
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA
E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

RELAÇÕES TRÓFICAS ENTRE ANFÍBIOS ANUROS E FORMICIDAE NO
CHACO BRASILEIRO.

Nelson Rodrigues da Silva

Orientador: Prof. Dr. Rogério Silvestre

Dourados

Maió/2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA
E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

RELAÇÕES TRÓFICAS ENTRE ANFÍBIOS ANUROS E FORMICIDAE NO
CHACO BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, da Universidade Federal da Grande Dourados como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Nelson Rodrigues da Silva

Orientador: Prof. Dr. Rogério Silvestre

Dourados

Maió/2013

Índice

| | |
|---|-----------|
| Resumo | 4 |
| Abstract | 5 |
| Introdução | 6 |
| Material e métodos | 11 |
| Local do estudo | 11 |
| Coleta de dados | 14 |
| Características para formação das guildas | 17 |
| Classificação das guildas de anfíbios anuros | 17 |
| Caracterização comportamental das espécies de anuros | 19 |
| Classificação das guildas de Formicidae | 23 |
| Análise dos dados | 24 |
| Índice de importância relativa (IRI) de todos os itens entre todas as 14 espécies de anuros | 24 |
| Conteúdo alimentar das cinco espécies mais abundantes | 24 |
| Guildas | 26 |
| Resultados | 26 |
| Dieta geral | 26 |
| Conteúdo estomacal das cinco espécies de anuros mais abundantes | 29 |
| Composição taxonômica das espécies para formação das guildas tróficas | 37 |
| Formicidae | 37 |
| Composição e classificação das guildas de formigas utilizadas como presas | 37 |
| Anfíbios anuros | 40 |
| Agrupamento das guildas de anfíbios anuros | 41 |
| Guildas de Formicidae e Guildas de anuros | 42 |
| Discussão | 45 |
| Referências bibliográficas | 55 |

Resumo

As interações tróficas são extremamente importantes nos estudos de ecologia de comunidades e a riqueza e diversidade de espécies presentes determinam os traços que influenciam as síndromes tróficas interativas em um ecossistema. Impactos ambientais negativos estão acelerando o processo de perda da biodiversidade e papéis ecológicos podem estar sendo perdidos sem que sejam conhecidos. Uma das formas mais tradicionais de se estudar as relações tróficas está na identificação do número de ligações da teia e na amplitude de cada nível trófico, porém pouco se sabe a respeito das relações funcionais existentes entre guildas de espécies que atuam em determinadas teias alimentares. Neste estudo analisamos a relação entre guildas de anuros como predadores e formigas como presas, com a identificação da composição da dieta geral das espécies de anuros coletadas. O trabalho foi realizado no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. As coletas foram realizadas por busca ativa, em seis pontos amostrais. O conteúdo estomacal dos espécimes foi analisado em relação à frequência e volume e medidas dos anfíbios foram tomadas para análise da relação entre morfologia e dieta e para ontogenia. Os anuros foram enquadrados em variáveis e categorias para formação das guildas e para Formicidae foram utilizadas as categorias já existentes na literatura. Foi realizada a comparação da dieta entre as cinco espécies mais abundantes com $n > 10$, para estimarmos a amplitude de nichos. Foram coletadas 14 espécies de anuros e 42 espécies de Formicidae, sendo reconhecidas quatro guildas de anfíbios anuros e 15 guildas de Formicidae. As análises realizadas com as cinco espécies mais abundantes mostraram que a similaridade morfológica não está associada à sobreposição de nicho. Insecta foi o item mais consumido entre as espécies. O índice de importância relativa de todos os itens mostrou que os três itens mais importantes foram Isoptera, Formicidae e Coleoptera. Concluímos que a guilda de Mirmecíneos generalistas foi a mais consumida dentre os anfíbios forrageadores de solo e que apenas a espécie *Phyllomedusa sauvagii*, enquadrada na guilda de espécies com atividade arbórea, foi estritamente associada à predação da guilda de especialistas mínimas de vegetação. *Leptodactylus chaquensis* foi a única espécie que apresentou anuros em seu conteúdo estomacal e apresentou variação ontogenética na dieta. Este cenário de utilização de recursos observado indica que as relações entre guildas podem ser cruciais na determinação das rotas evolutivas entre predador e presa, moldadas por determinados filtros ambientais.

Palavras-chave: Dieta, Formicidae, Anura, Guildas, Interações, região Neotropical.

Abstract

Trophic interactions are extremely important in studies of community ecology and the species richness and diversity determine the traits that has trophic influence syndrome in an interactive ecosystem. Negative environmental impacts to sensitive taxa are accelerating the loss of biodiversity and ecological roles may be being lost without being known. One of the more traditional ways of studying trophic relations is to identify the number of links on the web and breadth of each trophic level, but little is known about the functional relationships between guilds of species that act in certain food webs. In this study we analysed the relationship between anuran guilds and guilds of predators like ants as prey, with the identification of the overall diet composition of species of frogs collected. The work was performed at Chaco Brazilian municipality of Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. Samples were collected by active search, at six sites. The stomach contents of the specimens were analysed for frequency and volume, and measures of amphibians were taken for analysis between morphology and diet and ontogeny. The frogs were framed in ecological variables and categories for the formation of guilds and Formicidae were used for variables and categories existing in the literature. A comparison was made between dietary five most abundant species with $N > 10$, to estimate the amplitude of nests. We collected 14 species of frogs and 42 species of Formicidae, and recognized four guilds of amphibians and 15 guilds Formicidae. These analyses among the five most abundant species showed that morphological similarity is not associated with niche overlap. Insecta was the most consumed item among species. The relative importance of all items showed that the three most important items were Isoptera, Coleoptera and Formicidae. We conclude that the guild of Mirmeccines generalists was the most consumed among amphibians and ground foragers that only the species *Phyllomedusa sauvagii*, framed in the guild of species of arboreal activity was strictly associated with predation guild of vegetation minimal specialists. *Leptodactylus chaquensis* was the only species that had frogs in their stomach contents and showed ontogenetic diet. This scenario of resource utilization observed indicates that relations between guilds can be crucial in determining the evolutionary routes between predator and prey, molded by certain environmental filters.

Keywords: Diet, Formicidae, Anura, Guilds, Interactions, Neotropics.

Introdução

As interações tróficas são extremamente importantes nos estudos de ecologia de comunidades e modelam toda a estrutura e as composições de quais espécies podem coexistir num determinado ambiente (Ricklefs, 2003). Aprimorar a compreensão de como estas relações se constroem e em quais bases estão apoiadas nos possibilita fazer inferências sobre os processos tróficos evolutivos, podendo indicar adaptações das populações a determinados filtros ambientais (Begon *et al.*, 2006).

A diversidade faunística mundial tanto de invertebrados como de vertebrados está sofrendo com impactos ambientais negativos, como a fragmentação das áreas contínuas (Morato & Campos, 2000), desmatamento para fins residenciais sem planejamento (Fuks, 1998; Cortez, 2003), plantação de monoculturas (Zoratto, 2006; Vital, 2007), expansão pecuária (Silvestre *et al.*, 2012), introdução de espécies exóticas (Pott & Pott, 2003; MMA, 2006), ocorrência de doenças (Bowem-Walker *et al.*, 1999; Skerratt *et al.*, 2007) e mudanças climáticas (Kiesecker *et al.*, 2001; Davidson *et al.*, 2002; Thomas *et al.*, 2004). Somando todas essas pressões, a fauna e a flora, estão sendo drasticamente alteradas e papéis ecológicos importantes, em regiões particulares, podem estar se perdendo para sempre sem que sejam conhecidos (Chapin *et al.*, 2000; Andersen *et al.*, 2002).

A diversidade de espécies está interligada com a capacidade de resiliência e resistência da comunidade e tem consequências funcionais, principalmente na regeneração e recolonização do ambiente, pois o número e tipos de espécies presentes determinam os traços que influenciam os processos do ecossistema (Chapin *et al.*, 2000) assim como está interligada com processos operacionais na fase de colonização (Silvestre *et al.*, 2012). Os ambientes são um mosaico de possíveis nichos a serem explorados e todas as espécies possuem características que lhes permitem explorar mais

ou menos áreas deste mosaico e todas as espécies têm limites na utilização dos recursos disponíveis seja por características morfofisiológicas ou por interações inter e intraespecífica (Ridley, 2006; Schulze *et al.*, 2009).

Uma das formas de se estudar as relações tróficas está na identificação das rotas alimentares dentro do ecossistema, identificadas pelo número de ligações tróficas, níveis tróficos e pela conectância entre os elementos da teia. Pouco se sabe sobre as relações funcionais interguildas, representadas por grupos de espécies similares na estratégia de subsistência associadas à obtenção do recurso (Elton, 1927; Root, 1967).

As interações tróficas podem influenciar diretamente os processos do ecossistema, modificando os caminhos da energia e fluxo de materiais, ou indiretamente, modificando abundâncias ou ligações entre espécies ocasionando também mudanças na composição das guildas. A análise do perfil das interações tróficas através da categorização das guildas para determinados grupos é uma ferramenta que auxilia na compreensão dos processos ecológicos envolvendo predador-presa e têm implicações evolutivas na comunidade. (Chapin *et al.*, 2000).

Dentro da entomofauna Formicidae apresentam particularidades tais como: expressiva diversidade de espécies, distribuição ampla em todos os ecossistemas terrestres, alta abundância local e regional, ocupam vários nichos em diferentes estratos do ambiente modificando e modelando as interações intra e inter-específicas (Hölldobler & Wilson, 1990).

Os Formicidae apresentam um importante papel funcional dentro dos ecossistemas terrestres e são frequentemente escolhidos para estudos de biodiversidade pelas inúmeras ligações interativas diretas ou indiretas com os outros organismos na comunidade e servem como base trófica para uma expressiva gama de animais (Colli & Paiva, 1997; Aguiar & Coltro-Júnior, 2008; Mebs *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2012).

As formigas com seus serviços modificam a disponibilidade de recursos através de mudanças físicas nos materiais bióticos e abióticos, podendo ser chamadas de engenheiras do ecossistema (Jones *et al.*, 1994; Folgarait, 1998), assim como desempenham um importante controle de populações de insetos herbívoros que causam prejuízos às plantações (Jaffe *et al.*, 1990).

Estando as formigas disponíveis em grande número e diversidade nos ambientes e sendo muitas espécies de vertebrados, como exemplo alguns anuros, habitantes e forrageadores de diversos estratos, ocorrem, inevitavelmente, interações relacionadas à predação (Donnelly, 1991).

Os anuros, na maioria, podem acabar consumindo formigas por elas serem um recurso abundante, relativamente fácil de obter ou então por questões adaptativas que resultam em espécies dependentes desse item alimentar, seja por fatores intrínsecos (fisiologia, morfologia etc.) e extrínsecos (competição, latitude, temperatura etc.) que podem ocasionar mudanças na composição das espécies e na dinâmica de interações tróficas nos ambientes (Duellman & Trueb, 1994; Alto, 2011).

Os recursos alimentares estão disponíveis no ambiente de maneira heterogênea e esta disponibilidade está associada às variações ambientais, refletindo em flutuações na dieta ou mesmo gerando especificidades para determinadas espécies de anuros (Duellman & Trueb, 1994; Toft, 1980). Alguns anuros são extremamente eficientes na captura de formigas, tanto aladas, que são as formas reprodutivas, quanto às outras castas, sem asas, restritas à colônia ou em atividades de forrageio (Berazategui *et al.*, 2007; Mahan & Johnson, 2007; Maragno & Souza, 2011).

Características morfológicas, fisiológicas e comportamentais estão associadas à capacidade de localização, identificação, captura, ingestão e digestão dos itens alimentares e servem como filtros para determinar as interações tróficas (Simon & Toft,

1991; Solé & Rödder, 2009). Estudos sobre a dieta de determinadas espécies de anuros, têm mostrado que algumas espécies têm como tendência predação mais formigas do que outros organismos (Almeida-Gomes *et al.*, 2007; Berazategui *et al.*, 2007; Batista *et al.*, 2011).

A diversidade e quantidade de itens alimentares utilizados por cada espécie de anuros estão diretamente relacionadas com a diferenciação de uso de habitat, incluindo o comportamento trófico, fase ontogenética, local de nidificação, local de forrageamento, tipo de atividade de forrageamento, comportamento reprodutivo e modo reprodutivo (Donnelly, 1991; Almeida-Gomes *et al.*, 2007; De Carvalho *et al.*, 2008).

Espécies de Formicidae, em geral, possuem um complexo sistema de comunicação através de sinais químicos emitidos pelas glândulas distribuídas pelo corpo, sendo que muitas espécies aperfeiçoaram esses sinais químicos, utilizando-os como proteção (defesa ou ataque) (Brakman & Daloz, 1996), entretanto esta produção defensiva, em algumas espécies, ocasionou um revés na sua função, atraindo assim alguns predadores que se especializaram em predação tais formigas e utilizar os respectivos venenos. Entre os anuros, especialistas em predação formigas, destacam-se os dendrobatídeos, os quais provavelmente sequestram e sintetizam parte de seus venenos a partir das glândulas de veneno das formigas (Jones *et al.*, 1999; Daly *et al.*, 2000; Hirai & Matsul, 2000; Mebs *et al.*, 2010; Alto, 2011).

Toft (1980) se baseou na dieta e classificou os anuros em duas categorias de guildas (especialistas e não especialistas em formigas). Nesta classificação os anuros classificados como especialistas em predação formigas são capazes de predação artrópodes com alta quitinização como, por exemplo, formigas e cupins, ingerindo grandes quantidades de presas diárias, apresentando em sua dieta maior quantidade e frequência de formigas. Os classificados como não especialistas em predação formigas são anuros que

consomem maior diversidade de artrópodes com características de serem menos quitinizados como Hemiptera e Orthoptera.

Mesmo as espécies de anuros classificadas como especialistas em predação de formigas apresentam uma flutuação na porcentagem de alimento no conteúdo estomacal, e isso pode estar ligado às diferenças ontogenéticas e as flutuações de disponibilidade de presas (Donnelly, 1991; Hirai & Matsui, 2000; Whitfield & Donnelly, 2006).

As regiões fitogeográficas inseridas no estado do Mato Grosso do Sul consistem de uma matriz de ambientes abertos, como o Pantanal, Cerrado, Chaco e florestas secas, formando um mosaico de habitats interconectados com uma biota diferenciada com ocorrência de espécies endêmicas (Silva *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2010).

Dentro desta perspectiva de interações, o Chaco brasileiro comporta uma grande diversidade de formigas sendo esta representada por aproximadamente 134 espécies (Demétrio *et al.*, in press.) e a diversidade de anuros é representada por 34 espécies (Souza *et al.*, 2010).

Características ambientais como a história biogeográfica assim como as características particulares de cada espécie como genética, morfologia e comportamento moldam os níveis, conectâncias e números de ligações dentre as espécies no ambiente e definem também a dimensão do nicho de cada espécie (Futuyma, 2002). A diversidade de itens alimentares utilizados por determinadas espécies foi e está sendo moldada por suas características selecionadas evolutivamente e os filtros evolutivos que determinaram certas características podem resultar em espécies similares na obtenção de recursos (Root, 1967).

É importante conhecer a diversidade e composição das espécies que estão interagindo num mesmo ambiente ou em partes deste ambiente. Se tratando da parte

brasileira do bioma Chaco torna-se mais urgente o conhecimento dessas interações devido ao aumento contínuo de impactos negativos causados principalmente pela expansão agrícola (Silva *et al.*, 2008).

Identificar as interações e enquadrar anuros e formigas em guildas tróficas é uma ferramenta importante para avaliar o estado e condições ambientais, pois os dois grupos são altamente sensíveis às modificações na estrutura dos sistemas naturais (Holdöbler & Wilson, 1990; Kiesecker *et al.*, 2001). Com a identificação das guildas é possível realizar comparações funcionais, confrontando os modelos estruturais das guildas, o que pode revelar diferenças na ecologia das comunidades (Silvestre *et al.*, 2003).

Tivemos como objetivos gerais a caracterização da diversidade taxonômica entre predadores e presas, identificar a importância relativa dos itens alimentares na dieta dos anuros coletados, enquadrar anuros e formigas em guildas tróficas e analisar a sobreposição de nicho trófico das espécies mais abundantes registradas. Nosso objetivo específico é verificar se existem associações específicas entre as guildas de anuros predadores e as guildas de formigas como presas.

Material e Métodos

Local de Estudo

Este estudo foi realizado no domínio do Chaco, que abrange os territórios do Paraguai (230.000 km²), Bolívia (90.000 km²), Argentina (520.000 km²) e Brasil (9.000 km²), sendo sua extensão total de aproximadamente 850.000 km² (Silva *et al.*, 2008). Na parte brasileira, o Chaco representa um dos domínios fitogeográficos encontrados na diagonal seca, localizado no estado do Mato Grosso do Sul, no município de Porto Murtinho ao sul do Pantanal (Morrone, 2006; Uetanabaro *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2010). Características geológicas e ambientais tornam o Chaco um domínio com grande

diversidade de ambientes que conseqüentemente influenciam na diversidade de espécies faunísticas e florísticas com um alto índice de endemismo (Silva *et al.*, 2008).

A precipitação nas regiões centrais do Chaco é de 700 a 800 mm de chuvas e seus limites orientais a precipitação atinge 1000 à 1250 mm. No domínio chaquenho brasileiro o solo é recoberto em maior parte por ervas perenes e gramíneas que diminuem na época da seca, nele predominam árvores e arbustos com grandes quantidades de espinhos com folhas pequenas e sempre verdes (Hueck, 1955).

Dentro da parte brasileira do bioma Chaco foram escolhidas seis áreas para realização das coletas de anuros ($21^{\circ}39'52,1''S$, $57^{\circ}43'04,8''O$; $21^{\circ}39'52,5''S$, $57^{\circ}43'04,9''O$; $21^{\circ}42'38,2''S$, $57^{\circ}54'09,3''O$; $21^{\circ}33'30,8''S$, $57^{\circ}47'30,0''O$; $21^{\circ}34'10,4''S$, $57^{\circ}48'38,8''O$; $21^{\circ}40'58,5''S$, $57^{\circ}46'43''O$) (Figura 1); com as fitofisionomias de Chaco: arborizado, gramíneo-lenhoso, carandazal e florestado (Figura 2).

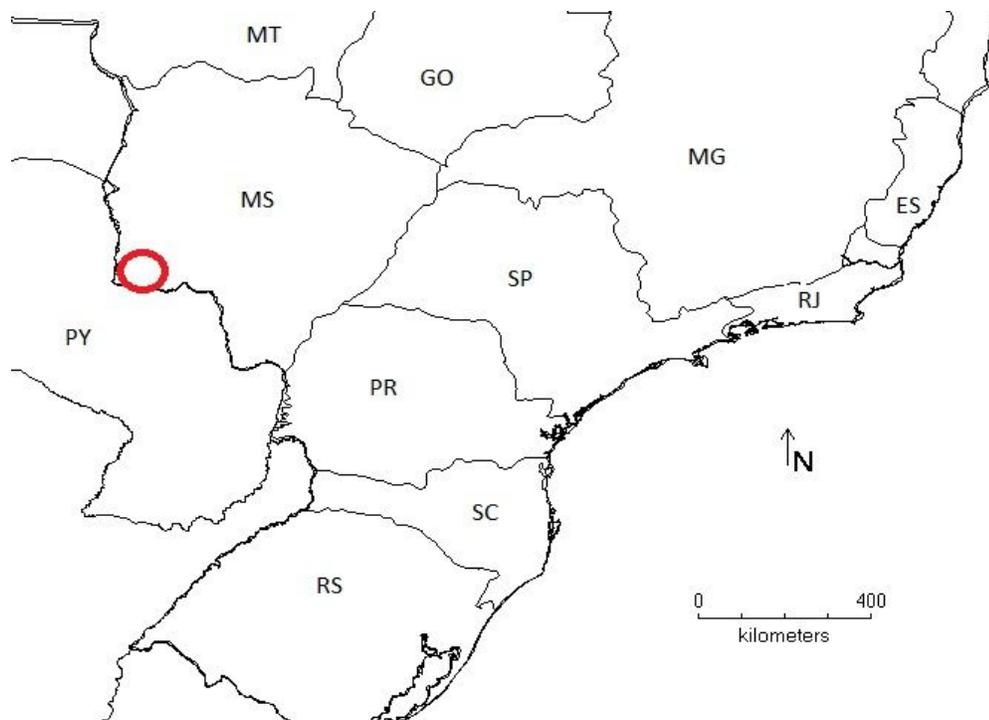


Figura 1: Local onde foram realizadas as coletas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

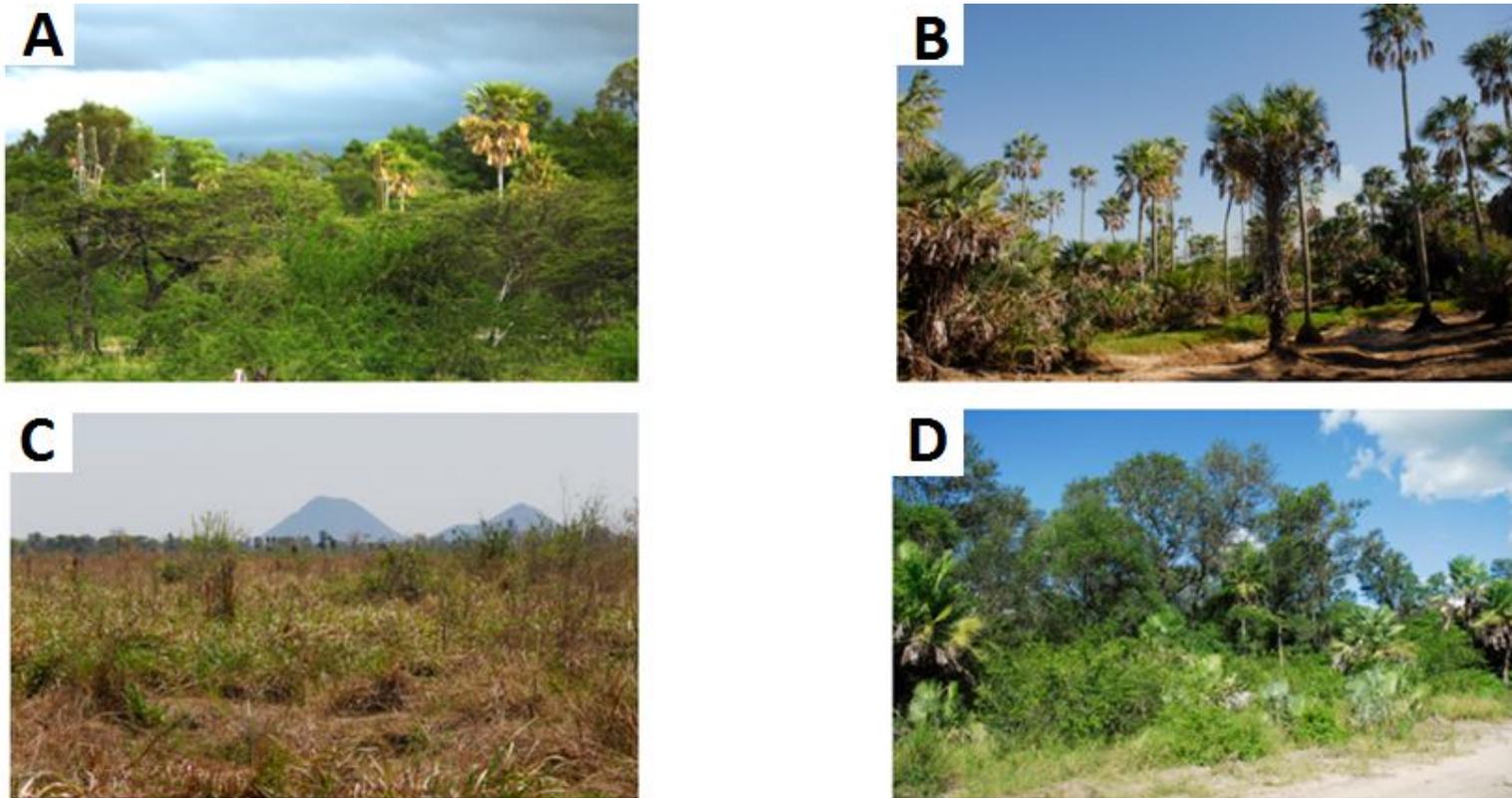


Figura 2: Fitofisionomias encontradas durante as coletas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul: Chaco arborizado (A), carandazal (B), gramíneo-lenhoso (C) e florestado (D).

Coleta de dados

As coletas de anfíbios anuros foram realizadas em duas etapas, no período de chuvas em 05-12/03/2012 e de 22/11/2012 a 02/12/2012, em ambientes diversos, tais como poças temporárias, poças permanentes, vegetações à beira de corpos d'água e vegetação dentro de corpos d'água.

As capturas dos indivíduos de anuros foram realizadas manualmente em buscas ativas, desde o entardecer, aproximadamente as 17:00h, e finalizavam quando a atividade dos anuros diminuía, por volta das 23:00h. Características fitofisionômicas das áreas de coletas, ecológicas (distribuição, densidade, etc.) e comportamentais (nidificação, desova, local de forrageamento, etc.) das espécies no ato da captura foram anotadas.

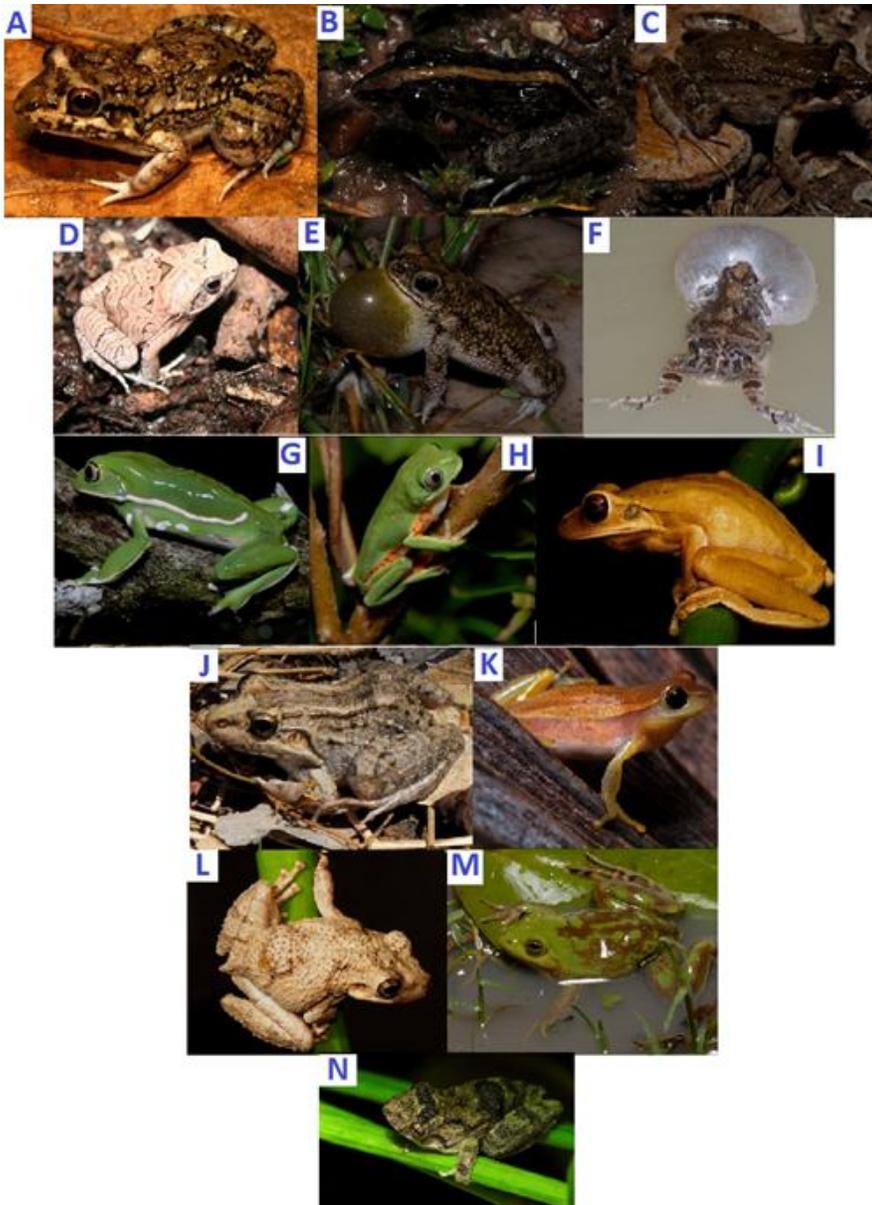
Os espécimes capturados foram anestesiados e mortos com lidocaína, fixados com formol 10% e posteriormente conservados em álcool 70%. Todos os anuros coletados serão destinados para depósito na coleção Célio Fernando Batista Haddad (CFBH), no Laboratório de Herpetologia da UNESP - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Campus Rio Claro, São Paulo. Os itens dos conteúdos estomacais foram mantidos em frascos Eppendorff, contendo álcool 96%, no Laboratório de Ecologia de Hymenoptera (HECOLAB), da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais- UFGD.

Após a captura e fixação os estômagos dos anuros foram retirados e todo conteúdo estomacal de cada indivíduo foi separado para posterior análise. Todos os itens foram medidos em largura e comprimento em placa de Petri milimetrada (1 mm de precisão) sob microscópio estereoscópio.

Foram anotados o número e a frequência de itens alimentares encontrados nos estômagos das espécies e foi calculado o índice de Importância Relativa (IRI) (Pinkas *et al.*, 1971) de cada item alimentar.

Na formação das guildas foram incluídas todas as espécies de anuros coletadas (Figura 3). Para comparação de dieta foram escolhidas as cinco espécies de anuros com número amostral acima de dez indivíduos.

Medidas do corpo dos anuros foram também realizadas, sendo elas: Comprimento Rostro Cloacal (CRC), Largura da Boca (LB), Comprimento da maxila Inferior (CMI), Comprimento da Cabeça (CC), Distância Olho-Narina (DON), Comprimento da coxa (CC), Largura da tíbia (LT), Comprimento da Tíbia (CT) e Comprimento do Pé (CP).



Fotos: Paulo Robson de Souza

Figura 3: Espécies de anuros coletadas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. (A) *Leptodactylus bufonius* (Boulenger, 1894); (B) *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799); (C) *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862); (D) *Euphemphix nattereri* (Steindachner, 1863); (E) *Rhinella major* (Müller & Hellmich, 1936); (F) *Physalaemus biligonigerus* (Cope, 1861); (G) *Phyllomedusa sauvagii* (Boulenger, 1882); (H) *Phyllomedusa azurea* (Cope, 1862); (I) *Hysiboas raniceps* (Cope, 1862); (J) *Leptodactylus chaquensis* (Ceí, 1950); (K) *Dendropsophus nanus* (Boulenger, 1889); (L) *Scinax nasicus* (Cope, 1862); (M) *Pseudis platensis* (Gallardo, 1961) e (N) *Scinax acuminatus* (Cope, 1862).

Características para formação das guildas

As oito variáveis (Taxonômica, trófica, nidificação, local de forrageamento, deslocamento de forrageamento, padrão reprodutivo, tipo de desova e modo reprodutivo) foram escolhidas de acordo com as informações obtidas em campo e através da literatura. O agrupamento resultante da similaridade das variáveis indica quais espécies exploram o recurso de maneira similar e que são estrategicamente parecidas na ocupação de seus nichos.

Classificação das guildas de anfíbios anuros

Os anuros foram identificados até espécie por comparação com espécimes depositados na coleção de anfíbios CFBH, do Laboratório de Herpetologia de Rio Claro (UNESP), SP. Posteriormente, foram acrescentadas variáveis e categorias para cada espécie na composição das guildas considerando os trabalhos de Perotti (1997); Caramaschi & Cruz (2002); Kwet (2002); Gordo & Campos (2003); Guimaraes & Bastos (2003); Prado & Haddad (2003); Reading & Jofré (2003); Rodrigues *et al.* (2004a); Rodrigues *et al.* (2004b); Haddad & Prado (2005); Prado & Haddad (2005); Prado *et al.* (2005); Caramaschi (2006); Schaefer *et al.* (2006); De Carvalho *et al.* (2008); Freitas *et al.* (2008); Lucas *et al.* (2008); Santos & Cechin (2008); Uetanabaro *et al.* (2008); Crump (2009); Heyer & Giaretta (2009); Maragno & Cechin (2009); Costa *et al.* (2010); Sabagh *et al.* (2010); Piatti & Souza (2012); Sabagh *et al.* (2012); Sugai *et al.* (2012) e Frost (2013) (Tabela 1).

A tabela 2 representa a categorização de cada espécie de anfíbio anuro dentro de cada variável ecológica considerada para análise, de acordo com o comportamento observado em campo e com o embasamento de informações retiradas da literatura.

Tabela 1. Variáveis e categorias utilizadas para a formação das guildas de anuros no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| VARIÁVEL I TAXONÔMICA | VARIÁVEL II TRÓFICA | VARIÁVEL III NIDIFICAÇÃO | VARIÁVEL IV LOCAL DE FORRAGEAMENTO | VARIÁVEL V DESLOCAMENTO DE FORRAGEAMENTO) | VARIÁVEL VI PADRÃO REPRODUTIVO | VARIÁVEL VII TIPO DE DESOVA | VARIÁVEL VIII MODO REPRODUTIVO |
|--------------------------|------------------------|--|--|---|--------------------------------------|---|--|
| 1-Bufoinae | 5-Generalista | 8-Solo (câmara ou depressão subterrânea) | 15-Solo | 22-Alto | 25-Explosivo | 28-Ovos e estágios larvais em ninho de espuma | 30-Constrói a cavidade |
| 2-Hylidae | 6-Especialista | 9-Árvores que margeiam corpos d'água | 16- Árvores que margeiam corpos d'água | 23-Médio | 26-Contínuo | 29- Ovos e estágios larvais em cordão ou cápsula gelatinosos. | 31-Utiliza cavidade pré-existente |
| 3-Leiuperidae | 7-Oportunista | 10- Arbustos que margeiam corpos d'água | 17- Arbustos que margeiam corpos d'água | 24-Baixo | 27-Prolongado | | 32-Ovos na superfície da água |
| 4-Leptodactylidae | | 11-Vegetação dentro de corpos d'água | 18-Vegetação dentro de corpos d'água | | | | 33-Ovos em folhas de árvores ou arbustos |
| | | 12-Poças /Lagoas temporárias | 19-Poças /Lagoas temporárias | | | | 34-Ovos aderidos à vegetação submersa |
| | | 13-Poças /Lagoas permanentes | 20-Poças / Lagoas permanentes | | | | 35- Defesa da desova e girinos |
| | | 14-Vegetação /área alagada | 21-Vegetação/ área alagada | | | | |

Tabela 2- Lista de espécies de anfíbios anuros enquadradas nas respectivas variáveis ecológicas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| Espécies | Variáveis (Categorias) | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------|------|----------------|----------------|----|----|-----|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| <i>Dendropsophus nanus</i> | 2 | 5 | 12, 13, 14 | 17 | 24 | 26 | 29 | 34 |
| <i>Euphemphix nattereri</i> | 3 | 5, 7 | 12, 14 | 15 | 24 | 25 | 28 | 32 |
| <i>Hypsiboas raniceps</i> | 2 | 5 | 12, 13 | 15, 16, 17 | 23 | 27 | 29 | 32 |
| <i>Leptodactylus bufonius</i> | 4 | 5, 7 | 8 | 15, 19, 20 | 23 | 27 | 28 | 30, 31 |
| <i>Leptodactylus chaquensis</i> | 4 | 5, 7 | 12, 13, 14 | 15 | 22 | 25 | 28 | 32, 35 |
| <i>Leptodactylus fuscus</i> | 4 | 5, 6 | 8 | 15, 19, 20, 21 | 23 | 27 | 28 | 30 |
| <i>Leptodactylus podicipinus</i> | 4 | 5, 7 | 8 | 15 | 23 | 26 | 28 | 30, 35 |
| <i>Phyllomedusa azurea</i> | 2 | 5 | 10 | 17 | 24 | 27 | 29 | 33 |
| <i>Phyllomedusa sauvaigi</i> | 2 | 5, 7 | 9, 10 | 16, 17 | 24 | 27 | 29 | 33 |
| <i>Physalaemus biligonigerus</i> | 3 | 6 | 12, 13 | 15, 19, 20 | 24 | 25 | 28 | 32 |
| <i>Pseudis platensis</i> | 2 | 5 | 12, 13, 14 | 19, 20 | 23 | 27 | 29 | 34 |
| <i>Rhinella major</i> | 1 | 6, 7 | 12, 13, 14 | 15 | 23 | 25 | 29 | 32 |
| <i>Scinax acuminatus</i> | 2 | 5 | 12, 13, 14 | 17, 19, 20, 21 | 23 | 25 | 29 | 32 |
| <i>Scinax nasicus</i> | 2 | 5 | 10, 12, 13, 14 | 17, 19, 20, 21 | 24 | 25 | 29 | 34 |

Caracterização comportamental das espécies de anuros

Dendropsophus nanus: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em poças e lagoas temporárias ou permanentes, assim como em vegetações alagadas à beira de estradas. Sua atividade de forrageamento está mais associada aos arbustos que margeiam corpos d'água, apresentando baixo comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva contínua ao longo do ano, o tipo da desova está incluído em massa gelatinosa envolvendo o embrião e os ovos ficam aderidos à vegetação submersa e teoricamente esta é a única proteção.

Eupemphix nattereri: Pertence à família Leiuperidae. Apresenta característica alimentar generalista oportunista, nidifica em lagoas temporárias e áreas alagadas. Sua atividade de forrageamento está mais associada ao solo ao redor dos corpos d'água, apresentando baixo comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como explosiva, o tipo da desova está

incluído em ninho de espuma nas margens dos corpos d'água e teoricamente a espuma é a única proteção.

Hypsiboas raniceps: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em poças temporárias e permanentes. Sua atividade de forrageamento está mais associada aos arbustos que margeiam corpos d'água e também há registros de ocorrência no solo ou em árvores, apresentando médio comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como prolongada, o tipo da desova está incluído em ninho em forma de massa gelatinosa na água e teoricamente é a única proteção.

Leptodactylus bufonius: Pertence à família Leptodactylidae. Apresenta característica alimentar generalista oportunista, nidificando em tocas construídas no solo. Sua atividade de forrageamento está mais associada às poças temporárias ou permanentes e no solo, apresentando médio comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como prolongada, o tipo da desova está incluído em ninho de espuma e a proteção da desova está classificada na construção de toca no solo e utilização de cavidade pré-existente.

Leptodactylus chaquensis: Pertence à família Leptodactylidae. Apresenta característica alimentar generalista oportunista, nidificando em poças temporárias, poças permanentes e vegetação alagada. Sua atividade de forrageamento está mais associada ao solo, apresentando alto comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como explosiva, o tipo da desova está incluído em ninho de espuma, a desova fica suspensa na superfície da água. Esta espécie apresenta cuidado parental com a fêmea ficando próximo defendendo ovos e posteriormente girinos.

Leptodactylus fuscus: Pertence à família Leptodactylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em tocas construídas no solo ao redor de áreas com inundações temporárias ou permanentes. Sua atividade de forrageamento está mais associada ao solo, apresentando médio comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como prolongada, O tipo da desova está incluído em ninho de espuma e a proteção da desova está associada à construção de toca no solo.

Leptodactylus podicipinus: Pertence à família Leptodactylidae. Apresenta característica alimentar generalista oportunista, nidificando em depressões construídas em lagoas temporárias ou permanentes e vegetação alagada. Sua atividade de forrageamento está mais associada ao solo próximo aos corpos d'água. Apresentando médio comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como contínua. O tipo da desova está incluído em ninho de espuma depositada em depressões construídas pelo macho e coberta com folhas e esta espécie apresenta cuidado parental com a fêmea ficando próximo defendendo ovos e posteriormente girinos.

Phyllomedusa azurea: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em folhas de arbustos que margeiam corpos d'água, Sua atividade de forrageamento está mais associada aos arbustos, apresentando baixo comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como prolongada. O tipo da desova está incluído em ninho com cápsula gelatinosa envolvendo o embrião e como proteção depositam os ovos em folhas de arbustos ao redor de poças e lagoas temporárias ou permanentes e os girinos posteriormente caem e terminam o desenvolvimento nos corpos d'água.

Phyllomedusa sauvagii: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista oportunista, nidificando em folhas de arbustos e árvores que margeiam corpos d'água. Sua atividade de forrageamento está mais associada aos arbustos e árvores, apresentando baixo comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como prolongada, o tipo da desova está incluído em ninho com cápsula gelatinosa envolvendo o embrião e como proteção depositam os ovos em folhas de arbustos ao redor de corpos d'água onde os girinos posteriormente caem e terminam o desenvolvimento.

Physalaemus biligonigerus: Pertence à família Leptodactylidae. Apresenta característica alimentar especialista, nidificando em poças temporárias e permanentes. Sua atividade de forrageamento está mais associada ao solo, apresentando baixo comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como explosiva, o tipo da desova está incluído em ninho de espuma, a desova fica na superfície da água e teoricamente a espuma é a única proteção.

Pseudis platensis: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em lagoas ou poças temporárias e permanentes com muita vegetação alagada. Sua atividade de forrageamento está mais associada às lagoas e poças temporárias ou permanentes, apresentando médio comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como prolongada, o tipo da desova é realizado com os ovos aderidos à vegetação submersa e teoricamente esta é a única proteção.

Rhinella major: Pertence à família Bufonidae. Apresenta característica alimentar especialista, nidificando em poças temporárias e permanentes e áreas alagadas. Sua atividade de forrageamento está mais associada ao solo, apresentando médio

comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como explosiva, o tipo da desova está incluído em ninho em forma de cordão gelatinoso na água e teoricamente o cordão é a única proteção.

Scinax acuminatus: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em poças temporárias, permanentes ou áreas alagadas. Sua atividade de forrageamento está mais associada às poças temporárias e permanentes em arbustos ou vegetações alagadas, apresentando médio comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como explosiva, o tipo da desova está incluído em ninho envolvido em massa gelatinosa e teoricamente é a única proteção.

Scinax nasicus: Pertence à família Hylidae. Apresenta característica alimentar generalista, nidificando em corpos d'água temporários, permanentes ou áreas alagadas. Sua atividade de forrageamento está mais associada aos arbustos ou vegetações inundadas, apresentando baixo comportamento de locomoção em atividade de forrageamento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva classificada como explosiva, o tipo da desova está incluído em ninho envolvido em massa gelatinosa aderida às plantas dentro d'água sendo esta a proteção para desova.

Classificação das guildas de Formicidae

Os Formicidae foram identificados seguindo o Catálogo de Bolton (2003), Fernández (2004), e com o auxílio de imagens do AntWeb (www.AntWeb.org). Para grupos hiperdiversos sem revisão taxonômica, utilizamos a classificação de morfoespécies. Após a identificação, as espécies foram então separadas em guildas através de suas características taxonômicas, ecológicas, morfológicas e

comportamentais, seguindo as guildas propostas por Silvestre *et al.* (2003), que inclui as variáveis: padrão de comportamento, trófica, localização de ninho observado, substrato de forrageio, tipo de atividade de forrageio, forma de recrutamento, estruturas especializadas, tamanho, agilidade, população estimada para colônia madura e método de coleta.

Análise de Dados

Índice de Importância Relativa (IRI) de todos os itens entre todas as 14 espécies de anuros.

O índice de importância relativa $IRI=(PO)(PI+PV)$ foi calculado segundo Pinkas *et al.* (1971), onde PO é a porcentagem de ocorrência do item alimentar (100 x número de estômagos contendo um item x / número total de estômagos de todas as espécies coletadas), PI é a porcentagem de indivíduos do item alimentar (100 x número total de indivíduos de um determinado táxon / número total de todos os taxa em todos os estômagos) e PV é a porcentagem de volume do item alimentar (100 x volume total de um determinado táxon / volume total de todos os taxa em todos os estômagos). Para analisar o volume dos itens encontrados no conteúdo estomacal foi utilizada a fórmula elipsóide $V=4/3\pi(1/2L)(1/2W)^2$ proposta por Dunham (1983), onde V é o volume, L é a largura e W é o comprimento de cada item alimentar

Conteúdo alimentar das cinco espécies mais abundantes.

Para a análise do conteúdo estomacal das cinco espécies de anuros, mais representativas, utilizou-se o índice de Análise Volumétrica (V) (Lima-Junior & Goitein, 2001). A soma dos volumes retirada para cada item alimentar é dividido pelo

número total do volume dos estômagos analisados na amostra; utilizando a seguinte fórmula: $V_i = 100(i/It)$ (V_i = índice de análise volumétrica do i na dieta dos indivíduos da amostra; i = soma do volume do item encontrado nas amostras analisadas; It = soma total dos volumes dos estômagos analisados na amostra). A porcentagem de estômagos, em relação ao total de estômagos com conteúdo em uma amostra, que apresenta uma determinada categoria alimentar é representada pela Frequência de Ocorrência (F) (Hyslop, 1980). Esta calculada pela seguinte fórmula: $F_i = 100 (n_i / n)$ (F_i : Frequência de Ocorrência do item i na dieta dos indivíduos da amostra; n_i : número de estômagos da amostra contendo o item i ; n : número total de estômagos com conteúdo na amostra).

Para indicar a importância das categorias alimentares na dieta das espécies de anuros, utilizou-se o Índice de Importância dos itens alimentares (AI) (Lima-Junior & Goitein, 2001). Este é calculado da seguinte forma: $AI_i = F_i * V_i$ (AI_i : Índice de Importância do item i na dieta dos indivíduos da amostra; F_i : Frequência de Ocorrência do item alimentar i na amostra; V_i : Índice de Análise Volumétrica do item alimentar i na amostra).

L. chaquensis foi escolhida para comparação ontogenética devido ao número amostral expressivo (70), que consequentemente influenciou na diversidade de tamanhos coletados. As classes de tamanho foram separadas em 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 e >60 (mm). A análise PERMANOVA (Anderson, 2001) foi realizada para verificar se a dieta de *L. chaquensis* variou ao longo das classes de tamanho, consequentemente em função da variação morfométrica, uma vez que o aumento em tamanho reflete na variação morfométrica e para esta análise foi utilizado o programa R. (R Development Core Team, 2009).

A matriz de similaridade da sobreposição de nicho trófico das espécies foi construída com Índice de Pianka (1973), em que 0 significa nenhuma sobreposição e 1

significa sobreposição total. A matriz de dissimilaridade das variáveis morfométricas das espécies foi calculada utilizando a distância euclidiana. O teste de mantel foi realizado para analisar se espécies mais similares morfologicamente demonstravam maior sobreposição de nicho. A matriz de dissimilaridade das variáveis morfométricas e matriz de similaridade da sobreposição de nicho trófico foram utilizadas para o teste de mantel.

Para demonstrar o nível relativo de especialização da dieta das cinco espécies mais abundantes foi estimada a amplitude de nicho sendo esta calculada pelo índice de Levins (Krebs, 1998) $B_i = [(\sum_j P_{ij})^{-1} - 1] (n - 1)^{-1}$, onde B_i = amplitude do nicho trófico padronizada; P_{ij} = proporção da categoria alimentar j na dieta da indivíduo i ; n = número total de categorias alimentares. Para este índice 0 significa que a espécie em questão consome um único tipo de presa e 1 quando a espécie consome de forma similar todas as categorias alimentares.

Guildas

Para a o agrupamento das variáveis ecológicas e suas respectivas categorias foi construído um dendrograma de similaridade utilizando o método UPGMA, na rotina Vegan do Programa Estatístico R, utilizando Bray-Curtis (R Development Core Team, 2009). Este enquadramento resultou na composição das guildas de anuros classificadas.

Resultados

Dieta geral

Os conteúdos estomacais analisados resultaram em 17 categorias de presas (Tabela 3): Os itens mais encontrados dentre os conteúdos estomacais foram Isoptera, Hymenoptera (Formicidae) e Coleoptera. Alguns itens foram encontrados somente uma

vez como exemplo Gastropoda. Dentre os conteúdos estomacais das espécies de anuros somente para Lepidoptera e Odonata não foi possível tirar as medidas para os cálculos de IRI devido ao alto nível de digestão. Somente duas espécies de anuros não apresentaram nenhum item dentro do estômago.

Os maiores IRI foram registrados para as ordens Isoptera, Hymenoptera (Formicidae) e Coleoptera. Alguns itens como Lepidoptera e Odonata foram identificados nos conteúdos estomacais, mas não foi possível tirar as medidas para os cálculos de IRI devido ao alto nível de digestão. Outros itens foram encontrados somente uma vez e isso resultou em um IRI baixo (Tabela 4).

Tabela 4: Porcentagem de ocorrência (PO), porcentagem de indivíduos (PI), porcentagem de volume (PV) e o Índice de importância relativa (IRI) da dieta geral das 14 espécies de anuros coletadas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| Itens da dieta | PO | PI | PV | IRI |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|
| Isoptera | 7,72 | 61,82 | 33,05 | 732,55 |
| Formicidae | 25,32 | 13,81 | 4,06 | 452,46 |
| Coleoptera | 25,75 | 13,32 | 3,44 | 431,57 |
| Larvas (Insetos) | 9,01 | 4,44 | 13,63 | 162,81 |
| Orthoptera | 6,86 | 1,39 | 20,56 | 150,57 |
| Hemiptera | 5,15 | 1,06 | 9,66 | 55,20 |
| Anfíbios | 2,14 | 0,65 | 12,41 | 27,94 |
| Arachnida | 4,72 | 1,23 | 1,58 | 13,26 |
| Collembola | 0,85 | 4,35 | 0,09 | 3,77 |
| Diplopoda | 0,42 | 0,08 | 0,49 | 2,39 |
| Hymenoptera (OUTROS) | 1,71 | 0,49 | 0,43 | 1,57 |
| Diptera | 0,85 | 0,16 | 0,32 | 0,40 |
| Gastropoda | 0,42 | 0,08 | 0,17 | 0,10 |
| Blattodea | 0,42 | 0,08 | 0,05 | 0,05 |

Conteúdo estomacal das cinco espécies de anuros mais abundantes

Em relação à frequência de ocorrência e o índice de importância alimentar para as cinco espécies mais abundantes (*L. bufonius*, *L. chaquensis*, *L. podicipinus*, *P. biligonigerus* e *R. major*) constatamos que a entomofauna foi altamente representativa nas amostras, contemplando no mínimo 60% do conteúdo alimentar da maioria das espécies analisadas, e em alguns casos (*R. major* e *P. biligonigerus*) chegando a 100% da dieta. *Leptodactylus podicipinus* teve em sua dieta Larvas (insetos) como item mais importante chegando a 63% do total de categorias consumidas por esta espécie (Figura 4). Entre as cinco espécies mais abundantes as medidas obtidas revelam a variação morfológica entre elas assim como as semelhanças e diferenças (Tabela 5).

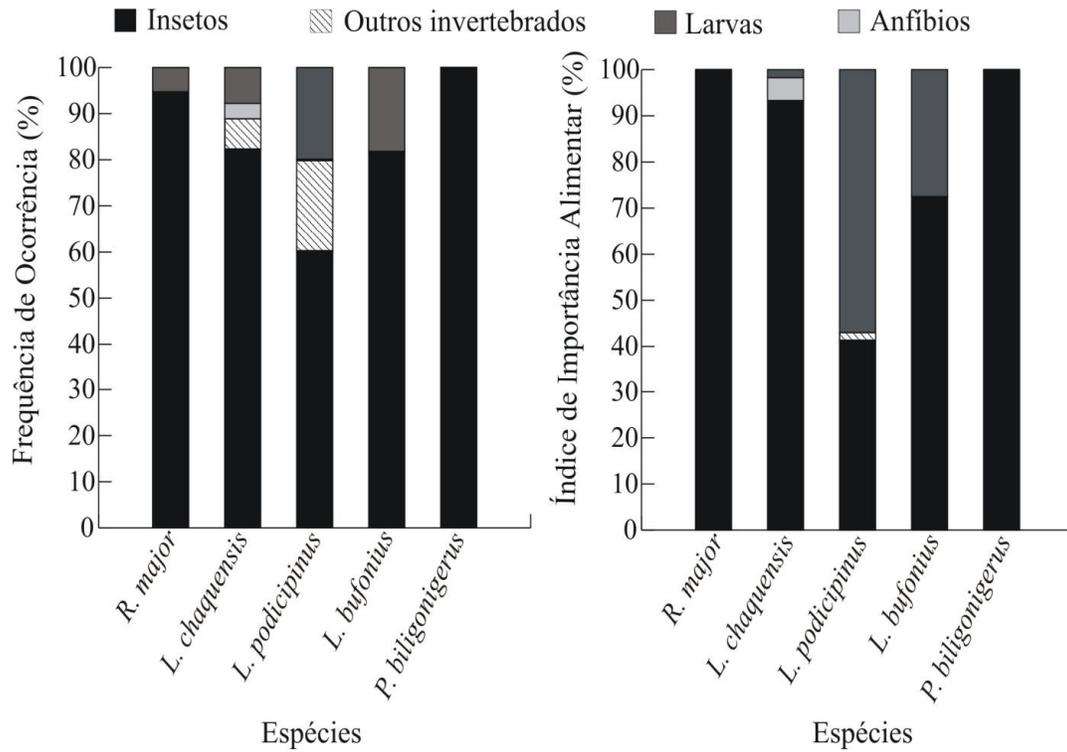


Figura 4- Frequência de ocorrência e índice de importância de itens alimentares na dieta das cinco espécies de anuros mais abundantes, amostrados no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

Tabela 5: Medidas morfológicas (mm), Comprimento Rostro Cloacal (CRC), Largura da Boca (LB), Comprimento da maxila Inferior (CMI), Comprimento da Cabeça (CC), Distância Olho-Narina (DON), Comprimento da Coxa (CC), Largura da tibia (LT), Comprimento da Tibia (CT) e Comprimento do Pé (CP), das espécies de anuros coletadas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| Medidas Morfométricas | <i>L. bufonius</i> (N=38) | | <i>L. chaquensis</i> (N=70) | | <i>L. podicipinus</i> (N=11) | | <i>P. biligonigerus</i> (N=21) | | <i>R. major</i> (N=17) | |
|-----------------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| | ±DP | Min-Max | ±DP | Min-Max | ±DP | Min-Max | ±DP | Min-Max | ±DP | Min-Max |
| CRC | 5,96 | 20,38-46,93 | 14,77 | 16,54-71,84 | 2,59 | 27,34-35,61 | 5,44 | 18,49-37,58 | 10,97 | 23,88-63,48 |
| LB | 6,39 | 9,75-15,87 | 7,80 | 7,82-22,12 | 4,6 | 7,14-10,37 | 4,05 | 6,03-12,4 | 6,67 | 11,32-20,01 |
| CMI | 5,16 | 6,7-12,87 | 6,59 | 8,08-18,25 | 4,32 | 6,83-10,47 | 2,95 | 5,01-8,67 | 4,59 | 6,56-13,85 |
| CC | 6,19 | 9,47-16,13 | 7,54 | 9,28-21,43 | 4,69 | 8,15-10,65 | 3,22 | 4,58-9,33 | 5,25 | 8,81-15,57 |
| DON | 1,97 | 2,62-7,25 | 2,12 | 2,37-6,18 | 1,32 | 1,81-2,93 | 1,23 | 1,62-4,73 | 1,97 | 1,98-7,57 |
| LT | 4,46 | 5,63-13,03 | 4,82 | 4,2-14,76 | 2,94 | 4,66-6,82 | 2,27 | 3,27-7,74 | 3,55 | 6,31-10,14 |
| CC | 8,01 | 11,11-20,84 | 10,29 | 10,09-28,68 | 6,43 | 11,59-14,46 | 6,10 | 9,85-17,78 | 7,06 | 11,66-20,13 |
| CT | 8,20 | 11,41-20,04 | 12,04 | 11,74-34,13 | 6,71 | 11,75-14,52 | 5,36 | 10,61-14,37 | 7,15 | 11,86-20,86 |
| CP | 10,63 | 15,27-28,19 | 16,06 | 17,71-44,88 | 9,88 | 16,55-21,89 | 7,28 | 12,42-21,22 | 10,13 | 16,48-30,48 |

A estimativa da amplitude de nicho trófico das cinco espécies mais abundantes indica que essas espécies apresentam característica alimentar mais próxima de especialista (Tabela 6). Entretanto *L. bufonius* e *L. chaquensis* obtiveram uma maior amplitude em relação às outras espécies, essas duas espécies foram as que apresentaram o maior número de categorias de presas e *L. chaquensis* foi a espécie com maior quantidade de espécies de Formicidae dentre seu conteúdo estomacal apesar do volume deste item ter sido baixo dentro desta espécie. Para as espécies *P. biligonigerus* e *R. major* o item Isoptera resultou num item essencial dentro dessas espécies nas épocas das coletas. A espécie que mais se diferenciou foi *L. podicipinus* em que apresentou uma grande quantidade de consumo de Larvas (insetos). (Tabela 7).

Tabela 6: Amplitude de nicho trófico das cinco espécies mais abundantes amostradas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| <i>L. bufonius</i> | <i>L. chaquensis</i> | <i>L. podicipinus</i> | <i>P. biligonigerus</i> | <i>R. major</i> |
|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| B' = 0,469 | B' = 0,309 | B' = 0,173 | B' = 0,002 | B' = 0,044 |

Tabela 7: Volume dos conteúdos alimentares das cinco espécies mais abundantes amostradas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| Volume relativo (%) | | | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| Categoria alimentar | <i>L. chaquensis</i> | <i>L. podicipinus</i> | <i>L. bufonius</i> | <i>P. biligonigerus</i> | <i>R. major</i> |
| Insetos | 76,39 | 32,84 | 73,79 | 100 | 99,96 |
| Hemiptera | 4,91 | | 0,14 | | |
| Coleoptera | 29,47 | 1,74 | 15,97 | | 0,66 |
| Diptera | 0,47 | 0,88 | | | |
| Isoptera | 14,75 | | 32,73 | 99,89 | 90,22 |
| Formicidae | 4,97 | 29,20 | 0,31 | 0,11 | 8,19 |
| Hymenoptera (outros) | 0,11 | 1,02 | 0,01 | | 0,86 |

| | | | | |
|----------------------|--------|-------|-------|------|
| Orthoptera | 21,71 | | 24,63 | 0,03 |
| Outros invertebrados | 1,27 | 3,64 | 26,20 | |
| Diplopoda | 0,77 | | | |
| Diplura | 0,0006 | | | |
| Collembola | 0,03 | 2,08 | | |
| Gastropoda | 0,27 | | | |
| Arachnida | 0,20 | 1,56 | 26,20 | |
| Larvas | 2,90 | 63,52 | | 0,04 |
| Anfíbios | 19,44 | | | |

. O dendrograma de similaridade da sobreposição de nicho trófico indicou que *R. major* e *P. biligonoherus* são mais similares assim como *L. chaquensis* e *L. bufonius*, e a espécie *L. podicipinus* foi a espécie com maior diferença de nicho entre as cinco espécies (Figura 5). O dendrograma de dissimilaridade da morfometria indicou que *R. major* e *L. bufonius* são mais similares assim como foram mais similares *L. podicipinus* e *P. biligonigerus* e a espécie *L. chaquensis* dentre as cinco espécies foi a espécie com maiores diferenças morfológicas (Figura 6). O teste de Mantel mostrou que não houve correlação significativa entre variação morfométrica e sobreposição de nicho trófico entre as cinco espécies, ou seja, espécies mais semelhantes morfológicamente não apresentaram sobreposição de nicho ($R = -0,10381$; $p = 0,3997$).

Coeficiente de Correlação Cofenética $r = 0,86$

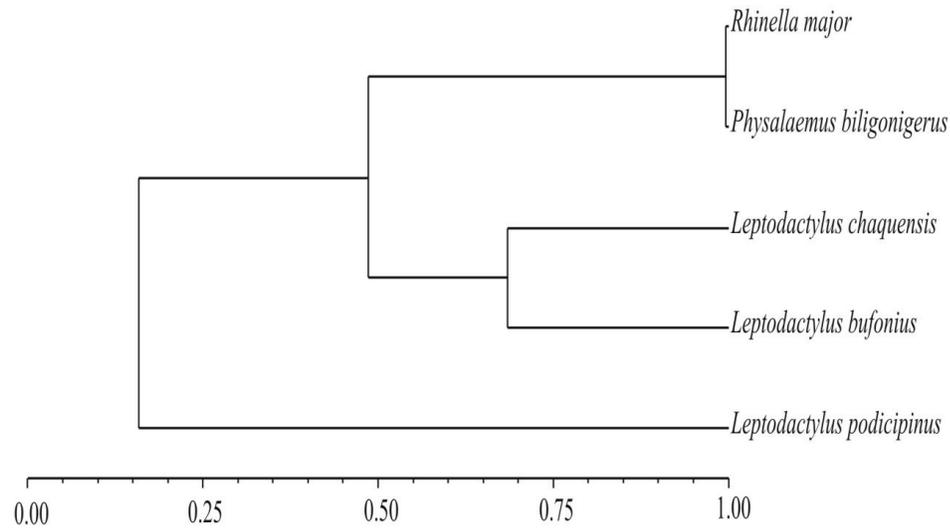


Figura 5- Dendrograma de similaridade das sobreposições de nicho trófico das 5 espécies mais abundantes de anfíbios anuros no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

Coeficiente de Correlação Cofenética $r = 0,99$

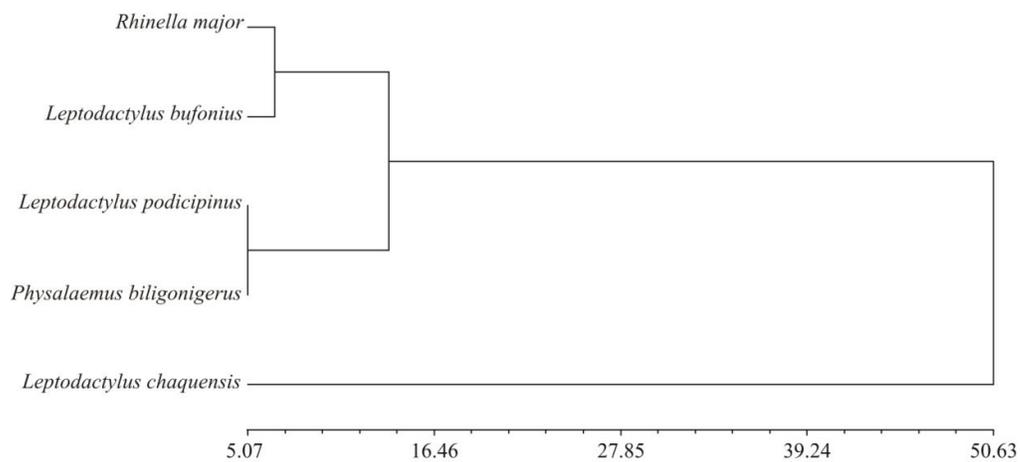


Figura 6- Dendrograma de dissimilaridade da morfometria das cinco espécies mais abundantes de anfíbios anuros no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

Para a espécie *L. chaquensis* houve correlação significativa ($F= 3,53$; $p= 0,008$) entre a variação ontogenética e a composição da dieta (Figura 7). Indivíduos menores apresentaram a tendência a predação mais formigas e houve também um alto consumo de anuros por indivíduos menores e este consumo decresceu ao longo de seu crescimento. Indivíduos maiores predaram principalmente Coleoptera, Hemiptera e Orthoptera assim como Gastropoda.

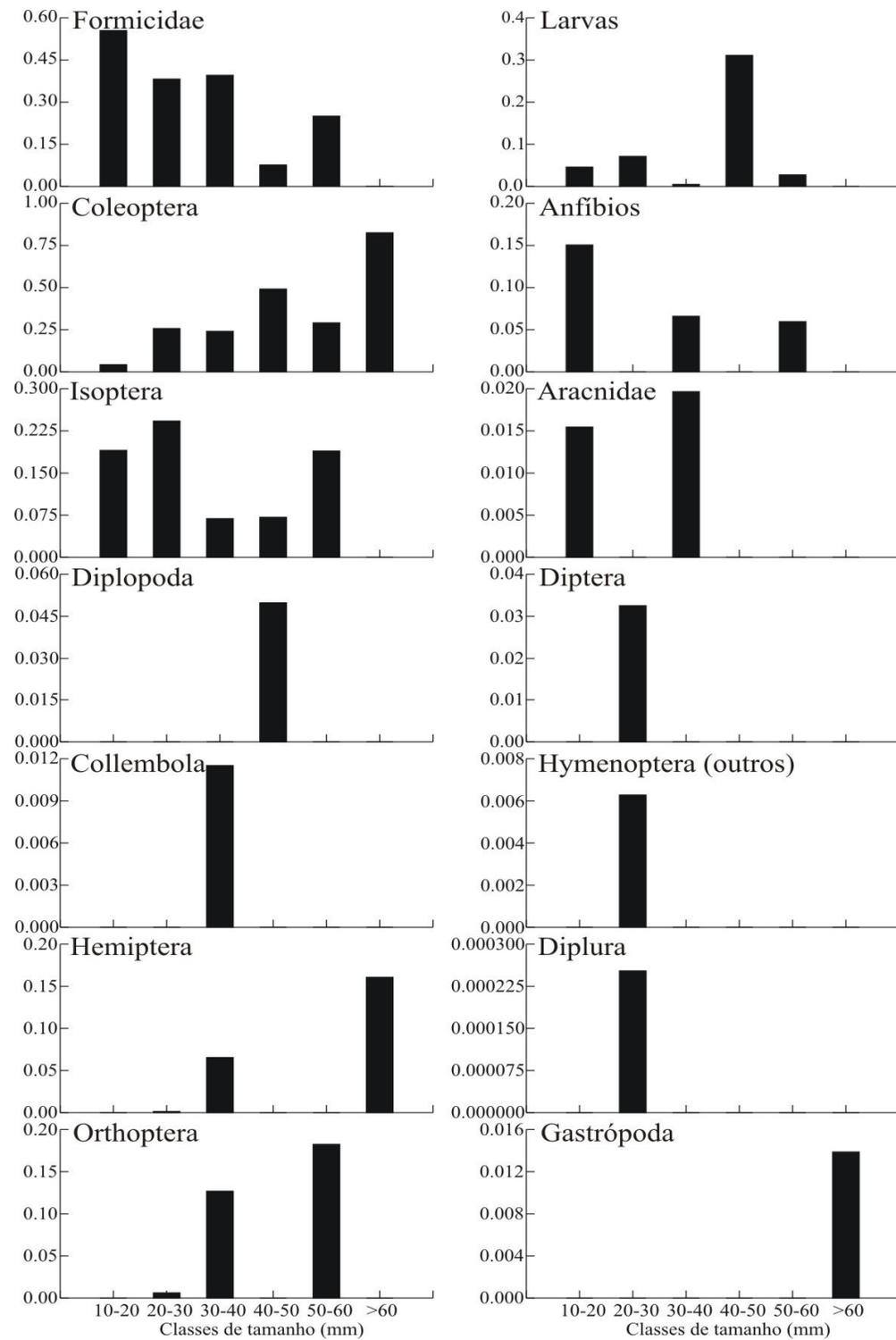


Figura 7- Variação ontogenética da dieta de *L. chaquensis* no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

Composição taxonômica das espécies para formação das guildas tróficas

Formicidae

Para Formicidae foram encontradas, no conteúdo estomacal, sete subfamílias (Dolichoderinae, Ecitoninae, Ectatominae, Formicinae, Myrmicinae, Pseudomirmecinae e Ponerinae), 23 gêneros e 42 espécies/morfoespécies de formigas. (Tabela 8)

Tabela 8. Subfamílias e espécies/morfoespécies de Formicidae encontradas no conteúdo estomacal de anuros no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| SUBFAMÍLIAS | ESPÉCIES |
|----------------|---|
| Dolichoderinae | <i>Azteca</i> sp. <i>Dorymyrmex</i> sp. |
| Ecitoninae | <i>Eciton</i> sp.1 |
| Ectatominae | <i>Ectatomma brunneum</i> (Smith, 1851) <i>Gnamptogenys</i> sp.1 <i>Gnamptogenys striatula</i> (Mayr, 1887) |
| Formicinae | <i>Brachymyrmex</i> sp.1 <i>Brachymyrmex</i> sp.2 <i>Brachymyrmex</i> sp.3 <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858) <i>Camponotus</i> sp.1 <i>Camponotus</i> sp.2 <i>Camponotus</i> sp.3 <i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862) |
| Myrmicinae | <i>Paratrechina</i> sp. <i>Acromyrmex</i> sp.1 <i>Acromyrmex</i> sp.2 <i>Acromyrmex</i> sp.3 <i>Atta</i> sp. <i>Cephalotes incertus</i> (Kempf, 1952) <i>Crematogaster curvispinosa</i> (Forel, 1911) <i>Cyphomyrmex</i> sp. <i>Monomorium floricola</i> (Jerdon., 1851) <i>Pheidole</i> sp.1 <i>Pheidole</i> sp.2 <i>Pheidole</i> sp.3 <i>Pheidole</i> sp.4 <i>Pheidole</i> sp.5 <i>Pogonomyrmex naegelii</i> (Emery, 1878) <i>Solenopsis invicta</i> <i>Solenopsis</i> sp.1 <i>Solenopsis</i> sp.2 <i>Solenopsis</i> sp.3 <i>Solenopsis</i> (grupo <i>invicta</i>) sp, <i>Trachymyrmex</i> sp. |
| Ponerinae | |

| | |
|------------------|---|
| | <i>Odontomachus</i> sp. |
| | <i>Anochetus diegensis</i> (Forel, 1912) |
| | <i>Anochetus</i> sp. |
| | <i>Hypoponera</i> sp.1 |
| | <i>Hypoponera</i> sp.2 |
| Pseudomyrmecinae | |
| | <i>Pseudomyrmex</i> sp. |
| | <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1858) |

Composição e classificação das guildas de formigas utilizadas como presas

Dentre os conteúdos estomacais as 42 espécies de Formicidae encontradas dentro do conteúdo estomacal dos anuros foram enquadradas em 15 guildas (Cephalotíneas, Coletora de sementes, Cultivadores de fungos a partir de material em decomposição, Desfolhadoras, Dolichoderineas agressivas, Especialistas mínimas de vegetação, Forrageadoras pequenas de recrutamento massivo, Mirmicineas generalistas, Nômades, Oportunistas de solo e vegetação, Oportunistas pequenas, Patrulheiras generalistas, Poneríneos críticos de serapilheira, Predadoras grandes, Pseudomirmecíneos) (Tabela 9).

Tabela 9- Lista de espécies de Formicidae e as respectivas guildas encontradas no conteúdo estomacal de anuros no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| GUILDAS | ESPÉCIES |
|--|--|
| Cephalotíneas | <i>Cephalotes incertus</i> (Kempf, 1952) |
| Coletora de Sementes | <i>Pogonomyrmex naegelii</i> (Emery, 1878) |
| Cultivadora de fungos a partir de material em decomposição | <i>Cyphomyrmex</i> sp. |
| Desfolhadoras | <i>Acromyrmex</i> sp.1 <i>Acromyrmex</i> sp.2 <i>Acromyrmex</i> sp.3 <i>Atta</i> sp. <i>Trachymyrmex</i> sp. |
| Dolichoderineas agressivas | <i>Azteca</i> sp. |
| Especialistas mínimas de vegetação | <i>Monomorium floricola</i> (Jerdon., 1851) |
| Forrageadoras pequenas de recrutamento massivo | <i>Crematogaster curvispinosa</i> (Forel, 1911) |
| Mirmicíneas generalistas | <i>Pheidole</i> sp.1 <i>Pheidole</i> sp.2 <i>Pheidole</i> sp.3 <i>Pheidole</i> sp.4 <i>Pheidole</i> sp.5 <i>Solenopsis invicta</i> <i>Solenopsis</i> sp.1 <i>Solenopsis</i> sp.2 <i>Solenopsis</i> sp.3 <i>Solenopsis</i> (grupo <i>invicta</i>) sp, |
| Nômades | <i>Eciton</i> sp.1 |
| Oportunista de solo e vegetação | <i>Brachymyrmex</i> sp.1 <i>Brachymyrmex</i> sp.2 <i>Brachymyrmex</i> sp.3 |
| Oportunistas pequenas | <i>Dorymyrmex</i> sp. <i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862) <i>Paratrechina</i> sp. |
| Patrulheiras generalistas | <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858) <i>Camponotus</i> sp.1 |

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <i>Camponotus</i> sp.2 |
| | <i>Camponotus</i> sp.3 |
| Poneríneos cripticos de serapilheira | |
| | <i>Hypoponera</i> sp.2 |
| | <i>Anochetus diegensis</i> (Forel, 1912) |
| | <i>Anochetus</i> sp. |
| | <i>Hypoponera</i> sp.1 |
| Predadoras grandes | |
| | <i>Ectatomma brunneum</i> (Smith, 1851) |
| | <i>Gnamptogenys</i> sp.1 |
| | <i>Gnamptogenys striatula</i> (Mayr, 1887) |
| | <i>Odontomachus</i> sp. |
| Pseudomirmecíneos | |
| | <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1858) |
| | <i>Pseudomyrmex</i> sp. |

Anfíbios Anuros

Foram coletados, 235 anfíbios anuros que representaram quatro famílias (Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae e Leiuperidae), nove gêneros e 14 espécies (Tabela 10).

Tabela 10. Espécies de anuros coletadas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| FAMÍLIAS | ESPÉCIES |
|-----------------|----------------------------------|
| Bufonidae | <i>Rhinella major</i> |
| Hylidae | <i>Dendropsophus nanus</i> |
| | <i>Hypsiboas raniceps</i> |
| | <i>Phyllomedusa azurea</i> |
| | <i>Phyllomedusa sauvagii</i> |
| | <i>Pseudis platensis</i> |
| | <i>Scinax acuminatus</i> |
| | <i>Scinax nasicus</i> |
| Leiuperidae | <i>Euphemphix nattereri</i> |
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus bufonius</i> |
| | <i>Leptodactylus chaquensis</i> |
| | <i>Leptodactylus fuscus</i> |
| | <i>Leptodactylus podicipinus</i> |
| | <i>Physalaemus biligonigerus</i> |

As espécies mais abundantes de anuros foram: *Leptodactylus bufonius* (38); *Leptodactylus chaquensis* (70); *Leptodactylus podicipinus* (11) *Physalaemus biligonigerus* (21) e *Rhinella major* (17).

Agrupamento das guildas de anfíbios anuros.

As variáveis e suas respectivas categorias agruparam as 14 espécies de anfíbios anuros em quatro guildas (figura 8), as quais foram nomeadas de acordo com a característica mais pronunciada dentre as categorias, sendo elas:

1)- Leptodactílídeos cavadores: *L. bufonius*, *L. podicipinus* e *L. fuscus*; (2) - Espécies de solo com padrão reprodutivo explosivo: *R. major*, *L. chaquensis*, *P. biligonigerus* e *Eupemphix nattereri*; (3) - Hilídeos arborícolas: *P. sauvagii*, *P. azurea* e *H. raniceps*; (4) - Hilídeos generalistas com ovos e estágio larvais em ninho gelatinoso: *D. nanus*, *S. acuminatus*, *S. nasicus* e *P. platensis*.

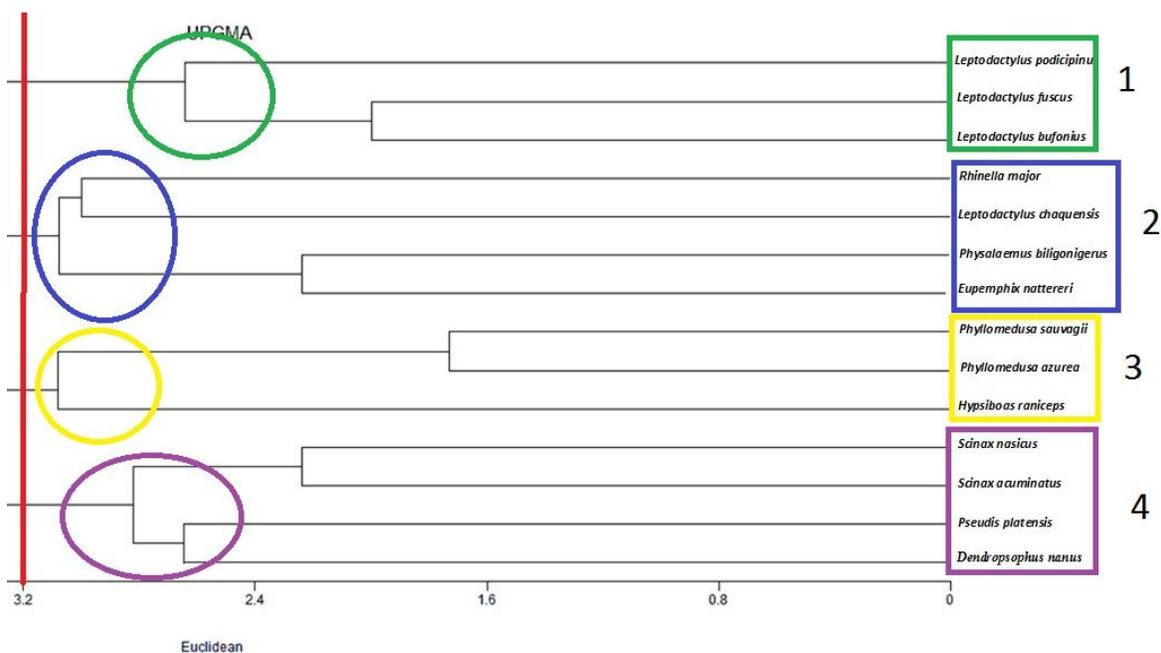


Figura 8- Dendrograma de similaridade por distância Euclidiana das categorias comportamentais e suas respectivas variáveis observadas da fauna de anfíbios anuros no Chaco brasileiro, município de Porto Murinho, Mato Grosso do Sul.

Guildas de Formicidae x Guildas de Anuros

Houve variação na quantidade e na diversidade de Formicidae encontrada nos conteúdos estomacais das espécies de anuros (Tabela 11) e isso, para algumas espécies, pode estar relacionado com o número amostral. A relação entre guildas de anuros como predadores e das guildas de Formicidae como presas, neste caso, foi representada por quatro guildas de anuros que consumiram 15 guildas de Formicidae (Tabela 12). Dentre as 14 espécies estudadas de anfíbios anuros, seis não apresentaram Formicidae em seu conteúdo estomacal: *H. raniceps* e *P. azurea* representantes da guilda (Espécies arbóreas generalista/oportunista) e *P. platensis*, *S. nasicus*, *S. acuminatus* e *D. nanus* representantes da guilda (Hilideos generalistas com ovos e estágios larvais em ninho gelatinoso).

Tabela 11. Espécies de anuros e as respectivas quantidades e guildas de espécies de Formicidae utilizadas como presas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| Espécies de anuros | Espécies de Formicidae consumidas | Guildas de Formicidae consumidas | Número de indivíduos analisados de anuros |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| <i>Dendropsophus nanus</i> | 0 | 0 | 18 |
| <i>Eupemphix nattereri</i> | 1 | 1 | 9 |
| <i>Hypsiboas raniceps</i> | 0 | 0 | 16 |
| <i>Leptodactylus bufonius</i> | 6 | 4 | 38 |
| <i>Leptodactylus chaquensis</i> | 22 | 12 | 70 |
| <i>Leptodactylus fuscus</i> | 2 | 1 | 8 |
| <i>Leptodactylus podicipinus</i> | 3 | 3 | 11 |
| <i>Phyllomedusa azurea</i> | 0 | 0 | 8 |
| <i>Phyllomedusa sauvagii</i> | 1 | 1 | 5 |
| <i>Physalaemus biligonigerus</i> | 5 | 3 | 21 |
| <i>Pseudis platensis</i> | 0 | 0 | 5 |
| <i>Rhinella major</i> | 16 | 9 | 17 |
| <i>Scinax acuminatus</i> | 0 | 0 | 4 |
| <i>Scinax nasicus</i> | 0 | 0 | 5 |

Tabela 12. Espécies de anuros classificadas em guildas e suas respectivas guildas de Formicidae utilizadas como presas no Chaco brasileiro, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.

| Espécies de anuros | Guildas de anuros | Espécies de Formicidae consumidas | Guildas de Formicidae consumidas |
|-------------------------|---|-----------------------------------|--|
| <i>L. chaquensis</i> | Espécies de solo com padrão reprodutivo explosivo | <i>Atta</i> sp. | Desfolhadoras |
| | | <i>Azteca</i> sp. | Dolichoderíneas agressivas |
| | | <i>Brachymyrmex</i> sp. 1. | Oportunistas de solo e vegetação |
| | | <i>Brachymyrmex</i> sp. 2 | Oportunistas de solo e vegetação |
| | | <i>Brachymyrmex</i> sp. 3 | Oportunistas de solo e vegetação |
| | | <i>Camponotus blando</i> | Patrulheiras generalistas |
| | | <i>Camponotus</i> sp. | Patrulheiras generalistas |
| | | <i>Cephalotes incertus</i> | Cephalotíneas |
| | | <i>Crematogaster curvispinosa</i> | Forrageadoras pequenas de recrutamento massivo |
| | | <i>Gnamptogenys striatula</i> | Predadoras grandes |
| | | <i>Odontomachus</i> sp. | Predadoras grandes |
| | | <i>Nylanderia fulva</i> | Oportunistas pequenas |
| | | <i>Pseudomyrmex</i> sp. | Pseudomirmecíneas |
| | | <i>Hypoponera</i> sp. | Poneríneos crípticos de serapilheira |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 1, | Mirmicíneas generalistas |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 2, | Mirmicíneas generalistas |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 4, | Mirmicíneas generalistas |
| | | <i>Solenopsis invicta</i> | Mirmicíneas generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 1, | Mirmicíneas generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 2 | Mirmicíneas generalistas |
| <i>Solenopsis</i> sp. 3 | Mirmicíneas generalistas | | |
| | | <i>Pogonomyrmex naegelli</i> | Coletora de sementes |
| <i>R. major</i> | Espécies de solo com padrão reprodutivo explosivo | <i>Acromyrmex</i> sp. 1, | Desfolhadoras |
| | | <i>Acromyrmex</i> sp. 2, | Desfolhadoras |
| | | <i>Anochetus</i> sp. | Poneríneos crípticos de serapilheira |
| | | <i>Camponotus</i> sp. 1 | Patrulheiras generalistas |
| | | <i>Camponotus</i> sp. 2 | Patrulheiras generalistas |
| | | <i>Cyphomyrmex</i> sp. | Cultivadoras de fungos a partir de material em |

| | | | |
|-------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------------|
| | | <i>Dorymyrmex</i> sp. | decomposição |
| | | <i>Eciton</i> sp. 1 | Oportunistas pequenas |
| | | <i>Paratrechina</i> sp. | Nômades |
| | | <i>Pheidole</i> sp. | Oportunistas pequenas |
| | | | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Pogonomyrmex naegelli</i> | Coletora de sementes |
| | | <i>Pseudomyrmex</i> sp. | Pseudomirmecíneos |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 1, | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 2 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 3 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Trachymyrmex</i> sp | Desfolhadoras |
| <i>P. biligonigerus</i> | Espécies de solo com padrão reprodutivo explosivo | <i>Hypoponera</i> sp. 1 | Poneríneos crípticos de serapilheira |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 1 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 3 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 1 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Camponotus</i> sp. | Patulheiras |
| | | | generalistas |
| <i>L. bufonius</i> | Leptodactilídeos cavadores | <i>Gnamptogenys</i> sp. 1 | Predadoras grandes |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 1 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Pheidole</i> sp. 3 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp. 1 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Brachymyrmex</i> sp. 2 | Oportunistas de solo e vegetação |
| | | <i>Nylanderia fulva</i> | Oportunistas pequenas |
| <i>L. podicipinus</i> | Leptodactilídeos cavadores | <i>Gnamptogenys striatula</i> | Predadoras grandes |
| | | <i>Pheidole</i> sp | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Pseudomyrmex termitarius</i> | Pseudomirmecíneos |
| <i>E. nattereri</i> | Espécies de solo com padrão reprodutivo explosivo | <i>Pheidole</i> sp | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| <i>P. savagii</i> | Espécies arbóreas generalistas oportunistas | <i>Monomorium floricola</i> | Especialistas mínimas de vegetação |
| <i>L. fuscus</i> | Leptodactilídeos cavadores | <i>Solenopsis invicta</i> | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |
| | | <i>Solenopsis</i> sp.1 | Mirmicíneas |
| | | | generalistas |

Espécies de Formicidae que estão dentro da guilda Mirmicíneas generalistas foram as que mais apareceram nos conteúdos estomacais representado 23,80% das amostras, as guildas de espécies crípticas de serapilheira, Predadoras grandes e

Desfolhadoras apresentaram (11,9%), Patrulheiras (9,52%), Especialistas mínimas e Oportunistas pequenas (7,14%), Cephalotíneas e Pseudomirmecíneos (4,76%) e as guildas, Coletoras de sementes, Dolichoderíneas agressivas e Espécies mínimas de vegetação apresentaram (2,38%), pois foram registradas uma só vez.

Discussão

As coletas e análises totalizaram 42 espécies de Formicidae que representam 32% das 134 espécies já registradas para o Chaco brasileiro (Demétrio *et al.*, in press) e 14 espécies de anfíbios anuros que representam 41 % das 34 espécies já registradas para esta parte do bioma Chaco localizada na região de Porto Murtinho no estado do Mato Grosso do Sul (Souza *et.al.*, 2010).

Os gêneros mais representativos em Formicidae foram *Solenopsis* e *Pheidole* que compõem a guilda Myrmicinae generalistas. Myrmicinae é a subfamília mais diversa e ocupa quase todos os extratos terrestres habitáveis (Holdbbler & Wilson, 1990); *Solenopsis* e *Pheidole* são bem representativos e forrageadores de solo e serapilheira que é exatamente onde estão os anfíbios anuros mais propícios a predarem formigas. Anuros das famílias Leptodactíliidae e Bufonidae são forrageadores de solo e serapilheira e vários trabalhos relacionados à dieta indicam um alto índice de Formicidae dentre os conteúdos estomacais de espécies de anuros dentro dessas famílias (Lajmanovich, 1994; Schaefer *et al.*, 2006. Ferreira *et al.*, 2007; Maragno & Souza, 2011; Sabagh *et al.*, 2012).

No total das análises foram identificadas 18 categorias de presas entre os itens dos conteúdos alimentares, coleoptera, Isoptera e Hyimenoptera (Formicidae) foram os itens com maior frequência de registros encontrados nos conteúdos estomacais das espécies de anuros. Estes taxa são bastante quitinizados e o exoesqueleto é

frequentemente encontrado no conteúdo estomacal em bom estado, o que provavelmente influenciou no resultado do índice de importância relativa (IRI), pois essas três ordens foram as mais significativas.

Os Isoptera quando estão na fase de revoada ou em atividade de construção de ninho são muito comuns e abundantes e são muito vulneráveis à predação (Rafael *et al.*, 2012). A facilidade de se predar e a alta abundância deste item na época das coletas podem ter influenciado no resultado do IRI dentre os conteúdos alimentares. Formicidae apresenta maior diversidade de espécies e de locais utilizados para estabelecimento das colônias ocupando a maioria dos substratos terrestres. Desta maneira este item tem uma importância muito significativa dentro da dieta das espécies de anuros forrageadoras de solo (Santana & Juncá, 2007; Sabagh & Carvalho e Silva, 2008; Maragno & Souza, 2011; Sugai *et al.*, 2012). Coleoptera teve o IRI muito próximo de Formicidae, o que diferenciou esses dois itens foi a quantidade e o volume de cada um deles; Coleoptera, na maioria, possuem maior volume e são solitários, mas dependendo da espécie, podem possuir maior volume e preencher maior espaço dentro do estômago. Formicidae em relação ao volume não possuem grandes proporções, mas o comportamento de eusocialidade de todas as espécies deste grupo (Holldobler & Wilson, 1990) faz com que ele tenha uma importância significativa no resultado do IRI, geralmente quando são encontradas as formigas estão presentes em grandes números de indivíduos o que facilita a sua predação em grande quantidade (Lach *et al.*, 2009).

A classe Insecta foi a categoria mais representativa com o maior índice de importância alimentar dentre todos os itens estomacais tanto para os conteúdos das 14 espécies quanto para as cinco espécies mais abundantes de anuros. Essa expressividade de Insecta dentre os conteúdos estomacais já era esperada de acordo com muitos trabalhos com dietas de anuros (Solé *et al.*, 2002; Maneyro *et al.*, 2004; Vaz-Silva *et al.*,

2005; Miranda *et al.*, 2006). Dentro desta dominância e importância de Insecta na dieta dos anuros, ocorrem variações de tipos de presas entre os conteúdos e isso mostra que algumas espécies dos gêneros *Leptodactylus* e *Rhinella* são forrageadoras com comportamento senta e espera com dieta generalista, resultando em uma maior diversidade de presas dentre sua dieta (Duellman & Trueb, 1994).

L. chaquensis, *L. podicipinus* e *R. major* apresentaram grande variedade e quantidade de itens utilizados como presas, tais espécies de anuros podem ser classificadas como generalistas e/ou oportunistas apresentando comportamento de predação classificado como sendo intermediário entre busca ativa e senta-espera por presas (Toft, 1980; Duellman & Trueb, 1994). Essas três espécies de anuros que apresentaram neste estudo a maior diversidade de presas podem acabar predando com maior frequência e quantidade itens que podem ser mais abundantes e estão mais suscetíveis à predação no ambiente, revelando a disponibilidade de determinadas presas no ambiente através de suas dietas. (De Carvalho *et al.*, 2008; Batista *et al.*, 2011).

Entre as cinco espécies mais abundantes a sobreposição de nicho não foi relacionada com a semelhança morfológica podendo estar relacionada com outros fatores como variáveis ambientais e ecológicas que moldam a estrutura da diversidade de dieta de cada espécie influenciando na sobreposição de nicho (Duellman & Trueb, 1994). Na parte brasileira o domínio Chaco apresenta certa homogeneidade de habitats devido aos impactos antrópicos negativos e com isso as espécies de anuros associadas ao forrageamento no solo acabam tendo como opção de dieta alguns itens similares. A disponibilidade de recursos e o comportamento de forrageamento das espécies direcionam as possíveis presas que são utilizadas na dieta e isso reflete as interações intra e inter-específicas dentro do ambiente (Duellman & Trueb, 1994).

P. biligonigerus e *R. major* foram mais similares em questão de dieta e os itens mais comuns entre essas duas espécies foram Isoptera e Formicidae. *P. biligonigerus* e *R. major* apresentaram maior quantidade de Isoptera em seus conteúdos estomacais, entretanto, a frequência de ocorrência de Formicidae em *R. major* foi maior. Esta similaridade na composição da dieta entre as duas espécies não está associada à similaridade morfológica, porém, essas duas espécies foram agrupadas dentro de uma mesma guilda o que pode estar influenciando esta sobreposição de nicho trófico dentre estas espécies. (Narvaes & Rodrigues, 2009; Archaval & Olmos, 2003).

A similaridade entre a dieta de *L. chaquensis* e *L. bufonius* também não teve relação com a morfologia e neste caso as duas espécies estão enquadradas em guildas diferentes: *L. chaquensis* está em (Espécies de solo com comportamento reprodutivo explosivo) e *L. bufonius* em (Leptodactylideos cavadores). Estas duas espécies se enquadram no comportamento alimentar generalistas oportunistas e estão mais associadas ao comportamento de caça intermediário entre senta-espera e busca ativa (Duré & Kher, 2004; Schaefer *et al.*, 2006).

Com comportamento de forrageamento generalista *L. chaquensis* acaba tendo maior variedade de itens alimentares em relação à *L. bufonius*, porém esta diferenciação não mostrou ser suficiente para separar as duas espécies em relação à dieta. Podemos inferir neste estudo que a diversidade alimentar observada em *L. chaquensis* assim como maior tamanho podem ser o que permitem e sustentam as duas espécies convivendo num mesmo espaço e consumindo itens similares. Importante observar que as fêmeas de *L. chaquensis* protege a desova e girinos e isso pode acabar influenciando e forçando uma dieta mais energética por parte da fêmea nesta espécie (Reading & Jofré, 2003; Schaefer *et al.*, 2006; Uetanabaro *et al.*, 2008).

Das cinco espécies mais abundantes *L. podicipinus* foi a que mais se diferenciou em relação à diversidade e amplitude trófica de sua dieta. Dentro desta espécie o item que teve o maior volume relativo foi o item larvas (insetos imaturos) com 63,52%. Esta espécie é considerada um predador generalista e os resultados em relação à sua dieta podem refletir a disponibilidade e abundância de determinados itens alimentares disponíveis no ambiente (Rodrigues *et al.*, 2004a). Dentro deste panorama a porcentagem de larvas na dieta desta espécie pode estar relacionada com a disponibilidade deste item nas épocas das coletas indicando também um comportamento oportunista de predação. No trabalho de dieta realizado por Rodrigues *et al.* (2004a) com esta mesma espécie, o item mais consumido foi Coleoptera. Este resultado, conjuntamente com nossos resultados, indica uma grande flexibilidade de predação dependente da disponibilidade de presas. *H. raniceps*, *L. bufonius*, *L. chaquensis*, *L. fuscus*, *L. podicipinus*, *P. sauvagii* e *R. major* também apresentaram larvas (insetos imaturos) dentre seus conteúdos estomacais, entretanto este item, para essas espécies, não teve a mesma importância como foi registrado para *L. podicipinus*.

A variação intraespecífica de dieta pode ser influenciada por alterações ecológicas, ambientais, populacionais ou ontogenéticas (Toft, 1981; Donnelly, 1991; Duellman & Trueb 1994). Em relação à variação da dieta ao longo da ontogenia para *L. chaquensis* a disponibilidade e quantidade de Isoptera e Formicidae no ambiente e a relativa facilidade de predação destes itens pode ser uma importante fonte de alimento e energia para os juvenis que não precisam se arriscar forrageando em longas distâncias atrás de presas. Esta variação da dieta entre juvenis e adultos pode também estar ligada à coexistência intraespecífica que para ser possível exige, em determinados casos, que haja uma plasticidade alimentar relacionada com a variação ontogenética. Em relação à predação de Orthoptera e Hemiptera por *L. chaquensis*, alguns representantes dessas

ordens são mais difíceis de serem subjugados e isso pode exigir certa experiência na hora da predação. Em nossas análises essas ordens só apareceram em indivíduos adultos dentro desta espécie e isso pode estar relacionado com as alterações morfológicas e a experiência de predação ao longo do desenvolvimento, que resulta em uma melhor identificação, captura e capacidade de ingestão de uma gama maior de itens (Hodgkison & Hero, 2003; Whitfield & Donnelly, 2006; Ferreira *et al.*, 2007).

Grandes populações podem gerar maior competição e conseqüentemente predação intraespecífica. *Leptodactylus chaquensis* foi a única espécie que apresentou anuros em seu conteúdo estomacal, foram encontrados anuros na forma larval (girinos) e juvenis. Os juvenis puderam ser identificados em nível de gênero e foi constatado que se trata de um *Leptodactylus* sp.. Como não foi possível verificar a espécie não podemos afirmar que se trata de predação intraespecífica, entretanto, devido à grande quantidade observada desta espécie nos campos não descartamos a hipótese de canibalismo. Este tipo de predação pode ter ocorrido devido às pressões de aumento populacional, alterações de disponibilidade de alimentos e/ou variações ambientais (Bernarde, *et al.*, 1999; Pincheira-Donoso, 2012).

Dentre um número quase infinito de variáveis ecológicas, reduzimos ao máximo as variáveis em função da possibilidade de obtenção dos dados e da disponibilidade de informações na literatura, bem como aquelas obtidas no campo. A classificação envolvendo variáveis e categorias que são diagnosticadas no comportamento alimentar das espécies é extremamente importante para podermos entender melhor a estrutura funcional da comunidade (Silvestre *et al.*, 2003).

A guilda 1 (Leptodactilídeos cavadores) foi composta por três espécies do mesmo gênero e essas três espécies tem como característica principal a construção de cavidade para reprodução, porém apenas *Leptodactylus podicipinus*, apresenta cuidado

parental da desova e girinos. A guilda 2 (Espécies de solo com padrão reprodutivo explosivo) apresenta espécies que estão associadas ao solo e que não constroem cavidades e nem utilizam cavidades pré existentes para nidificação, a desova dessas espécies fica suspensa na água, este conjunto de espécies apresenta também o comportamento reprodutivo explosivo. A guilda 3 (Espécies arborícolas) é composta por espécies de comportamento arbóreas com reprodução prolongada e com ovos e estágios larvais em ninho gelatinoso, A guilda 4 (Hilídeos generalistas com ovos e estágio larvais em ninho gelatinoso) apresenta espécies que são de característica alimentar generalista com a parte reprodutiva com ovos e estágio larvais em ninho gelatinoso.

As guildas de Formicidae: Coletora de Sementes, Cultivadora de fungos a partir de material em decomposição, Desfolhadoras, Poneríneos crípticos de serapilheira, Mirmecíneos crípticos, Oportunista de solo e vegetação, Patrulheiras generalistas, Forrageadoras pequenas de recrutamento massivo, Oportunistas pequenas, Mirmicíneas generalistas, estão associadas à serapilheira (Holldobler & Wilson, 1990) e foram predadas pelas espécies *L. bufonius*, *L. chaquensis*, *L. fuscus*, *L. podicipinus*, *P. biligonigerus* e *R. major*, que estão associadas ao solo como estrato para forrageamento. Provavelmente em ambientes com maior diversidade de anuros arborícolas as espécies de Formicidae associadas à esses estratos, como as Cephalotíneas, podem ser mais frequentes como dieta.

A guilda de Formicidae Nômade que também incluiu o gênero *Ecton* apareceu nas amostras e se tratando do comportamento dessas formigas. Interessante observar que, mesmo sendo este gênero de formigas nômades e agressivas com forrageamento massivo em forma de correição, alguns anuros ainda conseguem incluir este tipo de presa em sua dieta (Maragno & Souza, 2011; Berazategui *et al.*, 2007) ou utilizam o

comportamento destes Formicidae para predar os animais que tentam fugir da correição (Willis & Oniki, 1978; Willis & Oniki, 2008). Provavelmente a predação deste tipo de formiga ocorra nas margens da correição onde o anuro possa se alimentar sem ter problemas com o restante da colônia (Bolton, 2003).

As formigas incluídas na guilda Predadoras grandes, apesar de possuírem tamanho avantajado, possuem colônias pequenas, divisão de castas reduzida apresentando ausência de recrutamento massivo e fazem a atividade de forrageamento individualmente e isso pode acabar contribuindo para que sejam predadas por anuros. A guilda de Formicidae Dolichoderineas agressivas é generalista e as espécies que a compõem forrageiam tanto em solo quanto na vegetação e isso influencia as guildas de espécies de anuros que podem utilizar esta guilda como presa, podendo ser espécies de anuros arborícolas e ou terrestres (Silvestre *et al.*, 2003). As formigas incluídas nas guildas Especialistas mínimas de vegetação, Pseudomirmecíneos e Cephalotíneas são associadas à vegetação e isso já limita o tipo de predador que pode utilizar estas guildas como presas, onde, provavelmente, seus predadores serão anuros associados à forrageamento arbustivo.

Algumas espécies de Formicidae, por terem determinados comportamentos, podem estar presentes em partes diferentes de um mesmo ambiente aumentando assim a gama de seus possíveis predadores. O gênero *Atta* inclui algumas espécies que possuem o comportamento de cortar folhas das árvores e arbustos para serem utilizadas em cultivos de fungos (Hölldobler & Wilson, 1990; Fernández & Sharkey, 2006; Lach *et al.*, 2009). Este comportamento, conjuntamente com o comportamento de forrageamento no solo pode incluir anuros predadores arbóreos ou de solo assim como forrageadores de serapilheira.

Dentre as 14 espécies de anuros estudadas sete espécies (*E. nattereri*, *L. bufonius*, *L. chaquensis*, *L. fuscus*, *L. podicipinus*, *P. biligonigerus* e *R. major*) estão associadas ao forrageamento no solo e isso refletiu na guilda mais consumida de Formicidae que foi a de Mirmicíneas generalistas. A espécie de anuro *P. sauvagii* de forrageamento arborícola consumiu apenas a guilda de Formicidae: Espécies mínimas da vegetação, representada aqui por *Monomorium floricola*.

Características morfológicas, fisiológicas e comportamentais resultantes de linhagens evolutivas diferentes, moldaram mecanismos de alimentação especializados, sendo eficazes na obtenção de presas de determinados tamanhos, formas e comportamentos em determinadas condições ambientais (Duellman & Trueb, 1994). A corrida armamentista através do tempo evolutivo (Vermeij, 1987) molda as relações predador-presa, o predador desenvolvendo maneiras de subjugar a presa e a presa arrumando formas de driblar a predação (Ricklefs, 2003). Como existem limites para exploração e distribuição das espécies no ambiente, algumas espécies podem acabar sendo selecionadas e moldadas pela evolução competitiva, resultando em similaridades ecológicas e essas similaridades podem criar estratégias similares de obtenção de recursos. (Root, 1967).

A diversidade da entomofauna tem um papel fundamental dentro dos ecossistemas, servindo de base trófica para muitos outros taxa, principalmente vertebrados, e atua também como fator integrador do número de espécies no ambiente. As ordens Coleoptera, Isoptera e Hyimenoptera (Formicidae), devido às suas características ecológicas, influenciam na configuração dessa diversidade. As espécies mais abundantes identificadas neste estudo, tanto de presas, quanto de predadores, revelam a homogeneidade do Chaco brasileiro. Provavelmente, se o Chaco brasileiro estivesse mais preservado, a diversidade de espécies poderia aumentar e

consequentemente o número de guildas também aumentaria. Ao identificar a dieta das espécies predadoras e refinar este estudo em forma de guildas, podemos ter um panorama ecológico mais refinado das relações tróficas existentes no ambiente. Anuros e Formicidae são dois grupos muito sensíveis às alterações ambientais e o conhecimento das espécies que compõem determinadas guildas são ferramentas que podem auxiliar em ações relacionadas à conservação. Apesar dos impactos negativos resultando em certa homogeneidade do Chaco brasileiro, ainda existem áreas que podem ser regeneradas e com isso podem sustentar e aumentar a diversidade de anuros existentes nesta única parte deste bioma em território brasileiro.

Referências bibliográficas

- Aguiar, K.M.O. & Coltro-Júnior, L.A. 2008. Dietas de algumas espécies de aves das Famílias Thamnophilidae, Grallariidae e Formicariidae do Amapá. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16: 376-379.
- Almeida-Gomes, M.; Hatano, F.H.; Van Sluys, M. & Rocha, C.F.D. 2007. Diet and microhabitat use by two Hylodinae species (Anura, Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. *Iheringia, Série Zoologia*, 97: 27-30.
- Alto, E. 2011. Effect of Dietary Specialization on Chemical Defense of Poison Dart Frogs. *Eukaryon*, 7: 84-86.
- Andersen, A.N.; Hoffmann, B.D.; Müller, W.J. & Griffiths, A.D. 2002. Using ants as bioindicator in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.
- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32-46.
- Archaval, F. & Olmos, A. 2003. Anfíbios y reptiles del Uruguay. 2a edição. Montevideo, Graphis. 136pp.
- Batista, R.C.; De-Carvalho, C. B.; Freitas, E. B.; Franco, S. C.; Batista, C. C.; Coelho, W. A & Faria, R.G. 2011. Diet of *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) (Anura: Bufonidae) in the Cerrado, Central Brazil. *Herpetology Notes*, 4: 17-21.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. *Ecology: From individuals to ecosystems*. 4th ed. Oxford, U.K.: Blackwell Publishing. 738pp.
- Berazategui, M.; Camargo, A. & Maneyro, R. 2007. Environmental and seasonal variation in the diet of *Elachistocleis bicolor* (Guérin-Méneville 1838) (Anura: Microhylidae) from northern Uruguay. *Zoological Science*, 24: 225-231.
- Bernarde, P.S.; Kokubum, M.C.N.; Machado, R.A. & Anjos, L. 1999. Uso de habitats naturais e antrópicos pelos anuros em uma localidade no Estado de Rondônia, Brasil (Amphibia: Anura). *Acta Amazonica*, Manaus, 29: 555-562.
- Bolton, B. 2003. Synopsis and classification of Formicidae. Florida. *Memoirs of the American Entomological Institute*, Gainesville. 370 pp.
- Bowen-Walker P.L.; Martin S.J. & Gunn A. 1999. The transmission of deformed wing virus between honey bees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud., *Journal of Invertebrate Pathology*, 73: 101-106.
- Braekman, J.C. & Dalozze, D. 1996. Defensive Alkaloids from Ants. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 7: 251-256.

- Caramaschi, U. & Cruz, C.A.G. 2002. *Phyllomedusa*: posição taxonômica, hábitos e biologia (Amphibia, Anura, Hylidae). *Phyllomedusa*, 1: 5-10.
- Caramaschi, U. 2006. Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescritção de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1862 e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 64: 159-179.
- Carvalho, K.S.; Balch, J. & Moutinho, P. 2012. Influências de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) na recuperação da vegetação pós-fogo em floresta de transição amazônica. *Acta Amazonica*. 42: 81-88.
- Chapin, F.S.; Zaveleta, E.S.; Eviner, V.T.; Naylor, R.L.; Vitousek, P.M.; Lavorel, S.; Reynolds, H.L.; Hooper, D.U.; Sala, O.E.; Hobbie, S.E.; Mack, M.C. & Diaz, S. 2000. Consequences of changing biotic diversity. *Nature*, 405: 234-242.
- Colli, G.R. & Paiva, M.S. 1997. Estratégias de forrageamento e termorregulação em lagartos do cerrado e savanas amazônicas, pp. 224-231. In: L. L. Leite & C. H. Saito (eds.), *Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado - Trabalhos selecionados do III Congresso de Ecologia do Brasil*. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Cortez, H. 2003. Riscos Ambientais Urbanos. *Revista Mais Brasil*, novembro.
- Crump, M.L. 2009. Amphibian Diversity and Life History. In: C. Kenneth Dodd, Jr., editor, *Amphibian Ecology and Conservation*. Oxford University Press.
- Costa, T.B.; Guimarães, L.D.A. & Bastos, R.P. 2010. Territorial and mating behavior in *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae) at a temporary pond in west-central Brazil. *Phyllomedusa*, 9: 99-108.
- Davidson, C.; Shaffer, H.B. & Jennings, M.R. 2002. Spatial tests of the pesticide drift, habitat destruction, UV-B and climate change hypotheses for California amphibian declines. *Conservation Biology*, 16: 1588-1601.
- Daly, J. W.; Garraffo, H. M.; Jain, P.; Spande, T. F.; Snelling, R. R.; Jaramillo, C. & Rand, A. S. 2000. Arthropod-frog connection: decahydroquinoline and pyrrolizidine alkaloids common to microsympatric myrmicine ants and dendrobatid frogs. – *Journal of Chemical Ecology*, 26: 73–85.
- De Carvalho, C.B.; Freitas, E.B.; Faria, R.G.; Batista, R.C.; Batista, C.C.; Coelho, W.A. & Bocchiglieri A. 2008. História natural de *Leptodactylus mystacinus* e *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotropica*, 8: 105–115.
- Demétrio, M.F.; Silvestre, R.; Aoki, C.; Souza, P.R. & Silva, N.R. (NO PRELO). Checklist de Formicidae do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. In press na revista *Biota Neotropica*, volume especial. Mato Grosso do Sul.
- Donnelly, M.A. 1991. Feeding patterns of the strawberry poison frog, *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). *Copeia*, 1991: 723-30.

- Duellman, W.E. & Trueb L. 1994. Biology of Amphibians. Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 670pp.
- Dunhan, A.E. 1983. Realized niche overlap, resource abundance and intensity of interspecific competition. In: Huey, R.D.; Pyanka, E.R. & Schoener, T.W. eds. Lizard ecology. London, Harvard University, 261-280.
- Duré, M.I. & Kehr, A.I. 2004. Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylid from northeastern Argentina. *Herpetologica*, 60: 295-303.
- Elton, C.S. 1927. Animal ecology. London, Sidgwick & Jackson.
- Fernández, F. & Sendoya, S. 2004. List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana*, 5: 3-93.
- Fernández, F. & Sharkey, M. (Eds.). 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. 893pp.
- Ferreira, R.B.; Dantas, R.B. & Teixeira, R.L. 2007. Reproduction and ontogenetic diet shifts in *Leptodactylus natalensis* (Anura: Leptodactylidae) from southeastern Brazil. *Boletim do museu de Biologia Mello Leitão*. 22: 45-55.
- Folgarait, P.J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1221-1244.
- Freitas, E.B.F.; De-Carvalho, C.B.; Faria, R.G.; Batista, C.C.; Coelho W.A. & Bocchiglieri, A. 2008. Nicho ecológico e aspectos da história natural de *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae, Phyllomedusinae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotropica*, 8: 101-110.
- Frost, Darrel 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.
- Fuks, M. 1998. Arenas de Ação e Debate Públicos: Conflitos Ambientais e a Emergência do Meio Ambiente enquanto Problema Social no Rio de Janeiro. *Dados* (Rio de Janeiro. Impresso), Rio de Janeiro, 41: 87-113.
- Futuyma, D.J. 2002. Biologia Evolutiva. 2ª ed. Trad. Mário de Vivo. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP. 631pp.
- Gordo, M. & Campos, Z. 2003. Listagem de anuros da Estação Ecológica Nhimirim e arredores, Pantanal Sul. Corumbá: Embrapa Pantanal. 21pp.
- Grimaldi, D. & Engel, M. S. 2005. Evolution of the insects. Cambridge University Press. 755pp.

- Guimarães, L.D. & Bastos, R.P. 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. *Inheringia*, Ser. Zool., Porto Alegre, 93: 149-158.
- Haddad, C.F.B. & Prado, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *Bioscience*, 55: 207-217.
- Heyer, W.R. & Giaretta, A.A. 2009. Advertisement calls, notes on natural history, and distribution of *Leptodactylus chaquensis* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 122: 292-305.
- Hirai T. & Matsui M. 2000. Myrmecophagy in a ranid frog *Rana rugosa*: specialization or weak avoidance to ant eating? *Zoological Science*, 17: 459-466.
- Hodgkison, S. & Hero, J.M. 2003. Seasonal, sexual and ontogenetic variations in the diet of the 'declining' frogs *Litoria nannotis*, *Litoria rheocola* and *Nyctimystes dayi*. *Wildlife Research*, 30: 345-354.
- Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990. *The Ants*. Cambridge, The Belknap Press of Harvard University. 732pp.
- Hueck, K. 1955. Bosques chaquenhos e extração de tanino no Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 17: 343-346.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analyses a review of methods and their application. *J. Fish Biology*, 17: 411-429.
- Jaffe, K.; Mauleon, H. & Kermarrec, A. 1990. Qualitative evaluation of ants as biological control agents with special reference to predators on *Diaprepes* spp. (Coleoptera: Curculionidae) on citrus groves in Martinique and Guadeloupe, pp. 405-416. In *Rencontres Caraïbes en Lutte Biologique. Proceedings of a Symposium, 5-7 November 1990, at Gosier, Guadeloupe (FWI), Les Colloques de l'INRA 58*.
- Jones, C.G.; Lawton, J.H. & Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-386.
- Jones, T. H.; Gorman, J. S. T.; Snelling, R. R.; Delabie, J. H. C.; Blum, M. S.; Garrafo, 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.
- Kiesecker, J.M., Blaustein A.R. & Belden L.K. 2001. Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, 410: 681-683.
- Krebs, C.J. 1998. *Ecological methodology*. 2nd ed. Menno Park, CA:Benjamin/Cummings.
- Kwet, A. 2002. *Physalaemus biligonigerus* and *Physalaemus gracilis*. Reproductive behavior. *Herpetological Review*, 33: 47-48.

- Lach, L.; Parr, C.L. & Abbott, K.L. 2009. *Ant Ecology*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Lajmanovich, R.C. 1994. Hábitos alimentares de *Bufo paracnemis* (Amphibia: Bufonidae) em El Parami medio, Argentina. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 27: 107-112.
- Lima-Junior, S.E. & Goitein, R. 2001. A new method for the analysis of the fish stomach contents. *Acta Scientiarum, Maringá*, 23: 421-424.
- Lucas, E.M.; Brasileiro, C.A.; Oyamaguchi, H.M. & Martins, M. 2008. The reproductive ecology of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae): new data from natural temporary ponds in the Brazilian Cerrado and a review throughout its distribution. *Journal of Natural History*, 42: 2305-2320.
- Mahan, R.D. & Johnson J.R., 2007. Diet of the gray treefrog, *Hyla versicolor* in relation to foraging site location. *Journal of Herpetology*, 41: 16-23.
- Maneyro, R.; Naya, D.E.; Rosa, I.; Canavero, A. & Camargo, A. 2004. Diet of the south American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia, Série Zoologia*, 94: 57-61.
- Maragno, F.P. & Cechin, S.Z. 2009. Reproductive biology of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae) in the subtropical climate, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 99: 237-241.
- Maragno, F.P. & Souza, F.L. 2011. Diet of *Rhinella scitula* (Anura, Bufonidae) in the Cerrado, Brazil: the importance of seasons and body size. *Revista Mexicana de Biodiversidad [online]* 82: 879-886. Acesso em fev/2003.
- Mayr, E. 1970. *Population, Specie and Evolution*. Cambridge Belknap Press of Harvard University Press.
- Mebs, D.M.; Jansen, G.; Köhler, Pogoda, W.; & Kauert, G. 2010. Myrmecophagy and alkaloid sequestration in amphibians: A study on Dendrobatidae (*Ameerega picta*) and Microhylidae (*Elachistocleis* sp.) frogs. *Salamandra*, 46: 11-15.
- Miranda, T.; Ebner, M.; Solé, M. & Kwet, A. 2006: Spatial, seasonal and intrapopulational variation in the diet of *Pseudis cardosoi* (Anura:Hylidae) from the Araucaria Plateau of Rio Grande do Sul, Brazil. – *South American Journal of Herpetology*, 1: 121-130.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. *Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 23pp.
- Morato, E.F. & Campos, L.A. de O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17: 429-444.

- Morrone, J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands, based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review Entomology*, 51:467–494.
- Narvaes, P. & Rodrigues, M. T. 2009. Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. *Arquivos de Zoologia*, 40: 1-73.
- Pardini, R.; Bueno, A.D.; Gardner, T.A.; Prado, P.I. & Metzger, J.P. 2010. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. *Plos One*, 5: 1-10.
- Perotti, M.G. 1997. Modos reproductivos y variables reproductivas cuantitativas de un ensamble de anuros del Chaco semiárido, Salta, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 70: 277-288.
- Piatti, L. & Souza, F.L. 2012. Diet and resource partitioning among anurans in irrigated rice fields in Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 653-661.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 53-74
- Pincheira-Donoso, D. 2012. Intraspecific predation in the *Liolaemus* lizard radiation: A primer. *Animal Biology*, 62: 277-287.
- Pinkas, L; Oliphant, M, & Iverson, Z. 1971. Food habitat of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. California Department of fish and game`s Fish Bulletin. California, 152: 1-350.
- Pott, A. & Pott, V.J. 2003. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. In: Costa, R.B. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. UCDB, Campo Grande, MS, 28-52.
- Prado, C.P.A. & Haddad, C.F.B. 2003. Testes size in leptodactylid frogs and occurrence of multemale spawning in the genus *Leptodactylus* in Brazil. *Journal of Herpetology*, 37: 126-134.
- Prado, C.P.A. & Haddad, C.F.B. 2005. Size-fecundity relationships and reproductive investment in female frogs in the Pantanal, southwestern Brazil. *Herpetological Journal*, 15: 181-189.
- Prado, C.P.A.; Uetanabaro, M. & Haddad, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 26: 211-221.
- Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; de Carvalho C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. 2012. Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos Editora. 810pp.
- Reading, C.J. & Jofré, G.M., 2003. Reproduction in the nest building vizcacheras frog *Leptodactylus bufonius* in central Argentina. *Amphibia-Reptilia*, 24: 415–427.

- Ricklefs, R.E. 2003. A economia da natureza. 5ª Edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Ridley, M. 2006. Evolução. 3a. ed. Porto Alegre: ArtMed Editora.
- Rodrigues, D.J.; Uetanabaro, M. & Prado, C.P.A. 2004a. Seasonal and ontogenetic variation in diet composition of *Leptodactylus podicipinus* (Anura, Leptodactylidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Revista Española de Herpetología*, 18: 19-28.
- Rodrigues, D.J. ; Uetanabaro, M & Lopes, F.S. 2004b. Reproductive Strategies of *Physalaemus nattereri* (Steindachner, 1863) and *P. albonotatus* (Steindachner, 1862) at Serra da Bodoquena, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Española de Herpetología*, Madri - Espanha, 18: 63-73.
- Root, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37: 317-350.
- R Development Core Team, R. 2009. A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria.
- Sabagh, L.T. & Carvalho e Silva, A.M.P.T. 2008: Feeding overlap in two sympatric species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) of the Atlantic Rain Forest. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25: 247-253.
- 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. *Brazilian Journal of Biology*., 70: 955-959.
- Sabagh, L.T.; Carvalho e Silva, A.M.P.T & Rocha, C.F.D. 2012. Diet of the toad *Rhinella ictérica* (Anura: Bufonidae) from Atlantic Forest Highlands of southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 12: 258-262.
- Santana AS. & Juncá FA. 2007. Diet of *Physalaemus* cf. *cicada* (Leptodactylidae) and *Bufo granulatus* (Bufonidae) in a semideciduous forest. *Brazilian Journal of Biology*, 67: 125-131.
- Santos, T.G. & Cechin, S.Z. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis*: Distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List*, 4: 142–144.
- Schaefer, E.F.; Hamann, M.I.; Kher, A.I.; González, C.E. & Duré, M.I. 2006. Trophic, reproductive and parasitological aspects of the ecology of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in Argentina. *Herpetological Journal*, 16: 387-394.
- Schowalter, T.D. 2006. *Insect Ecology: An Ecosystem Approach* – 2nd edition. Elsevier, Amsterdam. 572pp.
- Schulze, A.; Jansen, M. & Köhler, G. 2009. Diversity and ecology of anuran communities in San Sebastián (Chiquitano region, Bolivia). *Salamandra*, 45: 75-90.

- Silva, M.P.; Mauro, R.A.; Abdon, M. & Silva J.S.V. 2008. Estado de conservação do Chaco (Savana Estépica) brasileiro. In: Simpósio Nacional do Cerrado; Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais, 9. Brasília 12 a 17 de Outubro.
- Silva, R.R. & Brandão, C.R.F. 2010. Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages. *Ecological Monographs*, 80: 107–124.
- Silva, J.S.V. & Caputo, A.C.B. 2010. Localização e distribuição da vegetação Savana Estépica (Chaco) no Pantanal brasileiro. In: 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2010, Cáceres. Anais 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campinas : Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 314-323.
- Silvestre, R.; Brandão, C.R.F. & Silva, R.R. 2003. Gremios funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: Fernadéz, F. (Org.). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá: Fundación Humboldt, 101-136.
- Silvestre, R.; Demétrio, M.F. & Delabie, J.H.C. 2012. Community Structure of Leaf-Litter Ants in a Neotropical Dry Forest: A Biogeographic Approach to Explain Betadiversity. *Psyche: A Journal of Entomology (Cambridge)*, 1-15.
- Simon, M. P. & Toft, C.A. 1991. Diet specialization in small vertebrates: mite-eating in frogs. *Oikos*, 61(2): 263-278.
- Skerratt, L.F.; Berger, L.; Speare, R.; Cashins, S.; Mcdonal, K.R.; Phillott, A.; Hines H. & Kenyon, N. 2007. Spread of chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. *EcoHealth*, 4: 125-13.
- Solé, M.; Ketterl, J.; Di-Bernardo, M. & Kwet, A. 2002. Ants and termites are the diet of the microhylid *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799) in Rio Grande do Sul, Brazil – *Herpetological Bulletin, Inglaterra*, 79: 14-17.
- Solé M & Rödder D. 2009. Dietary assessments of adult amphibians. In: C. Kenneth Dodd, Jr. (Org.). *Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. 1 ed. Oxford: Oxford University Press, 167-184.
- Souza, F.L.; Uetanabaro, M.; Langdref-Filho P.; Piatti L. & Prado, C.P.A. 2010. Herpetofauna, municipality of Porto Murtinho, Chaco region, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List*, 6: 470-475.
- 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 Neotropica*, 12: 99-104.
- Taigen, T.L. & Pough, F.H. 1983. Prey preference, foraging behavior and metabolic characteristic of frogs.- *American Naturalist*, 122: 509-520.
- Thomas, C.D.; Cameron, A.; Green, R.E.; Bakkenes, M.; Beamont, L.J.; Collingham, Y.; Erasmus, B.F.N.; De Siuqiera, M.F.; Grainger, A.; Hanna, L.; Hughes, L.; Hunley, B.; Van Jaarsveld, A.S.; Midgley, G.F.; Miles, L.J.; Orteha-Huerta, M.A.; Townsend

- Peterson, A.; Phillips, O. & Williams, S.E. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145–148.
- Toft, C.A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45: 131-141.
- Toft, CA. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *Journal of Herpetology*, 15: 139-144.
- Uetanabaro, M.; Souza, F.L.; Beda, A.F.; Langdref Filho, P. & Brandão, R. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 7: 279-289.
- Uetanabaro, M.; Prado, C.P.A.; Rodrigues, D.J.; Gordo, M. & Campos, Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal e Planaltos de Entorno – Field Guide to the Anurans of the Pantanal and Surroundings Cerrados. Editora UFMS, Campo Grande e Editora UFMT, Cuiabá. 196pp.
- Vaz-Silva, W.; Frota, J.G.; Prates-Júnior, P. & Silva, J.S. 2005. Dieta de *Lysapsus laevis* Parker, 1935 (Anura, Hylidae) do médio rio Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. *Comunicações do Museu Ciência Tecnologia (PUC/RS)*, Porto Alegre.
- Vermeij, G.J. 1987. *Evolution and escalation: Na ecological history of life*. Princeton University Press, Princeton, N.J. 527pp.
- Vital, M.H.F. 2007. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, 14: 235-276.
- Whitfield, S.M. & Donnelly, M.A. 2006. Ontogenetic and seasonal variation in the diets of a Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 409-417.
- Willis, E. O. & Oniki, Y. 1978. Birds and army ants. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 9: 243-263.
- Willis, E. O. & Oniki, Y. 2008. Aves seguidoras de correções de formigas nas Américas e África, 1980. *Revista ACOALFA plp: Acolhendo a Alfabetização nos Países de Língua portuguesa*, São Paulo, 2(4).
- Ximenes, L.Q.L.; Mateus, L.A. de F. & Penha, J.M.F. 2011. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. *Biota Neotrop.* [online]. 11: 205-215. Acesso em dez/2012.
- Zoratto, A. C. 2006. Principais impactos da cana-de-açúcar. II Fórum Ambiental da Alta Paulista. Tupã, São Paulo, 1-18.