Owl *Athene cunicularia* (Motta-Junior *et al.*, 2010; Nogueira & Alves, 2011), Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* (Gonçalves-Junior *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2011; Gonçalves-Junior & Molina, 2013), Blue-black Grassquit *Volatinia jacarina* (Gaiotti *et al.*, 2011), Chestnut-bellied Seed-Finch *Sporophila angolensis* (Schunck *et al.*, 2011) and House Sparrow *Passer domesticus* (Pereira *et al.*, 2008; Corrêa *et al.*, 2011; Ribeiro & Gogliath, 2012). There are fewer records for suboscines, with scattered records for the Furnariidae (Rufous Hornero *Furnarius rufus*, Ruddy Spinetail *Synallaxis rutilans*; Lebbin *et al.*, [2007]) and Tyrannidae (Crested Black Tyrant *Knipolegus lophotes*; Santos *et al.*, [2011]). For the Dendrocolaptidae (Ivory-billed Woodcreeper *Xiphorhynchus flavigaster*) and Pipridae (Pin-tailed Manakin *Ilicura militaris*), only plumage aberrations other than leucism have been reported (Anciães *et al.*, 2005; Lebbin *et al.*, 2007). In all the above cases, individuals with complete leucism were the rarest.

Nemésio (1999; 2001) reviewed, and Piacentini (2001) mentioned, several other Neotropical species which presented this plumage aberration, but currently very little information specific to leucistic wild tanagers is available (e.g. Lebbin, 2005). Corrêa *et al.* (2012) observed a Red-crested Cardinal *Paroaria coronata* in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil, which was entirely white but for its red chest and crest. Moura *et al.* (2010) reported a partially leucistic female Fawn-breasted Tanager from Serra das Broas, municipalities of Carrancas and Minduri, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. This bird had predominantly white wings with white markings on its nape and tip of the tail as well.

The Cantareira State Park (23°25'S, 46°38'W), in the municipality of Guarulhos, São Paulo, south-eastern Brazil, is one of the largest urban tropical forests in the world (7.900 ha). It is an Important Bird Area (SP03) with 65 species considered globally threatened and/or endemic to the Atlantic forest (Bencke *et al.*, 2006). At about 09h30 on the 7 July 2013, while conducting a pilot study in the Cabuçu area of this park (23°23'52.3"S, 46°31'53.3"W) we encountered a large mixed-species flock composed of several common Atlantic

forest species, such as the Plain Antvireo *Dysithamnus mentalis*, Scalloped Woodcreeper *Lepidocolaptes falcinellus*, Sepia-capped Flycatcher *Leptopogon amaurocephalus*, Southern Beardless Tyrannulet *Camptostoma obsoletum* and Golden-crowned Warbler *Basileuterus culicivorus*. This is when a high pitched song caught our attention. It came from an entirely white, black-eyed bird with pinkish bill, tarsi and feet, that we could not identify immediately (Fig. 1). It seemed most likely that it was moving with the mixed flock, as it stayed with them for the entire 15 minutes they were present and then moved off with them into the forest. We observed the bird foraging in a spider-web and then perching on a caterpillar.

After observing and filming its behaviour we were able to photograph it with a Sony DSC-HX100v and record its vocalization with a Tascam DR-40 digital recorder and an Audio Technica AT85R directional microphone (Fig. 2a). It then stood still on a branch about 5m off the ground and groomed for a



Figure 1. Leucistic Fawn-breasted Tanager *Pipraeidea melanonota* found foraging in a mixed-species flock at Cantareira State Park, Guarulhos municipality, São Paulo state, Brazil, in 2013. Photograph by Vagner Cavarzere.

few minutes before following the flock into the forest. Voice recordings will be deposited in the Sound Archive of the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

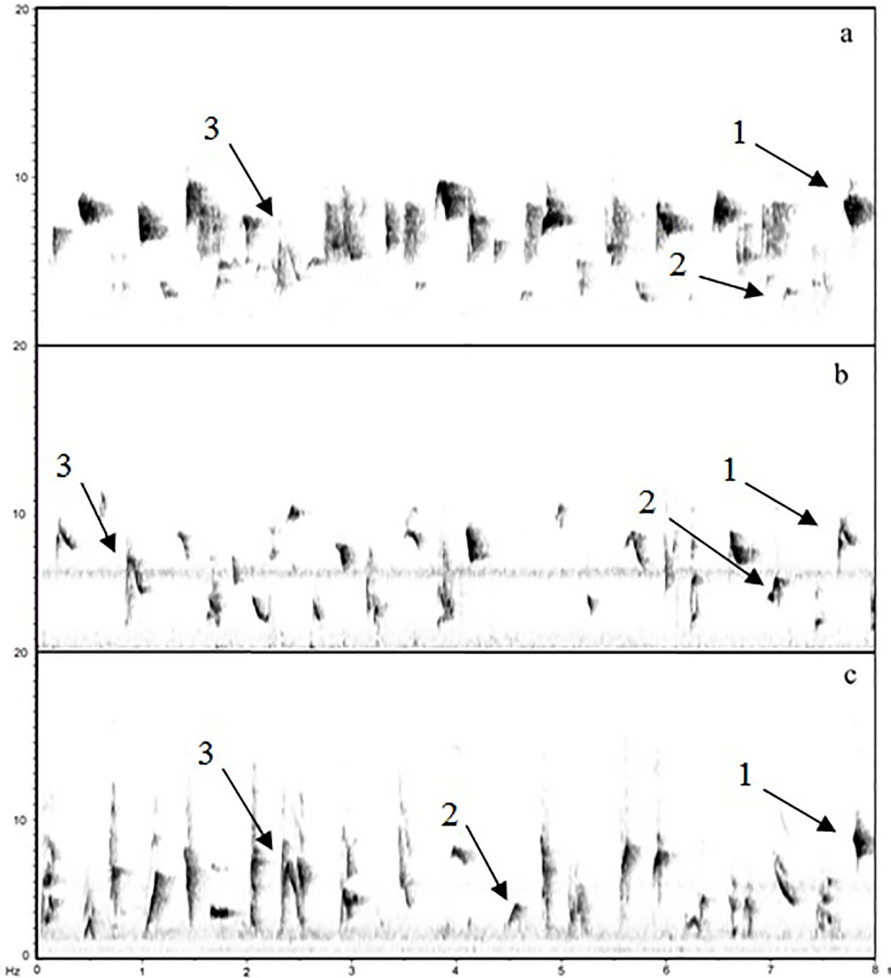


Figure 2. Spectrograms of the song emitted by the leucistic Fawn-breasted Tanager *Pipraeidea melanonota* (a), and similar songs of a normal-coloured male of the same species recorded in Praia Grande municipality, Santa Catarina state (b) and in São José dos Campos municipality, São Paulo state, on the 14 October 2010 (c). Recordings by Vagner Cavarzere, Vitor Q. Piacentini and Rodrigo D. Rosa, respectively. Arrows indicate assumed homology between notes. Notes with the same number are considered to be homologous.

Based on the ratio between wings and tail (observed by comparing our photographs with photographs of known specimens and with museum specimens) and its behaviour, we suspected it was a Fawn-breasted Tanager. We confirmed this hypothesis by comparing our recordings with other uncommon songs which had visual confirmation of the species, such as that taken on the 9 May 2012 at Serra do Faxinal, Praia Grande municipality (29°11'S 49°57'), Santa Catarina, Brazil (Fig. 2b). As of 14 September 2014, we were able to find another 12 recordings on the Wiki Aves (www.wikiaves.com.br) and Xeno-canto (www.xeno-canto.org) online databases that very closely resembled these songs (e.g. Fig. 2c). These recordings differ slightly, but one can assume homology from the similarly shaped notes (Fig. 2).

Around 08h00, on the 7 July 2014, exactly one year later, and only a few meters from where the leucistic individual was first observed, VRT, while conducting a separate study, noted a completely white bird foraging within a large mixed-species flock. He assumed it could be the same individual seen one year earlier and then played back the “typical” Fawn-breasted Tanager loud-



Figure 3. Leucistic Fawn-breasted Tanager *Pipraeidea melanonota* photographed exactly one year later in the same site and close to the same hour. Photograph by Vinicius R. Tonetti.

song. The bird quickly responded to playback, having stayed a few meters from the observer for about 5 min, making it was possible to photograph it again (Fig. 3). Even though it immediately responded and remained in the area, this time the individual did not sing. The mixed flock with which the bird was part was very similar to the one in which it was first seen, with the exception of two additional species, Spot-backed Antshrike *Hypoedaleus guttatus* and Rufous-winged Antwren *Herpsilochmus rufimarginatus*. Both species are frequently associated with mixed-flocks in the study region (pers. obs.). Since the Fawn-breasted Tanager is uncommonly recorded in mixed-species flocks (Isler and Isler, 1987; Hilty, 2011), we suggest this leucistic individual would benefit from foraging within the flock by spending more time searching for food whilst avoiding predators through increased vigilance by the nuclear species (Morse, 1977; Powell, 1985), which in these forests, like in Costa Rica (Powell, 1979), seems to be a *Basileuterus* Warbler (pers. obs.).

This is also the first suggested record of a wild leucistic songbird surviving for more than one year. It also further corroborates, although with anecdotic observations, the stability of mixed flocks (Powell, 1979, 1985; Jullien & Thioly, 1998), as, what appeared to be the same individual, was registered again on the same date, site and around the same hour in two consecutive years.

Acknowledgements

We thank Glaucia Del-Rio and Vitor Q. Piacentini for helping us identify this bird and V. Q. Piacentini for also providing us with his recordings and some important references. Rodrigo Dela Rosa, for allowing us to reproduce his recording. Luís F. Silveira and Jeremy K. Dickens for kindly commenting on the first draft of this manuscript. We specially thank Jeremy K. Dickens for assisting with the English.

Literature cited

- Anciães, M.; Nemésio, A. & Sabaio, M. 2005. A case of plumage aberration in the Pin-tailed Manakin *Ilicura militaris*. *Cotinga*, 23:39-43.
- Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. M. 2006. Áreas Importantes para a Conservação das Aves do Brasil: parte 1 – Estados do domínio da Mata Atlântica: SAVE Brasil, São Paulo, 494 p.
- Cestari, C. & Costa, T. V. V. 2007. A case of leucism in Southern Lapwing (*Vanellus chilensis*) in the Pantanal, Brazil. *Boletín de la Sociedad*

- Antioqueña de Ornitología, 17(2):145-147.
- Corrêa, L. L. C.; Silva, D. E.; Trindade, A. O. & Oliveira, S. V. 2011. Registro de leucismo em pardal (*Passer domesticus*) (Linnaeus, 1758), para o sul do Brasil. Biodiversidade Pampeana, 9(1):12-15.
- Corrêa, L. L. C.; Silva, D. E.; Ferla, N. J.; Seixas, A. L. R. & Oliveira, S. V. 2012. Registro de leucismo em cardeal *Paroaria coronata* (Miller, 1776) no sul do Brasil. Revista de Ciências Ambientais, 6(2): 73-79.
- Edelaar, P.; Donazar, J.; Soriano, M.; Santillán, M. A.; González-Zevallos, D.; Borboroglu, P. G.; Lisnizer, N.; Gatto, A. J.; Agüero, M. L.; Passera, C. A.; Ebert, L. A.; Bertellotti, M.; Blanco, G.; Abril, M.; Escudero, G. & Quintana, F. 2011. Apparent selective advantage of leucism in a coastal population of Southern caracaras (Falconidae). Evolutionary Ecology Research, 13:187-196.
- Franz, I. & Fleck, R. 2009. Dois casos de leucismo em quero-quero *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) no sul do Brasil. Biotemas, 22(1):161-164.
- Gaiotti, M. G.; Pinho, J. B. & Grangerio, D. 2011. New record of aberrant plumage in Blue-black Grassquit (*Volatinia jacarina* Linnaeus, 1766, aves: Emberizidae). Brazilian Journal of Biology, 71(2):567.
- Gonçalves-Junior, C. C.; Silva, E. A.; De Luca, A. C.; Pongiluppi, T. & Molina, F. B. 2008. Record of a leucistic Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* (Passeriformes, Turdidae) in São Paulo city, Southeastern Brazil. Revista Brasileira de Ornitologia, 16(1):72-75.
- Gonçalves-Junior, C. C. & Molina, F. B. 2013. New cases of leucism in the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* in an urban park in the city of São Paulo, Southeastern Brazil. Atualidades.Ornitológicas, 175:24.
- Hilty, S. 2011. Family Thraupidae (Tanagers), p. 46-329. In: Del Hoyo, J.; Elliot, A. & Christie, D. A. (Orgs.). Handbook of the Birds of the World - Volume 16. Tanagers to New World Blackbirds. Barcelona: Lynx Edicions. 894 p.
- Isler, M. L. & Isler, P. R. 1987. The tanagers: natural history, distribution, and identification. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 406 p.
- Jullien, M & Thiollay, J. M. 1998. Multi-species territoriality and dynamic of Neotropical forest understory bird flocks. Journal of Animal Ecology, 67(2):227-252.
- Lebbin, D. J. 2005. Aberrant plumage in a Black-and-white Tanager (*Conothraupis speculigera*). Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología, 15(2):100-104.
- Lebbin, D. L.; Tori, W. P. & Bravo, A. 2007. A Ruddy Spinetail *Synallaxis rutilans* with aberrant plumage. Cotinga, 27:68-69.
- Morse, D. H. 1977. Feeding behaviour and predator avoidance in heterospecific groups. Bioscience, 27:332-334.

- Motta-Junior, J. C.; Granzinolli, M. A. M. & Monteiro, A. R. 2010. Miscellaneous ecological notes on Brazilian birds of prey and owls. *Biota Neotropica*, 10(4):355-360.
- Moura, A. S.; Corrêa, B. S. & Santos, K. K. 2010. Novo registro de plumagem aberrante (Leucismo) em saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (Passeriforme: Thraupidae) no Sul de Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 158(6):6-7.
- Nemésio, A. 1999. Plumagens aberrantes em Psittacidae neotropicais - uma revisão. *Melopsittacus*, 2:51-58.
- Nemésio, A. 2001. Plumagens aberrantes em Emberizidae neotropicais. *Tangara*, 1:39-47.
- Nogueira, D. M. & Alves, M. A. S. 2011. A case of leucism in the burrowing owl *Athene cunicularia* (Aves: Strigiformes) with confirmation of species identity using cytogenetic analysis. *Zoologia*, 28(1):53-57.
- Pereira, G. A.; Dantas, S. M.; Periquito, M. C.; Brito, M. T.; Farias, G. B.; Miguel, M.; Rizzo, C. A.; Viana, R. E.; Coelho, G. & Silva, M. F. 2008. Registros de algumas mutações em pardais (*Passer domesticus*) no Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 146:45-47.
- Piacentini, V. Q. 2001. Novos registros de plumagens aberrantes em Muscipidae e Emberizidae neotropicais. *Tangara*, 1:183-188.
- Powell, G. V. N. 1979. Structure and dynamics of interspecific flocks in a Neotropical mid-elevation forest. *The Auk*, 96(2):375-390.
- Powell, G. V. N. 1985. Sociobiology and adaptative significance of heterospecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornithological Monographs*, 36:713-732.
- Ribeiro, L. B. & Gogiath, M. 2012. Um caso de leucismo em pardal, *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) em uma ilha do rio São Francisco, nordeste do Brasil. *Biotemas*, 25(1): 187-190.
- Santos, K. K.; Lombardi, V. T.; D'ângelo, S.; Miguel, M. & Faetti, R. G. 2011. Registros de plumagens aberrantes em *Patagioenas picazuro* (Columbiformes, Columbidae), *Knipolegus lophotes* (Passeriformes, Tyrannidae) e *Turdus rufiventris* (Passeriformes, Turdidae) no Estado de Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas*, 160:4-6.
- Schunck, F.; De Luca, A.; Piacentini, V. Q.; Rego, M. A.; Rennó, B. & Corrêa, A. H. 2011. Avifauna of two localities in the south of Amapá, Brazil, with comments on the distribution and taxonomy of some species. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 19:93-107.
- van Grouw, H., 2006. Not every white bird is an albino: sense and nonsense about colour aberrations in birds. *Dutch Birding*, 28:79-89.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

O **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série** destina-se à publicação de artigos científicos originais na área de Biodiversidade (Ecologia e Meio Ambiente, Botânica, Oceanografia Biológica e Zoologia), Biogeografia e Etnobiologia, incluindo inventários, revisões e notas taxonômicas. Os manuscritos devem submetidos em formato eletrônico pelo sítio: <http://www.boletimmbml.net/boletim> conforme as instruções disponíveis no mesmo. Os trabalhos devem ser redigidos em português, espanhol ou inglês, com resumos em inglês e no idioma do manuscrito com até 250 palavras. (Para manuscritos em inglês o resumo será em português). Apresentados em formato A4, em espaço duplo, margem esquerda de 3 cm e as outras 2,5 cm, com as páginas numeradas. Utilizar fonte Times New Roman, corpo 12, sem separar sílabas. O arquivo com o manuscrito pode ser enviado nos formatos “rich text” (.rtf) ou documento do MS-Word (.doc).

A primeira página deve conter título, título abreviado, autor(es), instituições com endereços e autor para contato. Na segunda página e seguintes: Resumo (com título em português, no caso de trabalhos em outro idioma), Palavras-chave, Abstract (com título em inglês em caso de trabalho em português), “Key words”, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Agradecimentos. Literatura Citada, tabelas com suas legendas e legendas das figuras devem ser colocadas ao final em páginas separadas. Resultados e Discussão não podem ser escritos em um único tópico. Subtítulos devem vir em negrito seguido de ponto e com o texto logo em sequência. As figuras devem ser enviadas em arquivos separados. Não usar sublinhado. Colocar em itálico apenas as notações científicas de espécie e gênero. Notas taxonômicas deverão ser apresentadas com uma página de rosto contendo título, título abreviado, autor(es), palavras chave e endereços. Nas páginas seguintes o texto corrido, incluindo um pequeno resumo e abstract. Outras formas de apresentação poderão, excepcionalmente, ser aceitas pelo Editores.

As figuras devem obedecer, em proporção, à área a ser ocupada na página (12 x 18,5 cm). A numeração das tabelas e figuras deve ser feita com algarismos arábicos. A localização desejável das figuras e tabelas deve ser indicada no texto. Figuras em formato digital: As figuras precisam ser de alta definição e qualidade para impressão com uma resolução mínima de 300 dpi (pontos por polegada), enquanto ilustrações e gráficos devem estar com uma resolução mínima de 600 dpi. No entanto, esses arquivos de alta definição serão necessários somente após a aceitação do manuscrito. Para submissão, esses arquivos podem ser reduzidos para 72 dpi e salvos no formato jpeg (.JPG). Figuras em papel: As fotos devem ser em preto e branco em papel brilhante; os gráficos e desenhos devem ser feitos a nanquim ou em impressora com boa resolução gráfica (jato de tinta ou laser), com números, letras e escalas que possam ser reduzidos. Os originais das ilustrações deverão ser encaminhados após a aceitação do trabalho. Recomenda-se o envio de figuras coloridas para publicação no pdf. A publicação em cores no Boletim impresso só será realizada mediante o pagamento pelos autores.

A literatura citada no texto deverá mencionar o último sobrenome do autor e a data da publicação (Passamani, 1973; Laps & Chiarello, 1989). Quando se tratar de mais de dois autores, a citação deverá conter o último sobrenome do primeiro autor seguido de et al., e a data da publicação (Zortéa et al., 1994). Estes trabalhos serão relacionada em ordem alfabética sob o título Literatura Citada, segundo o último sobrenome dos autores. Indique o nome completo das publicações. Não abrevie. Exemplos de referências são:

- Vieira, F. & Gasparini, J. L. 2007. Os Peixes Ameaçados de Extinção no Estado do Espírito Santo, p. 87-104. In: Passamani, M. & Mendes, S. L. (Orgs.). Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo. Vitória: Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 280 p.
- Dean, W. 1996. A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo, 484 p.
- Campos-da-Paz, R. & Albert, J. S. 1998. The gymnotiform “eels” of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knife-fishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriphysi), p. 419 - 446. In: Malababa, L. R.; Reis, R. E.; Vari, R. P. Z.; Lucena, M. S. & Lucena, C. A. S. (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre: Edipucrs. 350 p.
- Ramos, C. F. A. 2006. A tutela do meio ambiente e a aplicação da lei de crimes ambientais no sul da Bahia – um estudo de caso. Dissertação de Mestrado não publicada, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 110 p.
- Sousa, R. F.; Barbosa, M. P.; Neto, J. M. M. & Fernandes, M. F. 2007. Estudo do processo da desertificação em Cabaceiras-PB: Revista de Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, 4(1): 089-102.
- Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH. 2005. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www.sberpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm> (23/02/2008).
- Uieda, V. S. & Uieda, W. 2001. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. Brazilian Journal of Biology, 61(3):377-388.

Os Editores de área poderão rejeitar o trabalho ou encaminhá-lo ao(s) autor(es) para revisão. Todos os artigos serão submetidos a, pelo menos, dois revisores. A publicação dos trabalhos será feita de acordo com a sequência de aceitação. Os casos omissos serão resolvidos pelo Editor.

Endereços para contato:	Endereço para submissão de artigo:
Boletim do MBML – Editor (Luisa Maria Sarmento Soares)	Sítio: www.boletimmbml.net
Museu de Biologia Mello Leitão	E-mail: boletim.mbml@gmail.com
Av. José Ruschi 4	
29650-000 Santa Teresa, ES – Brasil	

Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão

Nova Série

Volume 37 Número 2 - Abril/Junho de 2015

- Ecologia trófica de *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) em um trecho do rio Preto do Sul, bacia do rio São Mateus - ES** - Trophic ecology of *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) in a one stretch of the river South Black River basin, São Mateus-ES
..... *Michelle de A. Coswosck & Luiz Fernando Duboc* 165
- Diet of two sympatric felids (*Leopardus guttulus* and *Leopardus wiedii*) in a remnant of Atlantic forest, in the montane region of Espírito Santo, southeastern Brazil** - Dieta de dois felídeos simpátricos (*Leopardus guttulus* e *Leopardus wiedii*) em um remanescente de Mata Atlântica, região serrana do Espírito Santo, sudeste do Brasil
..... *Jardel Brandão Seibert, Danielle de Oliveira Moreira, Sérgio Lucena Mendes & Andressa Gatti* 193
- Predation of *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) by *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) in northeastern Brazil** - Predação de *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) por *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) no nordeste do Brasil
..... *Romana Aguiar Andrade, Yuri Furtado Siqueira & Daniel Cunha Passos* 201
- Anurans from a Caatinga area in state of Piauí, northeastern Brazil** - Anuros de uma área de Caatinga no estado do Piauí, nordeste do Brasil
... *Ronildo Alves Benício, Guilherme Ramos da Silva & Mariluce Gonçalves Fonseca* 207
- Abundância e relações biométricas do caranguejo invasor *Rhithropanopeus harrisi* (Crustacea, Decapoda) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil** - Abundance and biometric relations of the invader crab *Rhithropanopeus harrisi* on the Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil
..... *Marcos A. Rodrigues & Fernando D'Incao* 219
- Complete leucism in the Fawn-breasted Tanager *Pipraeidea melanonota* (Aves: Thraupidae)** - Leucismo total na saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (Aves: Thraupidae)
..... *Vagner Cavarzere & Vinicius Rodrigues Tonetti* 233