

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Biociências

Rafaela Ruiz Machado

**Ecologia trófica de uma assembleia de hylídeos do Pantanal durante uma
seca severa**

Campo Grande - MS
2023

Rafaela Ruiz Machado

**Ecologia trófica de uma assembleia de hylídeos do Pantanal durante uma
seca severa**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel,
junto ao Curso de Graduação em
Ciência Biológicas, do Instituto de
Biociências da Universidade Federal
de Mato Grosso do SUL, Campus
Cidade Universitária

Orientador: Prof^ª. Dr Diego José
Santana

Campo Grande - MS

Novembro, 2023

Rafaela Ruiz Machado

**Ecologia trófica de uma assembleia de hylídeos do Pantanal durante uma
seca severa**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel,
junto ao Curso de Graduação em
Ciência Biológicas, do Instituto de
Biotecnologia da Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul, Campus
Cidade Universitária

Banca Examinadora

Dr. Diego José Santana Silva
UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Orientador

Dra. Camila Fernanda Moser
UFPA - Universidade Federal do Pará

Dr. Juan Fernando Cuestas Carrillo
UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande
Novembro, 2023

AGRADECIMENTOS

Aos que tornaram este trabalho possível, chegou o momento de expressar minha profunda gratidão a todos que desempenharam um papel fundamental na realização deste trabalho de conclusão de curso. Esta jornada acadêmica foi desafiadora, porém incrivelmente enriquecedora, e não teria sido possível sem o apoio e o incentivo de muitas pessoas.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Diego José Santana, por sua orientação e expertise. Suas valiosas sugestões, paciência e compromisso foram essenciais para o sucesso deste trabalho. Seu apoio me ajudou a desenvolver minhas habilidades de pesquisa e também a compreender que a Academia é difícil, porém gratificante.

Em especial, agradeço a toda equipe do Laboratório Mappinguari que durante a graduação foi a minha família em Campo Grande, além de uma fonte de inspiração, palco de boas colaborações, sinceras gargalhadas e abraços aconchegantes. Vocês contribuíram com suas ideias e conhecimentos, muito obrigado.

Agradeço aos professores, colegas de curso, as disciplinas, discussões e debates foram inspiradores e enriqueceram meu trabalho. E também aos amigos e familiares que estiveram ao meu lado durante essa jornada. Seu apoio emocional e encorajamento foram fundamentais para que eu superasse os desafios e alcançasse meus objetivos acadêmicos.

Agradeço às instituições de fomento pelo apoio financeiro. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Universal #404239/2021-8, CNPq PELD/Fogo #445354/2020-8) e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect 427/2021).

Este trabalho de conclusão de curso é o resultado de muitas mentes generosas que acreditaram em meu potencial. Estou extremamente grato por todas as contribuições que tornaram este projeto uma realidade.

À medida que concluo esta etapa da minha jornada acadêmica, estou ansioso para aplicar o conhecimento e as habilidades que adquiri. Espero que nosso caminho possa continuar a se cruzar no futuro. Muito obrigado a todos por fazerem parte desta conquista.

RESUMO

Neste estudo, investigou-se a dieta de uma assembléia de anuros, especificamente anuros pertencentes às espécies *Scinax acuminatus*, *Boana raniceps* e *Trachycephalus typhoni*, em condições extremamente adversas no Pantanal, uma região propensa a ciclos de inundação e seca, uma área de grande importância ecológica. Entretanto, recentemente, a região sofreu uma seca extrema, acompanhada de incêndios florestais que impactaram negativamente as populações de animais e reduziram drasticamente a disponibilidade de habitats úmidos essenciais para várias espécies de anfíbios. A pesquisa envolveu a coleta de dados em uma lagoa específica na região do Passo do Lontra, no Pantanal Sul, em novembro de 2021. A amostragem de anuros foi realizada por meio de pesquisas visuais noturnas, e os espécimes foram posteriormente submetidos à análise do conteúdo estomacal. Além disso, foram utilizadas armadilhas de queda para estimar a abundância relativa das presas no ambiente. Os resultados revelaram que a composição da dieta das três espécies de anuros foi semelhante, mesmo nesse ambiente extremo. As anuros mostraram-se generalistas em relação à dieta, a principal categoria de presas incluíram Coleoptera, que foi o grupo mais numeroso e representativo. *Boana raniceps* preferiu Coleoptera e Hemiptera, *Scinax acuminatus* teve preferência por Orthoptera e Hemiptera, e *Trachycephalus typhoni* mostrou uma dieta mais diversificada, com preferência por Coleoptera, Araneae e Diptera. Não foi observada uma relação significativa entre o tamanho do corpo dos anuros e a composição da dieta e essa assembleia não estava ativamente escolhendo suas presas, mas sim se alimentando do que estava disponível. Este estudo fornece informações valiosas sobre a ecologia trófica de anuros em um ambiente extremamente seco.

Palavras-chave: Dieta, Hylidae, Disponibilidade de presas, Tamanho do corpo, Pantanal.

ABSTRACT

This study investigated the diet of an assemblage of anurans, specifically tree frogs belonging to the species *Scinax acuminatus*, *Boana raniceps* and *Trachycephalus typhonius*, in extremely adverse conditions in the Pantanal, a region prone to cycles of flooding and drought, an area of great ecological importance. However, recently, the region has suffered an extreme drought, accompanied by forest fires that have negatively impacted animal populations and drastically reduced the availability of essential wet habitats for several amphibian species. The research involved collecting data in a specific lagoon in the Passo do Lontra region of the Southern Pantanal in November 2021. Anurans were sampled by means of nocturnal visual surveys, and the specimens were subsequently subjected to stomach content analysis. In addition, pitfall traps were used to estimate the relative abundance of prey in the environment. The results revealed that the diet composition of the three tree frog species was similar, even in this extreme environment. The frogs proved to be generalists in terms of diet, and the main prey category included Coleoptera, which was the most numerous and representative group. *Boana raniceps* preferred Coleoptera and Hemiptera, *Scinax acuminatus* had a preference for Orthoptera and Hemiptera, and *Trachycephalus typhonius* showed a more diversified diet, with a preference for Coleoptera, Araneae and Diptera. No significant relationship was observed between anuran body size and diet composition and this assembly was not actively choosing its prey, but rather feeding on what was available. This study provides valuable information on the trophic ecology of tree frogs in an extremely dry environment.

Keywords: Diet, Hylidae, Prey availability, Body Size, Wetland.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1	ÁREA DE ESTUDO	11
2.2	AMOSTRAGEM DE ANUROS	11
2.3	DISPONIBILIDADE DE PRESAS	12
2.4	ANÁLISE DE DIETA	12
2.5	ELETIVIDADE DA PRESA	13
2.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
3	RESULTADOS	14
4	DISCUSSÃO	19
	REFERÊNCIAS	

INTRODUÇÃO

A dinâmica dos ecossistemas é frequentemente moldada por uma intrincada associação de interações bióticas e abióticas (Limberger et al., 2017). A compreensão dessas relações complexas é fundamental para a conservação da biodiversidade e a manutenção da estabilidade de um ecossistema (Schoener, 1974). Entre os vários aspectos das interações biológicas, a ecologia trófica surge como uma das formas mais diretas de avaliar como os organismos vivos se relacionam entre si (Pianka, 1973). Nesse contexto, a dieta dos organismos destaca-se como uma variável-chave que reflete as conexões entre os organismos e os recursos disponíveis no ambiente. Sabe-se que essa relação entre a dieta e o ambiente é especialmente sensível em anfíbios (Ceron et al., 2019).

Os anfíbios são notáveis em suas adaptações ecológicas e comportamentais, mas também são frequentemente considerados indicadores sensíveis de mudanças ambientais (Duellman & Trueb, 1994). A dieta dos anfíbios pode ser altamente variável, influenciada por fatores como a disponibilidade de presas e a morfologia, levando a variações no nicho trófico (Moroti et al., 2021). Portanto, os anuros são geralmente considerados generalistas de dieta (Vignoli & Luiselli, 2012). No entanto, estudos recentes revelaram que a dieta desses animais pode ser mais específica do que se pensava, com adaptações às ecorregiões e variações sazonais na disponibilidade de presas (Ceron et al., 2019).

O Pantanal, uma ecorregião caracterizada por ser umas das maiores áreas alagáveis temporária do globo (Alho et al., 2019), é conhecido por abrigar uma alta abundância de anfíbios (Junk et al., 2006), principalmente devido à vasta extensão de áreas úmidas que proporcionam habitats ideais para esses organismos. No entanto, o Pantanal também é caracterizado por seus ciclos de inundação plurianuais, com anos de inundação seguidos por anos de seca (Marengo et al., 2021). Recentemente, entre 2018 e 2022, o Pantanal passou por uma seca extrema, acompanhada de incêndios florestais que resultaram em declínios significativos nas populações de animais (Tomas et al., 2021). Além disso, as grandes áreas alagadas ficaram restritas a pequenos lagos temporários, reduzindo drasticamente a disponibilidade de ambientes úmidos, essenciais para a sobrevivência de muitas espécies de anfíbios. Embora seja evidente que algumas espécies de anuros do Pantanal apresentam características que conferem um grau de adaptabilidade a secas ou condições de fogo/pós-fogo, como comportamento de escavação e estivação (por exemplo, Van Buskirk, 2005; da Silva et al., 2011), a abundância de anuros no Pantanal é influenciada principalmente pelas características da paisagem e pela disponibilidade de habitats de reprodução (Strüssmann et al., 2011). Fatores

como o hidroperíodo da lagoa e a presença de predadores desempenham papéis significativos na formação das populações de sapos (Van Buskirk, 2005; da Silva et al., 2011).

Em contrapartida, as pererecas (hylidae), não apresentam adaptações claras para escavação ou estivação (Uetenabaro, 2008). Hylídeos comumente encontrados na planície do Pantanal incluem as espécies de tamanho pequeno como *Scinax acuminatus* (Cope, 1862), médio como *Boana raniceps* (Cope, 1862) e grande como *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758). Todas são espécies amplamente distribuídas na América do Sul (Sabagh et al., 2010; Camurugi et al., 2021; Ron et al., 2016), em nosso estudo, as espécies se encontram em simpatria e ocupam ambientes semelhantes ao redor de corpos d'água temporários, porém, diferem-se no seu tamanho. Conseqüentemente, sua dependência de habitats aquáticos adequados os torna excelentes sujeitos para avaliar a ecologia trófica durante períodos de intensa agregação provocados por secas severas.

Durante uma expedição de campo no Pantanal, no auge da última seca extrema, observamos o fenômeno de um aglomerado de hylídeos em uma pequena piscina isolada que se assemelhava a uma ilha aquática em meio a um ambiente seco e hostil. Esse evento único nos motivou a investigar como esse grupo de anuros estava compartilhando recursos alimentares em condições tão adversas. O presente estudo teve como objetivo (I) descrever a dieta de um grupo de hylídeos em condições tão extremas, (II) avaliar a influência do tamanho do corpo na divisão de recursos entre as espécies e (III) investigar como as espécies selecionam suas presas, considerando a disponibilidade de presas no ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O Pantanal é reconhecido como uma das maiores áreas úmidas do mundo, apresentando formações de vegetação proeminentes, incluindo cumes livres de inundação (chamados de diques antigos) adornados com árvores, planícies sazonalmente inundadas com pastagens e corpos d'água que abrigam macrófitas aquáticas (Pott e Pott, 2004). Embora a região não apresente uma diversidade de espécies particularmente alta e o endemismo esteja praticamente ausente, ela continua sendo notável por suas abundantes populações de vida selvagem (Harris et al. 2005). É importante observar que a precipitação anual na área estudada do Pantanal é, em média, de aproximadamente 1.177 mm (Fick et al. 2017). Estudamos a dieta de uma assembleia de hylídeos em uma lagoa (-19.55251 -57.03885) localizada no Pantanal Sul, na região do Passo do Lontra, município de Corumbá, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. A lagoa tinha

aproximadamente 5 m de diâmetro, com vegetação seca, com alguma grama emergente ainda verde, em uma matriz de pastagens nativas queimadas (Figura 1).



Figura 1. Lagoa do estudo no Pantanal do Miranda-Abobral, município de Corumbá, MS

AMOSTRAGEM DE ANUROS

Durante a pesquisa de anfíbios noturnos na lagoa, encontramos apenas espécies de hylídeos, sem comportamento de vocalização. Coletamos anuros e espécimes de invertebrados (presas potenciais) simultaneamente em 18 de novembro de 2021. Os anuros foram coletados por meio de pesquisas de encontro visual (Crump e Scott Jr., 1994) ao longo de um pântano na área. Os espécimes de anuros foram submetidos à eutanásia usando um anestésico tópico (lilocaína 5%) e depois fixados com formaldeído a 10% antes da análise do conteúdo estomacal. Removemos os estômagos por meio de uma pequena incisão abdominal e armazenamos o conteúdo em frascos separados. Preservamos os indivíduos de anuros em álcool 70% e depositamos os espécimes na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, município de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (ZUFMS-AMP).

DISPONIBILIDADE DE PRESAS

Para estimar a abundância relativa das presas, foram instaladas 20 *pitfall* ou armadilhas de queda (copos plásticos de 300 ml) em locais aleatórios ao redor do pântano no nível do solo. Foi usado álcool etílico hidratado a 70% como conservante, além de algumas gotas de

detergente para quebrar a tensão superficial da solução. Os *pitfall* foram abertos ao pôr do sol e removidos ao nascer do sol. As armadilhas de queda podem subestimar alguns grupos, como presas sedentárias ou insetos voadores. Para evitar distorções na amostragem, usamos um método de guarda-chuva entomológico por 30 minutos para capturar presas arbóreas. Depois que os invertebrados obtidos na dieta foram parcialmente digeridos, atribuímos os itens a unidades operacionais taxônicas (OTUs, de *operational taxonomic units* em inglês. Sneath e Sokal, 1973), geralmente no nível de Ordem, exceto para Formicidae. Essa família foi separada de outros himenópteros por causa de suas características morfológicas e ecológicas específicas. As larvas geralmente foram incluídas na mesma OTU (por exemplo, larvas de Lepidoptera). As presas altamente digeridas que não puderam ser identificadas adequadamente foram classificadas como não identificadas (NI). Os invertebrados foram identificados com base na literatura disponível ,(por exemplo, Rafael et al., 2012).

ANÁLISE DA DIETA

Para investigar a influência do tamanho do corpo do anuro no padrão alimentar, medimos o tamanho do corpo de indivíduos maduros (comprimento do focinho até a abertura cloacal - SVL) usando um paquímetro digital (0,01 mm mais próximo). Depois de medir o comprimento e a largura de cada presa, estimamos seus volumes usando a fórmula do elipsóide:

$$V = \frac{4}{3}\pi \times 2 \left(\frac{w}{2}\right)^2 \times \left(\frac{L}{2}\right), \text{ onde, } V = \text{volume, } W = \text{largura e } L = \text{comprimento (Magnusson et al., 2003).}$$

Para cada item (categoria de presa), calculamos o número, o volume e a frequência de ocorrência em valores absolutos e percentuais. Em seguida, calculamos o Índice Relativo de Importância (IRI) (Pinkas et al., 1971) para determinar a importância relativa de cada item de presa na dieta usando a seguinte fórmula: $IRI = \%N + \%V + \%FO$. Essa fórmula mostra efetivamente os itens alimentares principais e raros, em que FO% é a porcentagem média de ocorrência da presa, N% é a porcentagem numérica da presa e V% é a porcentagem volumétrica da presa. A FO% foi calculada como a razão entre o número de estômagos que contêm a presa específica e o número total de estômagos acessados. Valores mais altos de IRI em relação a outros itens de presa indicam maior importância da categoria de presa na dieta.

ELETIVIDADE DA PRESA

Com relação à seleção de presas no ambiente, comparamos a abundância relativa de cada categoria de presa na dieta com a abundância relativa da mesma presa amostrada no ambiente. Para isso, usamos o Índice de Eletividade Relativizada de Vanderploeg e Scavia

(Vanderploeg e Scavia, 1979). Esse índice é calculado encontrando-se primeiro o coeficiente de seletividade para o item i da dieta, W_i :

$$W_i = \frac{r_i/p_i}{\sum r_i/p_i}$$

em que r_i é a proporção de mordidas em cada categoria i e p_i é a cobertura proporcional de cada categoria i . O índice W_i varia de 0 (evitação total) a 1 (preferência total). O índice relativizado é:

$$E_i = \frac{W_i - 1/n}{W_i + 1/n}$$

em que n representa o número de categorias de dieta disponíveis. Esse índice varia de -1 a 1, com 0 indicando seleção aleatória, valores negativos indicando evitação ou inacessibilidade do item de presa e valores positivos mostrando seleção ativa.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para determinar a ordenação das espécies de acordo com os dados morfométricos, usamos o particionamento k-means (Legendre e Legendre, 2012). O número ideal de clusters para a análise k-means foi determinado usando o método de lacuna estatística (Tibshirani et al., 2001). A análise k-means foi realizada usando o pacote factextra (Kassambara e Mundt, 2017) no ambiente R (R Core Team, 2023). Para investigar as semelhanças e diferenças na dieta das espécies de anuros, foi calculada uma matriz de semelhanças entre cada par de todos os indivíduos usando um coeficiente de semelhança de Bray-Curtis transformado por Hellinger (Legendre e Gallagher, 2001). A análise ANOSIM unidirecional foi usada para avaliar possíveis diferenças estatisticamente significativas na composição da dieta entre as espécies com tamanhos diferentes (Clarke, 1993). Além disso, para acessar a relação entre o tamanho do corpo do anuro e o número e o volume da presa, realizamos uma regressão linear, usando o tamanho do corpo do anuro como preditor e o número da presa (número de itens consumidos) e o volume (soma dos volumes) como variável de resposta. A análise foi realizada usando o pacote vegan (Oksanen et al., 2017) no ambiente R (R Core Team, 2023)

RESULTADOS

Analisamos o estômago de 83 anuros, que estavam distribuídos entre *Scinax acuminatus* ($n = 19$ indivíduos), *Boana raniceps* ($n = 32$) e *Trachycephalus typhonius* ($n = 32$). Quase 40% dos estômagos ($N = 32$) estavam vazios. Entre os 50 estômagos restantes, encontramos 12

categorias de presas identificadas, sendo que Coleoptera foi o grupo mais numeroso (N = 38%), a categoria de presa mais frequente (FO% = 49%) e a categoria de presa mais representativa (IRI = 63%) (Tabela 1). A dieta de *B. raniceps* incluiu sete categorias de presas, e Coleoptera foi o item mais importante (IRI = 3763.88). *S. acuminatus* apresentou uma dieta composta por seis categorias de presas, das quais Orthoptera foi o item mais importante (IRI = 1593.63). Já a dieta de *T. typhoni* englobou onze categorias de presas, da qual Coleoptera (IRI = 3242.70) foi a categoria de presa mais representativa. A amostragem ambiental produziu um número total de 705 indivíduos de invertebrados, representando nove táxons. Três categorias de presas registradas na amostragem de disponibilidade de presas não foram encontradas nos estômagos analisados Acari, Diplopoda e Ixodida.

Tabela 1: Categorias de presas encontradas nos estômagos de *Boana raniceps*, *Scinax acuminatus* e *Trachycephalus typhoni* no Pantanal, Brasil. N = número de indivíduos registrados (número absoluto e %); FO = frequência de ocorrência da categoria de presa (número absoluto e %); V = volume ocupado pelo item de presa em toda a amostra (em mm³ e %); IRI = Índice Relativo de Importância (número absoluto e %); Ei = Índice de Eletividade Relativizada de Vanderploeg e Scavia.

Species	N	N%	F	F%	V(mm ³)	V%	IRI	IRI%	Ei
<i>Boana raniceps</i>									
Coleoptera	17.00	44.74	14.00	60.87	1598.89	17.10	3763.88	53.62	0.73
Diptera	1.00	2.63	1.00	4.35	41.70	0.45	13.38	0.19	0.21
Formicidae	6.00	15.79	6.00	26.09	41.14	0.44	423.38	6.03	-0.60
Hemiptera	4.00	10.53	2.00	8.70	2485.45	26.58	322.66	4.60	0.77
Hymenoptera	1.00	2.63	1.00	4.35	77.02	0.82	15.02	0.21	-
Odonata	1.00	2.63	1.00	4.35	498.60	5.33	34.62	0.49	-
NI	8.00	21.05	8.00	34.78	4608.33	49.28	2446.39	34.85	-
<i>Scinax acuminatus</i>									
Blattaria	1.00	6.67	1.00	12.50	0.04	0.00	83.37	1.02	-
Coleoptera	3.00	20.00	3.00	37.50	129.36	10.31	1136.53	13.94	0.39
Formicidae	1.00	6.67	1.00	12.50	0.55	0.04	83.88	1.03	-0.84
Hemiptera	3.00	20.00	3.00	37.50	183.69	14.64	1298.87	15.93	0.85
Orthoptera	3.00	20.00	3.00	37.50	282.34	22.50	1593.63	19.54	0.19
NI	4.00	26.67	4.00	50.00	659.04	52.51	3958.95	48.54	-
<i>Trachycephalus typhoni</i>									
Araneae	3.00	7.32	3.00	15.00	117.70	0.80	121.81	1.92	0.63
Blattaria	2.00	4.88	2.00	10.00	123.56	0.84	57.21	0.90	-
Coleoptera	16.00	39.02	10.00	50.00	3784.07	25.83	3242.70	51.09	0.68
Diptera	2.00	4.88	2.00	10.00	5.01	0.03	49.12	0.77	0.46
Formicidae	7.00	17.07	7.00	35.00	1977.38	13.50	1069.97	16.86	-0.59
Hemiptera	2.00	4.88	2.00	10.00	392.10	2.68	75.54	1.19	0.55
Hymenoptera	1.00	2.44	1.00	5.00	137.02	0.94	16.87	0.27	-
Nematoda	1.00	2.44	1.00	5.00	11.86	0.08	12.60	0.20	-
Odonata	1.00	2.44	1.00	5.00	81.73	0.56	14.98	0.24	-
Thysanoptera	1.00	2.44	1.00	5.00	0.07	0.00	12.20	0.19	-
NI	5.00	12.20	5.00	25.00	8019.64	54.74	1673.40	26.37	-

Três grupos de tamanho (ou seja, sapos pequenos, médios e grandes) foram observados na análise de k-means para medidas morfológicas. O primeiro grupo (pequeno porte) agrupou *Scinax acuminatus* e um indivíduo juvenil de *Boana raniceps*, o segundo agrupou *B. raniceps* e *Trachycephalus typhoni* (médio porte) e o terceiro agrupou *Trachycephalus typhoni* mais dois indivíduos grandes de *B. raniceps* (grande porte) (Figura 2).

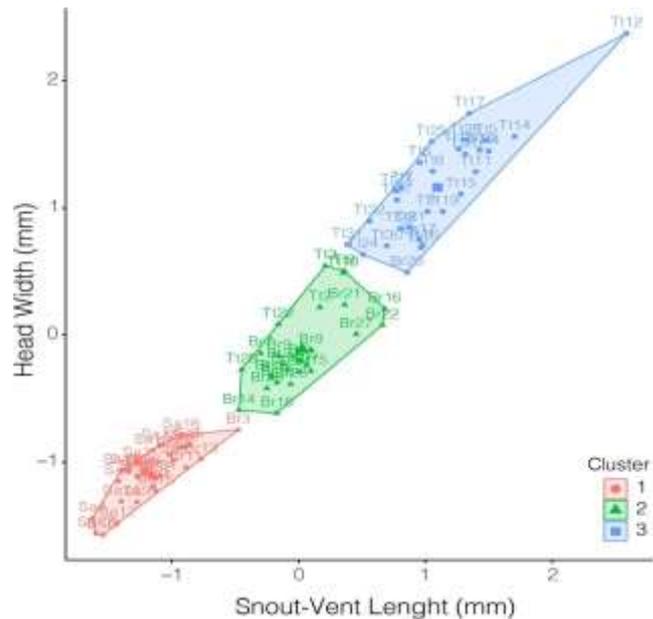


Figura 2. Análise K-means mostrando agrupamentos com base no comprimento do focinho e na largura da cabeça dos anuros, onde: Sa (*Scinax acuminatus*), Br (*Boana raniceps*) e Tt (*Trachycephalus typhoni*).

Não houve diferença na composição da dieta das espécies de anuros (ANOSIM $p = 0,054$). Não observamos uma relação entre o número de itens consumidos ou o volume com o tamanho do corpo do anuro ($p > 0,05$) (Figura 3). Os anuros utilizaram os recursos disponíveis no ambiente de forma ligeiramente diferente, com espécies selecionando alguns itens e evitando outros (Tabela 1, Figura 4).

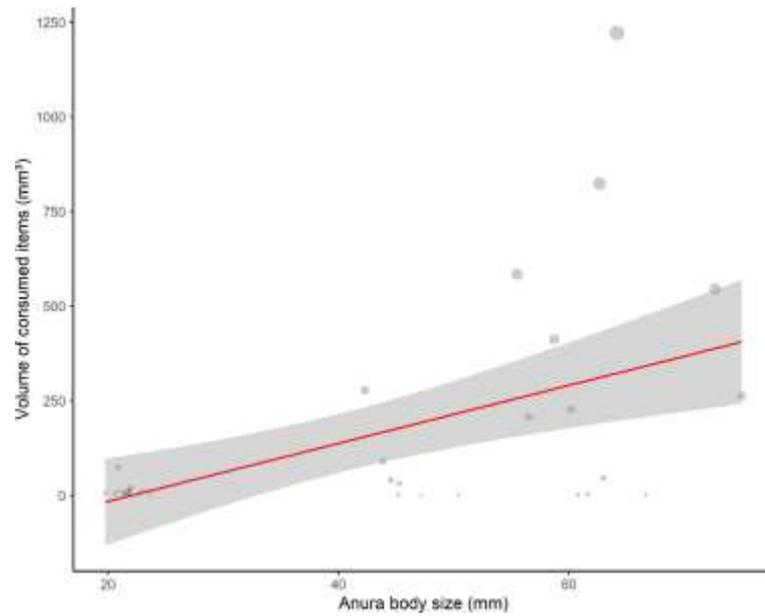


Figura 3. Relação entre o volume de itens consumidos (mm^3) e o tamanho do corpo do anuro (mm, $F=14,23$, $r^2=0,27$, $df=34$, $p<0,01$). O tamanho do círculo representa o volume da presa consumida.

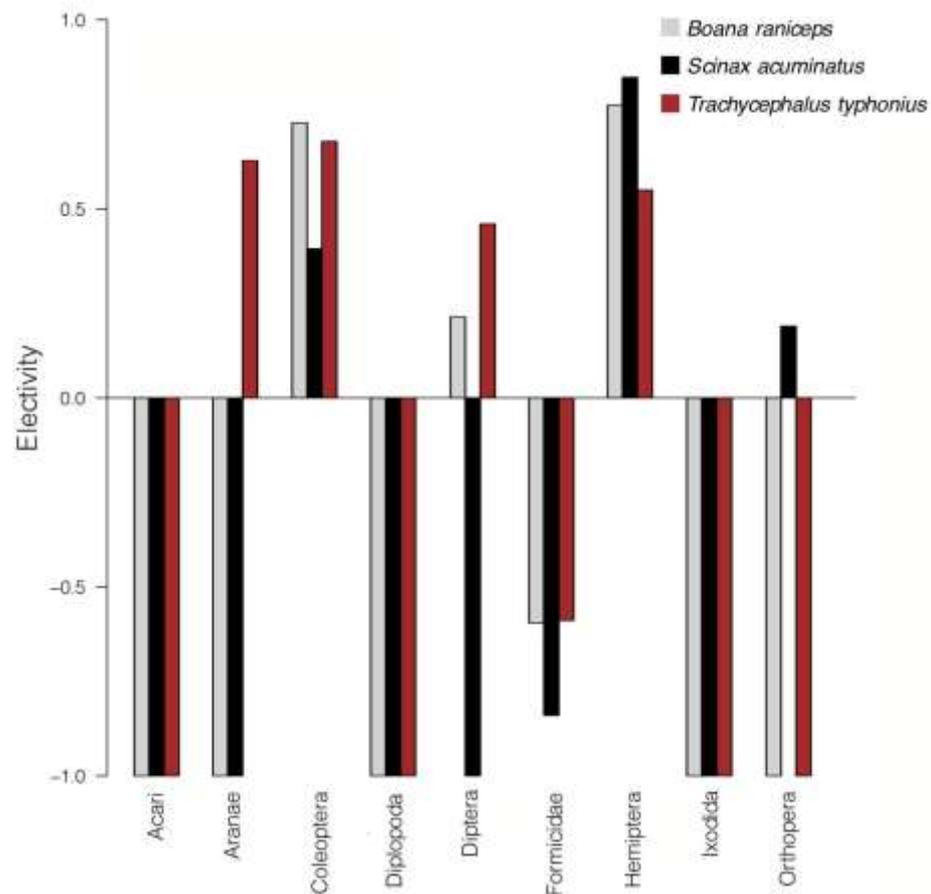


Figura 4. Índice de Eletividade Relativizada de Vanderploeg e Scavia para categorias de presas de *Boana raniceps*, *Scinax acuminatus* e *Trachycephalus typhonius* no Pantanal, Brasil.

DISCUSSÃO

Descobrimos que a composição da dieta foi semelhante entre as espécies e que o volume de presas consumidas não variou de acordo com o tamanho do corpo, apesar de as espécies terem sido, no geral, delimitadas pelos agrupamentos k-means da largura da cabeça e do comprimento rostro-cloacal. Além disso, notamos que os padrões de dieta dessa assembleia de hylídeos não foram influenciados pela disponibilidade de presas no ambiente. No que diz respeito aos itens consumidos, *B. raniceps* teve como mais importantes os Coleoptera e Hemiptera, assim como *S. acuminatus*, que além dessas duas presas, também preferiu Orthoptera. Por outro lado, *T. typhoni* apresentou uma dieta mais diversificada, com os itens mais importantes sendo Araneae e Diptera, além de Coleoptera e Hemiptera.

Esperávamos que a dieta dos anuros desta assembleia de hylídeos pudesse variar de acordo com o tamanho do corpo, como demonstrado em um estudo anterior (Ceron et al., 2023). No entanto, não observamos mudanças significativas nesse aspecto. Isso nos leva a considerar a possibilidade de que as diferentes espécies tenham competido entre si na busca por recursos alimentares (Robinson & Wilson, 1998). Além disso, sabemos que estações do ano e com isso diferentes índices de chuva, podem influenciar a dieta de hylídeos (Michelin et al., 2020), por isso, devemos levar em conta o ambiente seco em que esses anuros estavam, em que a chuva foi muito menos presente na planície pantaneira e assim impôs condições de sobrevivência mais desafiadoras (Marengo et al., 2021). Essas condições ambientais adversas podem ter um impacto na ecologia trófica desses indivíduos, como indicado pelo grande número de estômagos vazios.

O caráter generalista da dieta das três espécies, combinado com as condições adversas do ambiente, levou a um padrão alimentar que não é impulsionado pela disponibilidade, como é observado em outras regiões (Ceron et al., 2019). De acordo com a teoria do forrageamento ótimo, essas espécies generalistas se alimentam de presas de acordo com o tamanho delas para garantir uma reserva energética adequada (Emlen, 1966). Elas não selecionam ativamente as presas, mas se alimentam do que encontram disponível. Além disso, é importante destacar que a extrema seca no Pantanal, conforme relatado por Marengo et al., 2021, provavelmente afetou a disponibilidade de presas para esses anuros. Em ambientes afetados por secas e incêndios, a homogeneização do habitat pode tornar as presas mais visíveis para potenciais predadores, que, visando atender às suas necessidades energéticas, se alimentam em busca do máximo potencial energético (Bamford, 1992).

O item mais consumido foi Coleoptera, que seguiu a tendência mundial na dieta de anuros (Ceron et al, 2019), o que pode ser relacionado à elevada riqueza mundial de Coleoptera, apresentando um amplo número de formas e tamanhos (Rafael, et al., 2012). Em relação à dieta de *B. raniceps*, que apresentou composição dietética semelhante a outros congêneres no Pantanal, que tem preferência Coleoptera (22,5%) e Blattaria (20%) (Sabagh et al., 2010), enquanto os indivíduos amostrados em nosso estudo preferiram Coleoptera (53,32%) e Formicidae (6,09%). Já a dieta de *S. acuminatus* que teve preferência por Orthoptera (19,54%) e Hemiptera (15,93%), também seguiu o padrão esperado para espécies congêneres como *S. fuscomarginatus* (Michelin et al, 2020), que teve por preferência os grupos Hemiptera e Araneae e para *S. acuminatus*, também no pantanal, que preferiu os artrópodes Araneae e Orthoptera (Sabagh et al, 2010). *B. raniceps* e *S. acuminatus* podem ter sobreposição de nicho, e por isso sua dieta é parecida, podendo diferenciar no volume de cada item preferido (Sabagh et al, 2010). *T. typhoni* preferiu coleópteros, seguindo o padrão de gênero em outras ecorregiões e da espécie no Pantanal (Muri, 2005). O estágio avançado de digestão das presas, categorizadas como material não identificado, torna-as incapazes de serem corretamente identificadas.

REFERÊNCIAS

- Alho, C. J., Mamede, S. B., Benites, M., Andrade, B. S., & Sepúlveda, J. J. 2019. Threats to the biodiversity of the Brazilian Pantanal due to land use and occupation. *Ambiente & Sociedade*, 22. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc201701891vu2019L3AO>
- Bamford, M. J. 1992. The impact of fire and increasing time after fire upon *Heleioporus eyrei*, *Limnodynastes dorsalis* and *Myobatrachus gouldii* (Anura: Leptodactylidae) in Banksia woodland near perth, western Australia. *Wildlife Research*, 19, 169-178. <https://doi.org/10.1071/WR9920169>
- Camurugi, F., Gehara, M., Fonseca, E. M., Zamudio, K. R., Haddad, C. F., Colli, G. R., ... & Garda, A. A. 2021 Isolation by environment and recurrent gene flow shaped the evolutionary history of a continentally distributed Neotropical treefrog. *Journal of Biogeography*, 48, 760-772. <https://doi.org/10.1111/jbi.14035>
- Ceron, K., Oliveira-Santos, L. G. R., Souza, C. S., Mesquita, D. O., Caldas, F. L., Araujo, A. C., & Santana, D. J., 2019. Global patterns in anuran-prey networks: structure mediated by latitude. *Oikos*, 128, 1537-1548. <https://doi.org/10.1111/oik.06621>
- Ceron, K., Paula, T., Scheibler, P., Fadel, R., da Silva Guimarães, C., Silva, L. A., & Santana, D. J. 2023. Trophic ecology of small to large hylids from an Amazonia-Cerrado transitional zone in Brazil. *Food Webs*, e00295. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2023.e00295>
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian journal of ecology*, 18, 117-143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>
- Crump, M.L., Scott Jr., N.J., 1994. Standard techniques for inventory and monitoring - visual encounter surveys. In: Heyer, R., Maureen, A., Donnelly, M., Mercedes, F., McDiarmid, R. (Eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. *Standard Methods for Amphibians*, . 84–92. Washington.
- Duellman, W.E., Trueb, L., 1986. Biology of Amphibians. *The Johns Hopkins University Press*, Baltimore.
- Emlen, J. M., 1966. The role of time and energy in food preference. *The American Naturalist*, 100 , 611-617. <https://doi.org/10.1086/282455>
- Fick S. E., Hijmans R.J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces

- for global land areas. *Int J Climatol*, 37, 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Junk, W. J., Da Cunha, C. N., Wantzen, K. M., Petermann, P., Strüssmann, C., Marques, M. I., & Adis, J. 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences*, 68, 278-309. <https://doi.org/10.1007/s00027-006-0851-4>
- Harris M.B., Tomas W., Mourão G, Da Silva C.J., Guimarães E., Sonoda F., Fachim E., 2005. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conserv Biol.*, 19, 714–720. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00708.x>
- Kassambara, A., & Mundt, F. 2017. Package ‘factoextra’. Extract and visualize the results of multivariate data analyses, 76. <http://www.sthda.com/english/rpkgs/factoextra>
- Legendre, P., & Legendre, L. 2012. Numerical ecology. *Elsevier*.
- Legendre, P., & Gallagher, E. D. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129, 271-280. <https://doi.org/10.1007/s004420100716>
- Limberger, R., Birtel, J., Farias, D. D. S., & Matthews, B. 2017. Ecosystem flux and biotic modification as drivers of metaecosystem dynamics. *Ecology*, 98, 1082-1092. <https://doi.org/10.1002/ecy.1742>
- Magnusson, W. E., Lima, A. P., Alves da Silva, W., & Carmozina de Araújo, M. 2003. Use of geometric forms to estimate volume of invertebrates in ecological studies of dietary overlap. *Copeia*, 2003, 13-19. [https://doi.org/10.1643/00458511\(2003\)003\[0013:UOGFTE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/00458511(2003)003[0013:UOGFTE]2.0.CO;2)
- Marengo, J. A., Cunha, A. P., Cuartas, L. A., Deusdará Leal, K. R., Broedel, E., Seluchi, M. E., ... & Bender, F. 2021. Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*, 3, 639204. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.639204>.
- Michelin, G., Ceron, K., & Santana, D. J. (2020). Prey availability influences the diet of *Scinax fuscomarginatus* in a Cerrado area, Central Brazil. *Anim Biodivers Conserv*, 43, 169-175. <https://doi.org/10.32800/abc.2020.43.0169>
- Moroti, M. T., Soares, P. T., Pedrozo, M., Provete, D. B., & Santana, D. J., 2021. The effects of morphology, phylogeny and prey availability on trophic resource partitioning in an anuran community. *Basic Appl. Ecol.* 50, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.11.005>

- Muri, Af., 2005. Dieta de *Trachycephalus venulosus* (Laurenti 1768) (Amphibia: Anura: Hylidae) em uma Região do Pantanal Miranda/Abobral MS. In: Lima, Tn., Dutra, Pf., Frison, S., Araújo, Ac., Fischer, Ea., Graciolli, G. And Raizer, J. (Eds.). *Ecologia do Pantanal: curso de campo 2005*. Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Editora UFMS, p. 199-204.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, McGlenn, D., et al., 2017. *Vegan: Community Ecology Package*.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual review of ecology and systematics*, 4, 53-74.
- Pinkas, L. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fish. Bull. US*, 152, 1-139.
- Pott A., Pott V. J. Features and conservation of the Brazilian Pantanal wetland. 2004. *Wetl Ecol Manag.*, 12, 547–552. <https://doi.org/10.1007/s11273-005-1754-1>
- R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing.
- Rafael, J. A., Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B. D., Casari, S. A., & Constantino, R. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Holos, Riberão Preto (SP). <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36069>
- Robinson, B. W.; Wilson, D. S., 1998. Optimal foraging, specialization, and a solution to Liem's paradox. *The American Naturalist*, 151, 223-235. <https://doi.org/10.1086/286113>
- Ron, S. R., Venegas, P. J., Ortega-Andrade, H. M., Gagliardi-Urrutia, G., & Salerno, P. E. 2016. Systematics of *Ecnomiohyla tuberculosa* with the description of a new species and comments on the taxonomy of *Trachycephalus typhonius* (Anura, Hylidae). *ZooKeys*, 630, 115, 2016. <https://doi.org/10.3897%2Fzookeys.630.9298>
- Sabagh, L. T.; Ferreira, V. L.; Rocha, C. F. D. 2010. Living together, sometimes feeding in a similar way: the case of the syntopic hylid frogs *Hypsiboas raniceps* and *Scinax acuminatus* (Anura: Hylidae) in the Pantanal of Miranda, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 70, 955-959. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000500006>
- Schoener, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities: Research on how similar species divide resources helps reveal the natural regulation of species diversity. *Science*, 185, 27-39. <https://doi.org/10.1126/science.185.4145.27>
- Sneath, P. H., & Sokal, R. R. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of

- numerical classification. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19730310919>
- Strüssmann, C., Prado, C. P., Ferreira, V. L., & Kawashita-Ribeiro, R. 2011. Diversity, ecology, management and conservation of amphibians and reptiles of the Brazilian Pantanal: a review. The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland (WJ Junk, CJ Da Silva & KM Wantzen eds.). *Pensoft Publishers. Sofia-Moscow*, 497-521.
- Tibshirani, R., Walther, G., & Hastie, T. 2001. Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 63, 411-423.
- Tomas, W. M., Berlinck, C. N., Chiaravalloti, R. M., Faggioni, G. P., Strüssmann, C., Libonati, R., ... & Morato, R. 2021. Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. *Scientific Reports*, 11, 23547. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02844-5>
- Van Buskirk, J. 2005. Local and landscape influence on amphibian occurrence and abundance. *Ecology*, 86, 1936-1947. <https://doi.org/10.1890/04-1237>
- Vanderploeg, H. A., & Scavia, D. 1979. Calculation and use of selectivity coefficients of feeding: zooplankton grazing. *Ecological modelling*, 7, 135-149. [https://doi.org/10.1016/0304-3800\(79\)90004-8](https://doi.org/10.1016/0304-3800(79)90004-8)
- Vignoli, L., & Luiselli, L. 2012. Dietary relationships among coexisting anuran amphibians: a worldwide quantitative review. *Oecologia*, 169, 499-509. <https://doi.org/10.1007/s00442-011-2204-9>
- Uetenabaro, M., Prado, C. D. A., Rodrigues, D. D. J., Gordo, M., & Campos, Z. 2008. Guia de campo dos anuros do Pantanal e Planaltos de entorno. Campo Grande, MS: Ed. UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT.