



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso

**Descrição da dieta de *Melanophryniscus admirabilis* (Anura:
Bufonidae)**

Thayná Mendes de Freitas Lima

Orientador: Márcio Borges-Martins

Porto Alegre, julho de 2014

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar à Mãe e ao Pou, por estarem sempre me apoiando em tudo, ou quase tudo... (hehehe), eu amo vocês.

Ao meu irmão, minha parceria desde que eu me lembro.

À minha mini família, por simplesmente tudo, vocês são os melhores.

Ao Alexis, bom, se alguém perguntar para ele como meus nervos estavam enquanto eu escrevia o bendito TCC vão entender porque eu agradeço a ele (o.O). Tu é demais léqui, só isso.

Aos meus amigos fora da Bio por todos os dias (de chimas) e noites (de festa! Iri!) divertidíssimos com vocês (em especial à Lelezinha, à Jé, à Mine, à Jô e à Bru).

À galerinha da biiiooooo! Ba não tem como colocar todo mundo que eu queria aqui porque é muita gente (ai desculpa sou popular, HAHA)! Nossa sem palavras pra vocês pessuuu, meus amigos de hoje e sempre, fazem da minha vida MUITO mais doida e feliz!

Tem uma pessoinha que eu agradeço em especial, o LuiS (haha), que é um dos amigos mais especiais que a vida me presenteou e de quem tenho uma saudade constante.

E... às sisterssssss!! Dangeli, Mili, Lulu, Mimi e Loiri (ai que lindo) ai gurias vocês são demais! Não é à toa que a gente tem um grupo no whats! Hahahahaha ahh triiii! AMO vocês, tipo, DEMAIS!

Aos meus colegas e amigos da Herpeto que tornam os meus dias muito mais agradáveis e muito mais divertidos com todas as besteiras que a gente (EU) fala!

Em especial à sala 109 né! (109, 109 é o funk da 109!) ai pessoal adooooooooo passar meus dias pertinho de vocês, rindo muito (trabalhar pra que né?!).

Ao meu orientador Márcio, vulgo Chefe, por me fazer acreditar que eu sou capaz, por ter MUITA paciência e por fazer eu perceber que a minha distração é na realidade um excesso de concentração! Hahaha! Tu é um amado chefinho! Obrigada por TUDO! Bom, ainda não acabou né, tem o mestrado... (atrasada) hehehe

Ao Luciano Moura da Fundação Zoobotânica e ao William Dröse meu colega de mestrado pela preciosa ajuda na identificação dos artrópodes.

À dona Zeni e ao seu Dulça por serem sempre tão acolhedores e amigos em todos os campos que nós fizemos e fazemos no Perau de Janeiro.

À Fundação Grupo O Boticário pelo apoio financeiro às saídas de campo e compra do material necessário.

À Produvale da UFRGS pelo auxílio no equipamento para realizar parte deste trabalho.

E à todas as pessoas que de alguma forma fizeram deste trabalho possível!

Manuscrito formatado conforme
normas editoriais da revista
South American Journal of Herpetology.

Dieta do tóxico sapinho-de-barriga-vermelha *Melanophryniscus admirabilis* (Anura: Bufonidae): você é o que você come

Thayná Mendes^{1,2}, Michelle Abadie¹, Luis Fernando Marin da Fonte¹, Caroline Zank¹ e Márcio

Borges-Martins¹

1. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves, 9500. CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil
2. Autor para correspondência. Email: thaynamfl@gmail.com

RESUMO: A partir do conhecimento da dieta dos anfíbios é possível inferir sobre a história de vida, os padrões de comportamento e, inclusive, sobre suas histórias evolutivas. *Melanophryniscus admirabilis* é conhecida de uma única localidade (Perau de Janeiro, Arvorezinha, Rio Grande do Sul), no extremo sul da Mata Atlântica e está Criticamente Ameaçada de Extinção. Para que as estratégias de ação para a conservação possam ser tomadas é importante que aspectos-chave de sua biologia sejam conhecidos. Além disso, a mesma apresenta alcaloides na pele, que servem para proteção contra predadores e existem suspeitas de que os mesmos sejam sequestrados da dieta. O objetivo deste trabalho foi descrever a dieta de *M. admirabilis*. Para a obtenção dos conteúdos estomacais a técnica não invasiva de *stomach-flushing* foi realizada em 95 indivíduos. Foram encontrados 4151 itens pertencentes às classes Arachnida, Insecta, Parainsecta e Chilopoda. As categorias mais importantes foram Formicidae, Acari, Coleoptera e Larvae que apresentaram os maiores índices de importância relativa (Formicidae 6535.93; Acari 4787.26; Coleoptera 2239.11; Larvae 1360.76) e as maiores porcentagens de ocorrência (Formicidae 93.33%; Acari 82,67%, Coleoptera 71.11%; Larvae 64,44%). Os resultados indicaram que existe uma alta sobreposição na dieta de machos e de fêmeas e que, devido à baixa diversidade encontrada na dieta da população, os indivíduos da espécie podem ser considerados forrageadores ativos e especialistas.

PALAVRAS-CHAVE: forrageio, presas tóxicas, nicho, diversidade trófica.

ABSTRACT: From the knowledge of amphibian feeding habits it is possible to infer on their life history, behavior and even their evolutionary histories. *Melanophryniscus admirabilis* is known from a single locality (Perau de Janeiro, Arvorezinha, Rio Grande do Sul), in southernmost Atlantic Forest and it is Critically Endangered. To set effective action strategies for its conservation it is important to know to all key aspects of its biology. Furthermore, as a passive protection against predators they have alkaloids in its skin, which are supposed to be sequestered from the diet. The aim of this study was to describe the diet of *M. admirabilis*. We apply the flushing technique in 95 individuals to obtain stomach contents. We found 4151 items belonging to classes Arachnida, Insecta, Parainsecta and Chilopoda. The most important categories were Formicidae, Acari, Coleoptera and Larvae. These categories showed the highest index of relative importance (Formicidae 6535.93; Acari 4787.26; Coleoptera 2239.11; Larvae 1360.76) and the highest percentage of occurrence (Formicidae 93.33%; Acari 82,67%, Coleoptera 71.11%; Larvae 64,44%). The results indicated that there is a high diet overlap between males and females and, due to the low diet diversity found to the population, the species may be considered a specialist and an active forager.

KEYWORDS: foraging, toxic preys, niche, trophic diversity.

INTRODUÇÃO

Os anfíbios geralmente são considerados oportunistas quanto às suas estratégias alimentares. Suas dietas, constituídas basicamente de artrópodes (*e.g.* Bortolini *et. al.*, 2013; Díaz-Paes e Ortiz, 2003), geralmente refletem a disponibilidade de alimento com tamanho apropriado para a ingestão (Duellmann e Trueb, 1994). No entanto, pode existir seleção de presas sob a influência de fatores extrínsecos, como a abundância sazonal do alimento e/ou a presença de competidores, e de fatores intrínsecos, como as restrições morfológicas relacionadas com os estágios ontogenéticos ou a diversas especializações (Duellmann e Trueb, 1994). Essas especializações estão geralmente relacionadas com características comportamentais, morfológicas e fisiológicas dos anfíbios (Solé e Rödder, 2010). Portanto, conhecendo seus hábitos alimentares é possível inferir sobre a história de vida, comportamento e, inclusive, sobre suas histórias evolutivas (*e.g.* Toft, 1995).

Os sapinhos-de-barriga-vermelha do gênero *Melanophryniscus* (Gallardo, 1961) ocorrem exclusivamente na América do Sul, distribuindo-se desde a Bolívia e Minas Gerais, ao norte, até o nordeste da Argentina e Uruguai, ao sul. Os mesmos estão representados atualmente por 26 espécies (Frost, 2013) que formam o clado de divergência mais antiga entre os sapos verdadeiros, sendo grupo irmão de todos os demais Bufonidae (Cretáceo superior; Pramuk *et al.*, 2007). Muitas espécies apresentam distribuição geográfica restrita, algumas vezes limitada a apenas uma ou duas localidades. Inúmeros aspectos da ecologia, comportamento e sistemática de *Melanophryniscus* são ainda desconhecidos, dificultando uma correta avaliação do seu *status* de conservação (IUCN, 2013a). Mesmo assim, cerca de dez espécies estão listadas em alguma categoria de ameaça ao nível global ou regional (Zank *et al.* 2014).

A espécie *Melanophryniscus admirabilis* Di Bernardo, Maneyro e Grillo, 2006, é conhecida de uma única localidade (Perau de Janeiro, Arvorezinha, Rio Grande do Sul), no extremo sul da Mata Atlântica. Os indivíduos são encontrados nas margens do rio Forqueta e utilizam os lajedos para a sua reprodução (Figura 1). Assim como as outras espécies do gênero, esta carece de informações sobre vários aspectos de sua biologia. A região em que a mesma ocorre é considerada altamente

vulnerável por estar dentro de uma bacia hidrográfica (Taquari-Antas) com alto potencial para a construção de hidrelétricas. Além disso, a mata da região está muito fragmentada devido à monocultura de fumo e *Eucaliptus sp.* e à criação de gado. Conseqüentemente, a espécie vem sendo considerada ameaçada de extinção e é uma das prioridades para a conservação da herpetofauna do sul do Brasil (ICMBio, 2012a).



Figura 1. Indivíduo de *Melanophryniscus admirabilis* em seu habitat nas margens do Rio Forqueta.

A partir de informações básicas obtidas de *M. admirabilis* foi possível categorizá-la como Criticamente em Perigo de Extinção regionalmente e globalmente (ICMBio, 2012b; 2013a). A espécie foi categorizada em B1ab(iii,v)+2ab(iii,v) por apresentar extensão de ocorrência menor que 100 km² e/ou área de ocupação menor que 10 km², uma única população conhecida e um declínio observado e projetado da área e qualidade do habitat (IUCN, 2013a). Portanto, segundo os critérios da IUCN a espécie enfrenta um risco extremo de extinção na natureza. Além disso, devido a todos os fatores de ameaça, a espécie está inserida no Plano de Ação Nacional para a Conservação de Espécies de Anfíbios e Répteis Ameaçadas de extinção no sul do Brasil (PAN) (ICMBio 2012a). A descrição dos

aspectos-chave da biologia de *M. admirabilis* é fundamental para uma melhor definição das estratégias de ação para a conservação da espécie.

Já foram descritas as dietas de quatro espécies do gênero *Melanophryniscus*, dentre elas estão *M. moreirae*, *M. rubriventris*, *M. devincenzi* e *M. stelznerii* (Bokermann, 1967; Bonansea e Vaira, 2007; Bortolini *et al.* 2013; Filipello e Crespo, 1994). Os resultados dos trabalhos demonstraram que as formigas e os ácaros são os itens alimentares mais importantes na dieta.

Melanophryniscus admirabilis apresenta coloração aposemática, com dorso verde e patas e região inguinal vermelhas (Di Bernardo *et al.*, 2006). Acredita-se que, assim como as demais espécies do gênero (*e.g.* Daly *et al.*, 2007; Garraffo *et al.* 1993; Grant *et al.*, 2012), a mesma apresente alcaloides na pele, substâncias que servem para proteção contra predadores (não palatáveis) e parasitas (Daly e Mayers, 1967). Existem evidências de que os alcaloides estão associados com a dieta em algumas espécies de anfíbios (Jones *et al.*, 1999; Saporito *et al.*, 2009), onde essas substâncias seriam sequestradas das presas após sua ingestão. Um estudo sobre a dieta pode aumentar o conhecimento sobre a história natural da espécie e gerar mais informações sobre seus padrões de comportamento.

Portanto, o objetivo deste trabalho é descrever a dieta de *M. admirabilis* tendo em vista a elucidação das relações entre os indivíduos e as presas, entre os machos e as fêmeas da espécie e, ainda, de avaliar uma possível relação entre a alimentação e os alcaloides presentes em sua pele.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo encontra-se dentro do Bioma Mata Atlântica, no Município de Arvorezinha, na localidade de Perau de Janeiro. A área fica em uma transição entre a Floresta Ombrófila Mista, com a ocorrência de elementos típicos como o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), e a Floresta Estacional Decidual que apresenta queda foliar significativa durante a estação mais fria do ano (Leite e Klein, 1990). Além disso, a região apresenta vales estreitos e profundos, associados a

áreas com declive acentuado. O rio Forqueta está dentro da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, localizada na região das cabeceiras da Região Hidrográfica do Guaíba, e é um dos principais afluentes do rio que dá nome à bacia. O clima da região é Subtropical úmido, variedade Cfa segundo Koeppen, caracterizando-se por temperaturas médias entre -3°C e 18°C para o mês mais frio e superiores a 22°C para os meses mais quentes, com precipitação anual em torno de 1600 milímetros (FEPAM, 2013).

Coleta dos conteúdos estomacais

Os conteúdos estomacais foram coletados no mês de outubro dos anos 2010 e 2011. Com o uso de procura visual (Visual Encounter Survey – VES) (Crump e Scott Jr., 1994), foram capturados indivíduos ativos, deslocando-se próximos à margem do rio Forqueta, nas áreas de sítio reprodutivo da espécie. Os conteúdos estomacais foram obtidos empregando-se uma técnica não letal de *stomach-flushing* onde água é introduzida no estômago do indivíduo, através de um pequeno tubo de plástico transparente inserido pela boca, até que o mesmo regurgite o alimento (Solé *et al.*, 2005). Os itens regurgitados foram armazenados em um *eppendorf* para posterior identificação e análise. Todos os indivíduos foram medidos, pesados, sexados e fotografados para posterior reconhecimento por fotoidentificação, método de marcação não invasivo utilizado para o reconhecimento individual que é feito pelo padrão ventral das glândulas (*dados não publicados*).

Os indivíduos machos foram reconhecidos por apresentarem canto agonístico e excrescência sexual, um pequeno calo encontrado nas patas dianteiras, utilizado para segurar as fêmeas no momento do amplexo. Imediatamente após esses procedimentos, todos os indivíduos foram devolvidos no local de captura.

Análise dos conteúdos estomacais

Os conteúdos estomacais foram analisados no laboratório, com o uso de um estereoscópio. Cada item alimentar foi identificado até o nível taxonômico de ordem. Após a identificação, os itens foram medidos e o volume foi estimado a partir da fórmula do elipsoide: $V=4/3\pi*(C/2)*(L/2)^2$, onde V é o volume, C é o comprimento e L é a largura (Magnusson *et al.* 2003). Partes de presas semi-

digeridas foram comparadas com outros itens bem preservados para que seu comprimento e sua largura fossem estimados.

O índice de importância relativa (*IRI*) (Pinkas *et al.*, 1971) dos itens foi calculado a partir da fórmula: $IRI = \%FO * (\%V + \%N)$, onde $\%FO$ é a percentagem de ocorrência, $\%V$ é a percentagem de volume e $\%N$ é a percentagem numérica. A diversidade trófica foi analisada para toda a população e para machos e fêmeas separadamente a partir do índice de Shannon-Weaner padronizado: $J = H / \log(s)$, onde $H = -\sum [pi * \log(pi)]$, pi é a proporção de itens da presa em uma amostra e s é o número total de presas consumidas. A sobreposição da dieta foi calculada a partir do índice de Schoener: $\alpha = 1 - 0.5 (\sum |P_{xi} - P_{yi}|)$, onde P_{xi} é a proporção de itens encontrados nas fêmeas e P_{yi} é a proporção de itens encontrados em machos (Wallace e Ramsey, 1983).

O teste t foi realizado para a comparação da quantidade média, do volume médio e do tamanho médio dos itens entre machos e fêmeas, além da diferença entre tamanho médio dos machos e das fêmeas. Uma MANOVA foi realizada para testar diferença na proporção de itens entre machos e fêmeas. Um teste de regressão linear foi realizado para identificar a relação entre o tamanho das presas e o tamanho dos sapos. Os testes estatísticos foram realizados no programa Past (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Dos 95 indivíduos de *Melanoprhyniscus admirabilis* em que o *flushing* foi realizado apenas 3 machos não continham itens alimentares no estômago, sendo assim, uma proporção de 96,8% dos indivíduos apresentou algum conteúdo estomacal. Desses, 58 eram machos, 32 eram fêmeas e 2 eram juvenis de sexo indeterminado.

A dieta *M. admirabilis* foi composta somente por artrópodes. Foram contabilizados 4151 itens alimentares (2600 itens nas fêmeas e 1551 itens nos machos) pertencentes às classes Arachnida, Insecta, Parainsecta e Chilopoda (Tabela 1). Em média, os indivíduos contem $46,18 \pm 53,4$ itens por estômago (machos $\bar{X} = 26,8 \pm 28,8$ itens; fêmeas $\bar{X} = 81,2 \pm 68,4$ itens) e um volume de 15,97

$\pm 20,27 \text{ mm}^3$ por estômago (machos $\bar{X} = 8,5 \pm 8,06 \text{ mm}^3$; fêmeas $\bar{X} = 29,4 \pm 27,7 \text{ mm}^3$). As fêmeas consomem um maior volume médio ($t=5,3$; $p<0,0001$) e uma maior quantidade média de itens alimentares ($t=5,2$; $p<0,0001$) que os machos.

As categorias Formicidae, Acari e Coleoptera (Figura 2), apresentaram, respectivamente, os maiores índices de importância relativa (*IRI*) na população, sendo também as categorias com os maiores percentuais de frequência de ocorrência (Tabela 1). Nos machos, a categoria com maior índice de importância relativa foi Acari, enquanto nas fêmeas foi a categoria Formicidae. A diversidade trófica geral de presas na população foi de $J=0,17$, sendo de $J=0,17$ para fêmeas e de $J=0,2$ para machos. Houve uma sobreposição de 0,84 na dieta de machos e fêmeas e não houve diferença significativa na proporção da dieta entre os mesmos ($F=1,186$; $p=0,2916$).



Figura 2. Principais itens alimentares encontrados nos conteúdos estomacais, Formicidae, Acari e Coleoptera, respectivamente.

Os indivíduos da população apresentam uma média de tamanho rostro-cloacal de $35,15 \pm 2,5$ mm, sendo de $37,8 \pm 1,7$ mm nas fêmeas e de $33,7 \pm 1,4$ mm nos machos. O teste t mostrou que existe diferença significativa de tamanho entre machos e fêmeas ($t=11,82$; $p<0,0001$) embora não tenha sido encontrada diferença no tamanho médio dos itens alimentares entre os sexos ($t=0,5$; $p=0,62$). Do mesmo modo, não houve uma relação significativa entre o comprimento rostro-cloacal dos indivíduos e o tamanho médio das presas ($r^2=0,003$; $p=0,56$). O mesmo teste realizado excluindo Acari (devido aos itens muito pequenos), não foi significativo tampouco ($r^2=0,01$; $p=0,338$).

Os dois únicos indivíduos juvenis apresentaram 108 itens alimentares distribuídos nas categorias Acari (FN=40,7%), Araneidae (FN=0,92%), Coleoptera (FN=0,92%), Formicidae (FN=58,3%) e Trichoptera (larva) (FN=0,92%), todas também encontradas na dieta dos adultos. Os mesmos

apresentaram uma frequência numérica alta nas categorias Acari e Formicidae. Os dados dos juvenis não foram utilizados nas análises quantitativas devido ao baixo número amostral.

Tabela 1. Itens alimentares consumidos por 92 indivíduos de *Melanophryniscus admirabilis*. Onde n=número de presas consumidas; FN%= frequência numérica; FO%= frequência de ocorrência; V%=porcentagem de volume; IRI=índice de importância relativa.

Categoria	n			FN%			FO%			V%			IRI		
	Total	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas									
Arachnida															
Acari	1724	770	954	41,53	49,64	36,69	86,67	82,76	93,75	13,7	14,27	13,41	4787,26	5289,67	4697,05
Araneidae	65	47	18	1,56	3,03	0,69	40	39,65	40,62	1,26	2,77	0,48	113,28	229,88	47,68
Insecta															
Hymenoptera	53	30	23	1,28	1,93	0,88	28,89	25,86	34,37	1,93	2,9	1,42	92,65	125,17	79,23
Hymenoptera - Formicidae	1601	429	1172	38,57	27,66	45,07	93,33	89,65	100	31,35	28,5	32,84	6525,93	5035,6	7791,65
Coleoptera	209	89	120	5,03	5,74	4,61	71,11	60,34	90,62	26,45	23,1	28,2	2239,11	1740,69	2974,05
Hemiptera	48	32	16	1,15	2,06	0,61	26,67	29,31	21,87	0,57	1,14	0,27	46,04	94,01	19,37
Diptera	16	11	5	0,38	0,71	0,19	13,33	12,06	15,62	2,02	5,7	0,09	32,08	77,42	4,46
Psocoptera	20	16	4	0,48	1,03	0,15	3,33	3,45	3,12	0,67	1,4	0,29	3,84	8,38	1,39
Thysanoptera	8	6	2	0,19	0,38	0,07	8,89	10,34	6,25	0,21	0,62	0,006	3,65	10,43	0,52
Trichoptera (larva)	73	41	32	1,76	2,64	1,23	22,22	13,79	37,5	6,04	8,02	5	173,34	147,12	233,87
Larvae	262	76	186	6,31	4,9	7,15	64,44	55,17	81,25	14,8	11,49	16,54	1360,76	904,19	1924,9
Parainsecta															
Collembola	71	4	67	1,71	0,26	2,57	8,89	3,44	18,75	0,81	0,05	1,21	22,45	1,09	71,04
Chilopoda															
Scolopendromorpha	1	-	1	0,02	-	0,03	1,11	-	3,12	0,15	-	0,23	0,19	-	0,84

DISCUSSÃO

Melanophryniscus admirabilis apresenta uma dieta composta unicamente por artrópodes. Considerando o tamanho pequeno dos indivíduos da espécie e a grande abundância de artrópodes no ambiente, esse resultado era esperado. A presença desses itens alimentares também é comum em diversas espécies de anuros (e.g. Díaz-Paes e Ortiz 2003; Sugai *et al.*, 2012), evidenciando a importância das mesmas na alimentação (Duellmann e Trueb, 1994).

Segundo Isacch e Barg (2002), os bufonídeos tem preferência por formigas na sua alimentação. No atual estudo, a categoria Formicidae, seguida da categoria Acari, obteve o maior índice de importância dentre os itens encontrados nas amostras da espécie. Ao mesmo tempo, autores demonstram que espécies do gênero *Melanophryniscus* também possuem uma maior ocorrência e uma maior quantidade de formigas e de ácaros em suas dietas (Bokermann, 1967; Bonansea e Vaira, 2007; Bortolini *et al.* 2013; Filipello e Crespo, 1994). Vale ressaltar, que no estudo de Bokermann (1967), no conteúdo estomacal de *Crossodactylus sp.*, uma espécie co-ocorrente com *Melanophryniscus moreirae*, não foi encontrada nenhuma formiga ou ácaro entre seus itens alimentares.

Além disso, existem evidências de que a obtenção de alcaloides, substâncias protetoras presentes na pele de várias espécies de anuros, estão associadas a uma dieta rica em formigas e ácaros (Daily, *et al.*, 1993; Jones *et al.*, 1999; Saporito *et al.*, 2007; Saporito *et al.*, 2009; Takada *et al.*, 2005). O gênero *Melanophryniscus* apresenta uma grande diversidade desses compostos (*e.g.* Daly *et al.*, 2007; Garraffo *et al.* 1993; Grant *et al.*, 2012) e, segundo Hantak *et al.* (2013), essas substâncias são sequestradas a partir de fontes alimentares. A presença de grandes quantidades de formigas e de ácaros na alimentação de *M. admirabilis* pode estar relacionada com necessidade de adquirir defesas químicas na pele.

A diversidade de itens alimentares da espécie foi baixa, com um número proporcionalmente maior de itens nas categorias Formicidae e Acari, indicando uma amplitude de nicho estreita. Para comparação, o mesmo cálculo foi feito para a espécie *Melanophryniscus rubriventris* (dados obtidos de Bonansea e Vaira, 2007) e foi de $J=0,15$, também apresentando uma amplitude de nicho estreita. Ambos os resultados contrastam com o encontrado por Bortolini *et al.* (2013) para *Melanophryniscus devincenzii* ($J=0,79$), que indicou uma amplitude de nicho mais ampla, entretanto, esse índice pode variar dependendo do nível em que os itens alimentares são identificados.

Geralmente, anfíbios que apresentam mecanismos mais especializados na alimentação tendem a apresentar modo de forrageio do tipo senta-e-espera, enquanto as espécies que possuem uma dieta mais generalizada e com uma alta diversidade alimentar são considerados forrageadores ativos (Duellmann e Trueb, 1994). Contudo, dentre as exceções existentes estão as espécies especialistas em formigas, como os bufonídeos, que podem ser considerados forrageadores ativos (Toft, 1980). Suas secreções tóxicas na pele permitem com que eles busquem ativamente suas presas no meio ambiente (Duellmann e Trueb, 1994). Assim, este fato indica que *M. admirabilis* pode ser um predador ativo. Um estudo sobre o comportamento de forrageio e a disponibilidade de presas no habitat da espécie é necessário para que esta inferência seja confirmada.

O índice de Schoener demonstrou que existe uma alta sobreposição entre a dieta de machos e de fêmeas, assim como o encontrado por Filipello e Crespo (1994) para *Melanophryniscus stelznerii*.

Não houve diferença na composição de itens alimentares entre os sexos e, além disso, o tamanho médio das presas entre os sexos não difere. Esses resultados indicam que a população no geral está se alimentando dos mesmos itens. Não obstante, as fêmeas consomem uma maior quantidade média e um maior volume médio de presas que os machos, indicando que as fêmeas estão realizando um forrageio mais energeticamente ótimo, enquanto os machos podem estar envolvidos em outras atividades. Ao mesmo tempo, esse resultado pode estar relacionado com o fato de que a produção de ovos é energeticamente mais custosa para as fêmeas do que produção de espermatozoides para os machos (Duellmann e Trueb, 1994).

Do mesmo modo, todos os indivíduos coletados para a descrição da dieta foram encontrados em seu sítio reprodutivo, na beira do rio. Segundo Duellmann e Trueb (1994), machos que estão na época reprodutiva podem perder peso ao longo desse período (*e.g.* Wells, 1978). Em algumas espécies que apresentam reprodução explosiva os machos ficam com o estômago vazio após um dia no sítio (Duellmann e Trueb, 1994). Em *M. admirabilis*, o tipo de reprodução ainda não está claro, no entanto, durante um evento reprodutivo foram observadas, além do canto de anúncio, brigas entre machos em amplexo e machos deslocadores (*dados não publicados*). Deste modo, é provável que exista um alto gasto energético, associado a um alto investimento temporal dos machos em atividades reprodutivas neste período, isto poderia explicar a menor quantidade de itens alimentares nos seus estômagos.

Apesar da diferença significativa entre o tamanho dos machos e das fêmeas, não houve relação significativa entre o tamanho médio das presas e o tamanho dos adultos, provavelmente porque os mesmos tem uma variação muito pequena entre o menor e o maior indivíduo (10 mm). Bortolini *et al.* (2013) encontrou uma relação significativa para *M. devincenzii* indicando que uma diferença entre tamanhos de presas pode ter relação com fatores ontogenéticos. Um estudo que incluía o tamanho dos jovens de *M. admirabilis* seria necessário para abordar essa relação. Contudo, o encontro de jovens não foi comum durante as amostragens.

Na dieta dos dois jovens, apesar do número amostral baixo, as formigas e os ácaros também predominaram na quantidade e no volume. Já Filipello e Crespo (1994), encontrou um resultado diferente para *M. stelzneri* onde itens do grupo Collembolla foram os mais consumidos pelos juvenis. Deste modo, os resultados preliminares indicam um possível interesse no sequestro de alcaloides já nos juvenis de *M. admirabilis*.

Concluimos então, que devido à alta sobreposição na dieta de machos e de fêmeas, a população adulta como um todo consome os mesmos itens alimentares. E que, devido à baixa diversidade encontrada na dieta da população, os indivíduos da espécie podem ser considerados forrageadores ativos e especialistas. Além disso, a alta importância das formigas e dos ácaros pode ter uma possível relação com os alcaloides encontrados em sua pele. Novos estudos que relacionem as presas consumidas com o sequestro dos alcaloides e com a disponibilidade de artrópodes no habitat são necessários para melhor compreensão da história natural e comportamento de *M. admirabilis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bokermann, W.C.A. 1967. Observações sobre *Melanophryniscus moreirae* (Mir. Rib.) (Amphibia-Brachycephalidae). Anais da Academia Brasileira de Ciências 2: 301–306.
- Bonanse, M. I., Vaira, M. 2007. Geographic Variation of the Diet of *Melanophryniscus rubriventris* (Anura: Bufonidae) in Northwestern Argentina. Journal of Herpetology 41: 231-236.
- Bortolini, S. V., Maneyro, R., Achaval F. C., Zanella, N. 2013. Diet of *Melanophryniscus devincenzii* (Anura: Bufonidae) from Parque Municipal de Sertão, Rio Grande do Sul, Brazil. Herpetological Journal 23: 115–119.
- Crump, M.L., Scott Jr. N.J. 1994. Visual encounter surveys. pp. 84-92. In: Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C., Foster, M.S. (Eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.

- Daly, J.W., Mayers, C.W. 1967. Toxicity of Panamanian Poison Frogs (*Dendrobates*): Some Biological and Chemical Aspects. *Science* 156: 970-973.
- Daly J. W., Garraffo, M. H, Spande T. F., Jaramillo C., Rand S. A. 1993. Dietary source for skin alkaloids of poison frogs (Dendrobatidae)? *Journal of Chemical Ecology* 20: 943-954.
- Daly, J. W., Wilham, J. M., Spande, T. F., Garraffo, H. M., Gil, R. R., Silva, G. L., Vaira, M. 2007. Alkaloids in Bufonid Toads (*Melanophryniscus*): Temporal and Geographic Determinants for Two Argentinian Species. *J Chem Ecol* 33: 871–887.
- Díaz-Páez, H., Ortiz, J.C. (2003). Hábitos alimentarios de *Pleurodema thaul* (Anura, Leptodactylidae), en Concepción, Chile. *Gayana* 67: 25–32.
- Di-Bernardo M., R. Maneyro, H. Grillo. 2006. New Species of *Melanophryniscus* (Anura: Bufonidae) from Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Journal of Herpetology* 40: 261-266.
- Duellman, W.E., Trueb, L. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- FEPAM. 2013. Diagnóstico Ambiental da Bacia do Taquari-Antas. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/Taquari-Antas/>>. Acesso em: 25 maio 2013.
- Filipello, A.M., Crespo, F.A. 1994. Alimentación em *Melanophryniscus stelzneri* (Anura: Bufonidae). *Cuadernos de Herpetología* 8: 18–24.
- Frost, D. R. 2013. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Garraffo, H.M., Spande, T.F., Daly, J.W. (1993). Alkaloids from bufonid toads (*Melanophryniscus*): Decahydroquinolines, Pumiliotoxins and Homopumiliotoxins, Indolizidines, Pyrrolizidines, and Quinolizidines. *Journal of Natural Products* 56, 357-373.
- Grant, T., Colombo, P., Verrastro, L., Saporito R. A. 2012. The occurrence of defensive alkaloids in non-integumentary tissues of the Brazilian red-belly toad *Melanophryniscus simplex* (Bufonidae). *Chemoecology*. DOI 10.1007/s00049-012-0107-9.

- Hantak, M. M., Grant, T., Reinsch, S., McGinnity, D., Loring, M., Toyooka, N., Saporito, R. A. 2013. Dietary Alkaloid Sequestration in a Poison Frog: An Experimental Test of Alkaloid Uptake in *Melanophryniscus stelzneri* (Bufonidae). J Chem Ecol. DOI 10.1007/s10886-013-0361-5.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4: 9pp.
- ICMBio. 2012a. Portaria Nº 25, de 17 de Fevereiro de 2012 Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação de Répteis e Anfíbios Ameaçados da Região Sul do Brasil. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-rpetofauna-sul/portaria-panherpetofaunadosul.pdf>>. Acessado em 25 maio 2013.
- ICMBio. 2012b. Nota Técnica Nº001/2012/RAN/ICMBio. Assunto: Avaliação das ameaças à conservação do sapinho-de-barriga-vermelha *Melanophryniscus admirabilis* Di-Bernardo, Maneyro and Grillo, 2006 (Anura, Bufonidae).
- Isacch, J. P., Barg, M. 2002. Are bufonid toads specialized ant-feeders? A case test from the Argentinian flooding pampa. Journal of Natural History 36: 2005–2012.
- IUCN. 2013a. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010. Downloadable from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- IUCN. 2013b. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 18 March 2014.
- Jones, T.H., Gorman, J.S.T., Snelling, R.R., Delabie, J.H.C., Blum, M.S., Garraffo, H.M., Jain, P., Daly, J.W., Spande, T.F. 1999. Further alkaloids common to ants and frogs: Decahydroquinolines and a Quinolizidine. Journal of Chemical Ecology 25, 1179-1193.
- Leite, P.F., R.M. Klein. 1990. Vegetação. pp. 113–150. In: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Geografia do Brasil, Vol. 2, Região Sul. Rio de Janeiro, Brasil.
- Magnusson, W. E., Lima, A. P., da Silva W. A., de Araújo, M. C. 2003. Use of Geometric Forms to Estimate Volume of Invertebrates in Ecological Studies of Dietary Overlap. Copeia 1: 13-19.

- Pinkas, L., Oliphant, M.S., Iverson, Z.L. 1971. Food habits of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. California Department of Fish and Game Bulletin, La Jolla 152, 1–350.
- Pramuk, J. B., Robertson, J. W. Sites Jr, B. P. Noonan. 2007. Around the world in 10 million years: biogeography of the nearly cosmopolitan true toads (Anura: Bufonidae). *Global Ecology and Biogeography*, 17 (1): 72-83.
- Saporito, R. A., Donnelly, M. A., Norton, R. A., Garraffo, H. M., Spande T. F., John W. Daly, J. W. 2007. Oribatid mites as a major dietary source for alkaloids in poison frogs. *PNAS* 104: 8885-8890.
- Saporito, R. A., Spande, T. F., Garraffo, H. M., Donnelly, M. A. 2009. Arthropod alkaloids in poison frogs: a review of the 'dietary hypothesis'. *Heterocycles* 79: 277-297.
- Solé, M., Beckmann, O., Pelz, B., kwet, A., Engels W. 2005. Stomach-flushing for diet analysis in anurans: an improved protocol evaluated in a case study in Araucaria forests, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40: 23 – 28.
- Solé, M., Rödder, D. 2010. Dietary assessments of adult amphibians. *Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford, 167-184.
- Sugai J. L. M. M., Terra J. S., Ferreira V. L. 2012. Diet of *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in the Pantanal of Miranda river, Brazil. *Biota Neotrop.* 12: 99-104.
- Takada, W., Sakata, T., Shimano, S., ENAMI, Y., MORI, N., Nishida, R., Kuwahara, Y. 2005. Scheloribatid mites as the source of pumiliotoxins in dendrobatid frogs. *Journal of Chemical Ecology* 31: 2403-2415.
- Toft, C. A. 1995. Evolution of Diet Specialization in Poison-Dart Frogs (Dendrobatidae): *Herpetologica* 51: 202-216.
- Zank, C., Becker, F.G., Abadie, M., Baldo, D., Maneyro, R., Borges-Martins, M. 2014. Climate Change and the Distribution of Neotropical Red-Bellied Toads (*Melanophryniscus*, Anura, Amphibia): How to Prioritize Species and Populations? *Plos One* 9: 1-11.
- Wallace, R.K. Jr., Ramsey, J.S. 1983. Reliability in measuring diet overlap. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 347-351.

Wells, K.D. 1978. Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): Vocalizations and agonistic behavior.

Animal Behaviour 26: 1051–1063.