

# **SOBREPOR OU DIVIDIR: GIRINOS BENTÔNICOS COMPARTILHAM RECURSOS ALIMENTARES?**

**Larissa S. Silva<sup>1</sup>; Flora A. Juncá<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, S/N, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil; <sup>2</sup> Divisão de Anfíbios e Répteis, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, S/N, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil.

[Lars.biologia@gmail.com](mailto:Lars.biologia@gmail.com), (+55) 71 9 923070 68

## **ABSTRACT**

Tadpoles that possess similar phenotype and life style tend to coexist, sharing similar habitat and, in many cases, at the same time. Here, we verified if benthic tadpoles found in five different communities share food resources based on trophic breadth niche index of each species, overlap diet, food resource availability and the tadpole size of the species in each community. The results suggest at least three models of communities: 1) species sharing food resources in environments of greater availability; 2) species sharing food resources in environments of low availability, and 3) species overlapping the usage of the food resources in environments of average availability. In addition, we observed that in three of these four communities, the species showed different size.

**Key words:** Microhabitat, Diet, Anura, Community, Tadpole

## INTRODUÇÃO

Girinos são considerados organismos especializados na ingestão de fitoplâncton, perifíton, invertebrados zooplâncton, detritos orgânicos e microrganismos associados, tornando-os, portanto, importantes agentes de reciclagem do meio aquático (Sanderson & Kupferberg 1999; Petranka & Kennedy, 1999; Altig & Taylor, 2007). Diante da alta variedade morfológica dos girinos, as espécies de uma mesma comunidade podem ser encontradas na superfície, ao longo da coluna d'água, sobre e abaixo do sedimento (Altig, & Johnston, 1989; Altig, *et al*, 2007). Esta distribuição diferenciada permite coexistência e uso diferenciado no recurso alimentar disponível por um maior número de espécies (Altig *et al.*, 2007; Zug, 1993).

A variação do tamanho do girino, ao longo do desenvolvimento, também pode influenciar na dieta, uma vez que girinos maiores podem ingerir itens alimentares maiores (Diaz & Valencia 1985; Kupferberg, 1997). Alternativamente, o crescimento e o desenvolvimento de girinos menores podem ser retardados pelos girinos de grande porte por competição interespecífica, levando a divisão de habitat (Alford & Crump, 1982).

Os padrões de desempenho na alimentação e distribuição dos girinos podem ser influenciados pela composição dos recursos alimentares no habitat (Skelly & Golon, 2003) e micro-habitat (Inger, 1986; Lajmanovich, 2000). Nestes termos, considerando também a variação de tamanho, girinos morfológicamente semelhantes podem apresentar variação na dieta, possibilitando assim repartição de recursos (Altig & Johnston, 1989; Dutra & Callisto, 2005; Santos *et al.*, 2016). Assim, a coexistência de girinos de diferentes espécies que sobrepõem o uso do recurso alimentar pode ocorrer diante da alta disponibilidade de alimentos (Mac Nally, 1983, Twigg *et al.*, 1996), diferenças no uso de micro-habitat e/ou diferenças na dieta utilizada (Diaz & Valencia 1985, Vrcibradic & Rocha 1996, Vitt *et al.*, 2000).

Girinos bentônicos podem remover altas taxas de sedimentos, o suficiente para impedir a acumulação sedimentar (Flecker, 1996). Mesmo em baixas quantidades, os girinos bentônicos utilizam o sedimento como fonte de recursos alimentares (Flecker *et al.*, 1999). Em ambientes aquáticos temporários, cuja disponibilidade é condicionada pela sazonalidade das chuvas, pode ser usual encontrar girinos de mais de uma espécie em um mesmo corpo de

água. Entretanto, nada se sabe como os girinos bentônicos de uma mesma comunidade, em ambientes temporários, utilizam os recursos alimentares.

Nosso estudo verificou como diferentes comunidades de girinos bentônicos utilizam os recursos alimentares baseadas no índice de amplitude de nicho trófico, sobreposição da dieta, tamanho dos girinos das espécies e a disponibilidade de alimentos de cada comunidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado na Serra São José (12° 8'58.87"S, 39° 0'41.78"O), município de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil. A região possui relevo ondulado, com cotas de 240 a 369 m. Localizada no bioma Caatinga sensu Ab'Saber (1974), a região é um ecótono de floresta estacional decídua e semidecídua, floresta ombrófila densa e vegetação xerofíticas, com presença de palmeiras. A vegetação original sofreu impactos antrópicos como pecuária e agricultura, restando alguns remanescentes florestais nos cumes da Serra. A pluviosidade média anual está em torno de 850 mm, sendo outubro o mês mais seco (37 mm) e maio o de maior precipitação (108 mm). A maior intensidade de chuvas ocorre nos meses de novembro a maio e menor de agosto a outubro (CEI-BA, 2013). O clima é classificado como Aw- clima tropical (chuvas no verão), com uma temperatura média de 23 °C (Köppen & Geiger, 1930), sendo julho com temperatura média de 20.4 °C.

### **1.2 Amostragem de campo**

As coletas em campo foram realizadas em 2018, de 20 a 21 de julho, para as poças 1, 2 e 3 e 04 de setembro para as poças 4 e 5 (Figura 1). As cinco poças são temporárias, sujeitas à seca total durante a estiagem anual. A distância mínima entre as poças foi de 5 metros e a máxima de 700 metros. O tamanho das poças variou de 1,51 m<sup>2</sup> a 873,98 m<sup>2</sup> (Figura 1). Cada poça foi amostrada uma única vez, quando foram coletados girinos e amostras de sedimento. Em cada poça, foram coletadas 5 amostras de sedimento nos locais onde haviam girinos. Cada amostra (100 ml) foi retirada diretamente do substrato. A comunidade de girinos bentônicos de cada poça, bem como recurso disponível (amostras de sedimento) foi

considerada a unidade amostral. A comunidade amostrada recebeu o mesmo número que a poça de origem.



**Fig 1:** Poças onde foram amostrados girinos bentônicos na Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil. **A:** Poça 1 (1,51 m<sup>2</sup>), **B:** Poça 2 (186,91 m<sup>2</sup>); **C:** Poça 3 (873,98 m<sup>2</sup>); **D:** Poça 4 (42,14 m<sup>2</sup>); **F:** Poça 5 (54,85 m<sup>2</sup>).

### 1.3 Análises das Amostras

Os girinos coletados foram sacrificados imediatamente após a coleta, com alta dose de solução de cloridrato de lidocaína (2 ml) e preservados em solução de Transeau (60% água, 20% álcool e 20% formalina a 10%). Os girinos foram identificados com bibliografia

especializada e consulta à coleção de girinos da Divisão de Anfíbios e Répteis do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (DAR/MZFS) e armazenados separadamente. Posteriormente foram tombados na coleção de anfíbios do DAR/MZFS.

Cada girino teve seu estágio de desenvolvimento identificado (Gosner, 1960) e medido o comprimento total (do focinho até a ponta da cauda). O intestino de cada girino foi removido através de uma incisão da cloaca até o disco oral. Cada intestino foi aberto em uma placa de Petri e seu conteúdo removido por cortes longitudinais. Após a remoção do conteúdo intestinal, foi adicionado 1,5 ml de formalina a 4% e a mistura foi colocada em um microtubo, sendo analisado 4 gotículas durante um período de 30 min cada. O conteúdo foi analisado em um microscópio, quantificado e identificado com bibliografia especializada. Foi considerada uma categoria alimentar um táxon frequente (e.g. Diatomáceas), ou de volume considerável (e.g. Arthropoda), ou ainda a soma de itens cuja identificação não foi possível (categoria Outros). As amostras de sedimento foram fixadas com a solução de formalina a 4% e cada amostra teve 1 ml analisado em microscópio.

#### **1.4 Análises estatísticas**

- **Frequência numérica e ocorrência dos itens alimentares:** Girinos de diferentes espécies tiveram a dieta descrita a partir da frequência numérica (FN), obtida pela fórmula:  $FN = n/N$ , onde n representa o número total de uma dada categoria alimentar que os girinos de uma determinada espécie consumiram e N o número total de itens contabilizados nos intestinos analisados da espécie (Hyslop, 1980). Foi calculada também a frequência de ocorrência (FO%) de cada categoria alimentar, obtida pela fórmula:  $FO\% = I/E \times 100$ , onde, I é o número de intestinos que uma determinada categoria foi registrada e E representa o número de total de intestinos analisados de uma determinada espécie. Os cálculos foram feitos através do programa Excel Office 16.

- **Disponibilidade de recursos.** Para cada poça, foi avaliada a disponibilidade de recursos alimentares a partir da quantidade dos itens encontrados nas amostras de sedimento, com adição dos itens alimentares encontrados nos intestinos dos girinos da comunidade da respectiva poça. Foram utilizadas as mesmas categorias alimentares delimitadas para a dieta. Para este estudo adaptamos para o índice de diversidade Shannon-Wiener (Magurran, 1988) como um índice de disponibilidade de recursos. O índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1988) varia de 0 a n, e calculado pela fórmula  $H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$  onde: (H') índice de diversidade de Shannon-Wiener, (Ln) logaritmo neperiano; (pi) número total de itens amostrados para a

categoria de item alimentar *i* encontrado na poça. O índice foi calculado a partir do programa Past versão 3 (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis). Neste estudo, os índices de diversidade foram considerados altos ou baixos, dentro da amplitude de valores obtidos nos índices das 5 comunidades.

- **Especialização da Dieta.** Foi utilizada uma análise da amplitude do nicho trófico para indicar o grau de especialização na dieta das espécies (Pianka, 1973; Krebs, 1999), calculada a partir da medida de Levins (1968), através da equação:  $B = 1/\sum p_j^2$ . Onde: **B** é a medida de Levins da amplitude do nicho; **p<sub>j</sub>** é a proporção de itens na dieta da categoria alimentar **j** (estimada pelo número total de itens da categoria **j** dividida pelo número total de itens da comunidade). **B** varia de 1 a *n*, sendo *n* o número total de itens. Desta forma, **B** é máximo quando toda ou a maior parte da categoria alimentar foi utilizada pelos girinos. Neste caso, a espécie possui uma amplitude do nicho trófico maior e uma menor especialização do recurso disponível. **B** mínimo significa que todos os indivíduos da espécie consumiram uma única categoria alimentar. Desta forma, girinos com **B** mínimo possuem uma amplitude do nicho trófico menor e uma maior especialização no uso do recurso. Aqui também utilizamos a amplitude dos valores dos índices encontrados em cada espécie para verificar se a espécie demonstrou uma dieta generalista (**B** é máximo) ou especialista (**B** é mínimo).

- **Similaridade no Uso de Recursos:** Para verificar se houve similaridade nas dietas entre as espécies foi realizada um ANOSIM unifatorial (One-way ANOSIM) (Clarke 1993). O índice de distância usado foi o de Bray-Curtis. Foi utilizado o programa Past 3. Na matriz para o cálculo, os indivíduos foram em linhas e os itens alimentares em colunas. Também com base nesta matriz, foi realizada uma ordenação (Non-metric Multidimensional Scaling -NMDS) para observar se a dieta dos girinos de uma mesma poça formaria agrupamentos específicos.

## RESULTADOS

No total, foram coletados 203 indivíduos distribuídos entre seis espécies de girinos bentônicos: *Boana faber* (*n* = 38), *Boana albomarginatus* (*n* = 55), *Corythomantis grenningi* (*n* = 58), *Physalaemus albifrons* (*n* = 36), *Physalaemus centralis* (*n* = 8) e *Proceratophrys cristiceps* (*n* = 6). Das cinco comunidades amostradas, quatro apresentaram duas espécies de

girinos bentônicos e uma comunidade apresentou três espécies (comunidade 3). O número de girinos bentônicos em cada comunidade variou de 16 (comunidade 3) a 63 (comunidade 2). *Physalaemus albifrons* e *Corythomantis grenningi* ocorreram na maioria das poças, enquanto *Physalaemus centralis* e *Boana faber* ocorreram apenas em uma única poça. Uma das três espécies da comunidade 3 mostrou um número muito baixo de girinos (*Corythomantis grenningi*, 3 girinos coletados) e, por isso, nesta poça, esta espécie não entrou na análise desta comunidade.

### Dieta das espécies:

Foram categorizados oito tipos de itens alimentares consumidos pelas comunidades de girinos bentônicos amostrados (Tabela 1). Diatomáceas apresentou uma alta frequência de ocorrência, com todas as espécies apresentando FO de 100%, a exceção de *Physalaemus albifrons* (FO = 20%). A frequência numérica de Diatomáceas foi muito alta, mesmo para *P. albifrons* (Tabela 1). Fragmento vegetal e algas também foram as categorias alimentares com altas frequências de ocorrência e numéricas (Tabela 1). De modo geral, fragmento de fungo (aqui vistos como esporófito), foi pouco utilizado pelas espécies, à exceção de *Physalaemus centralis* (Tabela 1). Entretanto, teve baixa frequência numérica.

### Diversidade de recursos:

Dentre os itens disponíveis encontrados nas amostras de sedimento, Diatomáceas foi a categoria que apresentou a maior quantidade, variando de 2276 (poça 1) a 13233 (poça 5), seguido de Algas (incluindo algas não identificadas) que variou de 234 (poça 4) a 3683 (poça 1). O índice de diversidade, que mediu a disponibilidade de recursos alimentares nas poças amostradas, variou de 0,22 (poça 5) a 1,06 (poça 3), ou seja, considerando a variedade e a quantidade de itens, a poça 5 foi a de menor disponibilidade de alimento, enquanto a poça 3 a de maior (Tabela 2).

**Tabela 1.** Frequência de Ocorrência (FO%) e frequência de numérica (FN) dos itens alimentares em girinos bentônicos das espécies encontradas na Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

Família	Hylidae			Leptodactylidae		Odontophrynidae	
	Espécie	<i>B. albomarginata</i>	<i>B. faber</i>	<i>C. grenningi</i>	<i>P. albifrons</i>	<i>P. centralis</i>	<i>P. cristiceps</i>
Diatomáceas	FO%	100	100	100	20	100	100
	FN	0,287	0,578	0,904	0,631	0,904	0,95

<b>Algas</b>	FO%	100	100	80,5	100	100	100
	FN	0,657	0,28	0,014	0,249	0,067	0,01
<b>Protozoa</b>	FO%	27,7	20	13,9	100	0	0
	FN	0,002	0,004	0,002	0,002	0	0
<b>Nematoide</b>	FO%	33,3	40	19,4	5	25	16,7
	FN	0,003	0,003	0,006	0,001	0,007	0,001
<b>Fungo</b>	FO%	0	0	0	20	75	16,7
	FN	0	0	0	0,001	0,018	0,008
<b>Frag. Vegetal</b>	FO%	100	100	100	100	87,5	100
	FN	0,026	0,115	0,068	0,088	0,002	0,026
<b>Cisto</b>	FO%	50	0	33,3	95	0	16,6
	FN	0,024	0	0,001	0,007	0	0,001
<b>Frag. Animal</b>	FO%	55,5	70	52,8	35	75	66,7
	FN	0,003	0,02	0,004	0,02	0,003	0,003



**Tabela 2.** Quantificação das categorias utilizadas como alimento pelos girinos bentônicos nas comunidades estudadas Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil e índice de diversidade de Shannon para disponibilidade de recursos em cada poça (ID).

	Poça 01	Poça 02	Poça 03	Poça 04	Poça 05
<b>Algas</b>	3683	400	1456	234	372
<b>Diatomáceas</b>	2276	4642	2350	1878	13233
<b>Fragmento Vegetal</b>	555	16	510	463	603
<b>Fungo</b>	2	49	1	1	575
<b>Protozoa</b>	16	2	18	40	38
<b>Nematódea</b>	13	20	14	62	29
<b>Fragmento Animal</b>	125	9	79	16	46
<b>Cisto</b>	111	8	18	2	52
<b>ID</b>	1,05	0,39	1,06	0,95	0,22

### Dieta das espécies nas comunidades

O índice de amplitude de nicho das espécies, em cada comunidade, variou de 1,13 (*Corythomantis greeningi*, comunidade 5), considerado aqui como o valor de índice de uma dieta mais especializada, a 2,41 (*Boana albomarginata*, comunidade 1) a dieta mais generalista entre as espécies das cinco comunidades analisadas (Tabela 3). Nestes termos, as espécies generalistas foram: *B. albomarginata*, *B. faber* e, excepcionalmente na comunidade 5, *Physalaemus albifrons*. As espécies *Corythomantis greeningi*, *P. albifrons*, *P. centralis*, e *Proceratophrys cristiceps* mostraram os índices mais baixos, sugerindo especialização na dieta.

A comunidade 1 apresentou girinos de duas espécies em estágios de desenvolvimento similares (27-28). Os respectivos índices de amplitude de nicho mostraram uma espécie generalista e outra especialista (Tabela 3). A diferença de tamanho entre as espécies foi contratante e os girinos de maior tamanho (*Boana albomarginata*,  $x = 8,21 \pm 0,36$  mm) apresentaram dieta generalista (Tabela 3). A representação do NMDS (Figura 2A) mostra a ausência de sobreposição nas dietas utilizadas pelos girinos das duas espécies, confirmada através da ANOSIM ( $R = 0,67$ ;  $p = 0,0001$ ). Além disso, comparado com as outras poças amostradas, a poça 1 apresentou um índice de diversidade de recurso alimentar alto (1,05) (Tabela 2), indicando uma maior disponibilidade de recursos.

A comunidade 2 apresentou duas espécies do gênero *Physalaemus*, de mesmo estágio de desenvolvimento e de tamanho muito similar (Tabela 3). As duas espécies mostram tendência à especialização (Tabela 3) e a poça 2 apresentou baixa disponibilidade de itens alimentares (Tabela 2). Porém, o NMDS (Figura 3A) e ANOSIM ( $R = 0,44$ ;  $p = 0,0001$ ) apontam ausência de sobreposição na dieta consumida por ambas espécies.

A comunidade 3 apresentou duas espécies congêneres (*Boana*), de estágio larvar semelhante e de tamanhos diferentes (Tabela 3). As duas espécies apresentaram índice de amplitude de nicho alto (Tabela 3), indicando que ambas apresentaram uma dieta generalista. No entanto, as espécies apresentaram dieta diferenciada (Figura 2B, ANOSIM,  $R = 0,6$ ;  $p = 0,0004$ ). A poça 3 foi que apresentou maior disponibilidade de itens alimentares (Tabela 2).

As espécies da comunidade 4, mesmo de tamanhos distintos (Tabela 3) mostraram, a partir do NMDS, uma sobreposição na dieta (Figura 4), confirmada pela ANOSIM ( $R = 0,17$ ;  $p = 0,0786$ ). Os girinos das duas espécies mostraram um baixo índice de amplitude trófica, sugerindo especialização (Tabela 3). Nesta poça, observamos uma baixa disponibilidade de recurso alimentar (Tabela 2).

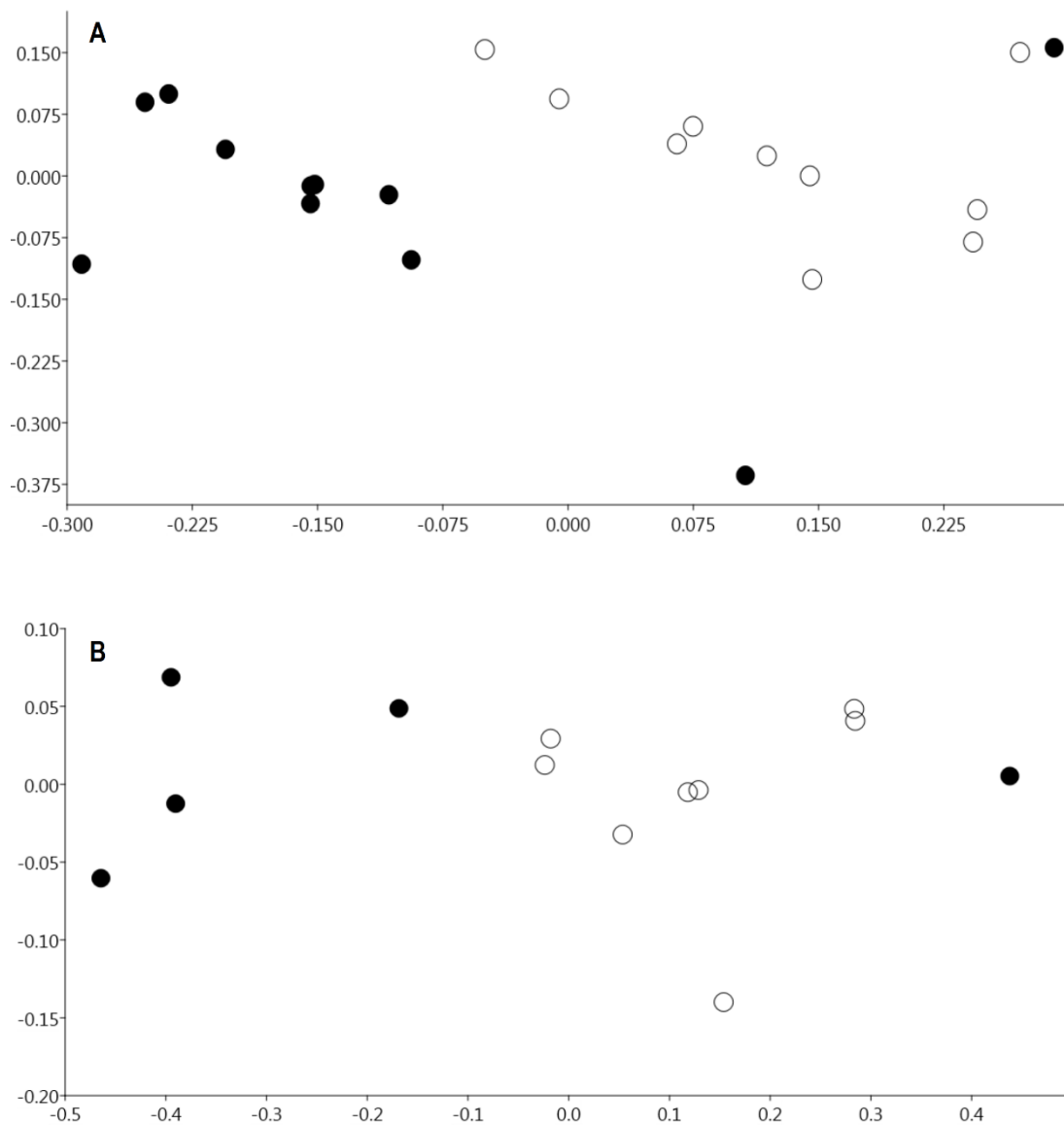
As espécies da comunidade 5 apresentaram tamanhos distintos e não houve sobreposição nas respectivas dietas (Figura 3B), confirmada pela ANOSIM ( $R = 0,6$ ;  $p = 0,0033$ ). Nesta comunidade, de acordo com o índice de amplitude de nicho, uma espécie (*Physalaemus albifrons*) mostrou tendência generalista (a de menor tamanho) e outra (*Corythomantis greeningi*) especialista (Tabela 3). O índice de diversidade de recursos alimentares naquela poça, comparado às demais, mostrou-se baixo (Tabela 2).

**Tabela 3.** Índice de amplitude de nicho alimentar (B) das espécies de girinos bentônicos por comunidade, nas poças da Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil. C= Comprimento do corpo; DP= Desvio Padrão; ED - Estágio de desenvolvimento.

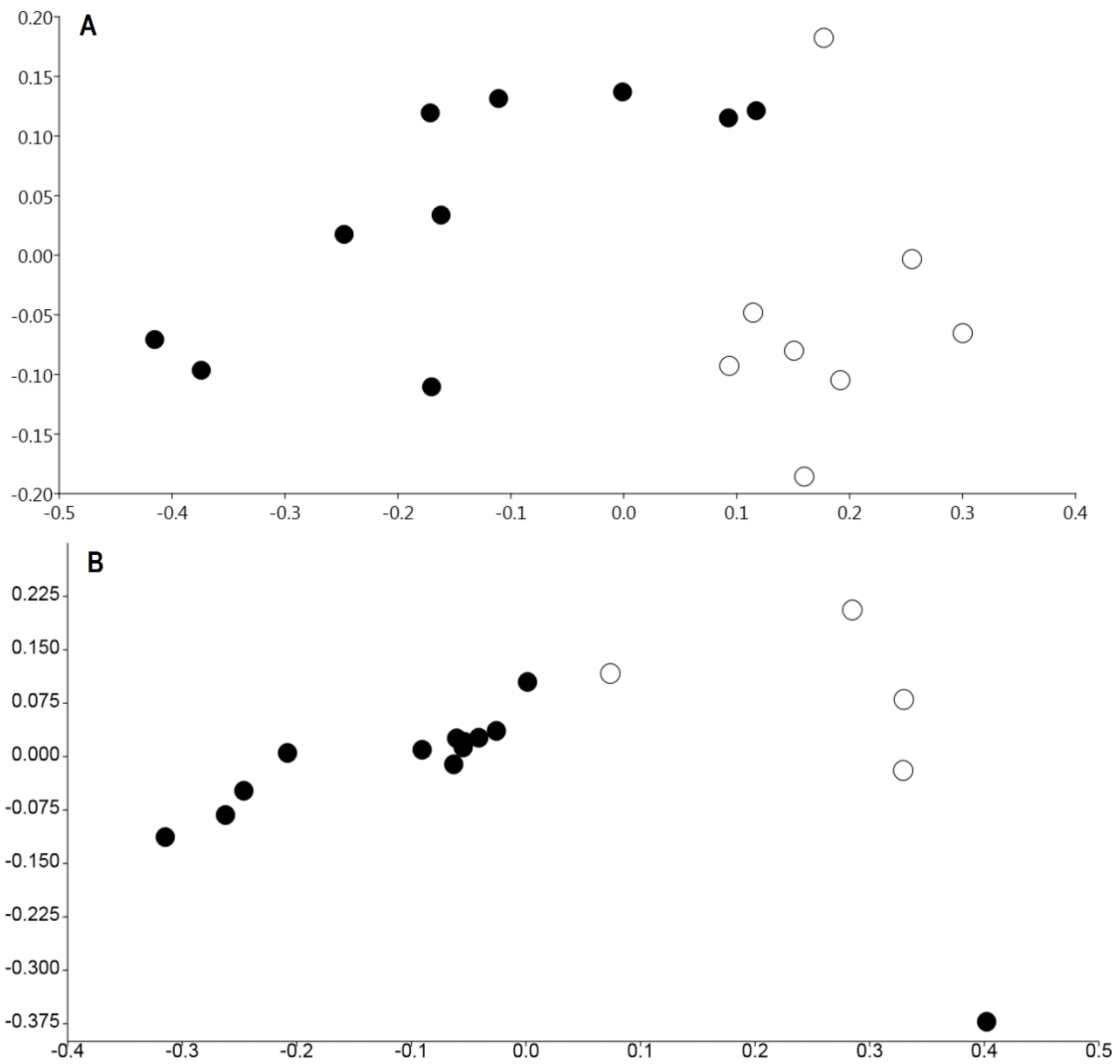
Poças	Espécies ED	B	Comprimento total (mm)	$x \pm DP$ ; (min-max)
1	<i>B.albomarginata</i> 27-28	2,41	$5,9 \pm 0,618$	(4,5-6,5)
	<i>P. albifrons</i> 27-28	1,3	$2,5 \pm 0,32$	(1,7-2,7)
2	<i>P. albifrons</i> 26-28	1,22	$2,26 \pm 0,28$	(1,5 – 3,0)
	<i>P. centralis</i> 30-40	1,22	$2,21 \pm 3,9$	(1,7-2,7)
3	<i>B. faber</i> 26-27	2,34	$8,21 \pm 0,36$	(4,0-10,6)
	<i>B. albomarginata</i> 26-27	1,83	$4,5 \pm 2,51$	(4,0-5,0)

4	<i>C. greeningi</i> 29-40	1,17	9,195 ± 0,85	(7,2-10,5)
	<i>P. cristiceps</i> 37-40	1,23	2,95 ± 0,9	(2,2-4,2)
5	<i>C. greeningi</i> 29-40	1,13	7,63 ± 1,24	(5,3-10)
	<i>P. albifrons</i> 32-34	2,33	2,2 ± 0,22	(2,0-2,5)

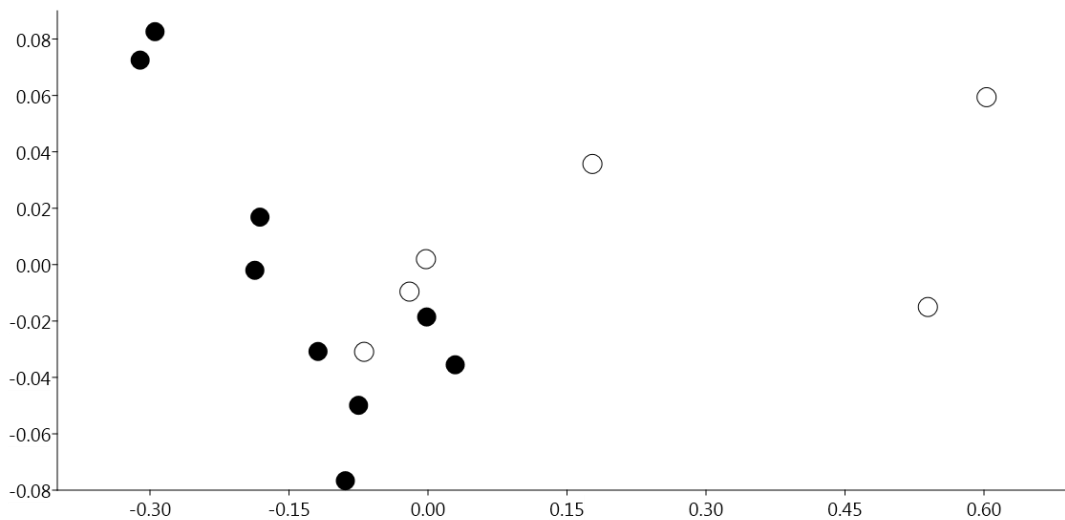
**Figura 2:** Diagrama de ordenação produzido pela análise NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da dieta consumida por girinos bentônicos de duas comunidades na Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil. **A** – Comunidade da poça 1. ● = *Boana albomarginata* e ○ = *Physalaemus albifrons*. **B** - Comunidade da poça 3. ● = *Physalaemus albifrons* e ○ = *Physalaemus centralis*.



**Fig 2:** Diagrama de ordenação produzido pela análise NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) de girinos bentônicos de duas comunidades na Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil. As duas poças mostraram um índice de diversidade de itens alimentares alto. **A:** Poça 1. *Boana albomarginata*= ●; *Physalaemus albifrons* = ○. **B:** Poça 3. *Physalaemus albifrons*= ● e *Physalaemus centralis*= ○



**Figura 3:** Diagrama de ordenação produzido pela análise NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da dieta consumida por girinos bentônicos de duas comunidades na Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil. **A** - Comunidade da poça 2. ● = *Boana faber* e ○ = *Boana albomarginata*. **B** – Comunidade da poça 5. ● = *Corythomantis greeningi* e ○ = *Physalaemus albifrons*.



**Figura 4:** Diagrama de ordenação produzido pela análise NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) da dieta consumida por girinos bentônicos de duas espécies da comunidade da poça 4, na Serra São José, Feira de Santana, Bahia, Brasil. ● = *Corythomantisgreeningi* e ○ = *Proceratophys cristiceps*.

## DISCUSSÃO

Quatro, das cinco comunidades de girinos estudadas, mostraram ausência de sobreposição no uso recurso alimentar utilizado. Entretanto, estas comunidades não apresentaram um único padrão de coexistência, quando consideradas a amplitude do nicho e similaridade do uso do alimento de cada espécie, o tamanho dos girinos e a disponibilidade do recurso alimentar para cada comunidade. Neste estudo, pudemos observar três estratégias para coexistência entre os girinos bentônicos.

A estratégia 1, presente nas comunidades das poças 1 e 3, mostrou ausência de sobreposição de dieta das espécies encontradas em poças de alta disponibilidade de alimento (maiores índices diversidade de itens alimentares). Uma das espécies foi mais generalista (a maior) e outra menos generalista (a menor). Nesta estratégia, espécies do gênero *Boana* estiveram presentes nas duas poças. A presença de espécies generalistas e especialistas na mesma comunidade é uma característica frequentemente indicada como essencial para a coexistência (McPeck, 1996, Büchi, & Vuilleumier, 2014).

A estratégia 2, observada nas poças 2 e 5, mostrou ausência de sobreposição na dieta das espécies, em poças de baixa disponibilidade de alimento (menores índices de diversidade

de recurso alimentar). Na comunidade 2, as duas espécies, de tamanhos similares, tiveram amplitude de nicho baixo, sugerindo duas espécies especialistas (*Physalaemus albifrons* e *P. centralis*). A comunidade 5 mostrou uma espécie especialista (*Corythomantis greeningi*) e outra generalista (*P. albifrons*). Esta última espécie também foi encontrada na poça 1, onde mostrou uma dieta especialista. A baixa diversidade de recursos pode levar à mudança individual no comportamento alimentar, conforme observado em *P. albifrons*, e, conseqüentemente, reduzir a sobreposição na dieta dos indivíduos da comunidade (Smith & Skúlason, 1996; Bolnick et al., 2003; Paull et al., 2012).

Finalmente, a estratégia 3 mostrou sobreposição na dieta das duas espécies da comunidade. Esta estratégia foi observada em uma única poça (poça 4), de índice de diversidade do recurso alimentar relativamente alto. As duas espécies tenderam a uma dieta especialista (baixo índice de amplitude de nicho). Ao menos uma delas, *Corythomantis greeningi*, já havia apresentado dieta especialista em outra poça. Alguns estudos têm indicado que a alta sobreposição do uso de recursos alimentares não é incomum nas comunidades larvárias de anfíbios (e.g. Heyer, 1976; Menin et al, 2005; do Prado et al., 2009). Estes estudos atribuíram essa sobreposição a um alto índice de disponibilidade de recursos no ambiente, como no caso da poça 4, e ao mecanismo de alimentação dos girinos (Diaz-Paniagua, 1985). Por outro lado, a sobreposição de dieta, encontrada entre as espécies da comunidade da poça 4, também poderia ser explicada pelo tamanho muito pequeno da poça, quando comparado as outras poças aqui amostradas. Este tamanho reduzido da poça implica naturalmente em uma menor dispersão dos girinos, aumentando chances destes indivíduos se alimentarem no mesmo local (Both et al., 2011). Vale destacar que, em comunidades naturais de anfíbios, a competição por alimentos parece ser um evento incomum, que desempenha um papel menor ou insignificante na estrutura e dinâmica da assembleia e nunca foi demonstrado em campo (Kuzmin, 1995).

Alguns estudos mostraram que lagoas grandes apresentaram um índice de diversidade do recurso alimentar alto comparado a lagoas pequenas (Agostinho et al., 2004; Thomaz et al., 2007; Perez-Ruzafa et al., 2007). Neste estudo, podemos observar uma mesma tendência, a exceção da poça 4, que foi a menor poça em tamanho, mas apresentou um índice de diversidade do recurso alimentar próximo às poças maiores.

O tamanho dos girinos das espécies pareceu influenciar a baixa sobreposição no uso do recurso alimentar. Três das quatro comunidades cujas espécies não mostraram sobreposição, apresentaram girinos de tamanho distinto. Nestes casos, as larvas maiores poderiam monopolizar os recursos alimentares (Savage, 1952 & Wilbur, 1977, Glos et al, 2017),

tornando-as mais generalistas (espécies de *Boana*) ou deslocando a espécie menor para o uso mais generalista do recurso (*Physalaemus albifrons*). Por outro lado, *C. greeningi*, de girinos grandes, manteve a amplitude de nicho alimentar sempre baixa, mesmo na presença de girinos bem menores ou com uma diversidade de recurso alimentar alta, mostrando que os girinos desta espécie exibem uma dieta especialista, com um uso acentuado de diatomáceas.

De modo geral, a dieta encontrada nos girinos deste estudo foi semelhante à dieta de outras espécies em vários outros estudos, nos quais os itens alimentares mais comuns relatados foram microalgas, fragmento vegetal, fungos e protozoários (e.g. Inger 1986; Diaz, 1989; Hyndes, 1997; Rossa-Feres et al., 2004, Altig, & Taylor, 2007; do Prado, 2009). No entanto, a julgar pela amplitude de nicho alimentar discutida acima, *Corythomantis grenningi* tem dieta especializada em diatomáceas. Girinos desta espécie apresentam um disco oral diferenciado (McDiarmid & Altig 1999, Juncá et al., 2008), que pode se refletir na obtenção dos itens alimentar, tanto em quantidade quanto em qualidade. O seu hábito de fixar-se em pedras (McDiarmid & Altig, 1999) pode explicar sua dieta especializada em diatomáceas, cuja abundância é alta naquele micro-habitat. As diatomáceas encontradas são perifíticas, na qual apresentam adaptações morfológicas que favorecem sua fixação nos substratos, onde os girinos foram encontrados (Esteves 1988, Round et al., 1990).

Embora muitas espécies especializadas estejam atualmente em declínio em uma taxa mais alta do que as espécies generalistas, devido à perda e fragmentação de habitats (Munday, 2004; Olden, et al, 2004), não há nenhum indício que a especialização na dieta observada em *Corythomantis grenningi* possa oferecer qualquer risco à espécie, pois o item consumido é extremamente abundante na maioria dos ambientes aquáticos (Forzza et al, 2010).

## CONCLUSÃO

Neste estudo observamos que as espécies de quatro das cinco comunidades analisadas apresentaram baixa sobreposição na dieta, em alta ou baixa disponibilidade de recursos alimentares. Além disso, foi observado que em três destas quatro comunidades, havia divergências nos tamanhos das espécies, provavelmente influenciando o uso dos recursos alimentares disponíveis.

Baseados na disponibilidade de recurso, amplitude do nicho trófico e tamanho dos girinos, foi possível detectar três mecanismos de coexistência. Dois deles com uso diferencial



do recurso alimentar, com alta ou baixa disponibilidade deste recurso, e um deles com sobreposição do uso do recurso alimentar em alta disponibilidade. Também observamos que girinos de *Corythomantis greeningi* mostraram uma dieta especialista.

### **AGRADECIMENTOS**

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), aos meus colegas de laboratório, Gabrielly sobrenome, Sidiane sobrenome, Alice e Diana pelo apoio na coleta, triagem das espécimes e críticas ao artigo. A Michaele Pessoa e Marcelo Napoli pelas críticas construtivas na construção final do artigo. AGRADecIMENTO AO PROGRAMA

### **REFERENCIAS**

Altig R. & Johnston G.F., 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. *Herpetological Monographs*, 3, 81– 109.

Altig, R., Whiles, M. R., & Taylor, C. L., 2007. What do tadpoles really eat? Assessing the trophic status of an understudied and imperiled group of consumers in freshwater habitats. *Freshwater Biology*, 52(2), 386-395.

Ab'saber, A. N., 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43: 1-39

Alford, R. A., & Crump, M. L., 1982. Habitat partitioning among size classes of larval southern leopard frogs, *Rana utricularia*. *Copeia*, 367-373.

Both, C., Melo, A. S., Cechin, S. Z., & Hartz, S. M., 2011. Tadpole co-occurrence in ponds: when do guilds and time matter?. *Acta Oecologica*, 37(2), 140-145.

Büchi, L., & Vuilleumier, S. 2014. Coexistence of specialist and generalist species is shaped by dispersal and environmental factors. *The American Naturalist*, 183(5), 612-624.

Colli G. R, Mesquita Do, Rodrigues P.V.V, Kitayama K., 2003. Ecology of the Gecko *Gymnodactylus geckoides amarali* in a neotropical savanna. *J Herpetology*. 37:694-706.

Centro de Estatística e Informações (CEI-BA)., 2013. Informações Básicas dos Municípios Baianos: Região Portal do Sertao, CEI, 141p.

Diaz-Paniagua, C., 1985. Larval diets related to morphological characters of five anuran species in the Biological Reserve of Doñana (Huelva, Spain). *Amphibia-Reptilia*, 6(4), 307-321.

do Prado, V. H., Fonseca, M. G., De Almeida, F. V., Junior, O. N., & Rossa-Feres, D. D. C., 2009. Niche occupancy and the relative role of micro-habitat and diet in resource partitioning among pond dwelling tadpoles. *South American Journal of Herpetology*, 4(3), 275-286.

Dutra, Silvia L.; Callisto, Marcos., 2005. Macroinvertebrates as tadpole food: importance and body size relationships. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 923-927.

Flecker, A. S., 1996. Ecosystem engineering by a dominant detritivore in a diverse tropical stream. *Ecology*, 77(6), 1845-1854.

Flecker, A. S., Feifarek, B. P., & Taylor, B. W., 1999. Ecosystem engineering by a tropical tadpole: density-dependent effects on habitat structure and larval growth rates. *Copeia*, 495-500.

Forzza, R. C., Baumgratz, J. F. A., Bicudo, C. D. M., Carvalho Jr, A. A., Costa, A., Costa, D. P., ... & Martinelli, G. (2010). *Catálogo de plantas e fungos do Brasil (Vol. 1, No. 2)*. Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Glos, J., Wolter, J., Struck, U., & Rödel, M. O. 2017. Ecological shifts during larval development in two West African savanna frogs. *Journal of Tropical Ecology*, 33(1), 50-59.

Heyer, W.R., 1976. Studies in larval amphibian habitat partitioning. *Smithsonian Cont. Zool.* n. 242

Hyndes, G. A., PLAtell, M. E., & Potter, I. C., 1997. Relationships between diet and body size, mouth morphology, habitat and movements of six sillaginid species in coastal waters: implications for resource partitioning. *Marine Biology*, 128(4), 585-598.

Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. *Journal Fish Biology*, v. 17, p. 411-429.

Inger, R. F., 1986. Diets of tadpoles living in a Bornean rain forest. *Alytes*, 5(4), 153-164.

Lajmanovich, R. C., 2000. Ecological interpretation of a larval community of amphibian anurans. *INTERCIENCIA*, 25(2), 71-+.

Levins, R., 1968. *Evolution in changing environments: some theoretical explorations* (No. 2). Princeton University Press.

Köppen, W., & Geiger, R., 1930. *Handbuch der klimatologie* (Vol. 3, No. 1). Berlin, Germany: Gebrüder Borntraeger.

Kupferberg, S. J., Marks, J. C., & Power, M. E., 1994. Effects of variation in natural algal and detrital diets on larval anuran (*Hyla regilla*) life-history traits. *Copeia*, 446-457.

Kupferberg, S. J., 1997. The role of larval diet in anuran metamorphosis. *American Zoologist*, 37(2), 146-159.

Kuzmin, S.L., 1995. The problem of food competition in amphibians. *Herpetological Journal*, London, 5: 252-256.

Mac Nally, R. C., 1983. Trophic relationships of two sympatric species of *Ranidella* (Anura). *Herpetologica*, Lawrence, 39 (2): 130-140.

Magurran, A. E., 1988. *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton, New Jersey, VI + 179p.

McDiarmid, R. W., & Altig, R. (Eds.), 1999. *Tadpoles: the biology of anuran larvae*. University of Chicago Press.

McPeck, M.A., 1996. Trade-offs, food web structure, and the coexistence of habitat specialists and generalists. *Am. Nat.*, 148, S124–S138.

Menin, M., Rossa-Feres, D. D. C., & Giaretta, A. A., 2005. Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(1), 61-72.

Munday, P. L. 2004. Habitat loss, resource specialization, and extinction on coral reefs. *Global Change Biology*, 10(10), 1642-1647.

Olden, J. D., Poff, N. L., Douglas, M. R., Douglas, M. E., & Fausch, K. D. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in ecology & evolution*, 19(1), 18-24.

Paull, J. S., Martin, R. A., & Pfennig, D. W., 2012. Increased competition as a cost of specialization during the evolution of resource polymorphism. *Biological Journal of the Linnean Society*, 107(4), 845-853.

Petranka, J. W., & Kennedy, C. A., 1999. Pond tadpoles with generalized morphology: is it time to reconsider their functional roles in aquatic communities?. *Oecologia*, 120(4), 621-631.

Pearman, P. B., 1993. Effects of habitat size on tadpole populations. *Ecology*, 74(7), 1982-1991.

Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. *Annual. Review of Ecology and Systematics* 4:53-74

Rossa-Feres, D. D. C., Jim, J., & Fonseca, M. G., 2004. Diets of tadpoles from a temporary pond in southeastern Brazil (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4), 745-754.

Ross, S. T., 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, 352-388.

Santos, F. J., Protázio, A. S., Moura, C. W., & Juncá, F. A., 2016. Diet and food resource partition among benthic tadpoles of three anuran species in Atlantic Forest tropical streams. *Journal of Freshwater Ecology*, 31(1), 53-60.

Sanderson, S. L. & S. J. Kupferberg ., 1999. Development and evolution of aquatic larval feeding mechanisms:301-377. In: Hall B.R. & MH Wake (eds). *The origin and evolution of larval forms*. 1-425. London Academic Press.

Savage, R. M., 1952. Ecological, physiological and anatomical observations on some species of anuran tadpoles. *Proc. Zool. Soc. London* 122:467-514.

Smith, T. B., & Skúlason, S., 1996. Evolutionary significance of resource polymorphisms in fishes, amphibians, and birds. *Annual review of Ecology and Systematics*, 27(1), 111-133.

Skelly, D. K., & Golon, J., 2003. Assimilation of natural benthic substrates by two species of tadpoles. *Herpetologica*, 59(1), 37-42.

Twigg, L. E.; R. A. How; R.L. Hatherly & J. Dell.,1996. Comparison of of the diet of three sympatric species of *Ctenotus* skinks. *Journal of Herpetology*, Athens, 30 (4): 561-566.

Vitt, L. J.; R. A. SOUZA, S. S. Sartorius; T. C. S. Avila-Pires & M. A. Espósito., 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in the western Amazon of Brazil. *Copeia*, Lawrence, 2000 (1): 83-95.

Vrcibradic, D. & C. F. D. Rocha. 1996. Ecological differences in tropical sympatric skinks (*Mabuya macrorhyncha* and *Mabuya agilis*) in southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, Athens, 30 (1): 60-67.

Werner E. E, Gilliam J. F., 1984 The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. *A Rev Ecol Syst* 15: 393±425

Wilbur, H. M., 1977. Density-dependent aspects of growth and metamorphosis in *Bufo americanus*. *Ecology* 58:196-200.

Zug, G. R. 1993. *Herpetology: An introductory Biology of Amphibians And Reptiles*. Academic Press, San Diego, P.