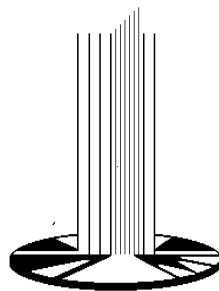


**USO DO MICRO - HABITAT E DIETA DE *RHINELLA SCITULA*
CARAMASCHI & NYEMAYER, 2003 (ANURA, BUFONIDAE) NO
PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO
DO SUL**



Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Franciéle Pereira Maragno

Orientador: Franco Leandro de Souza

**USO DO MICRO - HABITAT E DIETA DE *RHINELLA SCITULA* CARAMASCHI &
NYEMAYER, 2003 (ANURA, BUFONIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA
BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL**

Franciéle Pereira Maragno

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação, área de concentração ECOLOGIA.

Orientador: Franco Leandro de Souza

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande

2008

Agradecimentos

Gostaria de agradecer especialmente ao Prof. Dr. Franco Leandro de Souza, que me recebeu como orientada e esteve sempre disposto a me ajudar, me apresentando a espécie *Rhinella scitula* e o belíssimo local do estudo.

À Liliana e Leopoldo pelo fundamental auxílio em campo, companheirismo e disposição para caminhar muito, meu carinhoso agradecimento. Agradeço ao Prof. Otávio Froehlich pelo apoio logístico e pelas muitas informações compartilhadas e à fazenda Rancho Branco pela gentileza de ceder alojamento.

Agradecimentos aos professores Josué Raizer pela importante orientação estatística e Gustavo Graciolli pela valiosa ajuda na identificação dos invertebrados. Também agradeço ao Prof. Rogério Silvestre pela atenção especial às formigas.

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, ao IBAMA e ao Parque Nacional da Serra da Bodoquena por permitirem que o estudo fosse realizado em seus domínios e à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo suporte durante esses últimos dois anos.

Muitas pessoas foram importantes para a realização deste estudo e a todos que de alguma forma me apoiaram, meu sincero muito obrigado!

ÍNDICE

Capítulo 1. Uso do micro - habitat pelos morfotipos de *Rhinella scitula* Caramaschi & Nyemayer, 2003 (Anura, Bufonidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul

Resumo.....	5
Introdução.....	6
Metodologia.....	9
Resultados.....	10
Discussão.....	19
Referências.....	22

Capítulo 2. Dieta de *Rhinella scitula* Caramaschi & Nyemayer, 2003 (Anura, Bufonidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul

Resumo.....	25
Introdução.....	26
Metodologia.....	29
Resultados.....	31
Discussão.....	40
Referências.....	46

Anexo: Área de estudo.....	50
-----------------------------------	----

Capítulo 1

Uso do micro-habitat pelos morfotipos de *Rhinella scitula* Caramaschi & Nyemayer, 2003 (Anura, Bufonidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo

A presença de duas ou mais formas distintas em uma mesma população é conhecida como polimorfismo e as diferentes formas podem diferir em características morfológicas e ecológicas. Anfíbios são muito sensíveis a mudanças ambientais e fatores como temperatura, umidade e pressão de predação podem influenciar a seleção de habitats. O objetivo deste estudo foi verificar se o padrão polimórfico observado em *Rhinella scitula* apresenta associação com a complexidade estrutural do micro-habitat e a cor do substrato. Para tanto, as margens de um córrego no Parque Nacional da Serra da Bodoquena foram percorridas à procura de indivíduos e a cada encontro, foram quantificados os componentes estruturais e as cores do micro-habitat utilizado pelo indivíduo. Os cinco morfotipos ocuparam o micro-habitat de forma similar, sendo encontrados em habitats recobertos por pedras na estação seca e por serapilheira na estação chuvosa. A ocorrência dos morfotipos também não foi explicada pelas cores do substrato. Os morfotipos não diferiram em comprimento corpóreo, nem em relação à distância em que podem ser encontrados em relação a margem do córrego. De modo geral, os indivíduos foram encontrados mais próximos à margem na estação seca e foi observada uma relação positiva entre comprimento corpóreo e distância da margem. A distribuição de *R. scitula* no ambiente não esteve relacionada com os morfotipos apresentados pela espécie. O polimorfismo de coloração corpórea dificulta a formação de uma imagem de procura pelo predador e ambientes visualmente complexos como a serapilheira permitem que várias formas diferentes sejam crípticas, simultaneamente, proporcionando o desenvolvimento do polimorfismo.

Palavras - chave: polimorfismo, coloração corpórea, anfíbios, seleção de hábitat.

Introdução

Por serem ectotérmicos e possuírem pele permeável, os anfíbios são muito suscetíveis a alterações ambientais locais (Duellman & Trueb, 1994) necessitando, por exemplo, lidar com o problema da dessecação durante a escolha do habitat. Fatores como temperatura e umidade podem influenciar na seleção do habitat, limitando áreas propícias à reprodução, termorregulação e abrigo (Heatwole, 1961; Mitchell, 2000; Bull, 2006).

Além das condições ambientais, a pressão de predação também é um importante fator na seleção do habitat e muitos anfíbios encontram na camuflagem uma forma de defesa (Duellman & Trueb, 1994). Um padrão de coloração é considerado críptico se representar uma amostra visual do substrato para os predadores e desde que haja diferenças no substrato, haverá também diferentes formas de ser críptico (Endler, 1991). A presença de duas ou mais formas distintas em uma mesma população é conhecida como polimorfismo. Os morfotipos podem diferir na morfologia, cor, comportamento, história de vida e em muitos casos, em mais de uma característica (Smith & Skúlason, 1996). O polimorfismo de coloração corpórea dificulta a formação de uma imagem de procura para duas ou mais formas e, como consequência, o predador tende a focar naqueles morfotipos mais abundantes, resultando em alta mortalidade destes e maior sobrevivência dos morfotipos raros, estabilizando o polimorfismo (Olendorf *et al.*, 2006).

Quando polimorfismo de coloração críptica é considerado, a seleção estará associada com as condições locais do ambiente (Merilaita *et al.*, 1999). Assim, o polimorfismo pode produzir padrões diferentes de uso do habitat, com morfotipos capazes de selecionar substratos que permitam maior camuflagem sob pressão de predação (Wente & Phillips, 2005). No entanto, micro-habitats que promovem camuflagem podem ser carentes em outros recursos importantes. Se os indivíduos diferirem em tolerâncias ou preferências no ambiente, é esperado que também apresentem diferentes escolhas de acordo com suas prioridades (Merilaita *et al.*, 1999). A teoria do polimorfismo de múltiplos nichos propõe que genótipos diferentes desenvolvem preferência por micro-habitats que proporcionam melhor aptidão (Levene, 1953). Por exemplo, a seleção do micro-habitat pelos morfotipos do gafanhoto *Tetrix undulata* é influenciada pela regulação da temperatura e camuflagem contra predadores, sugerindo que fenótipos diferentes podem diferir em suas escolhas (Ahnesjö & Forsman, 2006).

Entre os anuros, existem pelo menos 225 espécies que exibem padrões de polimorfismos (Hoffman & Blouin, 2000). Os mecanismos que mantêm o polimorfismo de cor em anuros podem estar relacionados com a seleção do polimorfismo em si ou então com

seleção de características geneticamente selecionadas com o polimorfismo. Dentro de uma mesma população, os indivíduos polimórficos podem ser capazes de discriminar as cores de seus coespecíficos e de diferenciá-los do substrato, podendo ser um canal importante na comunicação (Siddiqi *et al.*, 2004). Os diferentes morfotipos de *Dendrobates pumilio* podem acasalar-se entre si, gerando uma prole variada (Summers *et al.*, 2004), porém as fêmeas escolhem os machos do seu próprio morfotipo. Assim, a coloração influencia a escolha do parceiro reprodutivo e essa escolha parece ser um fator importante na divergência entre os morfotipos, sendo talvez responsável pela manutenção do polimorfismo (Summers *et al.*, 1999).

Apesar da abundância de espécies polimórficas entre os anfíbios anuros, pouco é conhecido sobre a função ou distribuição dos padrões de cor dentro de uma população, sendo que para a maioria das espécies existem apenas breves descrições dos padrões. Na família Bufonidae, algumas espécies apresentam polimorfismo de coloração corpórea (Hoffman & Blouin, 2000). O grupo de espécies de Bufonidae conhecido como *Rhinella margaritifera* inclui 15 espécies encontradas na Colômbia, Venezuela, Peru, Equador, Guiana, Bolívia e Brasil (Frost, 2007, Caramaschi & Pombal Jr., 2006). *Rhinella scitula* (originalmente *Bufo scitulus* Caramaschi & Niemeyer, 2003) tem ocorrência conhecida para o Brasil na localidade tipo (município de Bonito; Caramaschi & Niemeyer, 2003), Bodoquena (Uetanabaro *et al.*, no prelo) e Piraputanga, no município de Aquidauana, Serra de Maracaju (Maragno & Souza, no prelo), todas no Mato Grosso do Sul. Também é registrada nas localidades de Amambay e Concepción (Paraguai) (Brusquetti & Lavilla, 2006). Esses registros de distribuição geográfica podem indicar populações disjuntas ou simplesmente falta de coletas em outras áreas. Enquanto a maioria das espécies brasileiras do grupo *R. margaritifera* é encontrada nas florestas Atlântica e Amazônica (Caramaschi & Niemeyer, 2003; Caramaschi & Pombal Jr., 2006), *R. scitula* se distribui pelas regiões de Cerrado aparentemente associada a riachos com mata de galeria bem preservada (Caramaschi & Niemeyer, 2003; Maragno & Souza, no prelo).

A constante degradação que os ecossistemas naturais vêm sofrendo, especialmente em virtude de ações antrópicas, implica na alteração ou eliminação completa de micro-habitats específicos explorados pelos anuros, sendo considerado o principal fator responsável pelos declínios populacionais observados em diversas espécies, em escala global (Young *et al.*, 2000; Becker *et al.*, 2007). *Rhinella scitula* apresenta coloração corporal muito variável, sendo possível identificar cinco padrões básicos (morfotipos), de acordo com a descrição original da espécie de Caramaschi & Niemeyer, 2003: listra dorsal estreita com manchas

dorsais pouco visíveis (morfotipo I, Figura 1 A), listra dorsal larga com manchas dorsais pouco visíveis (morfotipo II, Figura 1 B), ausência de listra e manchas dorsais (morfotipo III, Figura 1 C), listra dorsal estreita com manchas dorsais escuras, nítidas e bem marcadas (morfotipo IV, Figura 1 D) e listra dorsal larga com manchas dorsais escuras, nítidas e bem marcadas (morfotipo V, Figura 1 E). Os cinco morfotipos são simpátricos (Caramaschi & Niemeyer, 2003). O objetivo deste estudo foi verificar se o padrão polimórfico observado em *R. scitula* apresenta associação com a complexidade estrutural do micro-habitat e a cor do substrato.



Figura 1. Morfotipos I (A), II (B), III (C), IV (D) e V (E) de *Rhinella scitula* encontrados no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Fotos de Masao Uetanabaro e Franciéle P. Maragno.

Metodologia

O estudo foi realizado na região sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. A Serra da Bodoquena possui cerca de 300 km de comprimento, com largura variando entre 20 a 50 km. O Parque Nacional localiza-se nos municípios de Bonito, Bodoquena, Jardim e Porto Murtinho. É caracterizado por um maciço rochoso com altitudes de 450 a 650 m. A vegetação do Parque e do entorno encontra-se no domínio do Cerrado, com marcada influência de matas estacionais decíduais e semidecíduais nas partes mais elevadas e espécies típicas de mata de galeria ocorrendo junto às margens dos rios (Damasceno Jr. *et al.*, 2000; Pott & Pott, 1994). O clima da região é tropical quente, com temperaturas máximas entre 35 e 40°C e mínimas podendo chegar a 0°C durante os meses de junho e julho (MMA, 2004).

A área de amostragem está localizada em ambas as margens do córrego Salobrinha (20°40'49"S e 56°53'17"W; ver Anexo), o qual nasce próximo à borda do planalto que delimita a planície do Pantanal, a pouco mais de 600 m de altitude e deságua no rio Salobra. Possui fundo rochoso, corre sobre solo calcário e apresenta-se subterrâneo em alguns trechos, com sumidouros, ressurgências e marcada sazonalidade nos níveis de inundação. Durante o período das chuvas, braços secos do córrego recebem água, as margens são inundadas e são formados poços profundos ao longo de leito. A mata ciliar é bem preservada, resultando em regiões sombreadas e solo com grande quantidade de serapilheira.

Foram realizadas duas saídas a campo para coleta dos dados, sendo uma na estação seca (julho/2006) e uma na estação chuvosa (março/2007), com duração de sete dias cada. Dois observadores percorreram cerca de 2 km ao longo das margens do córrego em cada coleta, sendo analisado um trecho diferente do córrego por dia. As margens foram percorridas aleatoriamente tanto nas proximidades da água quanto a distâncias podendo chegar a 50 m do córrego à procura de indivíduos de *R. scitula*. A cada encontro, foi identificado o morfotipo (*sensu* Caramaschi & Niemeyer, 2003), medido o comprimento corpóreo (comprimento rostro-cloacal, CRC) e analisada a complexidade do ambiente. Para quantificar os tipos de substrato ocupado pelos morfotipos, foi utilizada uma grade, que consistia de um quadrado de 50 x 50 cm com subdivisões de 5 x 5 cm (Freitas *et al.*, 2002), com o qual foi registrada a porcentagem de solo nu, serapilheira, pedras, vegetação rasteira, areia e água no local onde cada indivíduo era encontrado. Para isso, foi contado o número de células contendo cada tipo de substrato. A grade foi posicionada colocando o centro da área de leitura no local exato onde cada animal foi encontrado. Além da análise do substrato, também foi determinada a distância do indivíduo até a margem do córrego.

A mesma grade foi utilizada para testar a associação entre as cores do substrato e os morfotipos. Para isso, o número de células ocupadas por determinada cor foi contado. A identificação das cores do substrato e dos indivíduos foi feita com base em uma tabela de cores do sistema rgb (*red-green-blue*), que é baseado na contribuição das cores vermelho, verde e azul na formação da cor que vemos, sendo que cada cor é identificada por um valor numérico. Essa tabela foi utilizada como referência para aproximar a cor visualizada no substrato e nos indivíduos a uma cor padrão, e assim tornar possível a comparação entre as cores referentes a cada indivíduo. Para padronizar o erro de amostragem, as cores do substrato e dos indivíduos foram analisadas sempre pelo mesmo observador.

Para verificar se os morfotipos diferiam no comprimento corpóreo foi aplicada análise de variância para os dados obtidos nas duas coletas. A distância em que os indivíduos foram encontrados em relação à margem do rio foi comparada entre as estações seca e chuvosa com o teste de Mann-Whitney. Para cada estação, foi testado se a distância em relação à margem do córrego estava relacionada ao comprimento corpóreo, através do Coeficiente de Correlação de Spearman e aos morfotipos através de análise de variância (Zar, 1999). Nas análises envolvendo distância da margem foram eliminados 24 indivíduos da estação seca por apresentarem valores superestimados.

Para obter uma única variável que represente os tipos de substrato (solo nu, serapilheira, vegetação e pedra), ordenamos as amostras por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), gerando um gradiente em que os tipos de substratos são ordenados de acordo com sua ocorrência na amostra. Para isso, utilizamos o índice de distâncias Bray-Curtis entre as amostras. As mesmas análises foram utilizadas para os dados referentes às cores do substrato e morfotipos.

Resultados

Foram amostrados 156 indivíduos na estação seca e 89 na estação chuvosa. Em ambas as estações foram registrados os cinco morfotipos, mas em diferentes proporções (Tabela 1.). Foi observado um grande número de indivíduos juvenis e adultos e poucos indivíduos com CRC intermediário (Figuras 2 A e B). Devido a esse resultado, o comprimento corpóreo dos morfotipos foi comparado apenas para o grupo de indivíduos com $CRC \geq 30$ mm para minimizar o efeito do crescimento, não sendo observada diferença significativa no comprimento corpóreo entre os diferentes morfotipos ($F = 0,44$; $p = 0,78$; $n = 63$).

A distância dos indivíduos até a margem do córrego diferiu entre as estações seca e chuvosa ($U = 2164,5$; $p < 0,001$; $n_{seca} = 132$; $n_{chuva} = 89$), estando mais próximos da margem

na estação seca (média = 2,9), que na estação chuvosa (média = 8,2). Entre os morfotipos, os indivíduos foram encontrados em distâncias equivalentes da margem nas duas estações ($F_{seca} = 1,4$; $p = 0,26$; $n = 132$ e $F_{chuva} = 0,4$; $p = 0,85$; $n = 89$). Os indivíduos de maior comprimento corpóreo foram encontrados mais distantes da margem, tanto na estação seca ($r_{seca} = 0,60$; $p < 0,001$; $n = 132$) quanto na chuvosa ($r_{chuva} = 0,80$; $p < 0,001$; $n = 89$) (Figura 3 A e B).

Estrutura do substrato

A variação em tipos de substrato foi representada pela ordenação das amostras por escalonamento multidimensional não-métrico em uma dimensão para indivíduos observados na estação seca (stress = 0,21; $r^2 = 0,89$) e na estação chuvosa (stress = 0,20; $r^2 = 0,92$). Na estação seca, no início do gradiente observam-se poucas amostras com predominância de solo nu, seguido por um número maior de amostra com predominância de serrapilheira, e finalizando com a maioria dos indivíduos sendo encontrados em substratos com predominância de pedras. Na estação chuvosa, no início do gradiente onde predomina pedras, poucos indivíduos são observados, um número maior de indivíduos é observado em substratos com predominância de solo nu, até que no final do gradiente, o maior número de indivíduos é observado onde predomina serapilheira no substrato. A vegetação rasteira ocorreu em pequenas proporções ao longo do gradiente (Figura 4 A e B).

A maioria dos indivíduos de todos os morfotipos ocorreu nos mesmos tipos de substrato. Na estação seca, a maioria dos indivíduos foi encontrada em micro-habitats compostos por grande quantidade de pedras e serapilheira, correspondente ao gradiente de valor -1 a 1 da ordenação. Na estação chuvosa, a maioria dos indivíduos foi encontrada em micro-habitats compostos por grande quantidade de serapilheira, correspondente ao gradiente de valor 0 a 1 da ordenação (Figura 5 A e B). Indivíduos de diferentes comprimentos corpóreos foram encontrados ao longo de todo o gradiente de componentes do substrato, tanto na estação seca quanto na chuvosa (Figura 6 A e B).

Cores do substrato

A variação em cores do substrato foi representada pela ordenação das amostras em uma dimensão (stress = 0,18; $r^2 = 0,92$). Esta ordenação recuperou o principal padrão de variação em cores do substrato, no qual as amostras onde predomina a cor castanha estão no início do gradiente, aquelas onde predomina a cor oliva parda ou a cor cinza estão na região intermediária, enquanto aquelas com 100% do substrato marrom estão no final do gradiente (Figura 7).

Os indivíduos de diferentes morfotipos compartilharam amostras com diferentes cores de substrato e a ocorrência dos morfotipos não foi explicada pela ordenação das amostras das cores do substrato, sendo que a maioria dos indivíduos foi encontrada em substratos com predominância da cor marrom, representada pelos valores de 0 a 1 na ordenação NMDS (Figura 8). A coloração castanha foi a mais comum entre os indivíduos e estes indivíduos foram encontrados ao longo de todo o gradiente de variação do substrato (Figura 9).

Tabela 1. Proporção de indivíduos observados para cada morfotipo de *Rhinella scitula* no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Morfotipos	Estação do ano	
	Seca (152)	Chuvosa (89)
I	34	8
II	33	27
III	36	6
IV	12	19
V	41	29

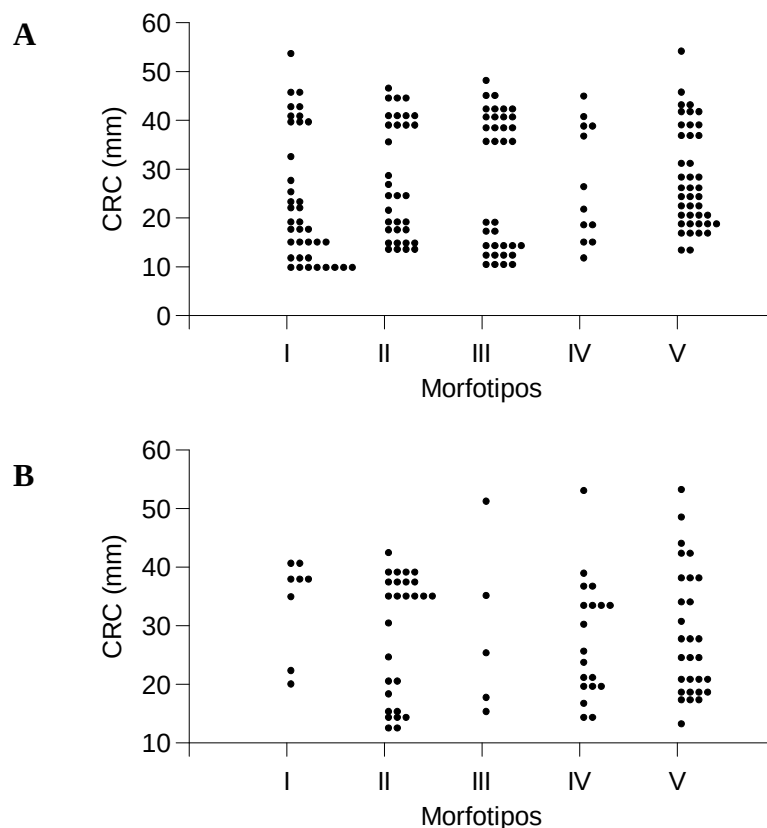


Figura 2. Comprimento corpóreo para cada morfotipo de *Rhinella scitula* nas estações seca (A) e chuvosa (B) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

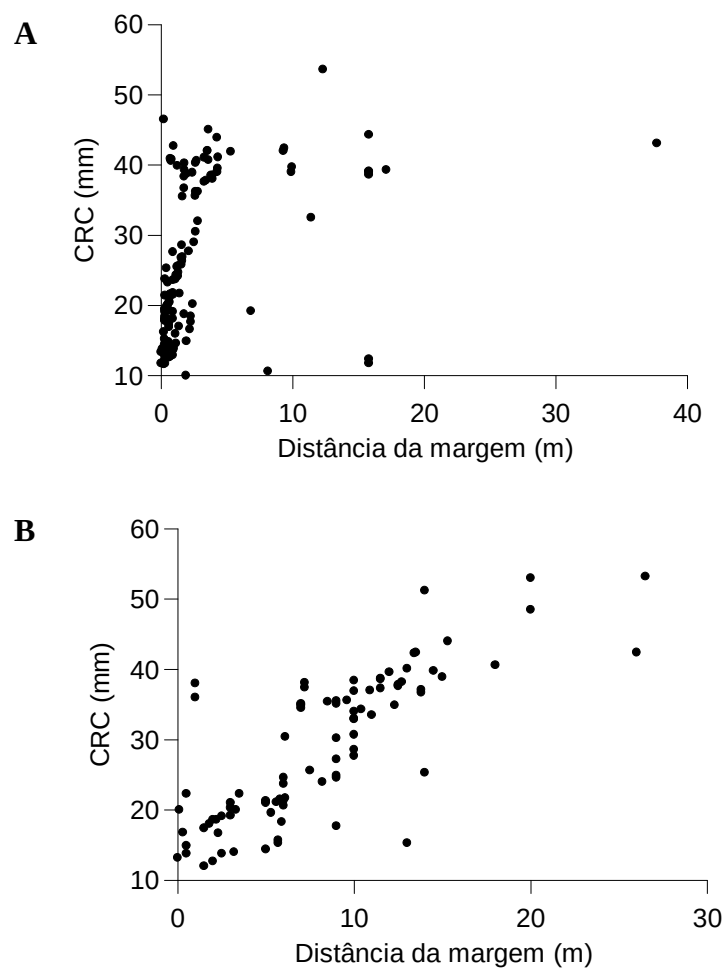


Figura 3. Comprimento corpóreo e distância da margem de indivíduos de *Rhinella scitula* nas estações seca (A) e chuvosa (B) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

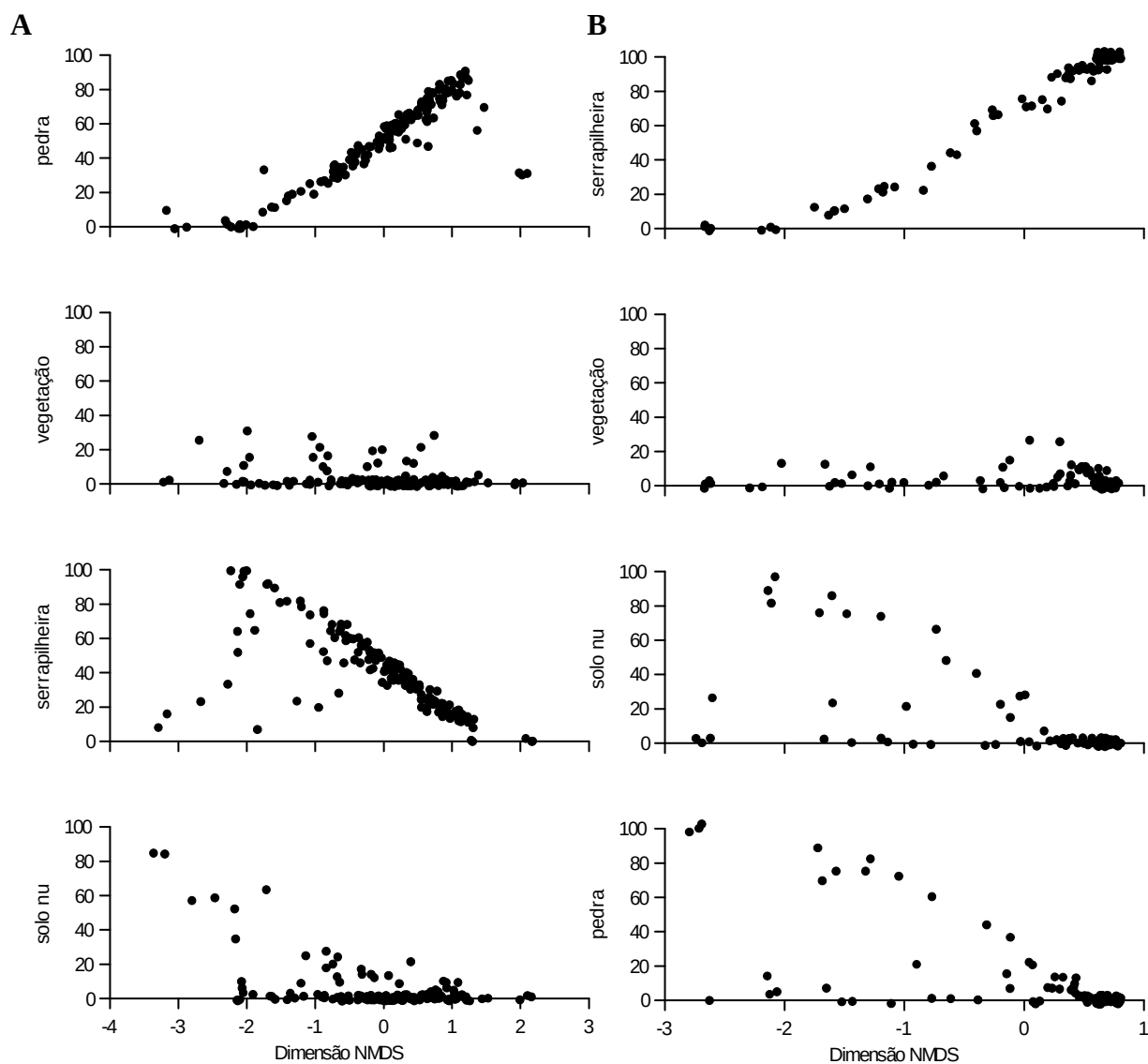


Figura 4. Variação na proporção de componentes do substrato nas estações seca (A) e chuvosa (B) para indivíduos de *Rhinella scitula* observados no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

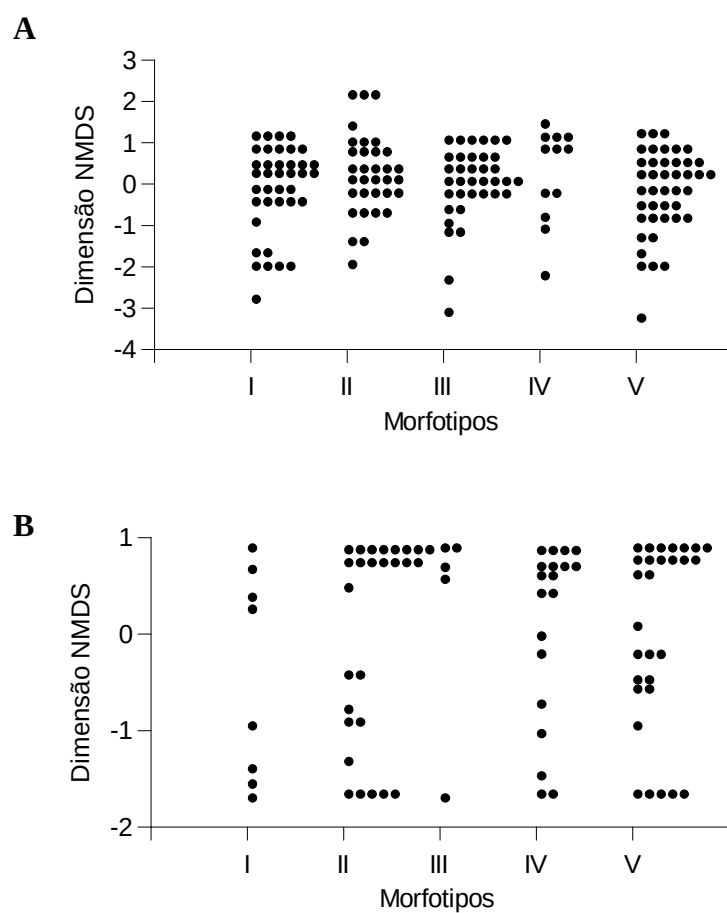


Figura 5. Distribuição dos morfotipos de *Rhinella scitula* no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul nas amostras ordenadas de acordo com os diferentes tipos de substrato nas estações seca (A) e chuvosa (B).

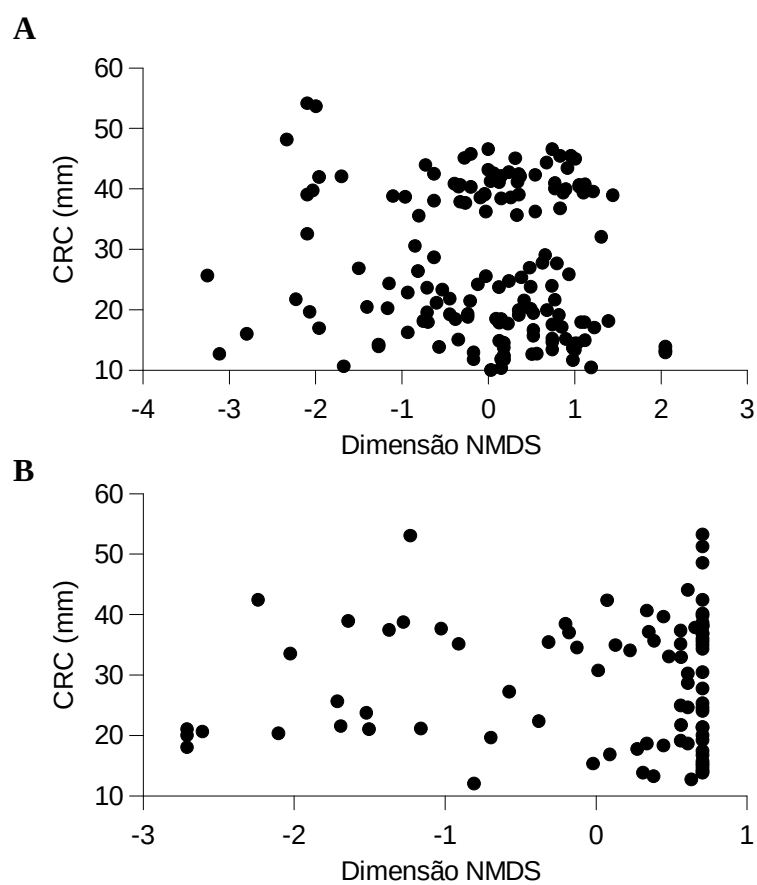


Figura 6. Relação do gradiente de variação em componentes do substrato (dimensão NMDS) com o comprimento rostro-cloacal de *Rhinella scitula* para indivíduos observados nas estações seca (A) e chuvosa (B), no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

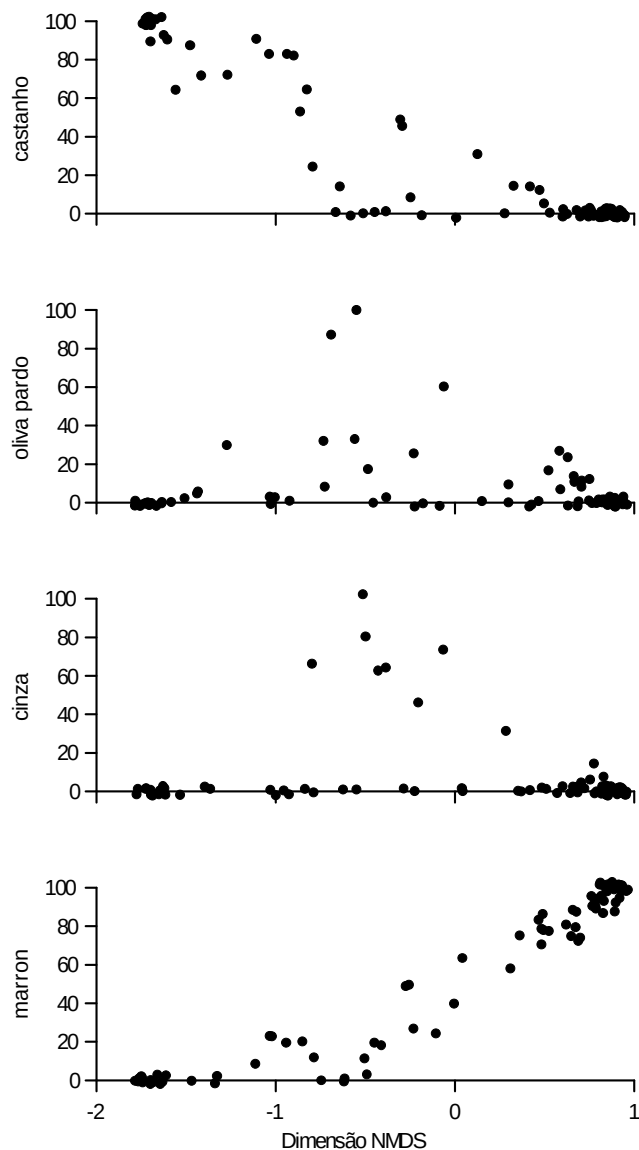


Figura 7. Variação na proporção de cores do substrato utilizado por *Rhinella scitula* no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS, ao longo do gradiente de ordenação das amostras por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). No início do gradiente estão amostras com substrato predominantemente castanho, na região intermediária estão amostras com substrato variando entre oliva pardo e cinza, até que no final do gradiente da ordenação predomina o substrato marrom.



Figura 8. Distribuição dos morfotipos de *Rhinella scitula* nas amostras ordenadas pelas cores do substrato registrado no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

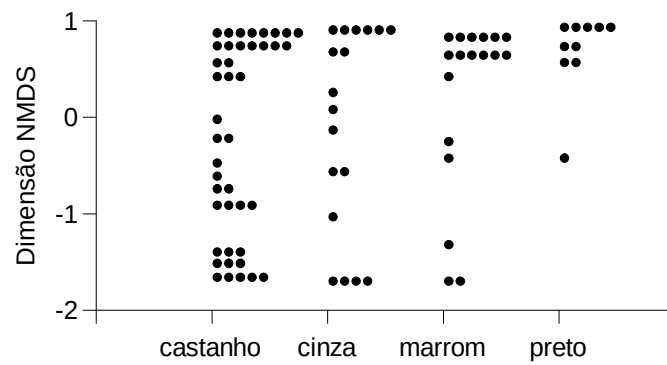


Figura 9. Distribuição do número de indivíduos de *Rhinella scitula* com cada coloração corporal ao longo do gradiente de variação em cores do substrato (dimensão NMDS) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Discussão

A proporção de indivíduos de cada morfotipo variou entre as estações de amostragens seca e chuvosa diferiu do encontrado por Caramaschi & Niemeyer (2003), que encontraram maior proporção do morfotipo I (35%) seguido pelo morfotipo II (19%), IV (15%), V (11%) e III (9%), para um total de 51 indivíduos. A partir de uma desova de *R. scitula*, proveniente da área do presente estudo e mantida em laboratório, foram observados indivíduos metamorfoseados pertencentes a todos os morfotipos (obs. pess. da autora), sendo possível que a proporção de cada morfotipo na população flutue de acordo as combinações de morfotipos formadas durante o amplexo. Além disso, durante o crescimento dos indivíduos, a oscilação no número de indivíduos de cada morfotipo pode ser influenciada pela predação sobre as formas mais abundantes.

Os morfotipos não diferiram em relação ao uso de micro-habitat nem quanto à distância da margem, ocupando ambientes constituídos principalmente por pedras e serapilheira. Na estação seca, os indivíduos ocorreram predominantemente em micro-habitats com grande proporção de pedras, enquanto na estação chuvosa, os indivíduos estiveram mais distribuídos pela mata, predominando serapilheira nos micro-habitats onde foram encontrados. Durante a estação chuvosa, o córrego inunda as margens diminuindo a disponibilidade de pedras e restringindo os indivíduos ao uso da serapilheira, mesmo assim, os indivíduos foram encontrados mais distantes da margem na estação chuvosa. A ocupação do micro-habitat por *R. scitula* pode estar relacionada à umidade ambiente. A área utilizada pelos anfíbios e os padrões sazonais de movimento e uso do habitat podem estar fortemente relacionados à umidade do solo (Seebacher & Alford, 1999). A procura por abrigos pode ser fundamental para evitar a desidratação e manter a temperatura corpórea. Durante um dia de baixa umidade, um anuro pode perder até 25% da massa corpórea em água caso não busque abrigo e, para evitar o estresse hídrico, os anfíbios podem utilizar micro-habitats diferentes em diferentes estações do ano (Seebacher & Alford, 2002). Além disso, durante a estação seca, foi observado grande número de indivíduos vocalizando, recém-metamorfoseados e girinos, o que não foi observado na estação chuvosa (obs. pess. da autora). Assim, a proximidade da margem também pode estar relacionada com a atividade reprodutiva da espécie.

Não houve diferença na composição do micro-habitat utilizado por indivíduos de diferentes comprimentos corpóreos. No entanto, indivíduos recém metamorfoseados permaneceram mais próximos à água do que indivíduos maiores. Indivíduos pequenos possuem uma menor capacidade de dispersão em função de seu tamanho. Possuem também uma relação superfície/volume que proporciona maior perda de água e a permanência em

locais úmidos seria uma estratégia para impedir a dessecação. Além disso, *R. scitula* têm sua dieta limitada pelo comprimento corpóreo, com indivíduos menores consumindo presas diminutas, como ácaros, colêmbolos e psocópteros (ver Capítulo 2), que são encontrados em locais úmidos e matéria orgânica em decomposição, como margem de corpos d'água (Borror & DeLong, 1988).

A presença dos morfotipos não esteve relacionada à cor do substrato. A maioria dos indivíduos foram encontrados em substratos com predominância da coloração marrom. Considerando a coloração corpórea, foi encontrado um maior número de indivíduos castanhos e não houve relação entre a coloração corpórea e a cor do substrato. A relação entre a coloração corpórea dos morfotipos e o uso de habitat pode estar ligada à termorregulação, e os indivíduos podem selecionar ambientes onde são capazes de manter a temperatura corporal ideal e a defesa contra predadores (Ahnesjö & Forsman, 2006). *Rhinella scitula* ocupa o solo de mata ciliar preservada e é possível que a temperatura permaneça homogênea nesse ambiente, permitindo que indivíduos das várias cores e morfotipos se distribuam aleatoriamente pelo ambiente.

A pressão por predadores visualmente orientados parece ser a explicação mais provável para a seleção direta sobre o polimorfismo de cor, considerando que os anuros são elementos importantes da cadeia alimentar (Hoffman & Blouin, 2000). A complexidade do substrato é importante na detecção dos indivíduos por predadores e pode gerar duas categorias de polimorfismo. A primeira está associada a ambientes divididos em grandes porções de habitat, nos quais os morfotipos não são capazes de se camuflar sobre todos os substratos. Assim, são selecionadas formas com máxima camuflagem em apenas um dos substratos, gerando por exemplo, formas verdes e marrons (Bond, 2007). A frequência desses morfotipos numa população pode estar relacionada com as cores do substrato, sendo indivíduos verdes mais frequentes nas populações que habitam ambientes com mais vegetação e indivíduos marrons ou cinzas mais frequentes nas populações encontradas em ambientes com mais solo exposto. Em escala regional, os morfotipos verdes podem ser mais encontrados em ambientes com maior precipitação e os morfotipos cinzas, em ambientes mais áridos (Nevo, 1973).

A segunda categoria compreende o polimorfismo generalista, em que todas as formas representam amostras do mesmo substrato. Este polimorfismo está associado a substratos homogêneos, mas visualmente muito complexos como campos e serapilheira (Bond, 2007). A presença de indivíduos de *R. scitula* de diferentes colorações corpóreas associada ao padrão de linhas e manchas próprias de cada morfotipo, gera uma grande variedade de padrões, interrompendo a linha corpórea dos indivíduos e confundindo a imagem com o ambiente.

Esses padrões, somados ao pequeno comprimento corpóreo da espécie, promovem uma camuflagem eficiente, gerando cores muito semelhantes a folhas secas. Predadores como aves e mamíferos utilizam a visão durante o forrageio, e ambientes como a serapilheira são formados por pequenas partes, com muita informação visual, dificultando a identificação da presa e favorecendo a existência de diferentes morfotipos, todos crípticos.

É possível que características ecológicas e fisiológicas de *R. scitula* que não foram investigadas neste estudo tenham importância na manutenção do polimorfismo. Para *Acris crepitans* e *A. gryllus* (Hylidae), na América do Norte, além da diferença no uso do habitat, as formas cinzas são também as que apresentaram maior resistência à dessecação e a doenças (Nevo, 1973). O presente estudo é o primeiro realizado com *R. scitula* e para estudos futuros, é interessante avaliar características como termorregulação, reprodução e frequência de predação sobre os morfotipos, assim como investigar as bases genéticas do polimorfismo desta espécie.

Rhinella scitula habita as proximidades de riachos de água limpa, com vegetação ciliar bem preservada, utiliza as margens dos riachos para a desova e consome presas encontradas em locais úmidos de regiões de mata. Essas características sugerem que a espécie seja exigente quanto às condições ambientais, podendo não suportar áreas abertas, onde as condições são mais extremas. Na região de entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, a vegetação nativa está sendo substituída por cultivares e criação de gado, provocando a destruição de habitats (MMA, 2004). Regiões de preservação permanente funcionam como refúgios para as espécies mais exigentes e são fundamentais para preservação destas espécies.

Referências

- Ahnesjö, J. & Forsman, A. 2006. Differential habitat selection by pygmy grasshopper color morphs; interactive effects of temperature and predator avoidance. **Evolutionary Ecology** 20: 235-257.
- Becker, C. G., Fonseca, C. R., Haddad, C. F. B., Batista, R. B., Prado, P. I. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. **Science** 318: 1775-1777.
- Bond, A. B. 2007. The evolution of color polymorphism: crypticity, searching images and apostatic selection. **Annual Review of Ecology and Systematics** 38: 489-514.
- Borror, D. J. & DeLong, D. M. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. Ed. Edgard Blücher. São Paulo.
- Brusquetti, F. & Lavilla, E. O. 2006. Lista comentada de los anfibios de paraguay. **Cuadernos de Herpetología** 20: 3 -79.
- Bull, E. L. 2006. Sexual differences in the ecology and habitat selection of western toads (*Bufo boreas*) in northeastern Oregon. **Herpetological Conservation and Biology** 1: 27-38.
- Caramaschi, U. & Niemeyer, H. 2003. Nova espécie do complexo de *Bufo margaritifer* (Laurenti, 1768) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** 501: 1-16.
- Caramaschi, U & Pombal Jr., J. P. 2006. A new species of *Rhinella* Fitzinger, 1826 from the Atlantic rain forest, eastern Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** 46: 251-259.
- Damasceno Jr., G. A., Nakajima, J. N. & Rezende, U. M. 2000. **Levantamento florístico das cabeceiras dos rios Negro, Aquidauana, Taquari e Miranda no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. In Willink, P.W.; Chernoff, B.; Alonso, L.; Montambault, J.R. & Lourival, R., eds. RAP Bulletin of Biological Assessment, 18: Uma Avaliação Biológica do Ecossistemas Aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Washington: Conservation International, 152-162.
- Duellman, W. E. & Trueb, L. 1994. **Biology of Amphibians**, Baltimore, Johns Hopkins University.
- Endler, J. A. 1991. **Interactions between predators and prey**. In: Krebs, J. R & Davies, N. B. eds. Behavioral Ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 169-196.
- Freitas, S. R., Cerqueira, R. & Vieira, M. V. 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. **Brazilian Journal of Biology** 62: 795-800.

- Heatwole, H. 1961. Habitat selection and activity of the wood frog, *Rana sylvatica* Le Conte. **American Midland Naturalist** 66: 301-313.
- Hoffman, E. A. & Blouin, M. S. 2000. A review of colour and pattern polymorphisms in anurans. **Biological Journal of the Linnean Society** 70: 633-665.
- Hoogmoed, M. S. 1990. **Biosystematics of South American Bufonidae, with special reference to the *Bufo* “typhonius” group**. In: Peters, G. & Hutterer, R. eds. Vertebrate in the Tropics. Bonn: Museum Alexander Koenig 113-123.
- Levene, H. 1953. Genetic equilibrium when more than one niche is available. **American Naturalist** 87: 331-333.
- Lima, A. P. & Magnusson, W. E. 1998. Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. **Oecologia** 16: 259-266.
- Maragno, F. P. & Souza, F. L. no prelo. Geographic distribution. *Rhinella scitula*. **Herpetological Review**.
- Merilaita, S., Toumi, J. & Jormalainen, V. 1999. Optimization of cryptic coloration in heterogeneous habitats. **Biological Journal of Linnean Society** 67: 151-161.
- MMA. 2004. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Ecodesenvolvimento no Entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena**. Campo Grande, MS.
- Mitchell, N. 2000. Males call more from wetter nests: effects of substrate water potential on reproductive behaviours of terrestrial toadlets. **Biological Sciences** 268: 87-93.
- Nevo, E. 1973. Adaptive color polymorphism in cricket frog. **Evolution** 27: 352-367.
- Olendorf, R., Rodd, F. H., Punzalan, D., Houde, A. E., Hurt, C., Reznick, D. N. & Hughes, K. A. 2006. Frequency-dependent survival in natural guppy populations. **Nature** 633-636.
- Pott, A. & Pott, V. J. 1994. **Plantas do Pantanal**. Centro de Pesquisas Agropecuárias do Pantanal. Serviço de Produção e Informação, Brasília.
- Seebacher, F. & Alford, R. A. 1999. Movement and microhabitat use of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*) on a tropical island: seasonal variation and environmental correlates. **Journal of Herpetology** 33: 208-214.
- Seebacher, F. & Alford, R. A. 2002. Shelter microhabitats determine body temperature and dehydration rates of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*). **Journal of Herpetology** 36: 69-75.
- Siddiqi, A., Cronin, T. W., Loew, E. R., Vorobyev, M. & Summers, K. 2004. Interspecific and intraspecific views of color signals in the strawberry poison frog *Dendrobates pumilio*. **The Journal of Experimental Biology** 207: 2471-2485.

- Smith, T. B. & Skúlason, S. 1996. Evolutionary significance of resource polymorphisms in fishes, amphibians and birds. **Annual Review of Ecology and Systematics** 27: 111-133.
- Summers, K., Symula, R., Clough, M. & Cronin, T. 1999. Visual mate choice in poison frogs. **Proceedings of the Royal Society of London, B: Biological Sciences** 266: 2141-2145.
- Summers, K., Cronin, T. W. & Kennedy, T. 2004. Cross-breeding of distinct color morphs of the strawberry poison frog (*Dendrobates pumilio*) from the Bocas de Toro Archipelago, Panama. **Journal of Herpetology** 38: 1-8.
- Toft, C. A. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. **Journal of Herpetology** 15: 139-144.
- Wells, K. D. 1979. Reproductive behavior and male mating success in a Neotropical toad, *Bufo typhonius*. **Biotropica** 11: 301-307.
- Wente, W. H. & Phillips, J. B. 2005. Microhabitat selection by the Pacific treefrog, *Hyla regilla*. **Animal Behaviour** 70: 279-287.
- Young, B. E., Lips, K. R., Reaser, J. K., Ibañez, R., Salas, A. W. Cedeño, J. R., Coloma, L. A., Ron, S., Marca, E., Meyer, J. R. Muñoz, A., Bolamos, F., Chaves, G. & Romo, D. 2000. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. **Conservation Biology** 15: 1213-1223.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.

Dieta de *Rhinella scitula* Caramaschi & Nyemayer, 2003 (Anura, Bufonidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul

Resumo

Dentro de uma mesma população, as diferenças na dieta podem diminuir a competição intra-específica através da partilha de recursos e podem estar relacionadas às características da espécie ou fatores externos como a disponibilidade de presas. O presente estudo teve por objetivo analisar a dieta de *Rhinella scitula* e a divisão de recursos entre sexos, indivíduos de diferentes tamanhos corpóreos, morfotipos e distintos períodos do ano (estação seca e chuvosa). Indivíduos de diferentes comprimentos corpóreos foram coletados através de procura visual ao longo das margens de um córrego na região sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e mortos imediatamente para preservação do conteúdo estomacal. Formigas, seguidas por coleópteros e cupins, foram os itens com maiores valores de importância considerando-se todos os animais, machos e fêmeas. Colêmbolos, ácaros e psocópteros foram os principais itens de indivíduos pequenos ($CRC \leq 9,9$ mm), enquanto formigas e coleópteros apresentaram maiores valores de importância na dieta dos animais maiores (>10 mm). Formigas predominaram nos conteúdos estomacais de animais amostrados durante os períodos seco e chuvoso, sendo de maior importância na estação chuvosa. A composição da dieta foi similar entre machos e fêmeas e entre os morfotipos. Os indivíduos apresentaram maior sobreposição da dieta com indivíduos das classes de comprimento corpóreo mais próximas. Indivíduos maiores consumiram presas de maior volume, porém não deixaram de consumir presas pequenas. A dieta de *R. scitula* foi semelhante a de outros bufonídeos e pode ser considerada mais próxima a um comportamento alimentar especialista em formigas. O modo de forrageio, entretanto, é flexível, sendo consumidos tanto itens de pouca mobilidade como itens muito móveis.

Palavras – chave: anfíbios, hábito alimentar, polimorfismo

Introdução

Informações sobre hábitos alimentares são importantes para reconhecimento das condições e recursos do habitat e para determinar a influência das presas na distribuição das espécies (Parker & Goldstein, 2004). Anfíbios anuros são geralmente carnívoros e, devido ao tamanho corpóreo normalmente reduzido, suas dietas são predominantemente compostas de artrópodes, pequenos moluscos e pequenos vertebrados. A herbivoria é limitada aos girinos, que consomem principalmente algas, e a alguns indivíduos adultos, que consomem folhas e frutos (Zug, 1993).

A estratégia de alimentação dos anfíbios inclui a escolha da presa e a forma como é localizada, capturada e ingerida. Para anuros de serapilheira, os mecanismos que determinam as diferenças no tamanho e tipo de presas estão relacionados com modo de forrageio. No forrageio ativo, os predadores buscam constantemente as presas, consumindo itens pequenos, abundantes, de fácil encontro e de difícil digestão, resultando em uma grande quantidade de presas ingeridas e baixo custo de captura. Na estratégia senta-espera, o predador move-se pouco, consumindo as presas que se aproximam dele. Nesse caso, as presas são grandes, móveis, de fácil digestão e capturadas em pequena quantidade (Toft, 1981).

Indivíduos de uma mesma espécie podem diferir nos tipos e quantidades de presas ingeridas. Populações de *Melanophryniscus rubriventris* (Bufonidae) de diferentes regiões geográficas consumiram os mesmos itens em proporções diferentes, sendo que algumas populações apresentaram dietas com grande dominância de um item enquanto outras apresentaram dietas com muitos itens consumidos em proporções equivalentes (Bonansea & Vaira, 2007). Segundo os autores, a variação na dieta pode ser resultado de diferenças na composição das presas nos locais estudados ou devido a comportamento de seleção de presas pelas populações. Dentro de uma mesma população, as diferenças na dieta podem diminuir a competição intra-específica através da partilha de recursos e podem estar relacionadas às características da espécie. Para anuros de serapilheira, a variação na dieta durante a ontogenia pode ser tão grande ou maior que a diferença na dieta entre espécies. Por exemplo, indivíduos de *Rhinella margaritifera*, *Dendrophryniscus minutus* (Bufonidae) e *Leptodactylus andreae* (Leptodactylidae) consumiram mais ácaros quando juvenis e mais formigas quando adultos (Lima & Magnusson, 1998).

As mudanças ontogenéticas podem decorrer da capacidade do predador em subjugar a presa, com o tamanho do predador limitando o tamanho da presa consumida. No entanto, em *Anomaloglossus stepheni* (Dendrobatidae), além do tamanho da presa, a variação na composição da dieta decorreu da seleção de diferentes tipos de presas (Lima & Moreira,

1993). Podem ocorrer, também, mudanças ontogenéticas na atividade de forrageio, como observado para espécies de anuros de serapilheira (Lima & Magnusson, 2000). O uso do habitat e o sexo dos indivíduos também podem resultar em divisão de recursos na população. Por exemplo, machos e fêmeas de *Lithobates catesbeianus* (Ranidae) utilizaram o habitat de forma distinta, resultando em diferentes composições da dieta. Os machos foram encontrados mais próximos aos corpos d'água e apresentaram mais itens aquáticos na dieta do que as fêmeas (Wu *et al.*, 2005).

Além de fatores intrínsecos, fatores externos, como a disponibilidade de presas, podem causar variações na dieta entre indivíduos de uma mesma população. Por exemplo, indivíduos de *Pelophylax porosus* (Ranidae) encontrados em campos inundados no Japão consumiram itens aquáticos mais freqüentemente e em maior quantidade do que indivíduos encontrados em campos secos (Hirai & Matsui, 2001). Para a rã neotropical *Leptodactylus ocellatus* (Leptodactylidae), foi observada variação na dieta entre as estações quente e fria, sendo que na estação quente foi registrada a maior diversidade trófica, enquanto no inverno, a composição da dieta entre machos e fêmeas diferiu, sugerindo uma adaptação à menor disponibilidade de presas durante estação fria (Maneyro *et al.*, 2004). Também foram observadas variações intra-específicas nas dietas de hilídeos e leptodactilídeos entre as estações seca e chuvosa em regiões florestais, sendo encontrada maior diversidade trófica na estação chuvosa (Santos *et al.*, 2004). Variações sazonais na dieta podem ser devidas à variação da disponibilidade das presas entre as estações ou à flutuação populacional de determinadas presas.

A amplitude da dieta reflete o quanto de recurso está sendo utilizado pelas espécies. Quanto mais ampla a dieta, maior a diversidade de itens alimentares consumidos e o hábito alimentar pode ser identificado como generalista. Se a amplitude é pequena, maior é a dominância de um item e o hábito alimentar é reconhecido como especialista.

Representantes da família Bufonidae são considerados de hábito alimentar generalista, com sua dieta refletindo a disponibilidade de presas no ambiente (Duellman & Trueb, 1994). Entretanto, estudos que avaliaram a disponibilidade de presas no ambiente sugerem que algumas espécies desta família são capazes de selecionar suas presas, consumindo itens em maior ou menor proporção do que a esperada em função da disponibilidade. Por exemplo, *Ollotis conifera*, *Rhaebo haematiticus*, *Rhinella margaritifera* (Toft, 1981) e *Bufo japonicus formosus* (Hirai & Matsui, 2002) consumiram principalmente formigas e evitaram ortópteros. Cupins e formigas foram os itens mais comuns na dieta de *Rhinella marina*, enquanto aranhas foram pouco consumidas (Strüssmann *et al.*, 1984). *Rhinella arenarum* e *R. dorbignyi*

também parecem consumir preferencialmente formigas (Isacch & Barg, 2002). *Anaxyrus terrestris* consome formigas, coleópteros e homópteros, evitando aranhas, dípteros e diplópodos (Moseley *et al.*, 2005). No Panamá, espécies de anuros de serapilheira estão distribuídas ao longo de um contínuo baseado na seletividade de formigas e ácaros, sugerindo que os bufonídeos encontrados na área de estudo sejam especialistas em formigas e forrageadores ativos (Toft, 1981).

O grupo de espécies de Bufonidae conhecido como *Rhinella margaritifera* inclui 15 espécies encontradas na Colômbia, Venezuela, Peru, Equador, Guiana, Bolívia e Brasil (Frost, 2007, Caramaschi & Pombal Jr., 2006). *Rhinella scitula* (originalmente *Bufo scitulus* Caramaschi & Niemeyer, 2003) tem ocorrência conhecida para o Brasil na localidade tipo (município de Bonito; Caramaschi & Niemeyer, 2003), Bodoquena (Uetanabaro *et al.*, no prelo) e Piraputanga, no município de Aquidauana, Serra de Maracaju (Maragno & Souza, no prelo), todas no Mato Grosso do Sul. Também é registrada nas localidades de Amambay e Concepción (Paraguai) (Brusquetti & Lavilla, 2006). Esses registros de distribuição geográfica podem indicar populações disjuntas ou simplesmente falta de coletas em outras áreas. Enquanto a maioria das espécies brasileiras do grupo *R. margaritifera* é encontrada nas florestas Atlântica e Amazônica (Caramaschi & Niemeyer, 2003; Caramaschi & Pombal Jr., 2006), *R. scitula* se distribui pelas regiões de Cerrado aparentemente associada a riachos com mata de galeria bem preservada (Caramaschi & Niemeyer, 2003; Maragno & Souza, no prelo).

Para a família Bufonidae, cerca de 10 espécies apresentam polimorfismo de coloração corporal, entre elas algumas espécies do grupo *R. margaritifera* (Hoffman & Blouin, 2000, Caramaschi & Niemeyer, 2003, Caramaschi & Pombal Jr., 2006). Além da morfologia e da cor, os morfotipos podem diferir no comportamento, história de vida e em muitos casos, em mais de uma característica (Smith & Skúlason, 1996). *Rhinella scitula* apresenta coloração corporal muito variável, sendo possível identificar cinco padrões básicos (morfotipos), de acordo com a descrição original da espécie de Caramaschi & Niemeyer, 2003: listra dorsal estreita com manchas dorsais pouco visíveis (morfotipo I); listra dorsal larga com manchas dorsais pouco visíveis (morfotipo II); ausência de listra e manchas dorsais (morfotipo III); listra dorsal estreita com manchas dorsais escuras, nítidas e bem marcadas (morfotipo IV) e listra dorsal larga com manchas dorsais escuras, nítidas e bem marcadas (morfotipo V).

Observações pontuais sobre hábito alimentar de *Rhinella scitula* demonstraram que a espécie é, provavelmente, generalista e a dieta é composta basicamente de insetos das ordens Hymenoptera, Coleoptera e Hemiptera (Souza *et al.*, 2002). O presente estudo teve por

objetivo analisar a dieta de *Rhinella scitula* e a divisão de recursos entre sexos, indivíduos de diferentes tamanhos corpóreos e morfotipos, em diferentes períodos do ano (estação seca e chuvosa).

Metodologia

O estudo foi realizado na região sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. A Serra da Bodoquena possui cerca de 300 km de comprimento, com largura variando entre 20 a 50 km. O Parque Nacional localiza-se na porção central do planalto nos municípios de Bonito, Bodoquena, Jardim e Porto Murtinho. É caracterizado por um maciço rochoso com altitudes de 450 a 650 m. A vegetação do Parque e do entorno encontram-se no domínio Cerrado, porém há marcada influência de matas estacionais decíduais e semidecíduais nas partes mais elevadas e espécies típicas de mata de galeria ocorrendo junto às margens dos rios (Damasceno Jr. *et al.*, 2000; Pott & Pott, 2004). O clima da região é tropical quente, com temperaturas máximas entre 35 e 40°C e mínimas podendo chegar a 0°C durante os meses de junho e julho (MMA, 2004).

A área de amostragem está localizada em ambas as margens do córrego Salobrinha (20° 40' 49"S e 56° 53' 17"W; ver Anexo), o qual nasce próximo à borda do planalto que delimita a planície do Pantanal, a pouco mais de 600 m de altitude e deságua no rio Salobra. Possui fundo rochoso, corre sobre solo calcário e apresenta-se subterrâneo em alguns trechos, com sumidouros e ressurgências e marcada sazonalidade nos níveis de inundação. Durante o período das chuvas, braços secos do córrego recebem água, as margens são inundadas e são formados poços profundos ao longo de leito. A mata ciliar é bem preservada, resultando em regiões sombreadas e solo com grande quantidade de serapilheira.

Foram realizadas duas saídas a campo para coleta dos dados, sendo uma na estação seca (julho/2006) e uma na estação chuvosa (março/2007), com duração de sete dias cada. Indivíduos de diferentes tamanhos foram coletados manualmente através de procura visual ao longo de cerca de 2 km nas margens do córrego. Para cada indivíduo foi medida a distância do ponto de captura até a margem do rio mais próxima. Os animais capturados foram imediatamente mortos para preservação do conteúdo estomacal com aplicação de xilocaína 5% em pomada no ventre dos indivíduos e fixados em formalina 10%. Em laboratório, foi medido o comprimento rostro-cloacal (CRC) (com paquímetro de precisão 0,01 mm) e verificado o sexo dos animais através de observação direta das gônadas. Os animais coletados foram depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

As presas foram identificadas sob microscópio estereoscópico com base em Borror & DeLong (1988) e foi calculada a porcentagem numérica e volumétrica dos itens alimentares. O volume dos itens foi calculado multiplicando-se a largura e comprimento do item sob uma placa milimetrada pela altura do item, aferida com lâminas de 1 mm de espessura (Hellawell & Abel, 1970). As famílias de Hemiptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (exceto Formicidae) foram agrupadas em suas respectivas ordens para o cálculo dos índices. Além disso, as larvas assim como aracnídeos (exceto ácaros) foram consideradas como um único recurso. A importância de cada item consumido foi calculada considerando-se todos os animais amostrados, para os diferentes morfotipos (I a V, sensu Caramaschi & Niemeyer, 2003), para indivíduos separados por sexo, classes de comprimento rostro-cloacal definidas a priori ($\leq 9,9$ mm, 10 a 19,9 mm, 20 a 29,9 mm, 30 a 39,9 mm e ≥ 40 mm) e para indivíduos coletados em cada estação do ano (seca e chuvosa). Para tanto, utilizou-se o índice de importância de Pinkas *et al.* (1971):

$$IRI = (POt) \times (PIt + PVt)$$

onde IRI: índice de importância, POt: porcentagem de ocorrência (porcentagem de estômagos contendo a presa t), PIt: porcentagem numérica (porcentagem de presas t em relação ao total de presas em todos os estômagos) e PVt: porcentagem volumétrica (porcentagem do volume da presa t em relação ao total de presas de todos os estômagos).

Para verificar a associação entre o volume das maiores presas consumidas e o comprimento rostro-cloacal dos indivíduos foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman. Cada variável foi transformada em seu logaritmo natural para retirar o efeito das diferentes unidades de medida (Zar, 1999).

A amplitude do nicho em relação aos itens alimentares consumidos foi calculada para os diferentes morfotipos, indivíduos separados por sexo, classes de comprimento rostro-cloacal, e para indivíduos coletados em cada estação do ano utilizando-se o índice de Simpson (B; Simpson, 1949):

$$B = \frac{1}{\sum p_{ij}^2}$$

onde p_{ij} : probabilidade de encontro do item i na amostra j. Quanto maior o valor encontrado para o índice, menor será a probabilidade de encontro de cada item na amostra e dessa forma, mais ampla será a dieta.

A sobreposição da dieta entre as categorias (morfotipos, sexo, classes de comprimento rostro-cloacal e data da coleta) foi calculada através do Índice Simplificado de Morisita (Krebs, 1989):

$$CH = \frac{2 \sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sum_i^n p_{ij}^2 + p_{ik}^2}$$

onde, CH: Índice Simplificado de Morisita de sobreposição entre as categorias j e k; p_{ij} : proporção numérica de recursos i do total de recursos utilizados pela categoria j; p_{ik} : proporção numérica de recursos i do total de recursos utilizados pela categoria k. O índice varia de 0 (nenhuma sobreposição) a 1 (sobreposição completa).

Para verificar se os indivíduos exibiam padrões diferentes de ocupação do ambiente em relação à proximidade da água nas diferentes estações do ano, foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Resultados

Foram coletados 99 indivíduos ao longo das duas estações do ano, dos quais 88 possuíam conteúdo estomacal, sendo 29 fêmeas, 30 machos e 29 considerados juvenis por não apresentarem gônadas diferenciáveis (CRC < 20 mm). Na estação seca, 47 indivíduos continham conteúdo estomacal e na estação chuvosa, 41 indivíduos. Os itens alimentares pertenceram a 5 Classes e 15 Ordens de invertebrados (Tabela 1). Material vegetal foi encontrado em nove amostras (10,2%) e em pequenas quantidades, sendo representado por flores e partes de folhas.

Formigas, seguidas por coleópteros e cupins, foram os itens com maiores valores de importância considerando-se todos os animais, machos e fêmeas. Colêmbolos, ácaros e psocópteros foram os principais itens de indivíduos pequenos (CRC ≤ 9,9 mm), enquanto formigas e coleópteros apresentaram maiores valores de importância na dieta dos animais maiores (>10 mm). Além desses itens, para indivíduos com CRC entre 10 a 19,9 mm, ácaros também foram importantes na dieta e para indivíduos com CRC entre 20 a 29,9 mm, larvas também foram importantes. Para indivíduos com CRC > 30 mm, cupins apresentaram o terceiro maior valor de importância. Formigas predominaram nos conteúdos estomacais de animais amostrados durante as estações seca e chuvosa, seguidas por coleópteros (principalmente na estação seca) e cupins (principalmente na estação chuvosa) (Tabela 2).

Foi possível identificar o morfotipo, apenas, daqueles indivíduos que possuíam comprimento rostro-cloacal > 9 mm, totalizando 77 indivíduos. Formigas, coleópteros e cupins foram os itens com maiores valores de importância para indivíduos dos morfotipos II e III. Para o morfotipo V, depois das formigas, cupins foram mais importantes, seguidos de coleópteros. Para indivíduos do grupo IV, além das formigas e coleópteros, hemípteros

também foram importantes. Já para o morfotipo I, coleópteros e larvas foram mais importantes do que formigas (Tabela 3).

O volume das maiores presas encontradas em cada estômago variou de 0,02 mm³ (Hymenoptera alado) a 240 mm³ (Coleoptera). Indivíduos maiores consumiram presas de maior volume ($r_s = 0,673$; $p < 0,001$; $n = 88$), porém não deixaram de consumir presas pequenas (Figura 1). A composição da dieta foi similar entre machos e fêmeas, como indicado pela sobreposição de 94% do nicho trófico e por dietas com amplitudes semelhantes. Indivíduos com CRC $\leq 9,9$ mm consumiram presas diferentes das consumidas por indivíduos maiores, apresentando maior amplitude de dieta, com grande quantidade de colêmbolos e ausência de formigas. Entre os indivíduos das demais classes de tamanho corpóreo, a maior sobreposição da dieta ocorreu com indivíduos das classes de tamanho mais próximas. Por exemplo, os indivíduos da classe de CRC 10-19,9 mm, apresentaram sobreposição de quase 100% com indivíduos da classe superior mais próxima (CRC 20-29,9 mm). A sobreposição diminuiu à medida que o comprimento corpóreo aumentou. Os indivíduos maiores apresentaram dieta mais ampla, com menor presença de formigas e maior presença de cupins (Tabelas 3 e 4; Figura 2).

Os indivíduos de cada morfotipo apresentaram grande sobreposição na dieta, com exceção do morfotipo I que apresentou a dieta mais ampla, consumindo mais larvas e himenópteros alados e menos formigas que os demais morfotipos. O morfotipo IV apresentou a menor amplitude de dieta, consumindo mais formigas e menos cupins que os demais morfotipos. A sobreposição na dieta dos indivíduos coletados nas duas estações do ano foi de 67%, porém durante a estação seca a dieta foi mais ampla, com menor consumo de formigas e maior consumo de cupins, coleópteros, larvas, hemípteros e psocópteros (Tabelas 3 e 4; Figura 2).

Houve diferença significativa ($U = 153$; $p < 0,001$) entre a distância média dos indivíduos até a margem mais próxima durante a estação seca (1,81 m; amplitude: 0,2 - 12,3 m; $n = 30$) e chuvosa (8,04 m; amplitude: 0,5 - 26,5 m; $n = 40$).

Tabela 1. Itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de 88 indivíduos de *Rhinella scitula* coletados no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Os valores são: porcentagem numérica (%N), volume dos principais itens (ver texto), porcentagem volumétrica (%V) e frequência de ocorrência (%F). N refere-se ao número de indivíduos de cada item alimentar consumido.

Item alimentar	N	% N	Volume (mm ³)	% V	% F
Classe Arachnida					
Ordem Acarina	114	5,87	35,47	0,38	38,20
Ordem Aranae	2				
Ordem Opiliones	2				
Ordem Scorpiones	1				
Arachnida exceto Acarina	5	0,26	21,12	0,22	5,62
Classe Crustacea					
Ordem Isopoda	1			-	
Classe Diplopoda	3	0,15	304	3,27	3,40
Classe Collembola	94	4,84	4,56	0,05	12,30
Classe Insecta					
Ordem Psocoptera	20	1,03	13	0,14	7,95
Ordem Thysanoptera	3	0,15	3	0,003	3,40
Ordem Hemiptera					
Fam. Cicadellidae	5				
Piesmididae	27				
Pentatomidae	1				
Não identificado	7				
Total Hemiptera	40	2,06	88,15	0,95	15,70
Ordem Orthoptera					
Fam. Blattidae	4	0,21	29	0,31	4,54
Ordem Isoptera	308	15,89	2054	22,12	13,50
Ordem Dermaptera	3	0,15	31	0,33	3,40
Ordem Lepidoptera	2	0,10	184	1,98	2,30
Larva Lepidoptera	3				
Ordem Diptera					
Fam. Cecidomyidae	4				
Dolichopodidae	3				

Continua

Item alimentar	N	% N	Volume (mm³)	% V	% F
Mycetophilidae	1				
Phoridae	4				
Não identificado	3				
Total Diptera	15	0,77	26,25	0,28	12,30
Larva Diptera	28				
Ordem Coleoptera					
Fam. Carabidae	29				
Cerambycidae	1				
Curculionidae	15				
Dryopidae	1				
Elmidae	2				
Eucnemidae	1				
Heteroceridae	1				
Mordelidae	1				
Pselaphidae	1				
Ptilodactylidae	1				
Scarabaeidae	2				
Staphylinidae	29				
Tenebridae	3				
Não identificado	27				
Total Coleoptera	114	5,87	1165,63	12,55	61,80
Larva Coleoptera	16				
Ordem Hymenoptera					
Fam. Chalcididae	1				
Encyrtidae	3				
Eulophidae	4				
Pteromalidae	1				
Trichogrammatidae	1				
Ichneumonidae	6				
Pompilidae	1				
Vespidae (Zethinae)	2				
Sphecidae	1				

Continua

Item alimentar	N	% N	Volume (mm³)	% V	% F
Tiphiidae	1				
Cynipidae	1				
Diapriidae	4				
Scelionidae	1				
Não identificado	3				
Fam. Formicidae	1120	57,7	4794,11	51,62	69,70
Hymenoptera exceto					
Formicidae	30	1,55	288,30	3,10	24,70
Larva não identificada	19				
Total de larvas	66	3,40	271,90	2,92	29,20

Tabela 2. Índice de importância dos itens alimentares consumidos por *Rhinella scitula* no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, de acordo com o sexo, o tamanho corpóreo (CRC), os diferentes morfotipos segundo (Caramaschi & Nyemayer, 2003) e a estação de captura. Tamanho amostral entre parênteses. Em negrito estão os maiores valores de cada categoria.

Item alimentar	Sexos			Comprimento rostro-cloacal (mm)					Morfotipos					Estação	
	Total (88)	M (30)	F (29)	≤ 9,9 (11)	10-19,9 (18)	20-29,9 (20)	30-39,9 (18)	≥ 40 (21)	I (9)	II (21)	III (12)	IV (15)	V (20)	Seca (47)	Chuva (41)
Acarina	239,2	23,1	14,6	2149,1	640,2	384,1	6,2	32,8	350,3	307,7	17,4	78,8	118,8	47,0	283,8
Outros aracnídeos	2,7	4,4	2,9	0,0	0,0	16,5	3,1	0,0	8,0	4,5	0,0	0,0	6,1	1,5	0,0
Diplopoda	11,6	7,5	39,1	0,0	0,0	14,9	12,4	32,3	0,0	0,0	210,9	0,0	5,7	15,3	7,9
Collembola	60,3	0,0	0,7	3262,7	15,8	2,6	0,0	0,0	45,3	1,5	0,0	0,0	0,9	3,3	142,6
Psocoptera	9,3	0,6	3,3	2089,4	0,0	7,3	0,0	1,9	19,1	5,5	0,0	0,0	0,0	120,7	0,2
Thysanoptera	0,5	0,0	0,6	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	7,5	0,0	3,6	0,0
Hemiptera	47,3	66,7	28,1	49,1	84,6	213,1	23,1	3,8	224,2	12,6	87,2	188,6	1,3	182,8	2,9
Orthoptera	2,4	1,0	0,8	0,0	5,6	3,2	10,0	0,0	12,1	0,0	9,5	2,9	2,1	7,7	0,3
Isoptera	513,1	567,2	604,1	0,0	169,5	12,7	1332,9	1460,7	645,6	968,3	375,2	80,4	965,2	675,8	446,9
Dermaptera	1,6	4,2	1,9	0,0	0,0	0,0	2,4	14,1	0,0	10,9	9,5	0,0	0,0	0,6	2,3
Lepidoptera	4,8	13,1	0,8	0,0	0,0	3,2	0,0	32,3	12,1	37,8	0,0	0,0	0,0	23,0	0,0
Diptera	13,0	4,1	20,1	131,0	0,0	10,8	1,7	36,9	0,0	16,1	25,4	14,5	12,4	13,2	11,3
Coleoptera	1139,0	916,9	1378,2	839,9	769,3	432,1	1219,1	2557,6	3484,0	1132,9	2146,6	700,5	574,0	2666,8	405,9
Hymenoptera alados	115,0	170,4	44,4	635,6	128,1	196,3	35,6	256,2	628,7	28,4	8,3	97,4	276,3	207,6	0,0
Formicidae	7626,6	8185,0	9833,5	0,0	11921,8	10579,8	8614,8	3906,6	1029,0	8050,2	9219,5	13739,3	11105,1	3694,6	11270,3
Larvas	172,2	126,7	168,2	1272,0	119,9	459,0	119,9	262,4	2709,4	19,3	249,4	85,9	56,4	531,8	73,3

Tabela 3. Valores de amplitude de nicho (Índice de Simpson) para a dieta de machos, fêmeas, diferentes classes de comprimento rostro-cloacal (CRC), diferentes morfotipos (Caramaschi & Nyemayer, 2003) e indivíduos coletados em cada estação do ano de *Rhinella scitula* no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Entre parênteses está o número de indivíduos em cada categoria.

Categoria		Amplitude de nicho
Espécie (88)	-	2,71
Sexo	Machos (30)	2,75
	Fêmeas (29)	2,09
Comprimento corpóreo (mm)	≤ 9,9 (11)	3,27
	10-19,9 (18)	1,63
	20-29,9 (20)	1,57
	30-39,9 (18)	2,59
	≥ 40 (21)	3,05
Morfotipo	I (9)	5,42
	II (21)	2,46
	III (12)	2,79
	IV (15)	1,49
	V (20)	2
Estação do ano	Seca (47)	5,05
	Chuvosa (41)	1,92

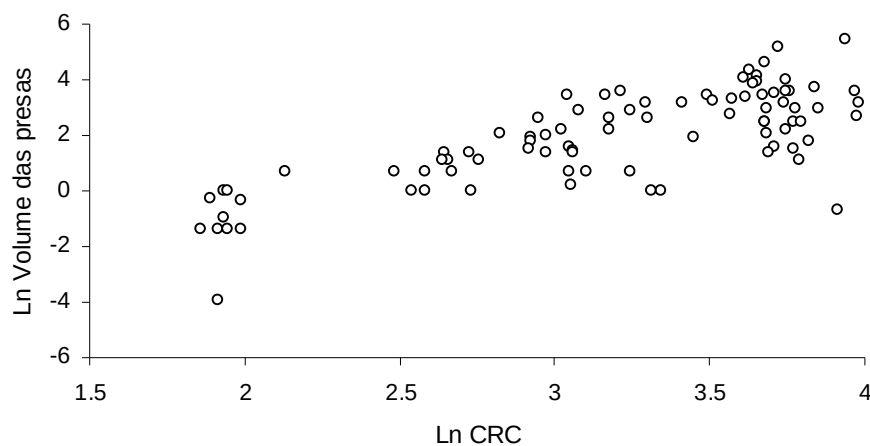


Figura 1. Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) dos indivíduos de *Rhinella scitula* e o volume das presas consumidas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Tabela 4. Valores de sobreposição da dieta (Índice de Morisita) de *Rhinella scitula* de acordo com o comprimento corpóreo (CRC) e os diferentes morfotipos (Caramaschi & Nyemayer, 2003) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

	Comprimento corporal (mm)				Morfotipos			
	≤ 9,9	10-19,9	20-29,9	30-39,9	I	II	III	IV
10-19,9	0,06	-	-	-				
20-29,9	0,04	0,99	-	-				
30-39,9	0,03	0,83	0,81	-				
≥ 40	0,06	0,43	0,40	0,85				
Morfotipo II					0,44	-	-	-
Morfotipo III					0,55	0,98	-	-
Morfotipo IV					0,21	0,91	0,85	-
Morfotipo V					0,36	0,98	0,96	0,96

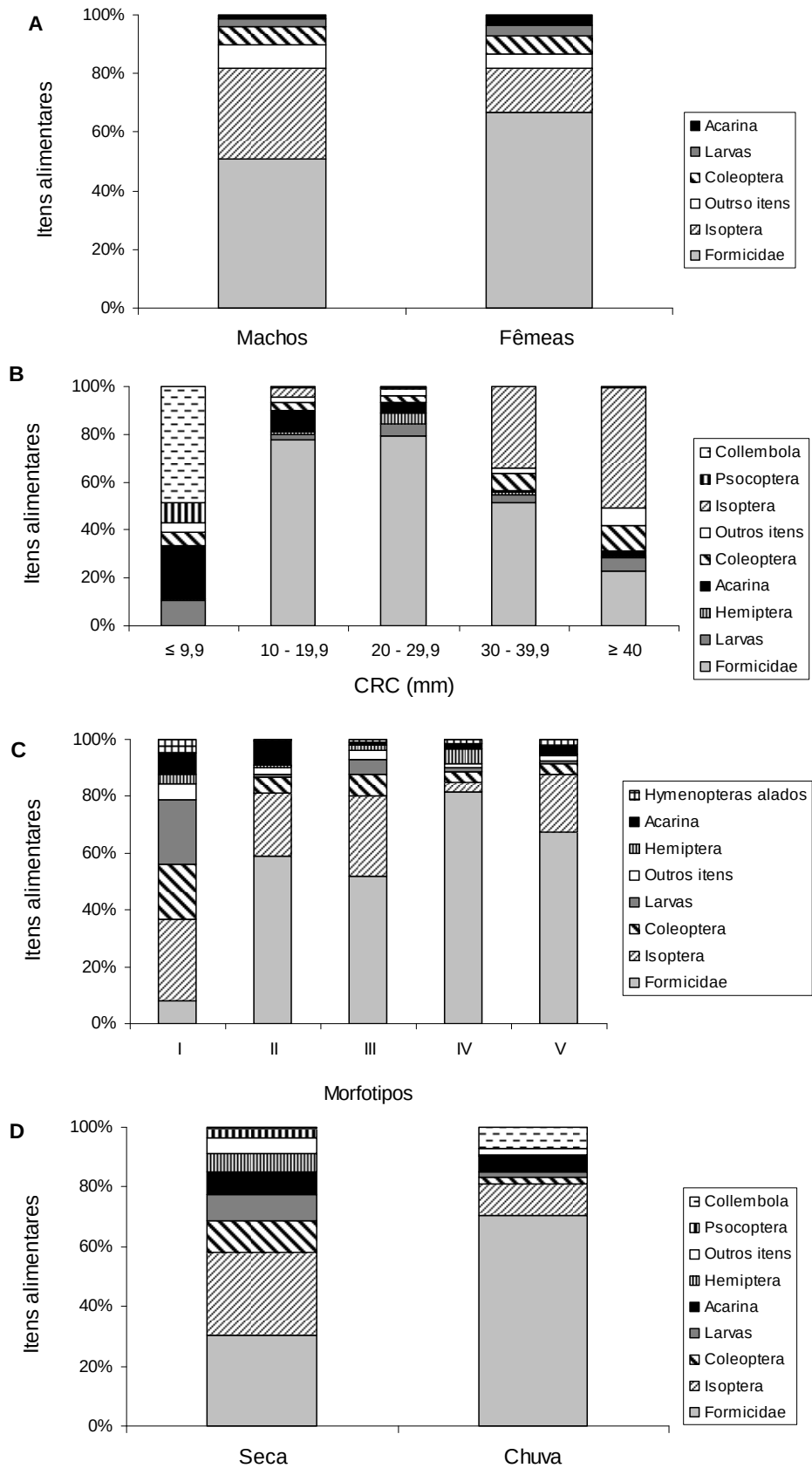


Figura 2. Proporção dos itens alimentares consumidos por *Rhinella scitula* de acordo com sexo (A), comprimento corpóreo (B), morfotipo (C, Caramaschi & Nyemayer, 2003) e estação (D), no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Discussão

Formigas, coleópteros e cupins são considerados itens importantes na alimentação de anuros em geral e de bufonídeos em particular, tendo sido registrados em estudos de dieta de *Duttaphrynus melanostictus* (Berry & Bullock, 1962), *Rhinella margaritifera*, *Ollotis conifera* e *Rhaebo haematiticus* (Toft, 1981), *Rhinella marina* (Strüssmann *et al.*, 1984), *Rhinella schneideri* (Lajmanovich, 1994), *Dendrophryniscus minutus* (Menéndez-Guerrero, 2001), *Bufo japonicus formosus* (Hirai & Matsui, 2002), *Rhinella arenarum* e *R. dorbignyi* (Isacch & Barg, 2002), *Pseudepidalea viridis* (Nicoara *et al.*, 2005), *Anaxyrus terrestris* (Moseley *et al.*, 2005) e *Anaxyrus boreas* (Bull, 2006). Clarke (1974a) observou que em 26 de 29 estudos envolvendo 14 espécies de anuros em várias regiões do mundo, formigas e coleópteros foram encontrados em maior proporção na dieta do que as demais presas. De acordo com o presente estudo, a dieta de *R. scitula* foi semelhante à de outras espécies da família Bufonidae, incluindo espécies do grupo *R. margaritifera* (Toft, 1981; Menéndez-Guerrero, 2001) com formigas, coleópteros e cupins como os itens principais.

Formigas e cupins estão entre os insetos mais abundantes nos ecossistemas tropicais terrestres (Borror & DeLong, 1988), sendo que habitats mais heterogêneos propiciam maior riqueza e abundância de formigas (Vargas *et al.*, 2007). *Rhinella scitula* é encontrada na serapilheira de regiões de mata e consumiu formigas de diversos tamanhos e grupos taxonômicos. É possível que haja segregação no consumo de formigas entre os indivíduos de *R. scitula*, como observado para *Rhinella arenarum* e *R. dorbignyi*. Estas espécies simpátricas consumiram formigas na mesma quantidade, porém em volume diferente, sugerindo que consomem formigas de maneiras distintas (Isacch & Barg, 2002). O tamanho das formigas pode ter sido limitante para indivíduos recém-metamorfoseados que não consumiram este item.

O grande consumo de formigas é considerado característico de espécies forrageadoras ativas e especialistas (Toft, 1981). Entretanto, a diversidade de formigas consumidas por *R. scitula* sugere que a espécie tenha grande mobilidade no forrageio, além de um comportamento de espera em trilhas ou na entrada de ninhos de formigas e cupins. Lajmanovich (1995) observou que bufonídeos são capazes de atuar como predadores ativos ou senta-espera de acordo com a abundância das presas. Essa mudança no comportamento de forrageio também foi proposta para duas espécies de leptodactílídeos (Duré & Kehr, 2004). Em observações em campo realizadas neste estudo foi verificado que a espécie escala pequenas alturas (cerca de 50 cm) sobre troncos de árvores ou pedras, o que aumenta a amplitude de presas que podem ser consumidas.

A amplitude do nicho trófico de *R. scitula* (Índice de Simpson = 2,7) foi maior do que a exibida por *Rhinella cf. margaritifera* (Índice de Simpson = 1,19) (Menéndez-Guerrero, 2001),

indicando que *R. scitula* consome itens em quantidades mais equivalentes comparada a *Rhinella* cf. *margaritifera*, porém ambas apresentaram dominância de formigas sobre os demais itens. Assim, *R. scitula* parece estar mais próxima a estratégia especialista em formigas do que a um estratégia generalista.

O volume dos itens consumidos variou de acordo com o comprimento rostro-cloacal de *R. scitula*, sendo que indivíduos maiores consumiram presas de maior volume, porém continuaram consumindo presas pequenas. Indivíduos maiores de *Bufo japonicus formosus* (Hirai & Matsui, 2002) e *Rhaebo haematiticus* (Whitfield & Donnelly, 2006) também consumiram presas de maior tamanho. Essa relação é interpretada como uma consequência de indivíduos maiores serem capazes de consumir presas maiores, já que os anfíbios não manipulam a presa antes do consumo. Para *R. scitula*, diplópodos, lepidópteros e coleópteros grandes foram consumidos somente por indivíduos de maior comprimento corpóreo. Os itens pequenos que continuaram sendo consumidos pelos indivíduos maiores foram, principalmente, formigas e coleópteros. Whitfield & Donnelly (2006) observaram que a relação positiva entre tamanho das presas consumidas e comprimento corporal foi mais intensa em espécies de anuros e lagartos que apresentam grande variação no comprimento corpóreo desde a metamorfose até o tamanho máximo alcançado. Já aquelas espécies que não mostraram grande variação no comprimento durante a ontogenia apresentaram mudança na composição dos itens consumidos. Bufonídeos exibem altas taxas de crescimento no início da ontogenia (Clarke, 1974b) o que explicaria a relação positiva entre comprimento corpóreo e volume das presas.

A diferença no volume das presas consumidas pode proporcionar uma diferença na composição da dieta. A sobreposição de nicho entre indivíduos das diferentes classes de comprimento corpóreo mostra que indivíduos com CRC próximos apresentaram dieta semelhante. Isso também foi observado para *Rhinella marina*, em que as presas consumidas por indivíduos médios e grandes foram similares (Strüssmann *et al.*, 1984). A variação na dieta entre indivíduos de diferentes comprimentos corpóreos pode ajudar a diminuir a competição intra-específica. Entre os bufonídeos, indivíduos pequenos consomem principalmente colêmbolos e ácaros, enquanto indivíduos maiores consomem formigas, coleópteros e cupins (Clarke, 1974a; Strüssmann *et al.*, 1984; Flowers & Graves, 1995). Essa variação também foi observada para *R. scitula*. As ordens Psocoptera e Collembola foram os itens alimentares mais importantes para indivíduos com CRC $\leq 9,9$ mm, que foram encontrados próximos a corpos d'água, locais propícios para o desenvolvimento destes insetos presentes em solos úmidos e matéria orgânica em decomposição (Borror & DeLong, 1988).

Os ácaros tiveram grande importância na dieta de indivíduos com CRC < 20 mm. Esse resultado foi diferente do encontrado para *R. cf. margaritifera* (Menéndez-Guerrero, 2001) e para *Duttaphrynus melanostictus* (Berry & Bollok, 1962), que consumiram pequena quantidade de ácaros. Ácaros e colêmbolos foram mais consumidos por indivíduos menores de *Anomaloglossus stepheni*, no entanto, a espécie consumiu esse item em proporção menor que a esperada em função da sua disponibilidade no ambiente (Lima & Moreira, 1993). Poucas espécies de anuros consomem ácaros (Simon & Toft, 1991) e o consumo deste item diminuiu com o aumento do comprimento corpóreo de *R. scitula*. Ácaros são presas pequenas que possuem pouco material digerível em proporção à quantidade de quitina, dessa forma são consumidos por indivíduos pequenos, mas pouco consumidos por indivíduos de comprimento corpóreo capaz de capturar presas mais nutritivas (Simon & Toft, 1991). Já outros aracnídeos tiveram pequena ocorrência na dieta de *R. scitula*. O mesmo aconteceu com *Rhinella marina* e *Anaxyrus terrestris* que consumiram aracnídeos em menor proporção do que a esperada em função da disponibilidade no ambiente (Strüssmann *et al.*, 1984; Moseley *et al.*, 2005).

Os indivíduos com CRC $\leq 9,9$ mm não consumiram formigas, enquanto as classes seguintes foram grandes consumidoras deste item. No entanto a proporção de formigas diminuiu enquanto a de cupins aumentou com o aumento do comprimento corpóreo. Indivíduos maiores de *Ameerega flavopicta* também consumiram cupins em maior quantidade que indivíduos menores (Biavati *et al.*, 2004). O valor nutritivo de uma presa depende da proporção que pode ser digerida. Cupins foram encontrados quase totalmente digeridos no reto de *Duttaphrynus melanostictus*, enquanto formigas ainda eram encontradas intactas (Berry & Bullock, 1962). Os cupins consumidos por *R. scitula* eram de maior volume que muitas formigas, não sendo um recurso disponível para indivíduos de pequeno comprimento corpóreo. Assim, indivíduos maiores consumiriam mais cupins que indivíduos menores por serem capazes de capturar este item mais nutritivo.

Entre as famílias de coleópteros consumidas por *R. scitula*, Carabaeidae, Curculionidae e Staphylinidae foram as mais representativas. Os membros destas famílias apresentam grande variação no tamanho corpóreo. Os membros de Carabaeidae são comumente encontrados sob pedras, troncos, detritos ou sobre o solo e raramente voam (Borror & DeLong, 1988). Os estafilínídeos são ativos e correm ou voam rapidamente, sendo encontrados em matéria orgânica em decomposição e, alguns, em formigueiros. Os curculionídeos escavam orifícios em frutos, sementes e outras partes de plantas (Borror & DeLong, 1988). Coleópteros destas famílias também foram importantes na dieta de outros bufonídeos (Lajmanovich, 1994; Hirai & Matsui, 2002; Nicoara *et al.*, 2005; Bull, 2006). Para *Rhinella arenarum*, Carabidae representou 24% do volume de presas consumidas e Curculionidae esteve presente na dieta de 46% dos indivíduos (Isacch & Barg, 2002).

Houve uma grande variação no tamanho dos coleópteros consumidos por *R. scitula*, representada pela importância desse item em todas as categorias de comprimento corpóreo.

O consumo de diferentes itens por indivíduos de diferentes tamanhos corpóreos pode ser resultado de comportamentos diferentes de predação. Para *Anaxyrus woodhousii*, os indivíduos recém metamorfoseados (CRC de 8,9 a 12 mm) apresentaram dieta diferente dos adultos, consumindo principalmente afídeos e colêmbolos (Clarke, 1974a). O autor observou que os indivíduos menores apresentaram características ecológicas diferentes dos adultos, sendo diurnos, procurando presas constantemente e ocupando o solo úmido próximo aos sítios de reprodução, enquanto os adultos eram menos ativos na busca das presas, com atividade noturna e encontrados distante dos corpos d'água. É possível, ainda, que as mudanças responsáveis pela diferença na composição da dieta durante a ontogenia sejam mais sutis do que a variação no modo de forrageio (Lima & Magnusson, 1998, 2000). Para *Rhinella margaritifera*, a distância percorrida e o número de deslocamentos que os indivíduos realizavam por minuto foram as únicas variáveis significativamente relacionadas ao comprimento corpóreo. Assim, espécies de anuros de serapilheira podem apresentar mudanças na seleção dos tipos de presas, mas variar pouco na atividade de forrageio durante a ontogenia (Lima & Magnusson, 2000). Não foi avaliada a atividade de forrageio de *R. scitula*, mas é possível que apresente variação similar a *Rhinella margaritifera*, já que ambas pertencem ao mesmo complexo de espécies, consomem os mesmos tipos de presas e ocupam habitats semelhantes.

A dieta foi semelhante em ambos os sexos de *R. scitula*; machos e fêmeas consumiram os mesmos itens alimentares em importância. Porém para as fêmeas, os itens mais importantes apresentaram valores mais altos do que os machos. Esta diferença pode estar relacionada ao requerimento energético para reprodução. Fêmeas reprodutivas de *Ameerega flavopicta* ingeriram presas em maior número e volume que fêmeas não reprodutivas (Biavati *et al.*, 2004). Foram coletadas apenas cinco fêmeas de *R. scitula* com ovócitos maduros nos ovários e apresentavam os maiores comprimentos corpóreos registrados na população. Essa diferença no comprimento corpóreo pode possibilitar o consumo de itens maiores e em maior quantidade. Além disso, houve pequena variação na importância dos demais itens entre os sexos, como Diplopoda, Diptera e larvas mais importantes para fêmeas, e Acarina, Hemiptera e Hymenoptera alados mais importantes para machos, porém estes itens foram pouco frequentes na dieta. Não foi encontrada diferença sexual na dieta dos bufonídeos *A. fowleri* (Clarke, 1974a), *P. viridis* (Nicoara *et al.*, 2002), *B. j. formosus* (Hirai & Matsui, 2002) e *A. boreas* (Bull, 2006). Assim, é possível que a variação observada entre as dietas de machos e fêmeas seja causada por consumo oportunista destas presas.

Os diferentes morfotipos consumiram os itens alimentares de forma eqüitativa, porém a amplitude do nicho trófico variou, assim como os valores de importância dos itens. Formicidae foi o item mais importante na dieta de indivíduos pertencentes a quatro dos cinco morfotipos, com valores muito mais altos que o segundo item, indicando ser o principal recurso alimentar. As diferenças observadas na dieta estão relacionadas aos itens menos importantes. Indivíduos do morfotipo I apresentaram a dieta com maior amplitude e menor sobreposição com os demais. Foram, também, os indivíduos que consumiram a menor quantidade de formigas, sugerindo que quanto menor a presença de formigas, mais itens diferentes são incorporados na dieta, como himenópteros alados, cupins, ácaros e hemípteros. A relação inversa foi verificada com indivíduos do morfotipo IV, que apresentaram a dieta menos ampla e com a maior quantidade de formigas.

Rhinella scitula é abundante na área de estudo (Uetanabaro *et al.*, no prelo) e, considerando-se que os morfotipos parecem utilizar da mesma forma o micro-habitat (ver Capítulo 1), consumir alguns itens alimentares diferentes pode ser uma estratégia para evitar ou diminuir a competição intra-específica. O micro-habitat utilizado por *R. scitula* é composto, principalmente, por serapilheira, que abriga grande variedade de artrópodes. Se os recursos forem abundantes no ambiente, a variação na composição da dieta entre os morfotipos pode ser resultado do consumo oportunista de itens localmente abundantes. Nesse sentido, o polimorfismo de *R. scitula* não estaria relacionado à dieta.

A dieta de *Rhinella scitula* diferiu nas estações seca e chuvosa, apesar de Formicidae ter sido o item alimentar mais importante em ambas as estações. Durante a estação seca, os indivíduos apresentaram dieta ampla, representada por valores mais equilibrados nos índices de importância. Já na estação chuvosa, a amplitude da dieta foi baixa como consequência do consumo de formigas em grande quantidade, sendo que o segundo item mais consumido (cupins) apresentou um valor de importância muito inferior ao de formigas. Os anfíbios são muito sensíveis à umidade já que perdem água pela pele e a principal fonte é a absorção pela região ventral em contato com solo úmido (Duellman & Trueb, 1994). Durante a estação seca, indivíduos de *R. scitula* estavam mais próximos da margem do rio quando comparado à estação chuvosa. Em períodos de estiagem, a serapilheira contém pouca umidade, sendo um ambiente menos favorável aos anfíbios. Psocópteros, por exemplo, são encontrados em locais úmidos sobre folhagens ou sob pedras (Borror & DeLong, 1988) e foram consumidos somente na estação seca. O consumo de larvas foi quase tão importante quanto o de cupins durante a estação seca. As larvas encontradas foram principalmente de dípteros, coleópteros e lepidópteros. Muitas espécies de besouros, borboletas e mariposas passam o inverno sob forma de larva (Borror & DeLong, 1988), sendo assim mais encontradas pelos anfíbios. Entre os dípteros, as larvas consumidas eram aquáticas, corroborando a idéia da proximidade da água.

Além disso, é possível que em condições de baixa umidade, *R. scitula* apresente menor mobilidade para evitar a dessecação e, assim, aumente o consumo de presas móveis como himenópteros alados.

Na estação chuvosa, os anfíbios poderiam se locomover pela serapilheira e, assim, consumiriam mais formigas. A atividade das formigas está relacionada com a estação chuvosa, com poucas espécies e indivíduos sendo coletados na estação seca em ambientes florestais (Levings, 1983). No Cerrado, a fauna de formigas apresenta maior atividade nos meses mais quentes e chuvosos, com pouca atividade nos meses frios e secos (Silvestre & Brandão, 2001). Quando a disponibilidade dos itens alimentares preferidos diminui, os predadores podem aumentar o consumo dos itens menos favoráveis. Esse padrão foi observado para assembléias de anfíbios e lagartos de serapilheira (Whitfield & Donnelly, 2006) e pode ser o caso de *R. scitula*, que consome maior variedade de itens na estação seca, quando formigas estão menos disponíveis no ambiente. Quando elas se tornam abundantes novamente, a espécie aumenta seu consumo.

Fatores como umidade e temperatura podem influenciar a distribuição das espécies de anuros (Garcia *et al.*, 2005). *Rhinella scitula* habita as proximidades de riachos de água limpa, com vegetação ciliar bem preservada, utiliza as margens dos riachos para a desova e consome presas encontradas em locais úmidos de regiões de mata. Essas características sugerem que a espécie seja exigente quanto às condições ambientais, podendo não suportar áreas abertas, onde as condições são mais extremas. Na região de entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, a vegetação nativa está sendo substituída por cultivos e criação de gado, provocando a destruição de habitats. Regiões de preservação permanente funcionam como refúgios para as espécies mais exigentes e são fundamentais para preservação destas espécies.

Referências

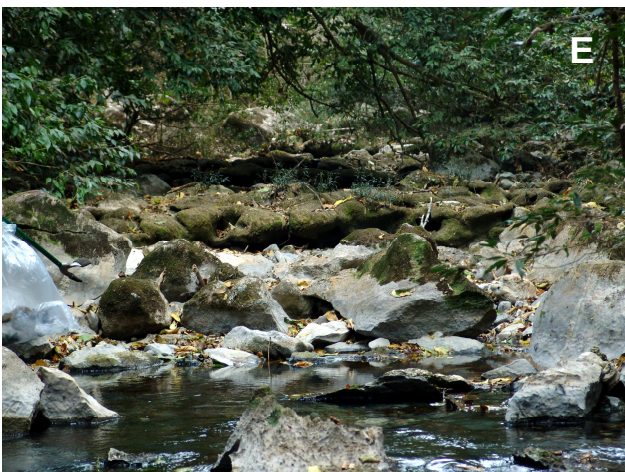
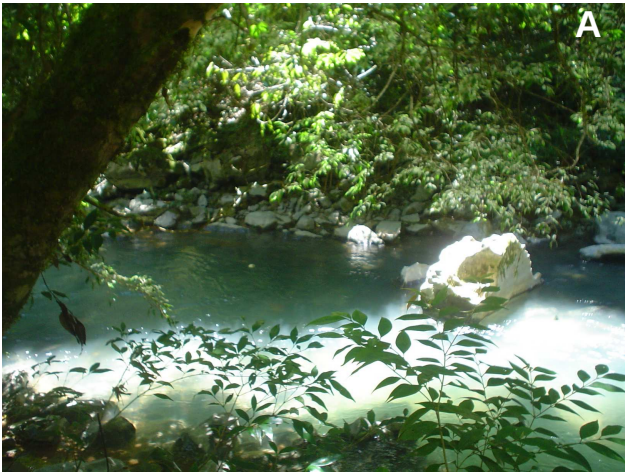
- Berry, P. Y. & Bullock, J. A. 1962. The food of common Malayan toad, *Bufo melanostictus* Schneider. **Copeia** 4: 736-741.
- Biavati, G. M., Wiederhecker, H. C. & Colli, G. 2004. Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a neotropical savanna. **Journal of Herpetology** 38: 510-518.
- Bonansea, M. I. & Vaira, M. 2007. Geographic variation on the diet of *Melanophryniscus rubriventris* (Anura: Bufonidae) in northwestern Argentina. **Journal of Herpetology** 41: 231-236.
- Borror, D. J. & DeLong, D. M. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. Ed. Edgard Blucher. São Paulo.
- Brusquetti, F. & Lavilla, E. O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. **Cuadernos de Herpetología** 20: 3 -79.
- Bull, E. L. 2006. Sexual differences in the ecology and habitat selection of western toads (*Bufo boreas*) in northeastern Oregon. **Herpetological Conservation and Biology** 1: 27-38.
- Caramaschi, U. & Niemeyer, H. 2003. Nova espécie do complexo de *Bufo margaritifera* (Laurenti, 1768) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** 501: 1-16.
- Caramaschi, U. & Pombal Jr., J. P. 2006. A new species of *Rhinella* Fitzinger, 1826 from the Atlantic rain forest, eastern Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** 46: 251-259.
- Clarke, R. D. 1974a. Food habits of toads, genus *Bufo* (Amphibia: Bufonidae). **American Midland Naturalist** 91: 140-147.
- Clarke, R. D. 1974b. Postmetamorphic growth rates in a natural population of Fowler's toad, *Bufo woodhousei fowleri*. **Canadian Journal of Zoology** 52: 1489-1498.
- Damasceno Jr., G. A., Nakajima, J. N. & Rezende, U. M. 2000. **Levantamento florístico das cabeceiras dos rios Negro, Aquidauana, Taquari e Miranda no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. In Willink, P.W.; Chernoff, B.; Alonso, L.; Montambault, J.R. & Lourival, R., eds. RAP Bulletin of Biological Assessment, 18: Uma Avaliação Biológica do Ecossistemas Aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Washington: Conservation International, 152-162
- Duellman, W. E. & Trueb, L. 1994. **Biology of Amphibians**, Baltimore, Johns Hopkins University.
- Duré, M. I., Kehr, A. 2004. Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylids from northeastern Argentina. **Herpetologica** 60: 295-303.

- Flowers, M. A. & Graves, B. M. 1995. Prey selectivity and size-specific diet changes in *Bufo cognatus* and *B. woodhousii* during early post metamorphic ontogeny. **Journal of Herpetology** 29: 608-612.
- Freitas, S. R., Cerqueira, R. & Vieira, M. V. 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. **Brazilian Journal of Biology** 62: 795-800.
- Frost, D. R. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>> Acessado em 30/10/2007.
- Garcia, J. C., Castro, F. & Cardenas, H. 2005. Relación entre la distribución de anuros y variables del hábitat en el sector la romelia del Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colômbia). **Caldasia** 27: 299-310.
- Hellawell, J. M. & Abel, R. 1971. A rapid volumetric method for analysis of the food of fishes. **Journal of Fish Biology** 3: 29-37.
- Hirai, T. & Matsui, M. 2001. Food habits of an endangered Japanese frog, *Rana porosa brevipoda*. **Ecological Research** 16: 737-743.
- Hirai, T. & Matsui, M. 2002. Feeding ecology of *Bufo japonicus formosus* from the montane region of Kyoto, Japan. **Journal of Herpetology** 36: 719-723.
- Hoffman, E. A., & Blouin, M. S. 2000. A review of colour and pattern polymorphisms in anurans. **Biological Journal of the Linnean Society** 70: 633-665.
- Isacch, J. P. & Barg, M. 2002. Are bufonid toads specialized ant-feeders? A case test from the Argentina flooding pampa. **Journal of Natural History** 36: 2005-2012.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Pub., New York.
- Lajmanovich, R. C. 1994. Hábitos alimentários de *Bufo paracnemis* (Amphibia, Bufonidae) em el Paraná médio, Argentina. **Revista de Hydrobiologia Tropical** 27: 107-112.
- Lajmanovich, R.C. 1995. Relaciones tróficas de bufónidos (Anura, Bufonidae) em ambientes del Río Paraná, Argentina. **Alytes** 13: 87-103.
- Levings, S. C. 1983. Seasonal, annual and among site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patch species distribution. **Ecological Monographs** 53: 435-455.
- Lima, A. L. & Moreira, G. 1993. Effect of prey size and foraging mode on the ontogenic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae). **Oecologia** 95: 93-102.
- Lima, A. P. & Magnusson, W. E. 1998. Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. **Oecologia** 16: 259-266.

- Lima, A. L. & Magnusson, W. E. 2000. Does foraging activity change with ontogeny? An assessment for six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. **Journal of Herpetology** 34: 192-200.
- Maneyro, R., Naya, D. E., Rosa, I. Canavero, A. & Camargo, A. 2004. Diet of South American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. **Iheringia, Série Zoolgia** 94: 57-61.
- Maragno, F. P. & Souza, F. L. no prelo. Geographic distribution. *Rhinella scitula*. **Herpetological Review**.
- Menéndez-Guerrero, P. A. 2001. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. **Dissertação de graduação**. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 173p
- MMA. 2004. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Ecodesenvolvimento no Entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena**. Campo Grande, MS.
- Moseley, K., Castleberry, S. B., Hanula, J. L. & Ford, W. M. 2005. Diet of Southern toads (*Bufo terrestris*) in loblolly pine (*Pinus taeda*) stands subject to coarse woody debris manipulations. **American Midland Naturalist** 153: 327-337.
- Nicoara, A., Nicoara, M. & Bianchini, F. 2005. Diet composition during breeding period in populations of *Bufo viridis*, *Pelobates fuscus*, and *Rana sculenta* complex from ciric river's basin (Iasi, Romania). **Analele Stiintifice ale Universitatii "Al.I. Cuza" Iasi, s. Biologie animal**. 51: 179-187.
- Parker, M. L. & Goldstein, M. I. 2004. Diet of Rio Grande leopard frog (*Rana berlandieri*) in Texas. **Journal of Herpetology** 38: 127-130.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S. & Iverson, Z. L. 1971. Foods habits of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. **California Department of Fish and Game Bulletin** 152: 1-350.
- Pott, A. & Pott, V. J. 1994. **Plantas do Pantanal**. Centro de Pesquisas Agropecuárias do Pantanal. Serviço de Produção e Informação, Brasília.
- Santos E. M., Almeida, A. V. & Vasconcelos, S. D. 2004. Feeding habits of six anuran (Amphibia: Anura) species in a rainforest fragment in Northeastern Brazil. **Iheringia, Série Zoolia** 94: 433-438.
- Silvestre, R., Brandão, C. R. F. 2001. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) atraídas a iscas em uma ilha de cerrado no município de Cajuru, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 44: 71-77.
- Simon, M. P. & Toft, C. A. 1991. Diet specialization in small vertebrates: mite eating in frogs. **Oikos** 61: 263-278.

- Simpson, E. H. 1949. Measurements of diversity. **Nature** 163: 688.
- Smith, T. B. & Skúlason, S. 1996. Evolutionary significance of resource polymorphisms in fishes, amphibians and birds. **Annual Review of Ecology and Systematics** 27: 111-133.
- Souza, S. T. F., Landgref Filho, P., Leão, R. S. & Rodrigues, D. J. 2002. Dieta de *Bufo sp.* (aff. *margaritifer*) (Amphibia: Anura) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 24, Itajaí. **Resumos...**, Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, p. 409.
- Strüssmann, C., Vale, M. B. R., Meneguini, M. H. & Magnusson, W. E. 1984 Diet and foraging mode of *Bufo marinus* and *Leptodactylus ocellatus*. **Journal of Herpetology** 18: 138-146
- Toft, C. A. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. **Journal of Herpetology** 15: 139-144.
- Uetanabaro, M., Souza, F. L., Landgref, P., Beda, A. F. & Brandão, R. A. no prelo. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** 7.
- Vargas, A. B., Mayhé-Nunes, A. J., Queiroz, J. M., Souza, G. O. & Ramos, E. F. 2007. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro, RJ. **Neotropical Entomology** 36: 28-37.
- 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.
- Wu, Z., Li, Y., Wang, Y. & Adams, M. J. 2005. Diet of introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*): predation and diet overlap with native frogs on Daishan Island, China. **Journal of Herpetology** 39: 668-674.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Zug, G. R. 1993. **Herpetology: An introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. Academic Press, Inc. San Diego, California.

Anexo



Anexo 1. Área de estudo: margens do córrego Salobrinha no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Observam-se poços profundos com pedras na margem (A); regiões rasas correndo sobre leito de pedras (B); leito seco que foi alagado durante a estação chuvosa (C); margem com vegetação ciliar bem preservada (D) e regiões de ressurgência do córrego entre as rochas (E). Fotos de Franciéle P. Maragno e Otávio Froehlich