

Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

LUCIANA FRAZÃO LUIZ

DIETA, ÁREA DE USO E TRANSPORTE DE GIRINOS DE *AMEEREGA TRIVITTATA* (SPIX, 1824) (ANURA: DENDROBATIDAE) EM UMA REGIÃO DE FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, do convênio entre a Universidade Federal do Pará e o Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Felipe Andrés León Contrera
ICB-UFPA
Co-Orientador: Dr. Selvino Neckel de Oliveira
CCB-UFSC

Belém – PA

2012

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	4
RESUMO.....	5
INTRODUÇÃO	6
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS	14
DISCUSSÃO	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Felipe Contrera pela orientação, conselhos e pela amizade e principalmente, por ter me adotado como a abelha mais estranha de seu laboratório;

Ao Dr. Selvino Neckel pela orientação e conselhos, pela oportunidade e por ter acreditado nesse trabalho;

À minha família pelo amor e apoio incondicionais, sem os quais eu não teria conseguido ir adiante nessa jornada do mestrado;

À Naraiana Benone e a toda a sua família, por terem me acolhido em casa como se eu fosse parte da família, meu muitíssimo obrigado.

Ao Roberto Guevara Ferreira Lima pelo apoio, compreensão e amor durante o mestrado.

Aos amigos Shirliane Araújo e Gerson Moreira pela companhia e por terem a paciência de conviver comigo durante esses anos, eu sei que não foi fácil.

Ao Mário da Silva Nunes e a todos os meus amigos da UFAM, pelo o apoio sem o qual eu, com certeza, não teria sequer começado essa jornada;

Ao Dr. Miúdo (vulgo Luciano Montag) e ao Dr. Leandro Juen por iniciarem a minha jornada no maravilhoso mundo das análises estatísticas;

Ao Rafael Salomão e Regina Noronha por todo apoio, essencial para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos da equipe de anfíbios de Juruti, Marcelo Gordo, Fabrício Corrêa e Marcos Anaicy, pela ajuda nas coletas de campo e também pela companhia durante esses meses de trabalho em Juruti;

À equipe de répteis do projeto Juruti, Alessandro Menks, Fernanda Silva, João, Fabrício e Ana Prudente, pela ajuda com a coleta dos dados e apoio logístico;

Aos amigos do Mestrado, principalmente à Cássia, Dina-Mara e Nara, pela amizade, almoços, idas ao ver-o-pesinho e ao bar, discussões valiosas (algumas nem tanto! xD), e acima de tudo por fazerem esses dois anos valerem realmente a pena.

Aos (às) doutores (as) Maria Cristina da Costa Santos, Hélder Lima de Queiroz e Ronaldo Barthem pelas valiosas contribuições feitas durante a qualificação deste trabalho;

Ao Igor Soares por ter tido a disposição em tentar fazer entrar nessa cabeça o funcionamento do ARCGIS;

Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida, fundamental para a realização desse trabalho.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Localização das áreas de estudo (Platô Capiranga e Paltô Mutum) no município de Juruti, extremo oeste do Estado do Pará - Brasil.	29
Figura 2. Indivíduo macho de <i>Ameerega trivittata</i> encontrado em área de floresta de terra firme, município de Juruti, Pará.....	30
Figura 3. Áreas de uso estimadas para quatro machos de <i>Ameerega trivittata</i> encontrados no Platô Capiranga, Juruti, Pará.....	31
Figura 4. Regressões Parciais ilustrando o efeito isolado da abundância de ninfas de Odonata (A) e da área das poças (B) sobre a abundância de girinos de <i>Ameerega trivittata</i> , Juruti, Pará	32
Tabela 1. Composição da dieta de <i>Ameerega trivittata</i> no município de Juruti, estado do Pará.....	33

RESUMO

Este estudo explora aspectos da dieta, área de uso e transporte dos girinos de *Ameerega trivittata* em uma região de floresta de terra firme na Amazônia Oriental. Nós coletamos 56 espécimes no total (48 machos e oito fêmeas), e destes 44 indivíduos de *A. trivittata* tiveram aferidos o seu conteúdo estomacal onde, formigas da Subfamília Myrmicinae, foi o táxon mais consumido pelos machos, e Isoptera pelas fêmeas. Isso provavelmente se deve à necessidade da aquisição de alcaloides pelos machos, presentes em formigas, que lhes dá um alto grau de toxicidade, e consequentemente, proteção, já que são os machos que realizam o cuidado parental nessa espécie, transportando os girinos para as poças. Estimamos a área de uso de quatro machos, sendo estas, em média, duas vezes maiores do que a encontrada para a mesma espécie na Amazônia Peruana. Não houve relação entre o tamanho dos machos e abundância e/ou tamanho médio dos girinos carregados e não houve relação entre a área das poças e a abundância de girinos, porém houve uma diminuição na abundância de girinos em relação à abundância de ninfas de Odonata, o que corrobora com outros trabalhos feitos para dendrobatídeos, já que estas são conhecidas por regular as populações de girinos.

Palavras-chave: Dendrobatídeos, Alimentação, *Flushing*, Abundância, Poças, Odonata

INTRODUÇÃO

Os anuros constituem a maior Ordem pertencente à classe Amphibia e que no Brasil, atualmente possui 849 espécies, distribuídas em 18 Famílias (SBH, 2010). Dentro de Anura, a família Dendrobatidae é representada por 179 espécies, distribuídas da Nicarágua à Bacia Amazônica e da Bolívia às Guianas e região Sudeste do Brasil (Grant et al., 2006; Frost, 2011). Estas espécies são consideradas especialistas quanto a sua dieta, alimentando-se principalmente de formigas e, em menor quantidade, de cupins, ácaros e outros artrópodes (Toft, 1980). A importância da dieta para os dendrobatídeos vai além dos requerimentos nutricionais, pois os anuros dessa família adquirem alcaloides, substâncias químicas utilizadas na defesa contra predadores, principalmente através de uma dieta rica em formigas (Daly, 2004). Portanto, a variação na dieta poderá influenciar diretamente na susceptibilidade dos indivíduos a seus predadores e conseqüentemente poderá afetar a dinâmica de suas populações.

A variação na dieta dos anuros como um todo pode ocorrer devido a diferenças no uso do habitat, sexo e ontogenia (Wu et al. 2005; Forti et al., 2011). Donnely (1991), em estudo feito com o dendrobatídeo *Oophaga pumilio*, verificou que as fêmeas desta espécie se alimentam mais de formigas do que os machos. Nesta espécie, o cuidado parental é do tipo maternal e o maior consumo de formigas está associada a uma maior quantidade de alcaloides nas fêmeas (Saporito et al., 2010) sendo este utilizado na defesa uma vez que, ao transportar os girinos para corpos d'água, a fêmea fica mais exposta a predação. É provável que em espécies de dendrobatídeos cujo cuidado parental é do tipo paternal, como em *Ameerega trivittata*, o consumo de formigas seja maior nos machos do que nas fêmeas, uma vez que eles são os responsáveis pelo transporte dos girinos até as poças.

Com relação a área de uso, um aspecto importante para a reprodução em diversos grupos, tais como os anuros, é o estabelecimento de territórios dentro das áreas de uso, nas quais há defesa dos recursos, como locais de reprodução, abrigos e alimentos (Wells, 1978, 1980b; Martins, 1988; Haddad & Sawaya, 2000).

A territorialidade é uma característica da Família Dendrobatidae (Crump, 1972; Summers, 1989; Cadwell, 1997) verificada em várias espécies do grupo. Em um estudo feito durante o período chuvoso na Amazônia Peruana, Roithmair (1994) verificou que os territórios de machos *Ameerega trivittata* (= *Epipedobates trivittatus*), não são só para propósitos de acasalamento e desova, mas também como locais de forrageio, refúgio de predadores e fontes de água para a deposição dos girinos. Roithmair (1994) também observou que machos dessa espécie com territórios maiores obtinham um maior número de acasalamentos, enfatizando a importância do tamanho dos territórios para o sucesso reprodutivo. A área de uso pode ser influenciada por diversos fatores abióticos, como a dinâmica de inundações sazonais e distribuição do regime de chuvas em ambientes tropicais (Bodmer, 1990), o que afeta diretamente o território. Assim, é possível que machos de *A. trivittata* na Amazônia brasileira estabeleçam territórios de tamanhos diferentes daqueles encontrados para *A. trivittata* na Amazônia peruana.

Quanto ao ciclo de vida, os anuros apresentam um ciclo complexo, onde a maioria possui uma fase larval aquática em locais previamente definidos pelos genitores (Duellman & Trueb, 1994; Murphy, 2003a). Características como tamanho do corpo d'água, pH, temperatura, turbidez, hidroperíodo, bem como a presença de potenciais predadores estão relacionados ao sucesso na metamorfose (Azevedo-Ramos et al. 1992; Hero et al., 1998; Rodrigues, 2006). O complexo cuidado parental dos dendrobatídeos (Duellman & Trueb, 1986; Martins et al., 1998, Phröl & Höld, 1999; Bickford, 2004) requer um alto custo reprodutivo e pode reduzir a capacidade dos genitores em investir

em outras proles (Trivers, 1972). Dessa maneira, o sucesso reprodutivo depende da capacidade do genitor em cuidar da prole (Resetarits, 1996; Murphy 2003a). O transporte de girinos para poças pode estar associado a características físicas, como o tamanho dos machos, a qual pode estar relacionada diretamente com sua capacidade de carregar mais girinos de uma só vez ou então carregar girinos maiores, o que pode influenciar no *fitness* do indivíduo.

Vários estudos têm verificado a importância de fatores bióticos e abióticos sobre a composição e distribuição das larvas de anuros (Magnusson & Hero, 1991; Hero et al., 1998; 2001; Azevedo-Ramos et. al., 1999; Sanderson et al., 2006). Estudos mostraram que os anuros têm a capacidade de acessar informações sobre a qualidade do ambiente aquático em que depositam sua prole por meio de pistas químicas, identificando assim o volume de água e a presença de predadores, de forma a depositar sua prole no melhor ambiente para o desenvolvimento da mesma, a fim de aumentar seu *fitness* (Von May et al. 2009, Shulte et al. 2011).

Predadores podem ter importante efeito na mortalidade e abundância de suas presas (Gascon, 1992a). A presença de predadores pode influenciar a oviposição e deposição de girinos em um determinado ambiente (Magnusson & Hero, 1991). Por exemplo, sabe-se que ninfas de Odonata são conhecidas por serem predadores vorazes de anuros na fase larval (Azevedo-Ramos et al. 1992; Hero et al. 1998; Rodrigues 2006), podendo diminuir a riqueza local (Hero et al., 2001; Azevedo-Ramos et al., 1999) e extinguir populações (Petranka, 1983). Portanto, é possível que os genitores evitem a deposição dos girinos em poças com ninfas de Odonata e que seja encontrada uma relação negativa entre a abundância de ninfas e girinos nas poças de deposição.

Um dos fatores abióticos que pode afetar a composição e abundância de girinos em uma poça é o tamanho desta (Azevedo-Ramos et al., 1999; Peltzer et al., 2003).

Poças com tamanhos maiores têm a capacidade de sustentar mais indivíduos (Rosenzweig, 1995), maiores concentrações de nutrientes e também reduzir a chance de dessecação (Crump 1992; Caldwell & de Araujo 1998; Downie et al. 2001). Sendo assim, é provável que a maior abundância de girinos de anuros seja encontrada em poças maiores, onde há maior probabilidade de sobrevivência da prole.

O objetivo deste estudo foi investigar aspectos da dieta, área de uso e transporte dos girinos de *A. trivittata* na Amazônia Central, respondendo as seguintes questões: 1. A variação na dieta está relacionada ao sexo? O tamanho do macho influencia a abundância e/ou o tamanho médio dos girinos transportados por ele? 2. A área das poças d'água e/ou a abundância de ninfas de Odonata são fatores que influenciam a abundância de girinos de *A. trivittata*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - O estudo foi realizado na região do município de Juruti (02° 09' 09"S e 56° 05' 42"W), localizado no extremo Oeste do Pará e distante 848 Km de Belém, próxima a divisa com o Estado do Amazonas (IBGE, 2010 – Figura 1). Essa região é dominada por formações florestais que se diferenciam em Florestas Ombrófilas das Terras Baixas e Submontanas, características das vertentes e dos platôs, respectivamente, e Florestas Aluviais, presentes na franja costeira (CNEC, 2010).

Nas áreas de floresta ombrófila a cerca de 70 km da sede do município de Juruti, encontra-se uma área de platôs de cerca 50 mil hectares. Nessa área destaca-se o Platô Capiranga e o Platô Mutum. O primeiro platô é coberto por uma floresta secundária, com domínio de *Cecropia* sp. devido a extração de madeira e incêndios ocorridos aproximadamente há 20 anos. O Platô Mutum, consiste em floresta ombrófila

submontana contendo cerca de 40% das espécies vegetais do total já levantado para a área que ocorrem em florestas primárias de Juruti, sendo o ambiente considerado preservado (CNEC, 2010 - Figura 1).

O tipo climático da região é do tipo Am, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Peel et al., 2007). A temperatura apresenta variações de 22,5°C a 31°C, com pluviosidade próxima a 2.000mm anuais, podendo chegar a 2.500mm. As estações chuvosas coincidem com os meses de dezembro a junho e, as menos chuvosas, com os meses de julho a novembro, sendo que a umidade relativa apresenta valores acima de 80% em quase todos os meses do ano (CNEC, 2010).

Espécie Alvo - *Ameerega trivitatta* (Spix, 1824 - Figura 2) é uma espécie que ocorre abaixo de 500m de altitude, na Venezuela, Guiana, Suriname e na bacia amazônica da Colômbia, Brasil, Peru e Bolívia (IUCN, 2010). Os adultos medem, em média, 25 mm e possuem coloração negra com faixas dorsais que variam de verde até amarelo. É uma espécie terrícola encontrada em florestas tropicais primárias ou secundárias. Os ovos são colocados no chão da mata e, quando eclodem, os machos transportam os girinos nas costas até poças temporárias ou permanentes onde completam a metamorfose. Machos desta espécie vocalizam durante todo o ano e depois de fortes chuvas. Embora a vocalização ocorra durante todo ano e a captura de jovens ocorra continuamente, é provável que a espécie se reproduza preferencialmente no período chuvoso, compreendido entre os meses de novembro a maio (Biavati, 2006).

Coleta de dados - A coleta dos dados foi realizada durante os meses de janeiro (28 dias), fevereiro (15 dias) e março (15 dias) de 2011. Durante esse período, duas áreas foram amostradas: uma no Platô Capiranga e outra no Platô Mutum. Cada uma dessas áreas

foi vistoriada entre as 07:00 e 16:00 horas (3 horas pela manhã e 3 horas pela tarde), que compreende o período de maior atividade da espécie (Biavatti, 2006). Os animais foram encontrados por meio de amostragem visual e auditiva. A procura visual consistiu na procura de indivíduos em todos os microhabitats acessíveis, como o folhíço, troncos de árvores caídas e entre as raízes das árvores (Crump & Scott, 1994) e a auditiva em escutar os machos em atividade de vocalização (Zimmerman, 1994) dentro da área avaliada. Neste estudo só foram utilizados indivíduos adultos ($CRU \geq 2,5\text{cm}$), com a finalidade de eliminar o efeito ontogenético sobre a dieta e área de uso dos indivíduos.

Cada adulto capturado teve o comprimento rostro-uróstilo (CRU) e massa (após a retirada do conteúdo estomacal) aferidos.

Dieta

Para estudar a dieta de *A. trivittata* na área de estudo, o conteúdo estomacal dos indivíduos encontrados foi extraído logo após a captura, bombeando-se água no estômago do indivíduo segundo modificação da técnica *flushing* proposta por Legler & Sullivan (1979). O método consiste na inserção cuidadosa de um tubo plástico transparente pela garganta do animal até o seu estômago enchendo-o em seguida com água. Depois é feita uma pressão suave sobre a área próxima ao estômago, bombeando-se água com o indivíduo de ponta cabeça sobre uma placa de petri. O procedimento foi repetido até que não houvesse mais conteúdo estomacal.

Todos os itens encontrados nos estômagos foram identificados em nível de Ordem e quantificados através da Dominância (%). Esse método proposto por Benneman et al. (2006) é recomendado quando o objetivo do estudo trófico for identificar o item alimentar que se destaca em termos quantitativos. A dominância é expressa como a porcentagem do número de vezes em que determinado item é o mais

representativo (visualmente) do conteúdo de cada estômago em função do número total de estômagos analisados. Também foi calculada a frequência de ocorrência relativa (FoR%) para cada item alimentar; esta foi representada por um razão entre o número de estômagos em que o item ocorreu e o número total de estômagos observados. O nível de identificação dos itens escolhido parece ser suficiente para evidenciar padrões de consumo de recursos de anuros e porque a maioria dos estudos com dieta de anuros utiliza esse nível de identificação, permitindo a comparação entre estudos.

Para investigar a ocorrência de diferenças na dieta entre os indivíduos em relação ao sexo foi utilizado o Índice Simplificado de Morisita - Horn (1966; $Ch = 2 \sum n_i p_{ij} p_{ik} / \sum n_i p_{ij}^2 + \sum n_i p_{ik}^2$), onde, p_{ij} = proporção do recurso i sobre o total de recursos utilizados pelas fêmeas, p_{ik} = proporção do recurso i sobre o total de recursos utilizados pelos machos, n = número total de recursos utilizados. Esse índice é utilizado para verificar similaridades, que pode ser de composição de espécies ou composição alimentar, e varia de 0 a 1; quanto mais próximo de 1, maior será a sobreposição na dieta.

Área de uso

Para medições do território de *A. trivitatta* foram instaladas duas parcelas de 50 x 50 m, uma em cada área de estudo, sendo subdivididas em quadrados de 10 x 10 m. Cada indivíduo encontrado vocalizando dentro de cada parcela foi marcado por meio do corte de falange apical de um ou dois dedos. A combinação de dois cortes está de acordo com Hero (1989), nunca marcando dois dedos da mesma mão ou pé, sendo preferível a combinação de um dedo do membro anterior e um dedo do membro posterior. Os espécimes foram soltos logo depois de feita a marcação, após a aplicação de pomada cicatrizante (Sulfadiazina de prata a 1%).

O local de captura e recaptura de cada indivíduo foi marcado com “bandeiras”, utilizando varetas de alumínio e fita de marcação, onde foi anotado o código de identificação do indivíduo no mesmo local onde foi encontrado. A área de uso foi estimada somente para indivíduos com pelo menos cinco pontos de recaptura através do método do polígono mínimo convexo (Mohr, 1947; Hayne, 1949) que consiste na união dos pontos mais externos da distribuição de localizações de forma a fechar o menor polígono possível, sem admitir concavidades. A área deste polígono foi estimada através do programa AutoCAD.

Transporte dos girinos

Os indivíduos encontrados carregando girinos foram capturados e tiveram as medidas de CRU e massa aferidas. Os girinos foram contados e tiveram as seguintes medidas aferidas usadas para cálculo do tamanho: comprimento do corpo, largura do corpo e altura do corpo. O tamanho médio foi calculado através da razão entre a soma dos volumes da cada girino e o número total de girinos carregados. Logo após a tomada das medidas, foram soltos no mesmo local até onde foram transportados pelo adulto.

Foram também amostradas 40 poças aleatoriamente, 20 em cada área de amostragem e em cada poça foram coletados os seguintes dados: Comprimento e largura da poça, abundância de girinos de *A. trivittata* e de ninfas de Odonata por poça. O tamanho das poças foi estimado por meio do cálculo da área da elipse ($A = \pi ab$, onde $\pi = 3,14$, a = maior semi-eixo da elipse = comprimento e b = menor semi-eixo da elipse = largura). A amostragem de girinos e ninfas foi feita com o uso de uma peneira de 3mm de malha, utilizada para fazer uma varredura em toda a extensão da poça, inclusive no substrato do fundo e entre o folhiço, em busca dos girinos e ninfas. O tempo de varredura médio foi de 30 minutos. A coleta só era encerrada após o intervalo

de três minutos sem que nenhum girino ou ninfa fossem coletados (Crump, 1982; adaptado por Rossa-Feres, 1997).

Análise estatística - Foi utilizada uma regressão linear simples para verificar se a variação na abundância e/ou volume médio dos girinos por macho está relacionada com o tamanho (CRU e massa) dos machos que os carregavam. A colineariedade entre as variáveis independentes (CRU e massa) foi avaliada por meio de uma Análise de Correlação de Pearson onde foi verificado que o massa dos machos foi correlacionado com o CRU (Correlação de Pearson $r = 0.6$), sendo então a massa excluída das análises. Uma Regressão linear múltipla foi utilizada para verificar se a variação na abundância de girinos está relacionada com a abundância de predadores (ninfas de Odonata) e/ou da área das poças. Foi utilizada a transformação $\text{Log}_{10} (N+1)$ da área da poça e da abundância de girinos, uma vez que estas não seguiram o critério de normalidade. Todas as análises foram feitas utilizando o software R 2.13 (R Development Core Team, 2011).

RESULTADOS

Foram capturados 56 *A. trivittata*, sendo 48 machos (CRU = 32,6 – 46,2 mm; média = $3,80 \pm 0,3$ mm) e oito fêmeas (CRU = 42,2 – 46,2 mm; média = $44,3 \pm 1,4$ mm). Deste total, 46 possuíam conteúdo estomacal, 37 machos e sete fêmeas. O conteúdo estomacal foi classificado em 14 ordens (Tabela 1), sendo todas encontradas nos estômagos dos machos e sete nos das fêmeas. Houve similaridade de 72% na dieta de machos e fêmeas de *A. trivittata* baseado no cálculo do Índice de Morisita-Horn ($Ch = 0.72$). O Índice de Dominância mostrou que a ordem mais abundante na dieta dos

machos foi Hymenoptera (64.86%) e Isoptera na dieta das fêmeas (71.43%). Outras ordens como Lepidoptera e Opiliones foram encontradas em baixas frequências (Tabela 1).

Dezoito machos foram marcados nas duas parcelas de amostragens e quatro indivíduos tiveram cinco recapturas. O tamanho das áreas de uso variou de 28,95 a 160,47 m² (média = 110,93 ± 57 m²). Através do gráfico obtido com os pontos de recapturas dos quatro indivíduos foi possível inferir que cada indivíduo manteve sua área isolada, não havendo sobreposição com os demais indivíduos de *A. trivittata* (Figura 3).

Foram encontrados 40 machos carregando girinos. O CRU dos machos variou de 33,7 a 42,1 mm (média = 37,24 ± 1,95 mm) e a massa variou de 3,5 a 7,1 g (média = 4,41 ± 0,78 g). O número de girinos carregados pelos machos variou de um a 18 indivíduos (média = 10,77 ± 3,16) e o tamanho médio dos girinos variou de 0,02 a 0,12 mm³ (média = 0,06 ± 0,02 mm³). Tanto a variação na abundância dos girinos ($r^2 = 0,015$; $F_{(1,38)} = 0,6$; $p = 0,45$) quanto a variação do tamanho médio dos girinos ($r^2 = 0,021$; $F_{(1,38)} = 0,83$; $p = 0,36$) não foi explicada pelo tamanho dos machos que os carregam.

Foram amostradas 40 poças d'água (Área = 0,2 – 15,2 m²; média = 2,12 ± 2,57 m²) e o número de ninfas de Odonata encontradas nas poças variou de zero a 16 (média = 6,85 ± 4,9) e o de girinos de oito a 533 (média = 76,65 ± 96,7). A variação na abundância dos girinos de *A. trivittata* nas poças de deposição foi em parte (25%) explicada pelo modelo testado ($R^2 = 0,25$; $F_{(2,37)} = 5,6$; $p = 0,005$). Considerado o efeito das variáveis separadamente, através de regressões parciais, apenas a abundância de Odonata teve efeito negativo e significativo ($r^2 = 0,22$; $F_{(1,38)} = 10,58$; $p = 0,002$; Figura

4A). Não houve efeito da área da poça sobre a abundância de girinos ($r^2 = 0,001$; $F_{(1,38)} = 0,05$; $p = 0,83$; Figura 4B).

DISCUSSÃO

Neste estudo, a maior parte da dieta de *Ameerega trivittata* foi composta por artrópodes, sendo grande a sobreposição da dieta de machos e fêmeas, esta se diferenciando principalmente pelas ordens Hymenoptera e Isoptera, o que corrobora com outros estudos feitos com dendrobatídeos (Toft 1980, Biavatti et al. 2004, Born et al. 2010). Os representantes desta Família são conhecidos por adquirirem da dieta, principalmente de formigas, os alcaloides necessários para a defesa contra predadores (Daly, 2004), assim a maior abundância de formigas na dieta de *A. trivittata* já era esperada.

Diferenças comportamentais entre machos e fêmeas podem estar associadas em divisão dos recursos alimentares dentro de uma população. Nesse estudo, a dominância de Hymenoptera nos machos e de Isopteras nas fêmeas corrobora com o estudo feito por Forti et al. (2011). Em estudo feito por Donnely (1991), foi verificado que fêmeas de *O. pumilio* consumiram uma maior quantidade de formigas do que os machos. Além da maior quantidade de formigas, Saporito et al. (2009) também verificaram elevada presença de alcaloides nas fêmeas desta espécie. Neste caso, as fêmeas de *O. pumilio* são as responsáveis pelo transporte dos girinos até as poças de deposição tendo que se deslocar por grandes distâncias e estando mais expostas a predadores. Em *A. trivittata* ocorre o contrário, o que pode explicar a maior dominância de Hymenoptera na dieta dos machos.

No caso das fêmeas, a ordem Isoptera é conhecida por ser mais energeticamente viável do que as formigas que possuem mais partes esclerotizadas (Redford & Dorea 1984). Assim, a maior dominância de Isoptera nas fêmeas de *A. trivittata*, corrobora com o estudo feito por Biavati et al. (2004) com dieta de *Ameerega flavopicta*, onde o maior consumo de Isoptera pode ser devido à grande demanda de energia das fêmeas durante o período de reprodução, onde há a produção e armazenamento dos ovos.

A área de uso encontrada para os machos de *A. trivittata* foi, em média, duas vezes maior do que a encontrada pelo estudo feito por Roithmair (1994) na Amazônia Peruana. Em outros estudos na Amazônia Brasileira (Biavati, 2006; Acioli, 2010), foi observada a ocorrência de machos carregando girinos durante todo o ano, mesmo nos períodos menos chuvosos, enquanto que na Amazônia Peruana não foi observado machos com girinos durante a estação seca. A ocorrência de machos se reproduzindo durante todo o ano pode explicar a maior área de uso destes neste estudo, uma vez que as duas regiões, brasileira e peruana, estão sob o mesmo regime de chuvas, tendo o macho que fazer o transporte de girinos e também defender recursos para atrair as fêmeas o ano todo.

A não sobreposição nas áreas de uso entre os machos de *A. trivittata*, indica que essa espécie apresenta comportamento territorial. A territorialidade em machos de *A. trivittata* corrobora com o estudo feito por Roithmair (1994) e com outros estudos feitos com *Dendrobates vanzolinii* (Cadwell, 1997) e *D. granuliferus* (Summers, 2000). Nos dendrobatídeos a territorialidade está ligada a defesa de recursos, como abrigos e locais apropriados para a reprodução (Summers, 1989; Roithmair, 1994). Machos que defendem territórios têm mais chances de sucesso reprodutivo, como no caso do estudo feito por Roithmair (1994), onde os machos com territórios maiores apresentaram um maior número de acasalamentos. Donnelly (1991) mostrou em estudo feito com *O.*

pumilio que significativamente mais formigas foram consumidas dentro do que fora dos territórios dos machos. Formigas dependem de características singulares para ocorrerem em um local, como um microhabitat permanentemente úmido (Levings & Winsor, 1982), sendo assim, pode ser considerado um recurso limitado para os machos de *A. trivittata* e isto poderia levar a defesa de territórios.

O tamanho dos machos de *A. trivittata* não influenciou na abundância ou no tamanho de girinos que estes carregam. O estudo feito com a espécie *O. pumilio* (Weygoldt, 1980) mostrou que as fêmeas desta espécie carregam um ou dois girinos por vez, fazendo o percurso para depositar os girinos nos corpos d'água várias vezes. Acioli (2010), em estudo feito com *A. trivittata* na Amazônia oriental, verificou que os machos não depositam os girinos todos de uma vez, o que pode explicar o tamanho dos machos não estar relacionado com a abundância de girinos que eles estão carregando.

A relação encontrada nesse estudo entre poças com maior abundância de girinos e com menor quantidade de predadores (ninfas de Odonata), corrobora com o estudo feito por Von May et al. (2009), onde os machos da espécie *Ranitomeya biolat*, também da família Dendrobatidae, utilizam para deposição dos girinos poças com menor número de ninfas de Odonata. Van Buskirk (1988) em estudo experimental feito com duas espécies da família Hylidae, mostrou que a abundância de girinos dessas espécies diminui na presença de ninfas de Odonata. Esse comportamento também foi observado para outros dendrobatídeos (e.g. Cadwell & de Araújo 1998, Downie et al. 2001). Rodrigues (2006), em estudo feito com distribuição de girinos na Amazônia Central, verificou que os predadores, como as ninfas de Odonata, são responsáveis por regular e determinar a distribuição das populações de girinos, levando a diminuição da abundância de algumas espécies. Além disso, assim como no estudo feito por Shulte et al. (2011) com o dendrobatídeo *Ranitomeya variabilis*, é possível que os machos de *A.*

trivittata consigam detectar através de pistas químicas a qualidade dos corpos d'água onde depositam os girinos, bem como a presença de predadores, evitando assim que estes sejam predados.

A área das poças não teve relação com a abundância de girinos de *A. trivittata*. Esse resultado também foi observado por Rodrigues (2006), com uma comunidade de girinos na Amazônia central. É de se esperar que áreas maiores possam abrigar uma maior quantidade de indivíduos (Rosenzweig, 1995). Porém, poças maiores, geralmente possuem um hidroperíodo mais longo, o que está associado ao aumento de predadores invertebrados, como ninfas de Odonata devido à necessidade destes de um ambiente estável para completar seu desenvolvimento (Carvalho & Nessimian, 1998). Outros fatores relacionados às poças são conhecidos por influenciarem a distribuição de girinos, como camada de folhiço e hidroperíodo (Brown, 2003; Sanderson et al., 2006), sendo possível que além da presença de ninfas de Odonata, estes fatores abióticos estejam influenciando na abundância de girinos de *A. trivittata* nas poças de deposição.

Nesse estudo foi possível concluir que apesar da alta sobreposição na dieta de *A. trivittata* em relação ao sexo dos indivíduos, houve diferença na dominância nas ordens mais abundantes em machos e fêmeas, corroborando com a hipótese de que os machos se alimentam principalmente de formigas (Hymenoptera), grande fonte de alcalóides, pois estão mais sujeitos a predação uma vez que são os responsáveis pelo transporte dos girinos. Os machos estabelecem territórios, sendo estes maiores do que os encontrados para a mesma espécie na Amazônia peruana. O tamanho dos machos não é um fator determinante na quantidade e nem do tamanho dos girinos carregados para as poças de deposição. Fatores bióticos como a predação por Odonata estão diretamente relacionados com a abundância de girinos nas poças, sendo as poças com menor presença de predadores aquelas com a maior abundância de girinos de *A. trivittata*. A

área da poça não foi relacionada com a abundância de girinos de *A. trivittata*, porém fatores abióticos, como características físico-químicas, funcionam como reguladores da distribuição e da composição das espécies de anuros. Assim, outros fatores como profundidade do folheto, pH e oxigênio, podem influenciar diretamente na abundância dos girinos de *A. trivittata* e precisam ser investigados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acioli, E. C. S. 2010. Uso de habitat durante período reprodutivo de *Ameerega trivittata* (SPIX, 1824) (ANURA, DENDROBATIDAE) em uma área de floresta de terra firme na Amazônia oriental. Dissertação de Mestrado. Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, Brasil.
- Azevedo-Ramos, C.; Sluys, M. V.; Hero, J. M.; Magnusson, W. E. 1992. Influence of tadpole movement on predation by Odonate naiads. *Journal of Herpetology* 26(3): 335 – 338.
- Azevedo-Ramos, C.; Magnusson, W. E. & Bayliss, P. 1999. Predation as key structuring tadpoles assemblages in a Savana Area in Central Amazônia. *Copeia* 1: 22 – 33.
- Bennemann, S. T.; Casatti L.; Oliveira, D.C. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. Disponível on-line em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn01206022006> [Acessado em: 01/08/2011].
- Biavati, G. M.; Wiederhecker, H. C.; Colli, G. R. 2004. Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology* 38(4): 510 – 518.
- Biavati, G. M. 2006. Aspectos da biologia e da dinâmica populacional em cinco species de dendrobatídeos (Amphibia: Anura) na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Amazonas, Brasil.
- Bickford, D. P. 2004. Differential parental care behaviors of arboreal and terrestrial microhylid frogs from Papua New Guinea. *Behavior Ecology Sociobiology* 55: 402 - 409.

- Bodmer, R. (1990). Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon floodplain. *Journal of tropical Ecology*, 6(2): 191 – 201.
- Born, M.; Bongers, F.; Poelman, E. H.; Sterck, F. J. 2010. Dry-season retreat and dietary shift of the dart-poison frog *Dendrobates tinctorius* (Anura: Dendrobatidae). *Phyllomedusa* 9(1): 37 – 52.
- Brown, B. L. 2003. Spatial heterogeneity reduces temporal variability in stream insect communities. *Ecology Letters* 6: 316 – 325.
- Cadwell, J. P. 1997. Pair bonding in spotted poison frogs. *Nature* 385: 211
- Caldwell, J.P. & de Araujo, M.C. 1998. Cannibalistic interactions resulting from indiscriminate predatory behavior in tadpoles of poison frogs (Anura: Dendrobatidae). *Biotropica* 30: 92–103. doi:10.1111/j.1744-7429.1998.tb00372.x.
- Carvalho, A. L. & Nessimian, J. L. 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Hábitats e hábitos das larvas. In: *Ecologia de Insetos Aquáticos*, pp. 3 – 28. Series *Oecologia Brasiliensis* Volume 5, Rio de Janeiro.
- CNEC. www.cnec.com.br (último acesso em 15/10/2010)
- Crump, M. L. 1972. Territoriality and Mating Behavior in *Dendrobates granuliferus* (Anura: Dendrobatidae). *Herpetologica* 28(3): 195 – 198.
- Crump, M.L. 1982. Amphibian reproductive ecology on the community level. In: Scott Jr., N.J. (Ed.) *Herpetological Communities*. United States Department of the Interior, Washington, D.C., Wildlife Research Report 13: 21-36.
- Crump, M. L. 1992. Cannibalism in amphibians. In *Cannibalism: ecology and evolution among diverse taxa*, pp. 256 – 276. Edited by Elgar M. A. & Crespi, B. J. Oxford University Press, New York.

- Crump, M.L. & Scott Jr., N.J. 1994. Visual encounter surveys. In *Measuring and monitoring biological diversity: standart methods for amphibians*, pp. 84 – 92.
- Daly, J. W. 2004. The chemistry of poisons in amphibian skin. *National Academy of Sciences, Colloquium Paper 92*: 9 – 13.
- Donnelly, M. A. 1991. Feeding patterns of the strawberry poison frog, *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). *Copeia* 3: 723 – 730.
- Downie, J.R.; Livingstone, S.R.; Cormack, J.R. 2001. Selection of tadpole deposition sites by male Trinidadian stream frogs, *Mannophryne trinitatis* (Dendrobatidae): an example of antipredator behavior. *Herpetological Journal* 11: 91 – 100.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Duellman W. E. & Trueb, L. 1994. *Biology of amphibians*. The John Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.
- Forti, L. R.; Tissiani, A. S. O.; Mott, T.; Strüssmann, C. 2011. Diet of *Ameerega braccata* (Steindachner, 1864) (Anura: Dendrobatidae) from Chapada dos Guimarães and Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(1): 189 – 196.
- Frost, Darrel R. 2011. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.5 (31 January, 2011). Electronic Data base accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/American Museum of Natural History, New York, USA>.
- Gascon, C. 1992a. Aquatic predators and tadpoles prey in central Amazonia: Field data and Experimental Manipulations. *Ecology* 73: 971 – 980.
- Grant, T.; Frost, D. R.; Cadwell, J.; Gagliardo, R.; Haddad, C. F. B.; Kok, P. J. R.; Means, B.; Noonan, B. P.; Schargel, W. E. & Wheeler, W. C. 2006.

- Phylogenetic systematic of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299: 262pp.
- Haddad, C. F. B. & Sawaya, R. J. 2000. Reproductive modes of atlantic hyloid frogs: a general overview and the description of a new mode. *Biotropica* 32(4b): 862 – 871.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy* 30: 1 – 18.
- Hero, J. M.; 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herpetological Review* 20: 66 – 67.
- Hero, J. M; Gascon, C.; Magnusson, W. E. 1998. Direct and indirect effects of predation on tadpole community structure in the Amazon rainforest. *Australian Journal of Ecology* 23: 474 – 482.
- Hero, J-M.; Magnusson, W. E.; Rocha, C. F. D.; Catterall, C. P. 2001. Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the central Amazon rain forest. *Biotropica* 33: 131 – 141.
- Horn, H.S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. *The American Naturalist* 100: 419 – 424.
- IBGE. www.ibge.gov.br (último acesso em: 12/10/2010).
- IUCN (World Conservation Union). 2004. www.redlist.org (ultimo acesso em: 19/11/2010).
- Legler, J. M. & Sullivan, L. J. 1979. The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Herpetologica* 35(2): 107 – 110.
- Levings, S. C. & Windsor, D. M. 1982. Seasonal and annual variation in litter arthropod populations. In A. G. Rhodin and K. Miyata (eds.), *Advances in Herpetology*

- and Evolutionary Biology: Essays in Honor of Ernest E. Williams, pp. 355–387. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Magnusson, W. E. & Hero, J. M. 1991. Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon Rainforest frogs. *Oecologia* 86: 310 – 318.
- Martins, M. 1988. Biologia reproductiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (AMPHIBIA: ANURA). *Revista Brasileira de Biologia* 48(4): 969 – 977.
- Martins M.; J. P Pombal Jr.; Haddad, C. F. B. 1998. Escalated aggressive behaviour and facultative parental care in the nest building gladiator frog, *Hyla faber*. *Amphibia-Reptilia* 19: 65 – 73.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *The American Midland Naturalist* 37: 223 – 247.
- Murphy, P. J. 2003a. Does reproductive site choice in a Neotropical frog mirror variable risks facing offspring? *Ecological Monographs* 73(1): 45 – 67.
- Peel, M. C.; Finlayson, B. L.; McMahon, T. A. 2007. Update world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633 – 1644.
- Peltzer, P. M., Lajmanovich R. C.; Beltzer, A. H. 2003. The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the Middle Parana River, Argentina. *Herpetological Journal*, 13: 95 – 98.
- Petranka, J. W. 1983. Fish predation: A factor affecting the spatial distribution of a streambreeding salamander. *Copeia* 1: 624 – 628.
- Pröhl H. & Hödl W. 1999. Parental investment, potential reproductive rates, and mating system in the strawberry dart-poison frog *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). *Behavioral ecology and sociobiology* 46(4): 215 – 220.

- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Redford, K. H. & Dorea, J. G. 1984. The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *Journal of Zoology* (London) 203: 385 – 395.
- Resetarits Jr., W.J. 1996. Oviposition site choice and life history evolution. *American Zoologist* 36(2): 205 – 215.
- Rodrigues, D. J. Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição temporal e espacial de girinos de comunidade de poças temporárias em 64km² de floresta de terra firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Amazonas, Brasil.
- Roithmair, M. E. 1994. Male territoriality and female mate selection in the dart-poison frog *Epipedobates trivittatus* (Dendrobatidae, Anura). *Copeia* 1: 107 – 115.
- Rosenzweig, M. L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press. 436pp.
- Rossa-Feres, D.C. 1997. Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região do estado de São Paulo: micro-hábitat, sazonalidade, dieta e nicho multidimensional. Tese de Doutorado. UNESP, Rio Claro, São Paulo.
- Sanderson, R. A., Eyre, M. D.; Rushton, S. P. 2006. Distribution of selected macroinvertebrates in a mosaic of temporary and permanent freshwater ponds as explained by autologistic models. *Ecography* 28: 355 – 362.
- Saporito, R. A., M. A. Donnelly, A. A. Madden, H. M. Garraffo, and T. F. Spande. 2010. Sex-related differences in alkaloid chemical defenses of the dendrobatid

- frog *Oophaga pumilio* from Cayo Nancy, Bocas del Toro, Panama. *Journal of Natural Products* 73: 317 – 321.
- SBH. 2010. Brazilian amphibians – List of species. Acessado em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- Shulte, L. M.; Yeager, J.; Shulte R.; Veith, M.; Werner, P.; Beck, L. A.; Lötters, S. 2011. The smell of success: choice of larval rearing sites by means of chemical cues in a Peruvian poison frog. *Animal Behaviour* 81: 1147 – 1154.
- Summers, K. 1989. Sexual selection and intra-female competition in the green poison-dart frog, *Dendrobates auratus*. *Animal Behaviour* 37: 797 – 805.
- Summers, K. 2000. Mating and aggressive behavior in dendrobatid frogs from Corcovado National Park, Costa Rica: A comparative study. *Behaviour* 137(1): 7 – 24.
- Toft, C.A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia* 45: 131 – 141.
- Trivers, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. In: B. Campbell, ed. *Sexual selection and the descent of man*. Aldine, Chicago. pp. 136 – 179.
- Van Buskirk, J. 1988. Interactive effects of dragonfly predation in experimental pond communities. *Ecology* 69(3): 857 – 867.
- Von May, R.; Medina-Müller, M.; Donnelly, M. A.; Summers, K. 2009. Breeding-site selection by the poison frog *Ranitomeya biolat* in Amazonian bamboo forests: an experimental approach. *Canadian Journal Zoology* 87: 453 – 463.
- Wells, K. D. 1978; Courtship and parental behavior in a Panamanian poison arrow-frog (*Dendrobates auratus*). *Herpetologica* 31 (2): 148 – 155.
- Wells, K. D. 1980b. Behavioral ecology and social organization of a dendrobatid frog (*Colostethus inguinalis*). *Behavior, ecology and sociobiology* 6: 199 – 209.

- Weygoldt, P. 1980. Complex brood care and reproductive behavior in captive poison-arrow frogs, *Dendrobates pumilio* O. Schmidt. Behavioral Ecology and Sociobiology 7: 329 – 332.
- Wu, Z.; Li, Y.; Wang, Y.; Adams, M. J. 2005. Diet of introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*): Predation on and diet overlap with native frogs on Daishan Island, China. Journal of Herpetology 39(4): 668 – 674.
- Zimmerman, B.L.; 1994. Audio strip transects. In Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians, pp. 92 – 97.

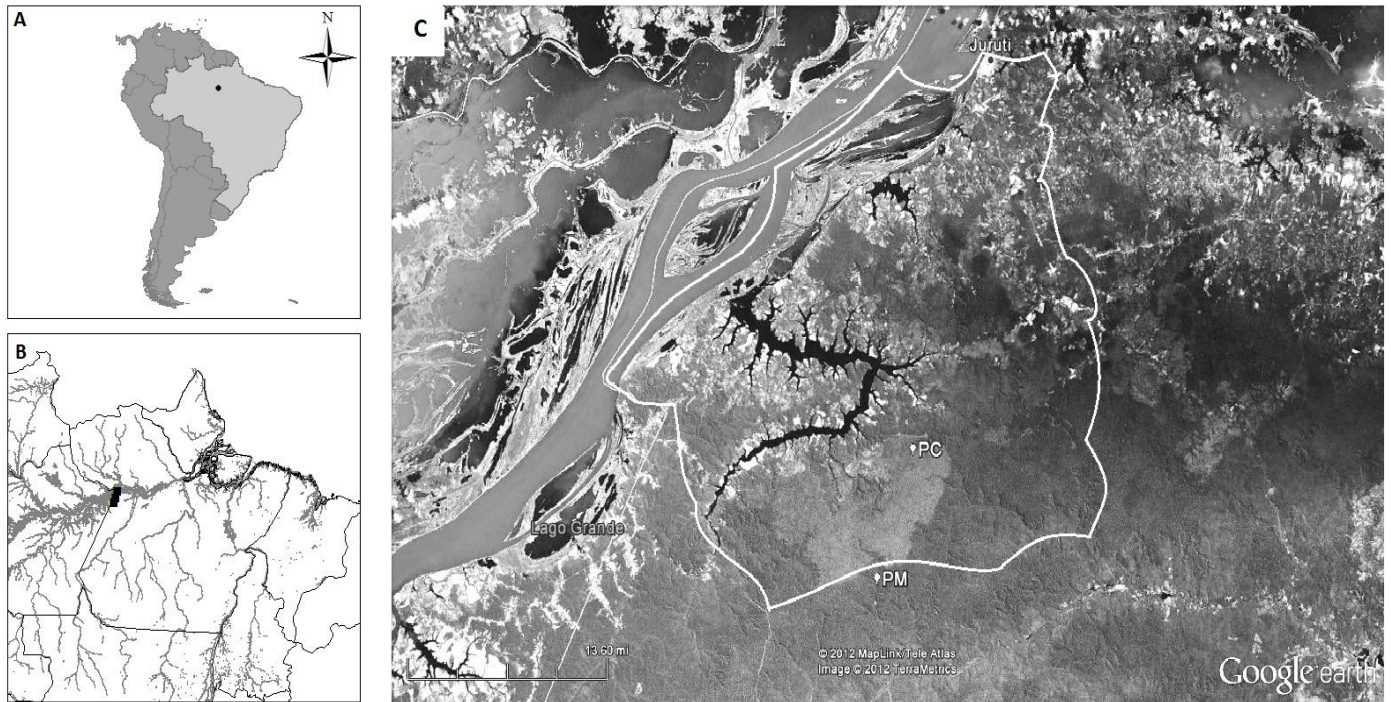


Figura 1: Localização do município de Juruti no Brasil (A), extremo oeste do Pará na divisa com o estado do Amazonas (B). Áreas de estudo Platô Mutum (PM) e Platô Capiranga (PC) localizadas no município de Juruti. A área circundada representa a área de influência do Projeto Alcoa (C).



Figura 2: Macho de *Ameerega trivittata*, localizado em uma área de terra firme, no município de Juruti, Pará.

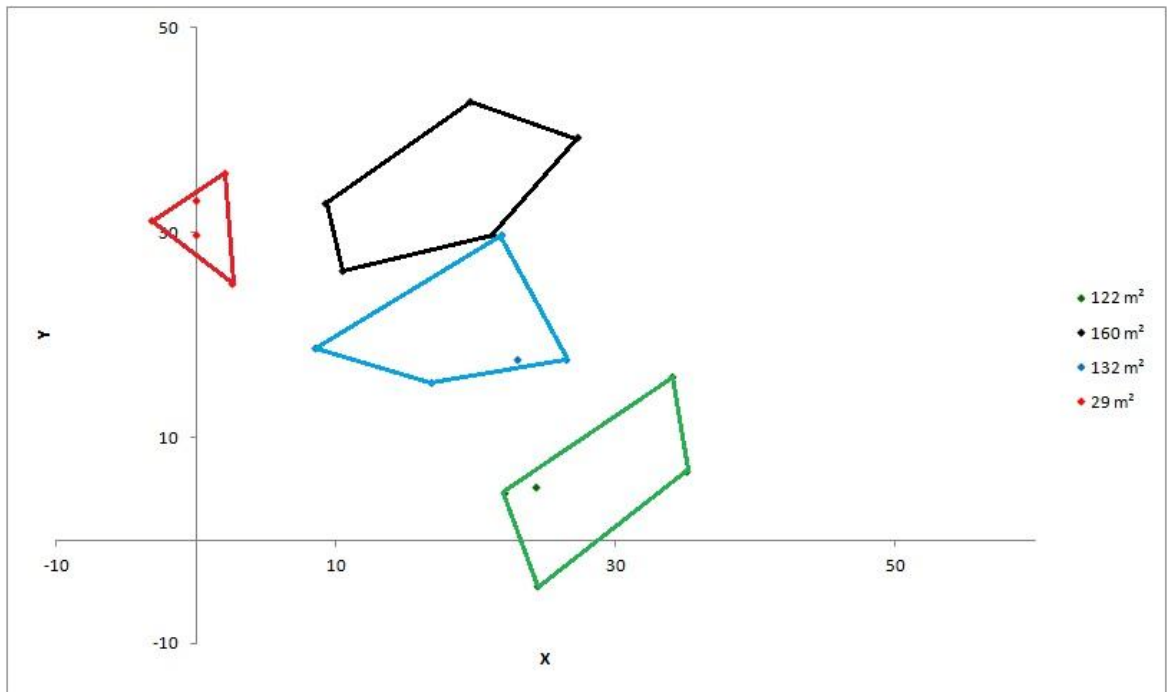


Figura 3: Áreas de uso de quatro machos de *Ameerega trivittata* capturados no Platô Capiranga, município de Juruti, Pará.

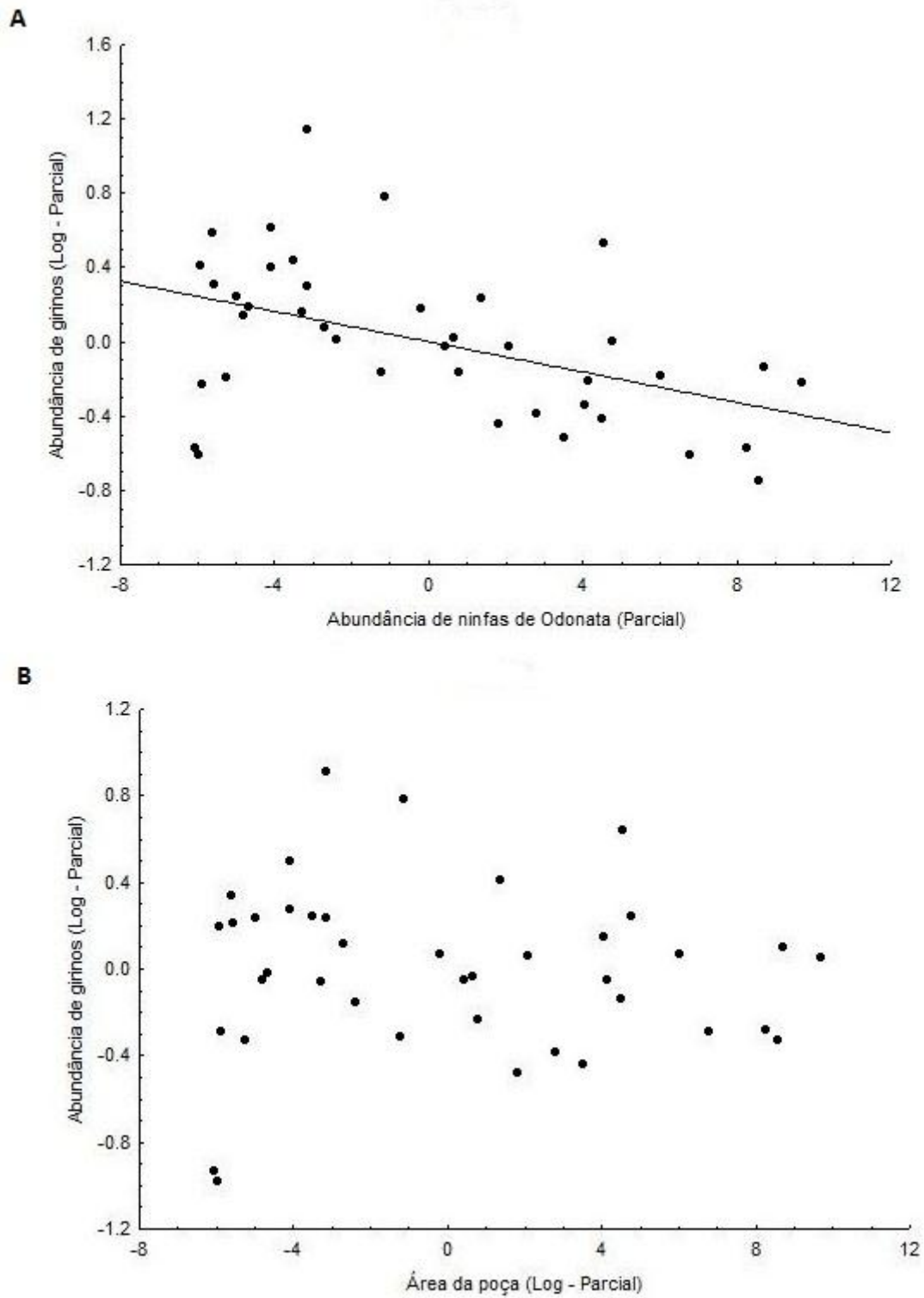


Figura 4: Regressões Parciais ilustrando o efeito isolado da abundância de ninfas de Odonata (A) e da área da poça (B) sobre abundância de girinos de *Ameerega trivittata* em poças d'água, Juruti, Pará, Brasil.

Tabela 1: Dieta de *Ameerega trivittata* no município de Juruti, Pará. FoA – Frequência de ocorrência absoluta; FoR% - Frequência de ocorrência relativa; D% - Dominância. As ordens mais dominantes estão destacadas em negrito.

Categorias de presas	♂			♀		
	FoA	FoR (%)	D (%)	FoA	FoR (%)	D (%)
Acari	4	10.81	2.70	–	–	–
Araneae	5	13.51	–	1	14.29	–
Chilopoda	1	2.70	–	2	28.57	–
Coleoptera	24	64.86	–	6	85.71	14.29
Diptera	4	10.81	–	2	28.57	–
Hemiptera	1	2.70	–	–	–	–
Hymenoptera	35	94.59	64.86	6	85.71	14.29
Isopoda	3	8.11	–	–	–	–
Isoptera	19	51.35	27.03	6	85.71	71.43
Lepidoptera	1	2.70	–	–	–	–
Opiliones	1	2.70	–	–	–	–
Pedras	3	8.11	–	–	–	–
Thysanoptera	1	2.70	–	–	–	–
Vegetais	20	54.05	2.70	4	57.14	–