



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-FURG
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS



Abundância, uso de microhabitat e ecologia trófica de *Podonectes minutus*
(Günther, 1858) (Anura: Hylidae) no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS)

Sônia Huckembeck

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Biologia de Ambientes Aquáticos
Continentais para obtenção do
Título de Mestre em Biologia de
Ambientes Aquáticos Continentais

Rio Grande, Junho de 2010



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG

PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

LABORATÓRIO DE ICTIOLOGIA



Abundância, uso de microhabitat e ecologia trófica de *Podonectes minutus*
(Günther, 1858) (Anura: Hylidae) no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS)

Aluno: Sônia Huckembeck

Orientador: Alexandre Miranda Garcia

Co-orientador: Daniel Loebmann

Rio Grande, Junho de 2010

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Darcy Huckembeck (*in memoriam*) e Ondina Coi Huckembeck que sempre me incentivaram a estudar e concretizar meus planos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Alexandre Miranda Garcia, pela oportunidade de realizar esse trabalho, pela compreensão e paciência nos momentos em que passei por dificuldades e pelos ensinamentos que adquiere.

Ao meu co-orientador Daniel Loebmann, pelo apoio, sugestões e correções, que sempre se demonstrou disponível mesmo nos momentos em se encontrava ocupado.

Aos pesquisadores e colaboradores Antonio Domingos Brescovit, Luciano de Azevedo Moura, Kátia Gomes Facure Giaretta, Edélti Albertoni e Sonia Hefler pela identificação das espécies de insetos e plantas coletados para a realização do trabalho.

Aos colegas Marlucy Claudino, Fabiano Correa, Rodrigo Bastos, Stefanie Miranda, Vinicius Condini, Elisa Syboth, Gilson Cordeiro e Maurício Lang pela ajuda nas coletas e processamento do material no laboratório.

A minha família, principalmente, a minha mãe Ondina Coi Huckembeck pelo apoio, compreensão e paciência nos meus momentos de mau humor durante o período do mestrado.

Ao meu namorado Anderson Neris pela companhia e carinho e por participar desse importante passo na minha vida.

Aos meus amigos Claudio Trindade, Franko Telöken, Eduardo Marques, Gianfranco Ceni, Juliana Barros, Diana Salomão, Wagner Terra, Pricila Moura, Virginia Anderson e Gustavo Rosa pela amizade, conversas, festas e força em todos os momentos.

Aos órgãos financiadores CNPq, Capes e International Foundation of Science pelo apoio na realização deste trabalho e pela bolsa de mestrado.

RESUMO

A ecologia trófica de *Podonectes minutus* foi estudada em dois ambientes (banhado e dunas) no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS), entre abril de 2008 e maio de 2009, por meio da análise de conteúdo estomacal (ACE) e de isótopos estáveis (AIE). Também foram determinadas sua abundância e utilização de microhabitats nos locais de banhado e dunas. A partir da análise da variação temporal da abundância e uso de microhabitats nas dunas e banhado, foi observado que *Podonectes minutus* é uma espécie associada aos ambientes aquáticos com presença de vegetação, apresentando uma tendência a ser mais abundante em meses com temperaturas mais elevadas. Com base na análise estomacal de 112 exemplares pós-metamórficos, foram encontrados 58 itens alimentares na dieta de *P. minutus*, sendo os principais: Coleoptera (33,3%), Odonata (20,9%), resto de inseto (26,6%), Hymenoptera (20,9%), resto animal (19%), Araneae (15,2%), Diptera (13,3%), Hemiptera (12,3%), resto vegetal (11,4%) e Orthoptera (7,6%). Baseado no método de Amundsen, a espécie apresentou uma estratégia alimentar generalista-oportunista, não ocorrendo variações de estratégia entre os ambientes estudados. Com relação às variações temporais e espaciais, *P. minutus* apresentou uma tendência a ter uma dieta mais rica durante o período de primavera-verão. Embora tenham sido encontradas diferenças na importância relativa de alguns itens entre as áreas estudadas, não apresentou diferenças significativas na composição da dieta entre as áreas de banhado e dunas. A análise da razão isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) sugere que as principais fontes de carbono orgânico para a espécie no banhado sejam provenientes do seston e de plantas terrestres, especialmente gramíneas do gênero Poacea. A estimativa da posição trófica com base na razão isotópica do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) mostrou que os girinos se posicionam próximos da base da cadeia trófica (consumidor 1º), enquanto os indivíduos pós-metamórficos ocupam posições tróficas mais elevadas (consumidor 3º). Entre os indivíduos pós-metamórficos também foi possível observar uma tendência de aumento da posição trófica na medida em que a espécie aumentou em tamanho. A análise da razão isotópica também corroborou a hipótese de que os fragmentos vegetais encontrados no conteúdo estomacal dos indivíduos, especialmente os de maior porte, tenham sido ingeridos acidentalmente no momento da captura das presas, não possuindo, portanto, valor nutricional para a espécie.

Palavras-chave: Anfíbios, Cadeia alimentar, Variações sazonais e espaciais

ABSTRACT

The trophic ecology of *Podonectes minutus* was studied in two habitats (wetland and dunes) of the Lagoa do Peixe National Park in southern Brazil between April 2008 and May 2009 based on the analysis of stomach content (SC) and stable isotopes (SI). We also investigated its abundance and use of microhabitats in each of these areas. The abundance and microhabitat analysis revealed that *P. minutus* is a species strongly associated with vegetated aquatic habitats and has a tendency to be more abundant in warmer months. Based on the SC analysis of 112 post-metamorphic specimens, we found 58 food items in the diet of *P. minutus*, being the most important: Coleoptera (33.3%), Odonata (20.9%), insects remains (26.6%), Hymenoptera (20.9%), animal organic matter (19%), Araneae (15.2%), Diptera (13.3%), Hemiptera (12.3%), fragments of vegetation (11.4%) and Orthoptera (7.6%). According to the Amundsen et al's diagram, the species showed a generalist-opportunistic feeding strategy in both study areas. Regarding spatiotemporal variations in the diet, *P. minutus* showed a tendency to have a richer diet during austral spring and summer months. Although we observed some differences in the relative importance of a few items, there were not significant differences in the diet composition between wetland and dune habitats. The analysis of the $\delta^{13}\text{C}$ values suggested that the main organic carbon sources to *P. minutus* in the wetland were derived from POM and terrestrial plants, especially grasses of the genus Poaceae. The estimation of the trophic position based on the $\delta^{15}\text{N}$ values showed that tadpoles were positioned in the base of the foodweb (1st consumers), whereas post-metamorphic adults were positioned higher in the food chain (3rd consumers). Among the adult individuals it was also observed a trend to increase its trophic position as the individual increased in body size. The SI analysis also corroborated the hypothesis that fragments of vegetation found in the stomach content, especially in the larger individuals, were accidentally consumed during the predation of the prey. Therefore, such material probably did not have a nutritional value for the species.

Key-Words: Amphibians, Food chain, Seasonal and spatial variations

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 4 |
| 2.1. ÁREA DE ESTUDO..... | 4 |
| 2.2. COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS..... | 5 |
| 2.2.1. COLETA DE ANUROS..... | 5 |
| 2.2.2. COLETA DE PRODUTORES PRIMÁRIOS..... | 6 |
| 2.2.3. ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL (ACE)..... | 7 |
| 2.2.4. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS PARA A ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS (AIE)..... | 7 |
| 2.2.5. ANÁLISE DAS MUDANÇAS ONTOGENÉTICAS..... | 8 |
| 2.3. ANÁLISE DOS DADOS..... | 8 |
| 2.3.1. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E PERÍODOS SAZONAIS..... | 8 |
| 2.3.2. ABUNDÂNCIA E USO DO MICROHÁBITAT..... | 9 |
| 2.3.3. ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL (ACE)..... | 9 |
| 2.3.4. ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS (AIE)..... | 11 |
| 3. RESULTADOS..... | 12 |
| 3.1. ABUNDÂNCIA E USO DO MICROHABITAT..... | 12 |
| 3.2. PADRÕES GERAIS: COMPOSIÇÃO DA DIETA E ESTRATÉGIA ALIMENTAR..... | 13 |
| 3.3. VARIAÇÕES ESPACIAIS NA DIETA..... | 14 |
| 3.4. VARIAÇÕES SAZONAIS NA DIETA..... | 15 |
| 3.5. VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA..... | 16 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 17 |
| 4.1. ABUNDÂNCIA E USO DO MICROHABITAT..... | 17 |
| 4.2. COMPOSIÇÃO DA DIETA E ESTRATÉGIA ALIMENTAR..... | 19 |
| 4.3. VARIAÇÕES ESPACIAIS NA DIETA..... | 20 |
| 4.4. VARIAÇÕES SAZONAIS NA DIETA..... | 21 |
| 4.5. VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA..... | 21 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 25 |
| 6. BIBLIOGRAFIA..... | 27 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa da localização da área de estudo (Banhado e dunas) no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS..... | 35 |
| Figura 2. Área de banhado entre Mostardas e o Balneário Mostardense no Parque Nacional da Lagoa do Peixe..... | 36 |
| Figura 3. Área de dunas entre Mostardas e o Balneário Mostardense no Parque Nacional da Lagoa do Peixe..... | 36 |
| Figura 4 Rã <i>Podonectes minutus</i> na área de banhado no Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Foto: Daniel Loebmann..... | 37 |
| Figura 5. Representação esquemática da utilização dos microhabitats do banhado e dunas por <i>Podonectes minutus</i> . Os microhabitats considerados no banhado foram: 1 campo alagado entre vegetação herbácea e gramíneas, 2 interior de gravatá, 3 campo seco com vegetação herbácea e gramíneas, 4 borda de corpo d'água entre vegetação; nas dunas foram: 5 substrato arenoso sem vegetação, 6 substrato arenoso sobre vegetação herbácea e gramíneas, 7 corpo d'água com vegetação, 8 borda de corpo d'água entre vegetação. Ilustração: Alisson Afonso..... | 38 |
| Figura 6. Médias mensais (+DP) da temperatura do ar, umidade, pressão atmosférica, velocidade do vento, precipitação pluviométrica e radiação solar durante o período de coletas (04/2008 – 05/2009) (estação meteorológica de Mostardas, RS)..... | 39 |
| Figura 7. Dendograma resultante da análise de agrupamento, baseado no índice de similaridade de <i>Bray Curtis</i> , aplicada as médias mensais de temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), pressão atmosférica (hPa), velocidade do vento (m/s), radiação solar (KJm ²), e a precipitação pluviométrica mensal total (mm) na área de estudo. Dados transformados com raiz quadrada. Grupos selecionados ao nível de 97 % de similaridade: I (outono-inverno), II (primavera-verão/ mais quente e úmido) e III (primavera-verão/ menos quente e úmido)..... | 40 |
| Figura 8. Valores médios (+ DP) da temperatura ar, umidade, pressão atmosférica, velocidade do vento, radiação solar, e precipitação pluviométrica em cada período sazonal (I, II, III)..... | 41 |
| Figura 9. Abundância de <i>Podonectes minutus</i> durante os meses de coletas nos anos de 2008 e 2009..... | 42 |
| Figura 10. Valores médios e erro padrão da abundância de <i>Podonectes minutus</i> nos diferentes períodos sazonais, obtidos a partir da análise das condições meteorológicas (vide figura 6)..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Figura 11. Abundância de <i>Podonectes minutus</i> nos diferentes microhabitats do banhado e dunas. Os microhabitats considerados foram: 1 campo alagado entre vegetação herbácea e gramíneas, 2 interior de gravatá, 3 campo seco com vegetação herbácea e gramíneas, 4 borda de corpo d'água entre vegetação, 5 substrato arenoso sem vegetação, 6 substrato arenoso sobre vegetação herbácea e gramíneas, 7 corpo d'água com vegetação, 8 borda de corpo d'água entre vegetação..... | 44 |
| Figura 12. Gráfico da repleção (em porcentagem) dos estômagos de <i>Podonectes minutus</i> . Grau de repleção: 0 – vazio, 1- até 25% de repleção, 2- até 50% de repleção, 3- até 75% de repleção e 4 – cheio..... | 45 |
| Figura 13. Representação gráfica dos componentes (Num%, Area%, e FO) do Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares encontrados na dieta de <i>Podonectes minutus</i> . Itens: COLEOP (Coleoptera), ODONAT (Odonata), RESINS (resto de inseto), HYMENO (Hymenoptera), RESANI (resto animal), ARANEA (Araneae), DIPTER (Diptera), HEMIPT (Hemiptera), RESVEG (resto vegetal), ORTHOP (Orthoptera)..... | 46 |
| Figura 14. Diagrama da estratégia alimentar dos indivíduos de <i>Podonectes minutus</i> coletados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe com base no método gráfico de Amundsen et al. (1996). O quadro inserido no gráfico (modificado de Amundsen et al. (1996) representa conceitualmente o padrão de utilização dos recursos (nicho trófico) da população (curva maior externa) e a contribuição dos seus indivíduos (componente fenotípico), demonstrando a marcada repartição do nicho Trófico entre os indivíduos da população. Itens alimentares: Dermaptera (DERMAP), Odonata (ODONAT), Orthoptera (ORTHOP), Coleoptera (COLEOP), Trichoptera (TRICHO), resto vegetal (RESVEG), resto de inseto (RESINS), Isopoda (ISOPOD), Araneae (ARANEA), resto animal (RESANI), Hemiptera (HEMIPT), Homoptera (HOMOPT), areia (AREIAA), Hymenoptera (HYMENO), Collembola (COLLEM), desova (DESOVA), Diptera (DIPTER)..... | 47 |
| Figura 15. Representação gráfica dos componentes (Num%, Area% e FO) do índice de Importância Relativa (IRI) dos itens alimentares de <i>Podonectes minutus</i> nos ambientes de banhado e dunas. Itens alimentares: resto de inseto (RESINS), resto animal (RESANI), Araneae (ARANEA), Coleoptera (COLEOP), resto vegetal (RESVEG), Hymenoptera (HYMENO), Odonata (ODONAT), Homoptera (HOMOPT), Diptera (DIPTER), Hemiptera (HEMIPT), Orthoptera (ORTHOP)..... | 48 |
| Figura 16. Diagrama da estratégia alimentar dos indivíduos de <i>Podonectes minutus</i> coletados nos ambientes de banhado e dunas no Parque Nacional da Lagoa do Peixe | |

| | |
|--|----|
| com base no método gráfico de Amundsen et al. (1996). Itens alimentares: Dermaptera (DERMAP), Odonata (ODONAT), Orthoptera (ORTHOP), Coleoptera (COLEOP), Trichoptera (TRICHO), resto vegetal (RESVEG), resto de inseto (RESINS), Isopoda (ISOPOD), Araneae (ARANEA), resto animal (RESANI), Hemiptera (HEMIPT), Homoptera (HOMOPT), areia (AREIAA), Hymenoptera (HYMENO), Collembola (COLLEM), desova (DESOVA), Diptera (DIPTER)..... | 49 |
| Figura 17. Gráficos de repleção com relação aos períodos sazonais I (outono-inverno), II e III (primavera-verão). Repleção: 0 – vazio, 1- até 25% de repleção, 2- até 50% de repleção, 3- até 75% de repleção e 4 – cheio..... | 50 |
| Figura 18. Variações temporais (outono-inverno, primavera-verão) nas razões isotópicas ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) de <i>Podonectes minutus</i> na área de banhado..... | 51 |
| Figura 19 – Valores médios (+ D.P.) da razão isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) nos períodos ‘outono-inverno’ e ‘primavera-verão’ para as principais fontes de carbono orgânico (perifíton, macrófitas aquáticas, plantas terrestres, seston) e para os girinos e adultos pós-metamórficos de <i>Podonectes minutus</i> | 52 |
| Figura 20. Variação da posição trófica com relação às fases de desenvolvimento de <i>P. minutus</i> na área de banhado. As mudanças ontogenéticas foram classificados em cinco classes, considerando a fase de desenvolvimento e o tamanho: I (girinos), II (< 25mm), III ($\geq 25\text{mm}$ e < 30mm), IV ($\geq 30\text{mm}$) e V ($\geq 35\text{mm}$)..... | 53 |
| Figura 21. Representação gráfica do índice de Importância Relativa (IIR) dos principais itens alimentares de <i>Podonectes minutus</i> na área de banhado. Itens alimentares: Araneae (ARANEA), Coleoptera (COLEOP), resto vegetal (RESVEG), Odonata (ODONAT), Homoptera (HOMOPT), Diptera (DIPTER), Hemiptera (HEMIPT)..... | 54 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Correlação de <i>Spearman</i> entre os valores médios, máximos e mínimos das variáveis meteorológicas e a abundância média dos exemplares de <i>P. minutus</i> coletados na área de estudo. Valores em negrito foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$)..... | 55 |
| Tabela 2. Relação e identificação taxonômica dos itens presentes na dieta de <i>P. minutus</i> no Parque Nacional da Lagoa do Peixe..... | 56 |
| Tabela 3. Abundância numérica (Num%), área em mm^2 (Area%), frequência de ocorrência (FO) e Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares encontrados no estômago dos exemplares de <i>P. minutus</i> analisados no estudo. Dados | |

analisados tendo como base apenas o nível de ordem, com exceção dos itens Ostracoda e Collembola que foram identificados apenas ao nível de classe, e dos itens alimentares que não puderam ser identificados taxonomicamente (outros).....57

Tabela 4. Abundância numérica (Num%), área em mm² (Area%), frequência de ocorrência (FO) e Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares encontrados na dieta de *P. minutus* analisados dos ambientes de banhado e dunas do PNL. Dados analisados tendo como base apenas o nível de ordem, com exceção dos itens Ostracoda e Collembola que foram identificados apenas ao nível de classe, e dos itens alimentares que não puderam ser identificados taxonomicamente (outros).....58

Tabela 5 - Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares na dieta de *P. minutus* no banhado e dunas em três períodos do ano: I. outono-inverno, II. primavera-verão 1 e II. Primavera-verão 2 (vide agrupamentos do cluster na Fig.6). Os valores entre parênteses indica o número de exemplares analisados em cada situação.....59

Tabela 6 - Índice de importância relativa (IIR) dos itens alimentares na dieta de *P. minutus* no banhado e dunas em quatro classes de tamanho (comprimento to tal, CT, mm): I. < 25, II. ≥ 25 e < 30, III. ≥ 30 e <35 e IV. ≥ 35. Os valores entre parênteses indicam o número de exemplares analisados em cada situação.....60

1. INTRODUÇÃO

Estudos abordando a ecologia trófica de organismos são de extrema importância para o entendimento da dinâmica dos sistemas ecológicos (RICKLEFS, 2003). Os anfíbios apresentam características biológicas interessantes, que os tornam modelos biológicos importantes em estudos de ecologia trófica, como, por exemplo, as transformações morfológicas durante a sua metamorfose que podem levar a mudanças na utilização dos recursos ambientais (DUELMANN; TRUEB, 1994, SCHIESARI et al., 1996). O estudo dos hábitos alimentares de anfíbios vem demonstrando que muitas espécies de anfíbios anuros apresentam um papel fundamental no fluxo de energia entre os ambientes aquático e terrestre (KUPFER et al., 2006).

Apesar de existirem inúmeros trabalhos sobre a dieta e estratégia alimentar de anfíbios (BRANDÃO et al., 2003; MANEYRO et al., 2004, MANEYRO; ROSA, 2004; BONANSEA; VAIRA, 2007; QUIROGA et al., 2009), ainda é possível encontrar lacunas no conhecimento da ecologia trófica de algumas espécies, o qual muitas vezes se limita a uma pequena listagem dos itens alimentares encontrados na dieta (ACHAVAL; OLMOS, 2003). Esse é o caso da rã arlequim *Podonectes minutus* (Günther, 1859) para o qual não existem trabalhos científicos publicados sobre sua ecologia alimentar, sendo que as informações disponíveis na literatura sobre sua dieta restringem-se a descrição generalizada de itens consumidos como insetos aquáticos e terrestres, larvas de insetos, crustáceos, girinos e anfíbios adultos de pequeno porte (ACHAVAL; OLMOS, 2003, LOEBMANN, 2005).

As informações publicadas sobre a biologia dessa espécie são restritas a estudos sobre sua reprodução (MELCHIORS et al., 2004), comportamento de vocalização (ZANK et al., 2008), estudos filogenéticos (GARDA; CANATELA, 2007; AGUIAR et al., 2007) e caracterização citogenética (BUSIN et al., 1999).

Podonectes minutus (Hylidae, Dendrosophini), assim como outras espécies do clado *Lysapsus/Podonectes/Pseudis* (sensu WIENS, 2010), apresenta hábitos extremamente aquáticos, vivendo em lagoas temporárias ou permanentes, geralmente com vegetação, na qual se esconde ao ser perturbada (ACHAVAL; OLMOS, 2003). É considerada uma espécie de ampla distribuição, ocorrendo no Nordeste da Argentina, Uruguai, Sudeste e Sul do Brasil (KWET, 2000). No Rio Grande do Sul, *P. minutus* é uma espécie abundante e ocorre em uma das áreas menos estudadas do estado, a restinga arenosa que separa a laguna Lagoa dos Patos do Oceano Atlântico, na qual

se localiza o Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP). O PNL P é uma área de extrema importância ecológica, considerada como Reserva da Biosfera pela UNESCO e incluída no programa Ramsar (*Wetlands of International Importance*), existindo um número considerável de trabalhos científicos sobre a flora e fauna dessa importante área de conservação do RS (DE BEM JR.; LAURINO, 1994; SANTOS et al., 2000; RAMOS; VIEIRA 2001; LOEBMANN; VIEIRA, 2005a; LOEBMANN; VIEIRA, 2005b; LOEBMANN ; VIEIRA 2005c; BUGONI et al., 2005; LOEBMANN; VIEIRA, 2006; LOEBMANN et al., 2008; ALMUDI; KALIKOSKI, 2009). Porém, existem lacunas no conhecimento sobre alguns grupos taxonômicos ocorrentes no parque como, por exemplo, as espécies de anuros. Atualmente esse grupo pode ser considerado um dos menos estudados do PNL P, existindo somente dois trabalhos abordando a anurofauna. LOEBMANN; VIEIRA (2005a) descrevem a presença de 13 espécies anfíbios anuros na área do PNL P e MOREIRA et al. (2010) realizaram um estudo sobre os fatores ambientais que influenciam na distribuição dessas espécies na área de dunas do parque. Dessa forma, outros estudos que tratem da autoecologia de anfíbios do PNL P, como a abordagem sobre a dieta e ecologia trófica, são inexistentes no interior do parque.

Tradicionalmente, estudos sobre a dieta e ecologia trófica utilizam como ferramenta principal a análise do conteúdo estomacal (ACE) (BRANDÃO et al., 2003, MANEYRO et al., 2004, MANEYRO; ROSA, 2004, VAZ-SILVA et al., 2005, MIRANDA et al., 2006; ALMEIDA-GOMES et al., 2007). Contudo, este método apresenta limitações importantes na realização de estudos sobre dieta de determinadas espécies. Uma das limitações é representada pela dificuldade, ou mesmo impossibilidade, de determinar as fontes primárias de matéria orgânica que sustenta determinada espécie (especialmente no caso de espécies que não sejam herbívoras) (WINEMILLER et al., 2007). Outro problema é a dificuldade de determinar o real valor nutricional do alimento ingerido, já que parte dos restos alimentares encontrados no trato digestório pode representar material refratário ao processo digestivo e não ser efetivamente assimilado pelo organismo (WINEMILLER et al., 2007).

Uma alternativa relativamente recente em estudo sobre ecologia trófica é a utilização da análise de isótopos estáveis (AIE) que reflete o material que foi realmente assimilado e transformado em tecido animal (PETERSON; FRY, 1987). Os isótopos estáveis mais comumente empregados em estudos ecológicos são o carbono (^{12}C , ^{13}C) e o nitrogênio (^{14}N , ^{15}N), pois são abundantes no ambiente físico e representam

elementos fundamentais na composição da estrutura dos tecidos vivos, na forma de carboidratos, lipídeos, proteínas, aminoácidos e ácidos nucléicos. A abundância da forma isotópica mais pesada e mais rara (^{13}C , ^{15}N), em relação a forma isotópica mais leve e mais comum na natureza (^{12}C , ^{14}N), pode ser medida nos tecidos dos organismos com grande precisão através de um espectrômetro de massas.

Essas razões atômicas ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) podem ser utilizadas para identificar as fontes orgânicas desses materiais para os produtores e também conhecer os caminhos subseqüentes da matéria na medida que transitam entre os vários consumidores da cadeia alimentar (FRY, 2006). As razões isotópicas do carbono permanecem bastante conservativas ao longo da cadeia trófica, enquanto a do nitrogênio sofre um fracionamento (mudança na razão entre os isótopos leves e pesados) geralmente de 3 à 4 ppm a cada nível trófico (PETERSON; FRY, 1987). Assim, através da razão isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) é possível investigar quais os produtores primários e outras fontes orgânicas formam a base de sustentação (através da transferência do carbono orgânico assimilado pelas plantas) para um determinado consumidor na cadeia trófica (seja ele herbívoro ou não), enquanto que através da razão isotópica do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) é possível estimar a posição trófica de um consumidor na cadeia alimentar (FRY, 2006).

Em comparação com o método da ACE, a AIE não permite um conhecimento detalhado, em termos taxonômicos, da composição da dieta de um organismo, porém, como descrito acima, pode responder questões importantes sobre os fluxos de matéria que sustentam uma espécie e sua posição trófica na comunidade. Portanto, a combinação dos métodos de ACE e AIE pode fornecer maior resolução e capacidade de entendimento da ecologia trófica de uma espécie (POST, 2002; WINEMILLER et al., 2007; MARTINELLI et al., 2009).

Visando preencher a lacuna de conhecimento sobre a ecologia alimentar de *P. minutus* e ao mesmo tempo avançar o conhecimento sobre a fauna de um importante parque nacional do RS, o presente trabalho teve como principais objetivos: a) descrever a dieta e estratégia alimentar da rã arlequim *P. minutus* no PNL, bem como suas variações temporais e espaciais, tendo como base o método da ACE; b) determinar as possíveis fontes de carbono orgânico que sustenta a população de *P. minutus* na região e as possíveis variações na sua posição trófica na cadeia alimentar ao longo do seu desenvolvimento, tendo como base o método da AIE; c) investigar a

variação temporal da abundância da espécie em duas regiões ao norte do PNL (uma área de banhado e campo de dunas) durante o período de coleta; d) analisar o padrão de utilização dos microhabitats pela espécie nas duas regiões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Criado em 1986, o Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) localiza-se na planície costeira do Rio Grande do Sul entre a Lagoa dos Patos e o Oceano Atlântico. Abrange uma área de 344 Km², estendendo-se da região das lagoas de água doce Pai João e Veiana (31°02'S, 50°77'W) ao norte, até a parte sul do estuário da Lagoa do Peixe (31°48'S, 50°77'W) (LOEBMANN; VIEIRA, 2005a). O PNL possui uma grande variedade de ambientes, apresentando áreas de banhados, marismas, lagoas interiores, uma extensa laguna, dunas, praias interiores e oceânicas, planos intertidais, pradarias de algas e fanerógamas submersas, campos, mata de restinga e uma grande área de plantação de *Pinus* sp. (DORNELES; WAECHTER, 2004). Por apresentar uma grande variedade de ambientes que servem de abrigo e zona de alimentação para muitas espécies, o PNL é considerado Reserva da Biosfera, Sítio Ramsar e Reserva Internacional de Aves Limínicas (LOEBMANN; VIEIRA, *op cit.*; BUGONI et al., 2005).

Para a realização do trabalho foram amostrados dois tipos de ambientes: uma área de banhado (31°6'50.83"S, 50°51'20.66"O) e outra de formações dunares (31°8'28.03"S, 50°49'30.10"O), localizados na porção norte do parque com distância entre os locais de 4,6 Km, entre a cidade de Mostardas e o Balneário Mostardense (Figura 1). A área de banhado (Figura 2) apresentou, além de um corpo d'água permanente, formações de áreas alagadas intermitentes com profundidade máxima de aproximadamente 50 cm. Neste local a vegetação predominante foi o grupo Poaceae, ocorrendo também algumas espécies arbustivas e macrófitas aquáticas como *Salvinia herzogii*, *Azolla filiculoides*, *Eichornia crassipes*, *Cabomba* sp. entre outras. Já a área de formações dunares, correspondeu a uma área de dunas incipientes e frontais com alturas variando de poucos centímetros até aproximadamente três metros (Figura 3). Em algumas áreas entre as dunas ocorreu a presença de corpos d'água intermitentes ao longo de todo o período de amostragem, com profundidade máxima de 50 cm. A vegetação encontrada era esparsa, predominando as espécies *Androtrichum trigynum*,

Gnaphalium purpureum, *Lupinus aureonitens*, *Oenothera mollissima* e *Panicum racemosum*.

O clima da região, de acordo com a classificação de proposta por MALUF (2000) a região de estudo é classificada como subtemperado. A temperatura média anual varia entre 18,1°C e 22°C, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes e os meses de junho e julho os mais frios. A precipitação anual varia de 1200 a 1500 mm, podendo apresentar períodos de intensas chuvas e de longas secas, as quais são conseqüências dos efeitos do fenômeno ENSO (*El Nino* Oscilação Sul) (SEELIGER et al., 1998).

2.2. COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

2.2.1. COLETA DE ANUROS

As saídas de campo para a coleta de material foram realizadas mensalmente durante o período de um ano, iniciando em abril de 2008 e sendo finalizadas em maio de 2009. Cada coleta foi realizada em um dia de cada mês a partir do início do crepúsculo. As duas áreas escolhidas para a realização do estudo (banhado e dunas) foram percorridas, durante 2,5 h cada uma, por dois coletores munidos de lanterna. Os indivíduos pós-metamórficos de *P. minutus* (Figura 4), após sua visualização, foram coletados manualmente. Já os girinos e imagos foram capturados realizando uma varredura utilizando-se puçá em áreas aleatórias do corpo d'água. Após a captura, os exemplares foram armazenados em sacos plásticos e sacrificados em gelo. Para a identificação dos anuros foram utilizadas chaves taxonômicas (LOEBMANN, 2005; MACHADO; MALTCHIK, 2007). As coletas foram realizadas com a autorização concedida pelo ICMBio- SISBIO, sob a licença de nº 14523-3.

A biometria dos espécimes coletados foi realizada utilizando-se paquímetro (medida em mm) e balança de precisão (0,01g) e consistiu na obtenção do comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa para os indivíduos pós-metamórficos e imagos. Já para os girinos obteve-se o comprimento do corpo (CC), comprimento total (CT) e o massa.

2.2.2. COLETA DE PRODUTORES PRIMÁRIOS

Além dos anfíbios, foram obtidas amostras dos principais produtores primários e fontes orgânicas de carbono (plantas terrestres, macrófitas flutuantes e enraizadas, perifíton e material em suspensão) para que as fontes de carbono disponíveis em cada hábitat (banhado e duna) fossem analisadas através da análise de isótopos estáveis (AIE).

Para a amostragem de produtores primários terrestres foi utilizado o método de transecção linear (PAULA; FERREIRA, 2005), o qual consiste em estender uma trena sobre o solo (dez metros a partir da borda do corpo d'água), criando uma linha de referência da qual foram coletadas as espécies vegetais que a cruzam. A vegetação encontrada foi coletada através da utilização de tesoura de poda ou faca e depois armazenada em sacos plásticos e conservada em gelo até o seu processamento em laboratório.

As macrófitas aquáticas foram coletadas de acordo com a metodologia descrita por Albertoni et al. (2005). Para a coleta das espécies de macrófitas enraizadas foi utilizado um coletor de área conhecida (0,045 m²) que foi colocado sobre a vegetação. Estas foram cortadas junto ao sedimento, descartando as raízes enterradas. Após o corte, as macrófitas foram coletadas com rede de 500 mm. Macrófitas flutuantes também foram coletadas utilizando-se uma rede circular com malha de 500 mm. Estas amostragens foram realizadas em triplicata. Após a coleta, as macrófitas foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas no gelo.

As amostras de perifíton foram obtidas através de raspagem (com espátula ou faca) de pecíolos de plantas aquáticas, troncos e outros materiais que servem de substrato para o estabelecimento da comunidade perifítica (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005). Em seguida, a amostra foi colocada em saco plástico e armazenada no gelo.

Amostras de material em suspensão (Seston; compreendendo organismos fitoplanctônicos e material orgânico particulado na água) também foram coletadas utilizando-se uma bomba de sucção manual, a qual serviu para filtrar o material suspenso na água. Este material ficou retido em um filtro de 500 µm, o qual foi armazenado em saco plástico e preservado no gelo até seu processamento.

2.2.3. ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL (ACE)

Os indivíduos pós-metamórficos foram dissecados, através de uma incisão na região ventral. Foram mensurados o comprimento (mm) e massa (g) cheio e vazio do estômago, bem como o grau de repleção de cada estômago. Em seguida, procedeu-se a análise dos itens alimentares presentes no estômago.

Os graus de repleção adotados para o estudo foram: vazio (0), até 25% de repleção (1), até 50% de repleção (2), até 75% de repleção (3) e cheio (4). Os itens alimentares em cada estômago foram armazenados em microtubos de 2 ml em álcool 70%, os quais foram analisados posteriormente em estereomicroscópio e identificados ao menor nível taxonômico possível, com a utilização de chaves taxonômicas (COSTA-LIMA, 1938; BORROR; DELONG, 1988; ALMEIDA et al. 1998; COSTA et al., 2006).

Em relação aos itens encontrados no conteúdo estomacal foram mensurados a abundância numérica e a área (em mm²) ocupada por cada item alimentar, com o uso de uma placa de Petri com o fundo recoberto por papel milimetrado. Para a obtenção da área, os itens foram espalhados de modo uniforme sobre a placa de Petri de tal forma que não houvesse espaço vazio entre eles. Foi mantida uma altura padrão de 1 mm e, nos casos de itens mais altos, os mesmos foram macerados até atingirem uma altura <1 mm e, então, espalhados na placa de Petri, para que fosse realizada a mensuração da área.

2.2.4. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS PARA A ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS (AIE)

De cada espécime foi obtido uma porção de tecido muscular (< 5 g) da região dorsal dos organismos pós-metamórficos. Nos girinos esta amostra de músculo foi retirada da porção antero-dorsal da cauda. Após esse procedimento, as amostras de tecido foram congeladas e armazenadas até o seu processamento. No momento do processamento, após serem descongeladas, as amostras foram colocadas em placas de Petri, devidamente esterilizadas em solução de 10% HCl, e secas a 60°C durante 24 horas. Em seguida, as amostras foram pulverizadas utilizando-se pistilo e grau e armazenadas em microtubos de 2 ml. Subamostras desse material foram pesadas (0,0010 a 0,0030 g) e armazenadas em cápsulas esterilizadas de alumínio e, posteriormente, enviadas para o Analytical Chemistry Laboratory, University of Georgia,

EUA, aonde a composição isotópica das amostras ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) foi determinada através de um espectrômetro de massas. Para a avaliação das medidas de carbono e nitrogênio, as diferenças entre ^{13}C e ^{14}C e ^{15}N e ^{14}N foram comparadas com os padrões “marine limetone fossil” e o ar atmosférico (PETERSON; FRY, 1987).

As razões isotópicas das amostras foram expressas (em ppm) de acordo com as equações (PETERSON; FRY, 1987; POST, 2002):

$$\delta^{13}\text{C}(\text{‰}) = [({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{amostra}}) / ({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{padrão}}) - 1] \times 1000$$

$$\delta^{15}\text{N}(\text{‰}) = [({}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}_{\text{amostra}}) / ({}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}_{\text{padrão}}) - 1] \times 1000$$

2.2.5. ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DA DIETA EM RELAÇÃO À ONTOGENIA

Devido à ausência de indivíduos pré-metamórficos nos corpos d'água das dunas, esta análise foi realizada apenas com os 66 indivíduos de *P. minutus* coletados na área do banhado. Desse total, 21 indivíduos foram considerados pré-metamórficos por estarem entre as fases de desenvolvimento 25 e 40 propostas por GOSNER (1960), denominados de ‘girinos’. Os demais 45 exemplares eram indivíduos adultos que já haviam completado sua metamorfose. Ao final, os dois grupos foram classificados em cinco classes tendo como base sua fase de desenvolvimento e tamanho: I (girinos), II (< 25mm), III ($\geq 25\text{mm}$ e < 30mm), IV ($\geq 30\text{mm}$) e V ($\geq 35\text{mm}$).

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

2.3.1. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E PERÍODOS SAZONAIS

Os dados meteorológicos de temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade do vento, precipitação e radiação solar, entre o período de abril de 2008 a maio de 2009, foram obtidos no *website* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (<http://www.inmet.gov.br/>). As médias mensais de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%), pressão atmosférica (hPa), velocidade do vento (m/s), precipitação (mm) e radiação (KJm^2) foram submetidos à análise de agrupamento com a medida de similaridade de *Bray Curtis*, através do programa Primer 6.0. A partir dos agrupamentos obtidos, com base na similaridade dos meses, foram determinados três períodos sazonais, que foram utilizados em análises subsequentes: I outono-inverno, II primavera-verão, III primavera- verão (Figura 5).

O primeiro período (I) correspondeu aos meses de maio a setembro de 2008 e maio de 2009, período considerado como outono-inverno. Neste período ocorreram os meses com as menores temperaturas, menor intensidade na velocidade dos ventos e baixa radiação, porém, com as maiores médias de umidade relativa do ar, pressão atmosférica e pluviosidade (Figura 6). Os grupos II (novembro de 2008 a fevereiro de 2009) e III (abril e outubro de 2008 e março e abril de 2009) corresponderam a primavera-verão, porém se diferenciaram em alguns aspectos. Comparando os dois grupos, considerou-se o grupo II como mais quente e úmido, apresentando a maioria das condições meteorológicas mais elevadas que o grupo III, com exceção da pressão atmosférica (Figura 6).

2.3.2. ABUNDÂNCIA E USO DO MICROHÁBITAT

Diferenças na abundância de *P. minutus* em relação aos períodos sazonais foram analisadas através do teste de *Kruskal-Wallis*, enquanto o teste de *Spearman* foi utilizado para avaliar a correlação entre a abundância da espécie e os valores máximo, médio e mínimo dos dados de temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade do vento, direção do vento, radiação e precipitação (ZAR, 1994).

Com relação aos microhabitats, estes foram classificados da seguinte maneira de acordo com a observação dos ambientes: para o banhado, (1) campo alagado com predomínio de gramíneas e vegetação herbácea esparsa, (2) interior de gravatá, (3) campo seco com predomínio de gramíneas e vegetação herbácea esparsa e (4) sob a vegetação na borda do corpo d'água; para as dunas, (5) substrato arenoso sem vegetação, (6) sobre vegetação herbácea ou gramíneas no substrato arenoso, (7) corpo d'água com vegetação e (8) sob a vegetação na borda do corpo d'água (Figura 7). A abundância de *P. minutus* em cada um desses microhabitats foi comparada separadamente para cada região (banhado e duna).

2.3.3. ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL (ACE)

Para a ACE foram calculados os seguintes parâmetros para cada item encontrado no estômago:

1) Freqüência de ocorrência (FO): que corresponde a frequência em percentual com que um determinado item alimentar ocorreu nos estômagos que não estavam vazios.

2) Percentagem numérica (PN): que corresponde a porcentagem da abundância numérica de um determinado item alimentar em relação ao número total daquele item em todos os estômagos com alimento.

3) Percentagem da Área (PA): que corresponde a porcentagem da área total ocupada (em mm²) por um determinado item alimentar em relação á área total ocupada pelo item em todos os estômagos com alimento.

A partir desses parâmetros foi computado o Índice de Importância Relativa (IIR): $IIR = (FO) \times (PA + PN)$, que permitiu caracterizar a importância relativa dos itens na dieta da espécie (PINKAS et al., 1971).

A estratégia alimentar e as contribuições dos indivíduos (componentes intra e interfenotípicos) para a amplitude do nicho de *P. minutus* foram analisadas através do método proposto por AMUNDSEN et al. (1996). A interpretação do diagrama de AMUNDSEN et al. (1996) é realizada de acordo com a distribuição dos pontos ao longo das diagonais e eixos (x,y) do gráfico (AMUNDSEN et al., 1996). Os eixos da representação de AMUNDSEN et al. (1996) são formados a partir da FO% e abundância específica da presa (Pi), sendo que esta é obtida pela equação $Pi = (\sum Si / \sum Sti) \times 100$, onde Pi é a abundância específica da presa i; Si é o conteúdo no estômago (peso) da presa i; Sti é o total de conteúdo estomacal nos predadores com a presa i no estômago. O eixo vertical do diagrama revela a estratégia alimentar do predador em termos de especialização ou generalização, com predadores especialistas possuindo suas presas na parte de cima e predadores generalistas com suas presas na parte inferior. A concentração das presas no canto superior esquerdo mostra especialização de alguns dos predadores dentro da população estudada, enquanto a concentração dos pontos no canto superior direito mostra a especialização da população como um todo. A amplitude do nicho também pode ser avaliada de tal modo que uma população com alto componente entre-fenótipos seja composta por indivíduos que consomem de modo oportunista diferentes recursos, enquanto uma população com alto componente dentre-fenótipos possui a grande maioria dos indivíduos da população consumindo os mesmos recursos (AMUNDSEN et al., 1996; GARCIA et al., 2005).

As variações espaciais entre os indivíduos do banhado e das dunas foram analisadas utilizando-se o IIR, a presença e ausência das presas nos estômagos e o método de Amundsen. Já para a determinação de variações sazonais no banhado e nas dunas foram utilizados o IIR e a presença e ausência dos itens alimentares.

Variações no IIR dos itens predominantes na dieta entre as classes de desenvolvimento pós-metamórficas de *P. minutus* (II.< 25mm, III.≥ 25mm e < 30mm, IV.≥ 30mm e V.≥ 35mm) foram avaliadas graficamente. Essa avaliação não incluiu a classe I (girinos), pois o conteúdo estomacal dos exemplares capturados não foi examinado.

2.3.4. ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS (AIE)

A AIE foi empregada apenas para a área de banhado e teve dois propósitos principais: avaliar através da razão isotópica do carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) quais as principais fontes de carbono que poderiam estar na base de sustentação energética de *P. minutus* e através da razão isotópica do nitrogênio ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) estimar possíveis mudanças na posição trófica da espécie ao longo do seu desenvolvimento.

As variações nos valores médios (+ desvio padrão) das razões isotópicas ($\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$) das principais fontes orgânicas de carbono (plantas terrestres, macrófitas aquáticas, seston, perifíton) e dos girinos e indivíduos pós-metamórficos de *P. minutus* foram comparadas visualmente através de 'biplots' (FRY 2006, GARCIA et al. 2007), considerando dois períodos: outono-inverno (amostras obtidas entre abril e agosto de 2008) e primavera-verão (entre outubro de 2008 e abril de 2009).

A posição trófica (PT) de *P. minutus* na cadeia alimentar foi estimada a partir da equação $PT = 2 + (\delta^{15}\text{N}_{P. \text{minutus}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{base}})/F$, aonde $\delta^{15}\text{N}_{P. \text{minutus}}$ é o valor individual da razão isotópica do nitrogênio de cada exemplar analisado, $\delta^{15}\text{N}_{\text{base}}$ representa o valor de nitrogênio de um consumidor de nível trófico primário (nesse caso, foi utilizado o gastrópode filtrador *Pomacea*) e F o fracionamento do nitrogênio por nível trófico (HOEINGHAUS; ZEUG, 2008; GARCIA et al 2007). Foi utilizado uma estimativa de fracionamento de +2,5‰ proposto por VANDERKLIFT; PONSARD (2003). As diferenças estatísticas entre as médias da posição trófica (PT) entre as classes de desenvolvimento e tamanho de *P. minutus* (I.girinos, II.< 25mm, III.≥ 25mm e < 30mm,

IV. $\geq 30\text{mm}$ e V. $\geq 35\text{mm}$) foram avaliadas através de ANOVA unifatorial ($p = 0,05$) e pelo teste *a posteriori* de *Newman-Keuls* ($p = 0,05$) (ZAR, 1994).

3. RESULTADOS

3.1. ABUNDÂNCIA E USO DO MICROHABITAT

Um total de 112 exemplares de *P. minutus* pós-metamórficos foi coletado com 45 exemplares oriundos da área de banhado e 67 da área de dunas. A abundância variou durante o período de coleta, com as menores capturas em outubro e novembro de 2008, sendo que a partir de dezembro ocorreu um aumento da abundância que atingiu um valor máximo ($n=44$) em abril de 2009 (Figura 8).

Em relação aos períodos sazonais, houve uma tendência de aumento da abundância de *P. minutus* durante o período II e III que correspondem a primavera-verão. Entre esses dois grupos, houve um aparente aumento na abundância durante o período III, o qual apresentou temperaturas e umidade menos elevadas que durante o período II. Contudo, aplicando o teste *Kruskal-Wallis* não foi possível observar diferenças significativas ($X^2=1,889$, $p < 0,389$) na abundância média entre esses dois grupos (Figura 9). O teste de correlação de *Spearman* entre a abundância e os fatores ambientais revelou uma correlação significativa ($p < 0,05$) apenas em relação a temperatura do ar (Tabela 1).

Tanto no banhado quanto nas dunas, a ocorrência da espécie esteve associada à microhabitats relacionados com o ambiente aquático. No banhado, 75% dos exemplares foram coletados no campo alagado entre gramíneas e vegetação herbácea (microhabitat 1) e 18,8% capturados sob a vegetação na borda do corpo d'água (microhabitat 4) (Figura 10). No microhabitat representado por campo seco com vegetação herbácea e gramíneas foi capturado 6,3% dos indivíduos (microhabitat 3) e nenhum exemplar foi coletado no interior de gravatá (microhabitat 2) (Figura 10). Nas dunas, 56,4% dos indivíduos foram capturados no corpo d'água com vegetação (microhabitat 7) e 40% na borda do corpo d'água entre a vegetação (microhabitat 8); apenas 3,6% dos exemplares foram coletados no substrato arenoso sem vegetação (microhabitat 5). Nenhum indivíduo foi coletado sobre a vegetação herbácea e de gramíneas na região das dunas (microhabitat 6) (Figura 10).

3.2. PADRÕES GERAIS: COMPOSIÇÃO DA DIETA E ESTRATÉGIA ALIMENTAR

Entre os 112 indivíduos de *P. minutus* pós-metamórficos analisados, não foi possível avaliar o grau de repleção de 11 exemplares. Dos espécimes analisados, apenas 10 tiveram os estômagos vazios, sendo que dentre os 91 espécimes restantes, a maioria apresentou estômagos cheios (100%) ou parcialmente cheios (até 75%) de alimento (Figura 11).

Um total de 58 itens alimentares foi encontrado no conteúdo estomacal de *P. minutus* (Tabela 2). Na grande maioria dos casos a identificação foi até o nível de ordem, sendo que para alguns exemplares foi possível avançar ao nível de família e subfamília. Dos itens encontrados nos estômagos, com exceção de Mollusca, resto animal, resto vegetal e desova, todas pertencem ao filo Arthropoda, com marcada predominância da classe Insecta. Dentro das 16 ordens identificadas, Coleoptera apresentou o maior número de famílias (11), seguido de Araneae (4), Odonata (3), Diptera (2), Ephemeroptera (2), Hemiptera (2), Hymenoptera (2), Orthoptera (2) e Pulmonata (1). Alguns itens como Ostracoda e Collembola puderam ser identificados apenas até o nível de classe e subclasse, respectivamente. Alguns itens como Homoptera, Isopoda, Hydracarina, Trichoptera, Dermaptera, Cladocera foram identificados até o nível de ordem, enquanto a ordem Hymenoptera foi a única em que foi possível identificar até o nível de subfamília (Tabela 2).

Segundo o Índice de Importância Relativa (IIR) (Tabela 3), Coleoptera e Odonata foram os itens mais relevantes na dieta de *P. minutus* (29,88 e 23,72, respectivamente), especialmente por serem frequentes nos estômagos (FO: 33,33 e 20,95, respectivamente) e por representarem uma fração importante na área total ocupada pelos itens no estômago (Área%: 18,07 e 34,95, respectivamente) (Figura 12). De fato, Odonata foi o item que apresentou maior percentagem de área ocupada (34,95%) no estômago quando comparado com os demais itens. Este fato se deve principalmente pelo tamanho de suas asas, as quais eram encontradas intactas e ocupavam maior área no estômago. Outras taxa, como Hymenoptera, Diptera e Hemiptera apresentaram uma percentagem de área pequena quando comparado a abundância numérica (Figura 12). Esses taxa foram caracterizados por seu tamanho diminuto e, quando presentes, eram encontrados geralmente vários indivíduos de cada taxa no estômago. Uma parcela significativa do conteúdo alimentar encontrado estava em grau avançado de digestão, impossibilitando sua identificação mais precisa (Figura 12). Tais itens foram classificados como resto de inseto, quando alguma estrutura quitinosa refratária a digestão podia ser observada como, por exemplo, asas, pedaços de exoesqueleto,

apêndices locomotores, entre outros. Quando estas estruturas não estavam presentes, restando apenas restos orgânicos (por exemplo músculo parcialmente digeridos) foram classificados como resto animal (Figura 12).

A análise da estratégia alimentar de *P. minutus* sugere um comportamento generalista no consumo de algumas presas, especialmente de Coleoptera, o qual foi consumido em abundância ($P_i: 47,7$) por cerca de um terço dos indivíduos ($FO: 0,34$) (Figura 13). Por outro lado, alguns poucos indivíduos de *P. minutus* ($FO < 0,1$) consumiram em abundância ($P_i > 49$) algumas presas como Dermaptera, Orthoptera e Trichoptera, revelando o comportamento oportunista desses poucos indivíduos. Um padrão semelhante também foi observado para Odonata, embora nesse caso, essa presa foi consumida por um maior número de indivíduos ($P_i: 0,21$). Portanto, a estratégia alimentar de *P. minutus* pode ser considerada como generalista-oportunista, aonde uma parte significativa da população compartilha as mesmas presas (por exemplo, Coleoptera), enquanto alguns indivíduos consomem de maneira oportunista algumas presas, como Dermaptera, Orthoptera, Trichoptera entre outros (Figura 13).

3.3. VARIAÇÕES ESPACIAIS NA DIETA

Analisando a dieta de *P. minutus* entre os ambientes de banhado e dunas, podemos observar que as diferenças na composição da dieta foram pequenas entre os locais. A maioria das ordens estiveram presentes na dieta nos dois ambientes, porém Collembola, Ephemeroptera, Dermaptera ocorreram apenas nos estômagos de indivíduos das dunas e Cladocera, Homoptera, Pulmonata em indivíduos do banhado (Tabela 4).

Comparando os dois locais, resto de inseto e resto animal tiveram uma contribuição maior no banhado tanto numericamente (Num%) quanto pela área ocupada (Area%) (Figura 14). Resto vegetal foi um item importante no conteúdo estomacal dos indivíduos do banhado, sendo o IIR influenciado, principalmente pela percentagem da área. Coleoptera apresentou Num% e Area% maior nas dunas (9,02 e 11,16, respectivamente) (Figura 14). O inverso foi observado para o item Araneae, o qual consistiu em presas pequenas, apresentando um IIR maior no banhado (11,17) (Figura 14). Já Odonata teve maior importância nas dunas (35,73), sendo um item com maior contribuição em Area% do que em Num%. No banhado a mesma contribuição da Area% pode ser observada para Odonata (Figura 14). Já Hymenoptera, Diptera e Hemiptera apresentaram, em ambos os locais, maior contribuição em Num% do que

Area%, sendo que nas dunas os dois componentes tiveram maiores valores (Figura 14). Homoptera ocorreu somente no banhado e seguiu o padrão encontrado para Hymenoptera, Diptera e Hemiptera, pois se tratam de presas pequenas, porém numerosas. Já Orthoptera permaneceu entre os itens com IIR relevantes nas dunas, sendo este mais numeroso e apresentando uma Area% pequena, pois geralmente foram encontrados somente os apêndices posteriores característicos desse grupo (Figura 14).

Com relação a estratégia alimentar, *P. minutus* manteve um comportamento generalista-oportunista tanto para o banhado quanto para as dunas, como descrito anteriormente para os dados agrupados. Porém, houveram diferenças nas presas consumidas de modo oportunista por alguns indivíduos em ambos os locais. No banhado, essas presas foram Orthoptera, ovos (desova) e Trichoptera, enquanto nas dunas foram Isopoda e Dermaptera (Figura 15).

3.4. VARIAÇÕES SAZONAIS NA DIETA

As variações sazonais na dieta foram analisadas separadamente para o banhado e para as dunas, considerando os períodos: I - outono-inverno, II- primavera-verão e III - primavera-verão (vide item 3.1 dos resultados).

Os itens Coleoptera e Diptera ocorrem durante os três períodos tanto na dieta dos indivíduos do banhado quanto das dunas (Tabela 5). Os itens restos de inseto, resto animal, resto vegetal, Hymenoptera e Araneae ocorreram nos três períodos somente nos indivíduos do banhado e Hemiptera somente nas dunas. Com relação a riqueza da dieta, houve uma tendência da dieta ser mais diversificada em ambos os locais nos dois períodos de primavera-verão, quando comparado ao período de outono-inverno. Contudo, esse resultado deve ser interpretado com cautela devido a diferença no número de indivíduos analisados em cada período, uma vez que um maior número amostral (número de estômagos abertos) num determinado local poderia resultar em maior probabilidade de encontrar novos itens alimentares (Tabela 5).

Analisando o grau de repleção pela sazonalidade foi possível perceber uma tendência a apresentar estômagos com níveis de repleção maiores nos períodos sazonais II e III (primavera-verão). No período I (outono-inverno) a maior parte dos estômagos apresentaram os graus de repleção entre 0 (vazio) e 1 (até 25% de repleção) (Figura 17).

3.5. VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA

Os valores médios da razão isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) das principais fontes de carbono orgânico (perifíton, seston, macrófitas aquáticas e plantas terrestres) tiveram amplitude de variação semelhante nos períodos outono-inverno e primavera-verão, sendo que a razão isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) mais pesada foi de -13,91 para a gramínea *Sporobolus virginicus* (Poaceae) e a mais leve foi de -39,90 para a Alga clorofícea (Figura 18). Considerando as médias dos grupos em ambos os períodos, perifíton e macrófitas aquáticas apresentaram valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ inferiores (entre -36,65 e -30,92) aqueles observados para as plantas terrestres e o seston (entre -25,93 e -24,48), especialmente no período primavera-verão (Figura 19). Porém, houve uma marcada variação (desvio padrão) em torno da média desses grupos, especialmente para as plantas terrestres. Já os valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ dos girinos (-21,51) e adultos pós-metamórficos (-23,53) de *P. minutus* estiveram mais próximos aos valores do seston e das plantas terrestres (Figura 19).

Os valores médios da razão isotópica do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) das fontes de carbono orgânico em ambos os períodos avaliados variou entre -0,22 e 3,32, sendo que os valores médio de $\delta^{15}\text{N}$ de alguns grupos aumentaram, como o seston e plantas terrestres. Estes apresentaram mudanças consideráveis nos seus valores entre os dois períodos (Figura 19). O valor médio de $\delta^{15}\text{N}$ dos girinos (2,51) foi mais similar ao observado para o seston na primavera-verão (3,32), quando comparado aos valores das demais fontes de carbono orgânico no período. Já os valores médios de $\delta^{15}\text{N}$ dos adultos pós-metamórficos foram os maiores observados, sendo um pouco maior no outono-inverno (7,19) do que na primavera-verão (5,75) (Figura 19).

A posição trófica (PT) dos girinos e adultos pós-metamórficos, calculada com base nos valores de $\delta^{15}\text{N}$ (vide M&M), mostrou uma marcada diferença entre girinos e adultos ($F(4;39)=11,48$; $p < 0000$) (Figura 20). Os exemplares na fase de girino posicionaram-se mais próximos da base da cadeia alimentar (PT médio: 1,9), quando comparados aos adultos (PT médio entre 3,1 e 4,0). Entre as classes de tamanho dos adultos pós-metamórficos, houve uma tendência de aumento da posição trófica ao longo do incremento em tamanho dos

indivíduos, com diferenças significativas entre as classes II (< 25mm) e V (\geq 35 mm) (Figura 20).

A análise do conteúdo estomacal ao longo das classes de tamanho (II a V) dos adultos de *P. minutus* também revelou mudanças na importância dos itens na dieta (Tabela 6). Ocorreu um aumento no consumo de coleóptera especialmente nas classes IV (\geq 25mm e < 30 mm) e V (\geq 35 mm), acompanhado de um aumento concomitante de fragmentos de vegetação no conteúdo estomacal (Figura 21).

4. DISCUSSÃO

4.1. ABUNDÂNCIA E USO DO MICROHABITAT

A abundância e riqueza de espécies de anfíbios anuros geralmente estão relacionadas às variáveis ambientais (VASCONCELOS; ROSSA-FERRES, 2005), sendo que a distribuição espaço-temporal da sua abundância e riqueza das espécies estão geralmente relacionadas aos períodos quentes e chuvosos (VASCONCELOS; ROSSA-FERRES, 2005, BERNARDE; ANJOS, 1999, CONTE; ROSSA-FERRES, 2006, ARROYO et al., 2008). Por exemplo, em um estudo de distribuição de anuros na região do pampa, SANTOS et al. (2008) demonstraram que a abundância de 25 espécies de anuros, incluindo *Podonectes minutus*, estava correlacionada com a temperatura e a riqueza de espécies com a precipitação pluviométrica. No presente trabalho, em consonância com esses estudos prévios, *P. minutus* foi mais abundante nos meses de primavera-verão (com temperaturas mais elevadas), sendo a temperatura a única variável que apresentou uma correlação significativa com a abundância da espécie.

A influência de variáveis ambientais, como a temperatura e a precipitação, sobre a abundância de anuros ocorre na medida em que essas variáveis afetam atividades como a reprodução e alimentação (DULLMANN; TRUEB, 1994). MELCHORS et al. (2004) constataram que *P. minutus* realiza amplexos entre os meses de outubro a fevereiro, os quais apresentaram maiores temperaturas. Dessa forma, os indivíduos da espécie apresentam maior atividade neste período, aumentando sua abundância.

Em relação ao uso dos microhabitats, a maioria dos indivíduos de *P. minutus* coletados, tanto no banhado quanto nas dunas, estavam associados aos ambientes aquáticos desses locais e, geralmente, posicionados entre a vegetação. Possivelmente,

essa associação ao ambiente aquático com vegetação esteja relacionado ao forrageamento devido à disponibilidade de presas no local ou também pela proteção oferecida pela vegetação. É plausível supor que os poucos indivíduos encontrados em áreas descobertas, seja no campo aberto no banhado ou no substrato arenoso na duna, estivessem em deslocamento entre corpos d'água atraídos pela vocalização de outros indivíduos. Essa utilização de microhabitat aquático pode ser considerada padrão para as espécies desse grupo de hilídeos, os quais são extremamente dependentes e adaptadas ao meio aquático. *Podonectes minutus*, por exemplo, possui membranas interdigitais que auxiliam na sua movimentação no meio aquoso, o que demonstra a forte relação dessa espécie com o ambiente aquático. ACHAVAL; OLMOS (2003) descrevem um padrão semelhante de utilização de microhabitat realizada por *Lysapsus limellus* Cope, 1862 e *P. minutus* no Uruguai, mostrando que essas espécies habitam corpos d'água rasos ou profundos boiando na superfície entre a vegetação, sendo encontrada também nas margens dos corpos d'água.

Podonectes cardosoi (Kwet, 2000), espécie endêmica do Planalto das Araucárias no Rio Grande do Sul, também é uma espécie aquática, porém pode ser encontrada nas áreas ao redor dos corpos d'água entre as pastagens até a área de entorno da mata de araucária (MIRANDA et al., 2006). Já *Lysapsus laevis* Parker, 1935, da mesma forma que *P. minutus*, apresenta grande dependência do ambiente aquático, limitando-se as margens dos lagos utilizando a vegetação e troncos como substrato para a sua atividade alimentar e também como proteção contra predadores (VAZ-SILVA et al., 2005). Na realização de um estudo sobre a utilização de recursos alimentares por *L. limellum* e *P. paradoxa*, DURÉ; KEHR (2001) observaram que as duas espécies habitam ambientes aquáticos e foram encontradas em atividade, principalmente, sobre a vegetação flutuante de lagos permanentes, a qual utiliza como substrato para a alimentação. Segundo TEXEIRA et al. (2004), indivíduos de *P. bolbodactyla* Lutz, 1925 não foram encontradas de maneira uniforme nos diferentes lagos existentes no local de estudo, sendo encontradas em maior abundância em um dos lagos, o qual apresentou vegetação densa de *Typha dominguensis* nas margens. Dessa maneira, TEXEIRA et al. (2004) conclui que a presença de vegetação nos lagos é um requisito fundamental para a ocorrência de *P. bolbodactyla* em determinados habitats.

4.2. COMPOSIÇÃO DA DIETA E ESTRATÉGIA ALIMENTAR

A maior parte dos exemplares coletados apresentou estômagos cheios ou parcialmente cheios. Este fato pode ser explicado pelo horário das coletas, as quais iniciavam no crepúsculo quando a maioria das espécies de anuros entra em atividade (ACHAVAL; OLMOS, 2003. DUELMANN; TRUEB, 1994). Segundo ACHAVAL; OLMOS (2003), *P. minutus* pode apresentar tanto atividade diurna quanto noturna, porém assim como observado para outras espécies de anfíbios, os picos de atividade ocorrem durante a noite.

A composição da dieta de *P. minutus* no presente estudo foi composta principalmente por insetos, principalmente Coleoptera, Odonata, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera e Orthoptera e secundariamente por aracnídeos (Araneae e Acari), moluscos (Pulmonata), crustáceos (Isopoda) e restos vegetais. Apesar de terem sido encontrados itens alimentares oriundos do ambiente aquático, a maioria das presas são espécies terrestres ou que apresentam parte de seu ciclo de vida neste ambiente. De forma semelhante, a dieta de *P. cardosoi* na região do Planalto das Araucárias (RS), apresenta os insetos como itens principais, porém com algumas diferenças no grau de importância dos taxa encontrados na dieta para *P. minutus* (MIRANDA et al., 2006). Por exemplo, *P. cardosoi* se alimenta principalmente de Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, resto vegetal, Hemiptera, Odonata, Isopoda e Araneae. Na dieta desta espécie também são encontrados organismos aquáticos, os quais podem ser capturados através de forrageamento passivo (*sit-and-wait*) dentro do ambiente aquático (SOLÉ; MIRANDA, 2006). Em outra espécie congênica, *P. bolbodactyla*, investigada por BRANDÃO et al. (2003), a dieta foi composta por insetos, especialmente oriundos do ambiente terrestre. Para esta espécie a vegetação flutuante é de extrema importância, pois além de servir de abrigo contra predadores, aparentemente é utilizada como substrato a partir do qual a espécie realiza a captura das suas presas (BRANDÃO et al., 2003). O hilídeo *L. laevis* também é observado sobre os galhos caídos da vegetação as margens do rio Tapajós, sendo um importante microhabitat aonde a espécie realiza sua atividade de forrageamento (VAZ-SILVA et al., 2005).

Outro fator importante que pode ter contribuído para a presença de invertebrados terrestres na dieta de *P. minutus* é o carreamento de material alóctone para o ambiente aquático. Segundo UIEDA; KIKUCHI (1995), a disponibilidade de materiais alóctones como detritos vegetais e invertebrados terrestres em corpos d'água oligotróficos de regiões temperadas são fundamentais para suprir a dieta de organismos de hábitos aquáticos.

Outra característica observada na dieta de *P. minutus* foi a presença de fragmentos de vegetação, os quais apresentaram uma importância relativa considerável entre os itens alimentares, especialmente nos indivíduos de maior porte. Da mesma forma, fragmentos de vegetação foram encontrados na dieta de *P. cardosoi*, sendo considerado por MIRANDA et al. (2006) um item alimentar consumido pelos indivíduos da espécie como um complemento alimentar em épocas do ano com menor disponibilidade de presas. Em contrapartida, outros autores que estudaram a dieta de *P. bolbodactyla* (BRANDÃO et al., 2003, VAZ-SILVA et al., 2005) defendem a hipótese que os restos vegetais encontrados na dieta seja resultante de ingestão acidental durante a captura das presas.

De acordo com o método de AMUNDSEN et al. (1996), *P. minutus* apresentou uma estratégia alimentar generalista-oportunista, sugerindo que a espécie possua um nicho alimentar amplo formado pelo somatório de nichos relativamente estreitos de grupos de indivíduos dentro da população que se alimentam de modo oportunista de recursos alimentares distintos. Esse padrão parece ser corroborado por estudos sobre a dieta de *P. paradoxa*, *P. bolbodactyla*, *P. cardosoi*, *L. limellus* e *L. laevis*, que também apontam um comportamento generalista-oportunista no consumo dos recursos alimentares (BRANDÃO et al., 2003, MIRANDA et al., 2006, VAZ-SILVA et al., 2005, TEXEIRA et al., 2004). Segundo DUELMANN; TRUEB (1994), em geral, a estratégia alimentar dos anfíbios pode ser considerada como generalista-oportunista com a dieta refletindo a disponibilidade de presas, existindo poucas espécies verdadeiramente especialistas.

4.3. VARIAÇÕES ESPACIAIS NA DIETA

Analisando a dieta de *P. minutus* entre os ambientes de banhado e dunas foi possível observar que a estratégia alimentar permaneceu inalterada. A composição da dieta também não mostrou diferenças importantes, embora tenha sido possível

encontrar diferenças na importância relativa (IIR) de alguns itens na dieta em ambas as regiões estudadas. Essas pequenas diferenças na importância relativa dos itens pode estar relacionada com a diferença na disponibilidade das presas em cada local. Segundo DUELMANN; TRUEB (1994), indivíduos de uma mesma espécie podem exibir diferenças significativas na sua dieta em relação ao tipo e a quantidade das presas em diferentes ambientes, sendo isso um reflexo da diferença na disponibilidade de presas nos locais de forrageamento do predador. Assim, as possíveis diferenças na composição e abundância relativa das presas na área de banhado e dunas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, aliado ao comportamento alimentar generalista-oportunista observado para *P. minutus*, poderiam explicar as diferenças na importância relativa de alguns itens na dieta da espécie das duas regiões estudadas.

4.4. VARIAÇÕES SAZONAIS NA DIETA

Variações sazonais na composição da dieta têm sido registradas para várias espécies de anfíbios (DUELMANN; TRUEB, 1994). Um exemplo disso é a sazonalidade apresentada na dieta de *L. laevis*, na qual foi encontrada uma riqueza maior de presas na estação chuvosa na região do médio rio Tapajós, sendo que alguns itens apareceram na dieta da espécie somente numa determinada estação, provavelmente em função da atividade sazonal das próprias presas (VAZ-SILVA et al., 2005). No presente estudo, *P. minutus* também apresentou variação sazonal em relação a sua dieta, a qual apresentou uma tendência de ser mais rica nos meses de primavera-verão do que no período de outono-inverno.

MIRANDA et al. (2006) apontam a influência da sazonalidade na dieta de *P. cardosoi*. Os autores observaram que a espécie apresentou uma dieta mais rica e estômagos mais repletos de alimento no período de primavera-verão. Um aumento significativo na repleção dos estômagos no período de primavera-verão também foi observado para *P. minutus* no presente trabalho. Uma hipótese para o aumento da repleção dos estômagos no período de primavera-verão pode ser o fato de que nesta época há maior diversidade de invertebrados devido ao aumento de atividade pela reprodução.

4.5. VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA NO BANHADO

A similaridade nos valores médios das razões isotópicas do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) do seston e plantas terrestres (entre -25,93 e -24,48) com a dos indivíduos de *P. minutus* (entre -23,53 e -21,51) sugere que essas fontes primárias são as principais fontes de carbono orgânico para os girinos e os adultos pós-metamórficos. As demais fontes primárias analisadas, perifiton e macrófitas aquáticas, apresentaram valores mais leves (entre -36,65 e -30,92) do que valores médios observados para *P. minutus* e provavelmente contribuiu em menor proporção como fonte primária de carbono para a espécie no banhado. Dentre as plantas terrestres analisadas, as gramíneas da família Poaceae foram as que tiveram os valores de $\delta^{13}\text{C}$ mais próximos aos de *P. minutus* e poderiam contribuir com carbono orgânico para a espécie na forma de detrito orgânico ou, mais provavelmente, via indireta através da predação da rã sobre invertebrados fitófagos que poderiam estar forrageando sobre essa vegetação.

Outros trabalhos realizados sobre a estrutura de cadeias tróficas utilizando isótopos estáveis têm mostrado uma importante ligação entre os ambientes terrestres e aquáticos através do fluxo de nutrientes e detritos orgânicos (MCARTHUR; MOORHEAD, 1996; POLIS et al., 1997, KUPFER et al., 2006). Segundo FINLAY et al. (2002), o carbono presente nos ambientes aquáticos pode ser derivado de múltiplas fontes, incluindo a produção de algas, transporte de partículas e pela matéria orgânica dissolvida nos ambientes. Em um estudo, utilizando $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ para determinar o fluxo de carbono em ambiente lótico, pode-se determinar uma elevada importância de carbono carregado oriundo dos detritos terrestres, sendo as assinaturas isotópicas dos detritos semelhantes ao das plantas C3 terrestres (FINLAY et al., 2002). Além de detritos orgânicos, inúmeros invertebrados podem ser carregados para os ambientes aquáticos, sendo um importante meio para o fluxo de carbono principalmente em ambientes oligotróficos que apresentam menor diversidade (REZENDE; MAZZONI, 2006).

Corroborando com os nossos resultados, NAJERA-HILLMAN et al. (2009) em um estudo sobre a ecologia trófica do anuro *Leiopelma hochstetteri* Fitzinger, 1861, por meio da análise de isótopos ^{13}C e ^{15}N , sugerem que esta espécie de anuro ocupa uma posição intermediária entre aracnídeos e roedores, indicando que sua alimentação consiste, principalmente, em espécies de invertebrados terrestres. Dessa maneira, além de servirem como fonte de carbono na dieta de outras espécies, os invertebrados terrestres podem ser considerados uma importante via para o fluxo de carbono do ambiente terrestre para o aquático.

A análise de $\delta^{13}\text{C}$ também apresentou o seston como uma importante fonte de carbono nos dois períodos sazonais tanto para os indivíduos na fase de girino quanto para os pós-metamórficos. Dada a sobreposição na amplitude de variação (desvio padrão) dos valores médios de seston e plantas terrestres não é possível distinguir com clareza a importância relativa dessas fontes. De qualquer forma, com base na análise preliminar dos conteúdos estomacais dos girinos de *P. minutus* coletados no banhado foi observado o predomínio de microalgas como algas diatomáceas, euglenas, clorofitas (Sônia Huckembeck, dados não publicados). Assim, é plausível especular que o fitoplâncton presente no seston seja uma fonte direta de matéria orgânica para os girinos de *P. minutus* no banhado. Nesse contexto, é possível elaborar a hipótese de que a produção autóctone na forma de fitoplâncton presente no seston seria a principal fonte primária de nutrientes para os girinos da espécie.

Alguns trabalhos realizados utilizando a análise de isótopos estáveis descrevem a importância da produção autóctone para a cadeia trófica aquática (VERBURG et al., 2007; FINLAY, 2001; FINLAY et al., 2002). Por exemplo, VERBURG et al. (2007), utilizando isótopos estáveis para a realização do estudo da cadeia trófica de um rio no Panamá, mostraram a dependência de algumas espécies de girinos pela produção autóctone presente no ambiente aquático, apresentando algumas espécies consumidoras de plâncton e outras de material microbiano.

Já para os indivíduos pós-metamórficos podem ser consideradas duas hipóteses sobre os fluxos de carbono orgânico: uma via autóctone relacionada ao fitoplâncton e matéria orgânica particulada presente no seston e/ou uma via alóctone ligada ao transporte de invertebrados fitófagos do ambiente terrestre para o aquático. Novos estudos empregando um isótopo estável adicional (p.ex., ^{34}S) e que levasse em consideração a composição isotópica das presas, como os invertebrados fitófagos consumidos por *P. minutus* no local, seriam necessários para discriminar entre as duas hipóteses propostas.

Através da $\delta^{15}\text{N}$ foi possível observar um aumento da posição trófica de *P. minutus* na cadeia trófica durante o seu desenvolvimento, especialmente entre a fase de girino e de pós-metamórficos. Os exemplares na fase de girino se posicionaram próximos da base da cadeia. Já os indivíduos pós-metamórficos apresentam valores médios de $\delta^{15}\text{N}$ mais pesados, posicionando-se em níveis mais elevados na cadeia trófica. Isso ocorreu porque, ao contrário da razão do carbono que é bastante conservativa ao longo da cadeia alimentar, a razão isotópica do nitrogênio sofre um

enriquecimento (fracionamento) de cerca de 2 a 4 ppm, na medida que passa de um nível trófico inferior para o superior (FRY , 2006).

A dieta da maioria das espécies de anuros na fase de girino é composta basicamente de algas e detritos, existindo poucas espécies consideradas carnívoras (DUELMANN; TRUEB, 1994). Uma análise preliminar dos girinos de *P. minutus* coletados no banhado mostrou que os itens mais freqüentes foram algas diatomáceas, euglenas, clorofitas e detritos (Sônia Huckembeck, dados não publicados). Isso explicaria porque os girinos tiveram uma posição trófica na cadeia trófica (consumidor 1º), quando comparado aos indivíduos pós-metamórficos que ocuparam os níveis terciários da cadeia alimentar analisada. Corroborando com os nossos resultados, WHILES et al. (2006) utilizando análise de ^{15}N no estudo sobre a importância das espécies de anfíbios na cadeia trófica de ecossistemas Neotropicais, observou uma mudança na posição trófica das espécies de anuros durante o desenvolvimento, com os girinos ocupando uma posição trófica inferior aos adultos.

Dentre os indivíduos pós-metamórficos também foi possível observar uma mudança significativa na posição trófica entre as classes II (< 25 mm) e V (> 35 mm). Isto pode ser atribuído ao aumento de tamanho do predador, permitindo que uma maior diversidade de presas com posições tróficas mais elevadas sejam ingeridas. Uma observação semelhante foi feita para a espécie de cecília *Ichthyophis cf. kohtaoensis*, a qual os juvenis com tamanho menor que os adultos, apresentaram assinaturas de ^{15}N mais leves que dos adultos, resultando em uma posição trófica menor na cadeia alimentar (KUPFER et al., 2006).

A análise do conteúdo estomacal (ACE) dos indivíduos pós-metamórficos pareceu corroborar esse padrão, na medida em que foi possível observar um aumento no consumo de coleópteros com o incremento em tamanho de *P. minutus*. É plausível especular que essas presas sejam carnívoras e, portanto, por possuírem valores de $\delta^{15}\text{N}$ maiores e ao serem consumidas por *P. minutus* essas presas tenham colaborado para o aumento dos valores de $\delta^{15}\text{N}$, e conseqüentemente, da posição de *P. minutus* no banhado.

É interessante observar que a ACE também revelou um aumento na presença de fragmentos vegetais na dieta com o incremento no tamanho de *P. minutus*. Os elevados valores de $\delta^{15}\text{N}$ observado em indivíduos de *P. minutus* com maiores tamanhos sugerem, entretanto, que esse material tenha sido ingerido acidentalmente durante a captura das presas (p. ex., coleópteros). Provavelmente, esse resto de

material vegetal foi refratário ao processo digestório e não foi propriamente assimilado no tecido de *P. minutus*, pois caso tivesse sido incorporado esperaríamos valores de $\delta^{15}\text{N}$ menores, mais compatíveis com aqueles observados para as macrófitas aquáticas e plantas terrestres. Outros autores tem especulado sobre a importância nutricional de restos vegetais na dieta de rãs. Por exemplo, BRANDÃO et al. (2003) e VAZ-SILVA et al. (2005) sugerem que os restos vegetais encontrados nos estômagos de outras espécies de anuros sejam ingeridos acidentalmente no momento da captura de suas presas sobre a vegetação. Por outro lado, outros autores (p.ex., MIRANDA et al., 2006) sugerem a hipótese que algumas espécies ingiram a vegetação para suprir sua alimentação em épocas com menor disponibilidade de presas. Os resultados obtidos no presente trabalho, com a análise combinada de isótopos estáveis e conteúdo estomacal, corrobora a hipótese de que restos vegetais encontrados em espécies de rãs carnívoras, como *P. minutus*, não possuam valor nutricional.

5. CONCLUSÕES

1. Nas áreas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) estudadas (banhado e dunas), os resultados da variação temporal da abundância e do uso de microhabitat demonstra que *P. minutus* é uma espécie associada aos ambientes aquáticos com vegetação, sendo mais abundante em meses com temperaturas mais elevadas (primavera-verão).

2. Em relação ao estudo da dieta de *P. minutus* com base na análise do conteúdo estomacal (ACE), ocorre uma dominância de insetos, estando presente também outros grupos de artrópodes e invertebrados. A maioria dos itens encontrados na dieta foram de origem terrestre, ocorrendo em menor quantidade presas aquáticas, ressaltando a importância do material alóctone para *P. minutus*, na forma de macroinvertebrados carregados do ambiente terrestre para o aquático.

3. Com base no método de Amundsen (1996), foi possível determinar que *P. minutus* apresenta uma estratégia alimentar generalista-oportunista, provavelmente com forrageamento passivo (tipo 'sit-and-wait'), como tem sido descrito para a maioria das espécies de anfíbios.

4. Houve uma tendência a ocorrer variações espaciais e sazonais na dieta da espécie. Entre o banhado e as dunas foi possível observar pequenas diferenças na importância relativa dos itens alimentares, o que poderia estar relacionado às diferenças na disponibilidade de presas nos dois ambientes. Em termos de variação sazonal na composição da dieta, foi observado que a dieta de *P. minutus* mostra uma tendência de se tornar mais rica no período de primavera-verão.

5. A análise das razões isotópicas do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) sugere que as principais fontes de carbono orgânico na base da cadeia alimentar de *P. minutus* na região do banhado são o seston e plantas terrestres, especialmente gramíneas do gênero Poaceae. O perifíton e as macrófitas aquáticas, embora abundantes no local, aparentemente constituem bases energéticas menos importantes para a espécie no local.

6. A estimativa da posição trófica dos indivíduos, tendo como base a razão isotópica do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) revelou diferenças marcantes ao longo da ontogenia de *P. minutus*; com os girinos posicionados na base da cadeia trófica (consumidor 1º) e os indivíduos pós-metamórficos em posições mais elevadas (consumidor 3º). Também foi possível observar um incremento na posição trófica dos adultos pós-metamórficos na medida em que esses aumentam em tamanho (de 3,0 para 3,9), a qual poderia estar associada ao aumento no consumo de coleópteros, como demonstrou a ACE dos indivíduos.

7. Foi observado um aumento na quantidade de restos vegetais no conteúdo alimentar ao longo do incremento em tamanho dos indivíduos adultos. Porém, o marcado aumento dos valores de $\delta^{15}\text{N}$ nesses indivíduos maiores sugere que não há assimilação dessa vegetação por parte de *P. minutus*. Isso corrobora a hipótese de que essa ingestão de vegetação ocorre acidentalmente no momento da captura de presas sobre o substrato vegetal. Portanto, esse material vegetal não possui valor nutricional para a espécie, pois não ocorre sua digestão.

6. BIBLIOGRAFIA

- ACHAVAL, F.; OLMOS, A. *Anfíbios e Reptiles Del Uruguay*. 2ª edição. Montevideo, Uruguay: Graphis Impresora, 2003. 136 p.
- AGUIAR-JR, O.; BACCI JR, M.; LIMA, A. P.; ROSSA-FERRES, D. C.; HADDAD, C. F. B.; RECCO-PIMENTEL, S. M. Phylogenetic relationships of *Pseudis* and *Lysapsus* (Anura, Hylidae, Hylinae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Cladistics*, v. 23, p. 1-9, 2007.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C.; VEIGA, C. C. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas *Nymphoides indica* e *Azolla filluculoides* em dois lagos subtropicais (Rio Grand e, RS, Brasil). *Acta Biológica Leopondensia*, v.27, n. 3, p.137-145, 2005.
- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. *Manual de Coleta, Conservação, montagem e identificação de insetos*. Ribeirão Preto, Brasil: Holos Editora, 1998. 78 p.
- ALMEIDA-GOMES, M.; HATANO, F. H.; SLUYS, M.V.; ROCHA, C.F.D. Diet and microhabitat use by two Hylodinae species (Anura, Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. *Iheringia, Sér. Zool.*, v. 97, n.1, p. 27-30, 2007.
- ALMUDI, T.; KALIKOSKI, D.C. Homem e ‘natureza’ em um parque nacional no sul do Brasil: meios de vida e conflitos nos arredores da Lagoa do Peixe. *Desenvolvimento e meio ambiente*, v. 20, p. 1-24, 2009.
- AMUNDSEN, P. A.; GLABER, H. M.; STALDVIK, F. J. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, v.48, p. 607-614, 1996.
- ARROYO, S.B.; SERRANO-CARDOSO, V.H.; RAMÍREZ-PINILLA, M.P. Diet, microhabitat and time os activity in a *Pristimantis* (Anura, Strabomantidae) assemblage. *Phyllomedusa*, v.7, n. 2, p.109-119, 2008.

- BERNARDE, P.S.; ANJOS, L. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Gogoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia:Anura). *Comun. Mus. Ciênc. e Tecnol. PUCRS. Sér. Zool.*, v. 12, p. 111-140, 1999.
- BONANSEA, M. I.; VAIRA, M. Geographic Variation of the Diet of *Melanophryniscus rubriventris* (Anura: Bufonidae) in Northwestern Argentina. *Journal of Herpetology*, v. 41, n. 2, p. 231–236, 2007.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Brasil: Editora Edgard Blucher, 1988. 652p.
- BRANDÃO, R. A.; GARDA, A.; BRAZ, V.; FONSECA, B. Observations on the ecology of *Pseudis bolbodactyla* (Anura: Pseudidae) in central Brazil. *Phyllomedusa*, v.2, n.1, p.3-8, 2003.
- BUGONI, L.; CORMONS, T. D.; BOYNE, A. W.; HAYS, H. Feeding Grounds, Daily Foraging Activities, and Movements of Common Terns in Southern Brazil, determined by Radio-telemetry. *Waterbirds*, v.28, n.4, p. 468-477, 2005.
- BUSIN, C. S. ; VINCIPROVA, G. ; RECCOPIMENTEL, S. M. . Estudo citogenético comparativo de três populações de *Pseudis minuta* (Anura, Pseudidae). *Genetics and Molecular Biology*, v. 22, n. 3, p. 85-86, 1999.
- CONTE, C.E.; ROSSA-FERRES, C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.23, n.1, p. 162-175, 2006.
- COSTA, C.; IDE, S. SIMONKA, C. E. *Insetos Imaturos – Metamorfose e Identificação*. Ribeirão Preto, Brasil: Holos Editora, 2006. 249 p.
- COSTA-LIMA, A. *Insetos do Brasil*. Rio de Janeiro, Brasil : Escola Nacional de Agronomia – Série Didática, 1938. 468 p.
- DE BEM JR., R. T.; LAURINO, L. B. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da região do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS) Brasil. *Revista da UCPEL*, v.4, n.2, p. 61-66, 1994.
- DORNELES, L.P.P; WAECHTER, J.L. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*. v. 18, n. 4, p. 815-824, 2004.
- DUELLMAN, W. E.; L. TRUEB. *Biology of Amphibians*. Maryland, USA: The Johns Hopkins University Press, 1994. 670 p.

- DURÉ, M.I.; KEHR, A.I. Differential Exploitation of Trophic Resources by two Pseudis Frogs from Corrientes, Argentina. *Journal of Herpetology*, v. 35, n. 2, p. 340- 343, 2001.
- FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Revista Brasileira de Botânica*, v.2, n.28, p. 241-254, 2005.
- FINLAY, J.C., KHANDWALA, S. POWER, M.E. Spatial scales of carbon flow in a river food web. *Ecology*, v. 83, n.7, p. 1845-1859, 2002.
- FINLAY, J.C. Stable-carbon-isotope ratios of river biota: Implications for energy flow in lotic food webs. *Ecology*, v. 82, n.4, p. 1052-1064, 2001.
- FRY, B. *Stable isotope ecology*. United States: Springer, 2006. 308p.
- GARCIA, A. M.; GERALDI, R. M.; VIEIRA, J. P. Diet composition and feeding strategy of the southern pipefish *Syngnathus folletti* in a Widgeon grass bed of the Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 3, n. 3, p. 427-432, 2005.
- GARCIA, A. M. G.; HOEINGHAUS, D. J.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O.; MARQUES, D. M. L. M.; BEMVENUTI, M. A. Preliminary examination of food web structure of Nicola Lake (Taim Hydrological System, south Brazil) using dual C and N stable isotope analyses. *Neotropical Ichthyology*, v.4, n.2, p. 279-284, 2006.
- GARDA, A.; CANNATELLA, D.C. Phylogeny and biogeography of paradoxical frogs (Anura, Hylidae, Pseudae) inferred from 12S and 16 S mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 44, p. 104-114, 2007.
- GOSNER, K. A Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification. *Herpetologica*, v.16, p. 183-190, 1960.
- HOEINGHAUS, D. J.; ZEUG, S. C. Can stable isotope ratios provide for community-wide measures of trophic structure? Comment. *Ecology*, v. 89, n. 8, p. 2353-2357, 2008.
- KUPFER, A.; LANGEL, R.; SCHEU, S.; HIMSTEDT, W.; MARAUN, M. Trophic ecology of a tropical aquatic and terrestrial food web: insights from stable isotopes (15N). *Journal of Tropical Ecology*, v. 22, p. 469–476, 2006.
- KWET, A. The genus *Pseudis* (Anura: Pseudidae) in Rio Grande do Sul, Southern Brazil, with description of a new species. *Amphibia- Reptilia*, v. 21, p. 38-55, 2000.
- LOEBMANN, D. *Guia Ilustrado: Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil*. Pelotas, Brasil: USEB, 2005. 76 p.

- LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. Relação dos anfíbios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.2, p. 339-341, 2005a.
- LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. Distribuição espacial das assembleias de peixes na Lagoa do Peixe, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.3, p. 667-675, 2005b.
- LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. Composição e abundância dos peixes do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil e comentários sobre a fauna acompanhante de crustáceos decápodos. *Atlântica*, v.27, n.2, p. 131-137, 2005c.
- LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembleias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n.4, p. 1016–1028, 2006.
- LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P.; BEMVENUTI, M. A.; ASTAROLA, J. M. D.; COSSEAU, M. B.; FIGUEROA, D. Composição e abundância da ictiofauna de duas lagoas Lagoons in Austral South America: Peixe Lagoon (31°S; 51°W), Brazil, e Mar Chiquita Lagoon (37°S; 57°W), Argentina. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 3, n.1, p. 28-33, 2008.
- MACHADO, I.B.; MALTCHIK, L. Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. *Neotropical Biology and Conservation*, v.2, n.2, p.101-116, 2007.
- MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.
- MANEYRO, R.; NAYA, D. E.; ROSA, I. CANAVERO, A.; CAMARGO, A. Diet of the South American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia*, Sér. Zool, v. 94, n.1, p.57-61, 2004.
- MANEYRO, R.; ROSA, I. Temporal and spacial changes in the diet of *Hyla pulchella* (Anura, Hylidae) in Southern Uruguay. *Phyllomedusa*, v. 3, n.2, p. 101-113, 2004.
- MARTINELLI, L.A.; OMETTO, J.P.H.B.; FERRAZ, E.S.; VICTORIA, R.L.; CAMARGO, P.B.; MOREIRA, M.Z. *Desvendando Questões Ambientais com Isótopos Estáveis*. São Paulo, Brasil: Oficina de Textos, 2009. 144p.
- MCARTHUR, J. V.; MOORHEAD, K. K. Characterization of riparian species and stream detritus using multiple stable isotopes. *Oecologia*, v.107, p. 232-238, 1996.

- MELCHIORS, J.; DI BERNARDO, M.; PONTES, G.; OLIVEIRA, R.; SOLE, M.; KWET, A. Reprodução de *Pseudis minuta* (Anura, Hylidae) no sul do Brasil. *Phyllomedusa*, v. 3, n.1, p. 61-68, 2004.
- MIRANDA, T.; EBNER, M.; SOLÉ, M.; KWET, A. Spatial, seasonal and intrapopulational variation in the diet of *Pseudis cardosoi* (Anura: Hylidae) from the Araucaria Plateau of Rio Grande do Sul, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, v.1, n.2, p. 121-130, 2006.
- NAJARA-HILLMAN, E.; ALFARO, A. C.; BRENN, B. B.; O' SHEA, S. Characterisation ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ isotopes) of the food webs in a New Zealand stream in the Waitakere Ranges, with emphasis on the trophic level of the endemic frog *Leiopelma hochstetteri*. *New Zealand Journal of Zoology*, v. 36, p. 165-176, 2009.
- PAULA, P. F.; FERREIRA, M. E. M. C. Levantamento Fitogeográfico preliminar no Parque do Cinquentário em Maringá – PR. *Geografia*, v.1, n.14, p.73-86, 2005.
- PETERSON, B. J.; FRY, B. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, v. 18, p. 293-320, 1987.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, M. S.; IVERSON, Z. L. Food habits of albacore bluefin, tuna e bonito in California waters. *Department of Fish and Game Bulletin*, v. 152, p.1-350, 1971.
- POLIS, G. A.; ANDERSON, W. B.; HOLT, R. D. Toward an integration of landscape and food web ecology: the dynamics of spatially subsidized food webs. *Annual Review of Ecological Systems*, v. 28, p. 289-316, 1997.
- POST, D. M. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods and assumptions. *Ecology*, v. 83, n.3, p. 703-718, 2002.
- QUIROGA, L.B., SANABRIA, E.A., ACOSTA, J.C. Size and Sex-dependent Variation in Diet of *Rinella arenarum* (Anura: Bufonidae) in a Wetland of San Juan, Argentina. *Journal of Herpetology*, v. 43, n. 2, p. 311–317, 2009.
- RAMOS, L.; VIEIRA, J. P. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 27, n.1, p. 109-121, 2001.
- REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Disponibilidade e uso de recursos alóctones por *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), no córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n.1, p. 218-222, 2006.

- RICKFLEFS, R. E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan, 2003. 503p.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R.; CECHIN, S.Z. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia, Sér. Zool.*, v. 98, n.2, p. 244-253, 2008.
- SANTOS, S.; RIEGER, P. J.; VIEIRA, R. R. R.; BARUTOT, R. A. Composição e distribuição dos crustáceos (Decapoda) na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, n.1, p. 213-223, 2000.
- SCHIESARI, L.C.; GRILLITSCH, B.; VOGEL, C. Comparative morphology of phytotelmonous and pond-dwelling larvae of four neotropical treefrog species (Amphibia, Anura, Hylidae, *Osteocephalus oophagus*, *O. taurinus*, *Phrynohyas resinifictrix*, *P. venulosa*). *Alytes*, v. 13, n.4, p. 109-139, 1996.
- SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil, Rio Grande (RS). Rio Grande, Brasil: Editora Ecocientia, 1998. 341p.
- SOLÉ, M.; MIRANDA, T. Sub aquatic feeding in the hylid frog *Pseudis cardosoi* (Anura: Hylidae) from Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.*, v. 17, n.2, p. 101-102, 2006.
- TEXEIRA, R. L.; VRCIBRADIC, D.; SCHINEIDER, J.A.P. Food habits and ecology of *Pseudis bolbodactyla* (Anura:Pseudidae) from a flood plain in South-Eastern Brazil. *Herpetological Journal*, v. 14, p. 153-155, 2004.
- UIEDA, V.S.; KIKUCHI, R.M. Entrada de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres) num pequeno curso d'água corrente na Cuesta de Botucatu, São Paulo. *Acta Limnológica Brasiliense*, v. 7, p. 105-114, 1995.
- VANDERKLIFT, M. A.; PONSARD, S. Sources of variation in consumer-diet d15N enrichment: a meta-analysis. *Oecologia*, v. 136, p.169–182, 2003.
- VASCONCELOS, T. S.; ROSSA-FERRES, D.C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biotaneotropica*, v. 5, n.2, p.1-14, 2005. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN0170502200>. Acesso em: 9 de abril de 2010.
- VAZ-SILVA, W.; FROTA, J.G.; PRATES-JUNIOR, P.H.; SILVA, J.S.B. Dieta de *Lysapsus laevis* Parker, 1935 (Anura: Hylidae) do médio rio Tapajós, Pará, Brasil. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Ser. Zool.*, v. 18, n. 1, p. 3-12, 2005.

- VERBURG, P.; KILHAM, S. S.; PRINGLE, C. M.; LIPS, K. R.; DRAKE, D. A stable isotope study of a neotropical stream food web prior to the extirpation of its large amphibian community. *Journal of Tropical Ecology*, v. 23, p.643–651, 2007.
- WIENS, J. J.; KUCZYNSKI, C. A.; HUA, X. MOEN, D. S. An expanded phylogeny of tree frogs (Hylidae) based on nuclear and mitochondrial sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 55, p. 871-882, 2010.
- WHILES, M. R.; LIPS, K. R.; PRINGLE, C. M.; KILHAM, S. S., BIXBY, R. J.; BRENES, R. CONNELLY, S. COLON-GAUD, J. C.; HUNTE-BROWN, M.; HURYN, A. D.; MONTGOMERY, C.; PETERSON, S. The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Front Ecology Environ*, v. 4, n. 1, p. 27-34, 2006.
- WINEMILLER, K. O.; AKIN, S.; ZEUG, S. C. Production sources and food web structure of a temperate tidal estuary: integration of dietary and stable isotope data. *Marine Ecology Progress Series*, v. 343, p. 63–76, 2007.
- ZANK, C. ; DI-BERNARDO, M. ; LINGNAU, R. ; COLOMBO, P. ; FUSINATTO, L. A. ; FONTE, L. F. M. . Calling activity and agonistic behavior of *Pseudis minuta* Günther, 1858 (Anura, Hylidae, Hylinae) in the Reserva Biológica do Lami, Porto Alegre, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, v. 3, p. 51-57, 2008.
- ZAR, J.H.. *Biostatistical analysis*. 2ª edição. USA: Prentice Hall, 1994. 960p.

FIGURAS

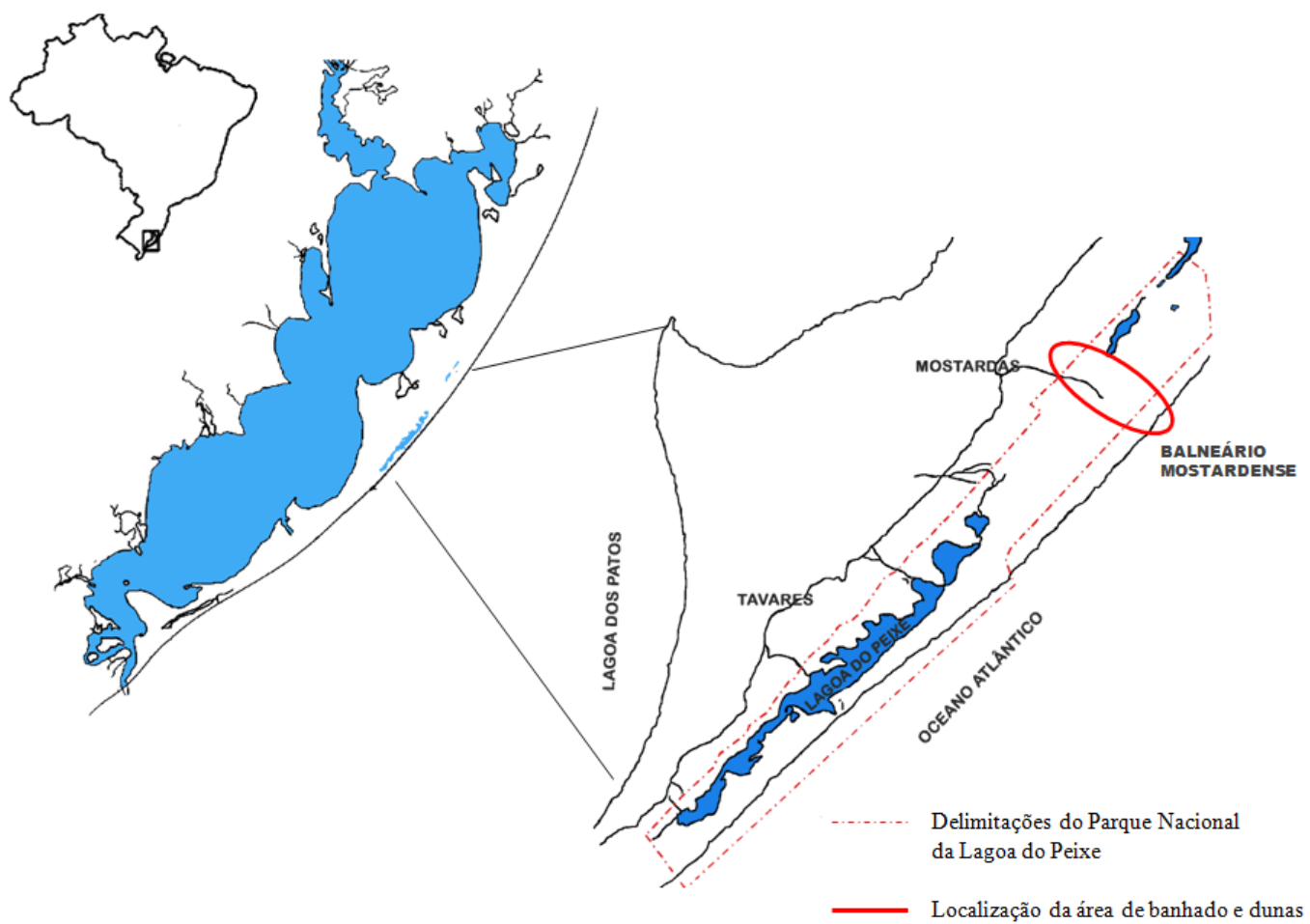


Figura 1. Mapa da localização da área de estudo (Banhado e dunas) no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS.



Figura 2. Área de banhado entre Mostardas e o Balneário Mostardense no Parque Nacional da Lagoa do Peixe.



Figura 3. Área de dunas entre Mostardas e o Balneário Mostardense no Parque Nacional da Lagoa do Peixe.



Figura 4 Rã *Podonectes minutus* na área de banhado no Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Foto: Daniel Loebmann.

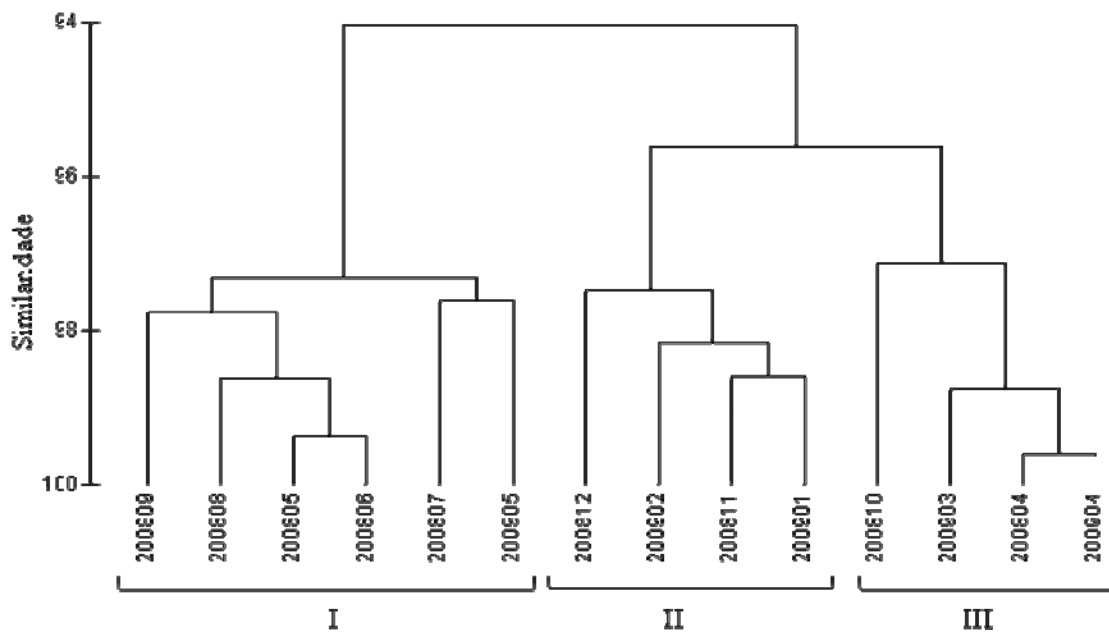


Figura 5. Dendrograma resultante da análise de agrupamento, baseado no índice de similaridade de *Bray Curtis*, aplicada as médias mensais de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), pressão atmosférica (hPa), velocidade do vento (m/s), radiação solar (KJm^2), e a precipitação pluviométrica mensal total (mm) na área de estudo. Dados transformados com raiz quadrada. Grupos selecionados ao nível de 97 % de similaridade: I (outono-inverno), II (primavera-verão/ mais quente e úmido) e III (primavera-verão/ menos quente e úmido).

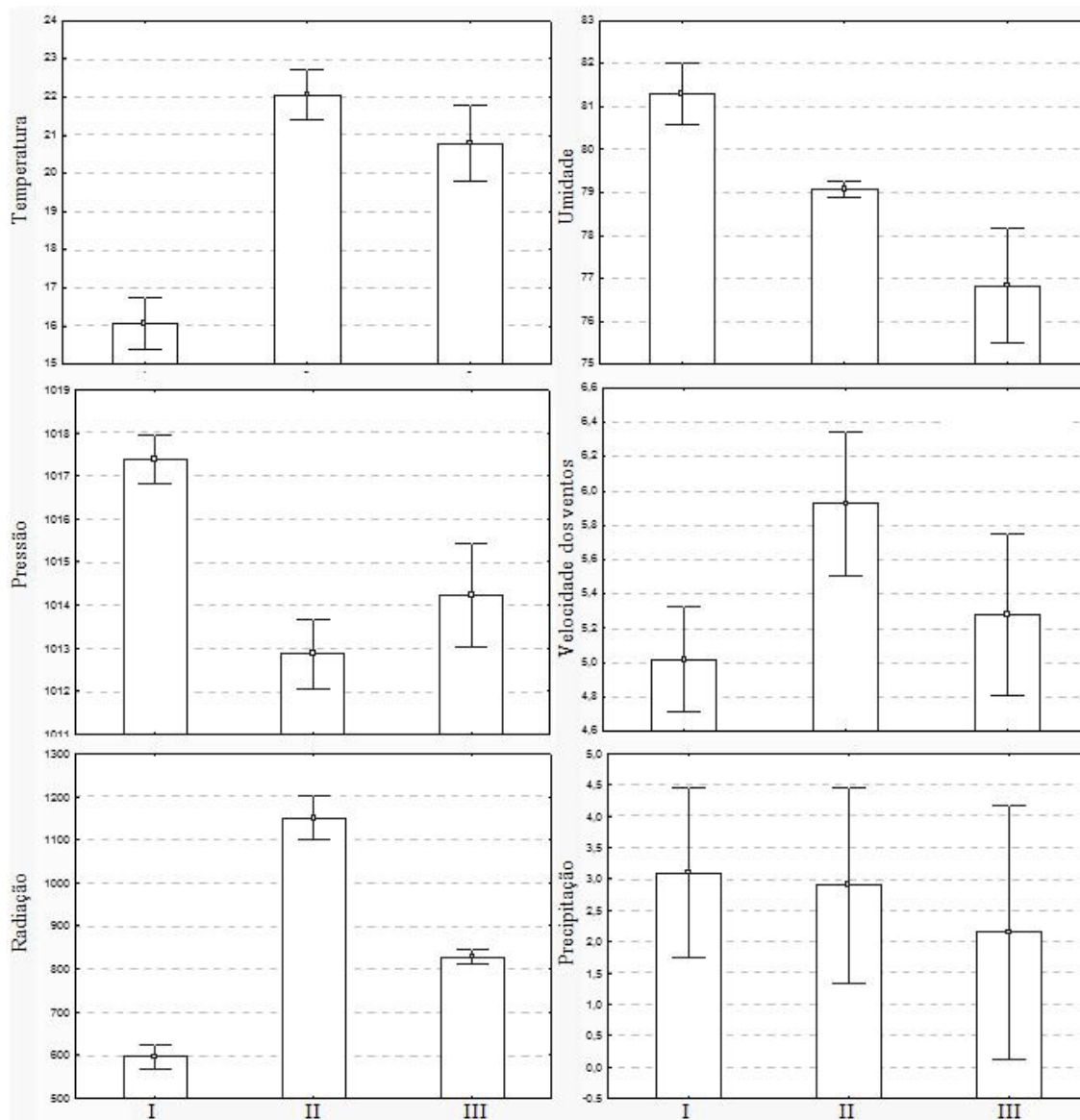


Figura 6. Valores médios (+ DP) da temperatura ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade do vento, radiação solar, e precipitação pluviométrica em cada período sazonal (I, II, III).

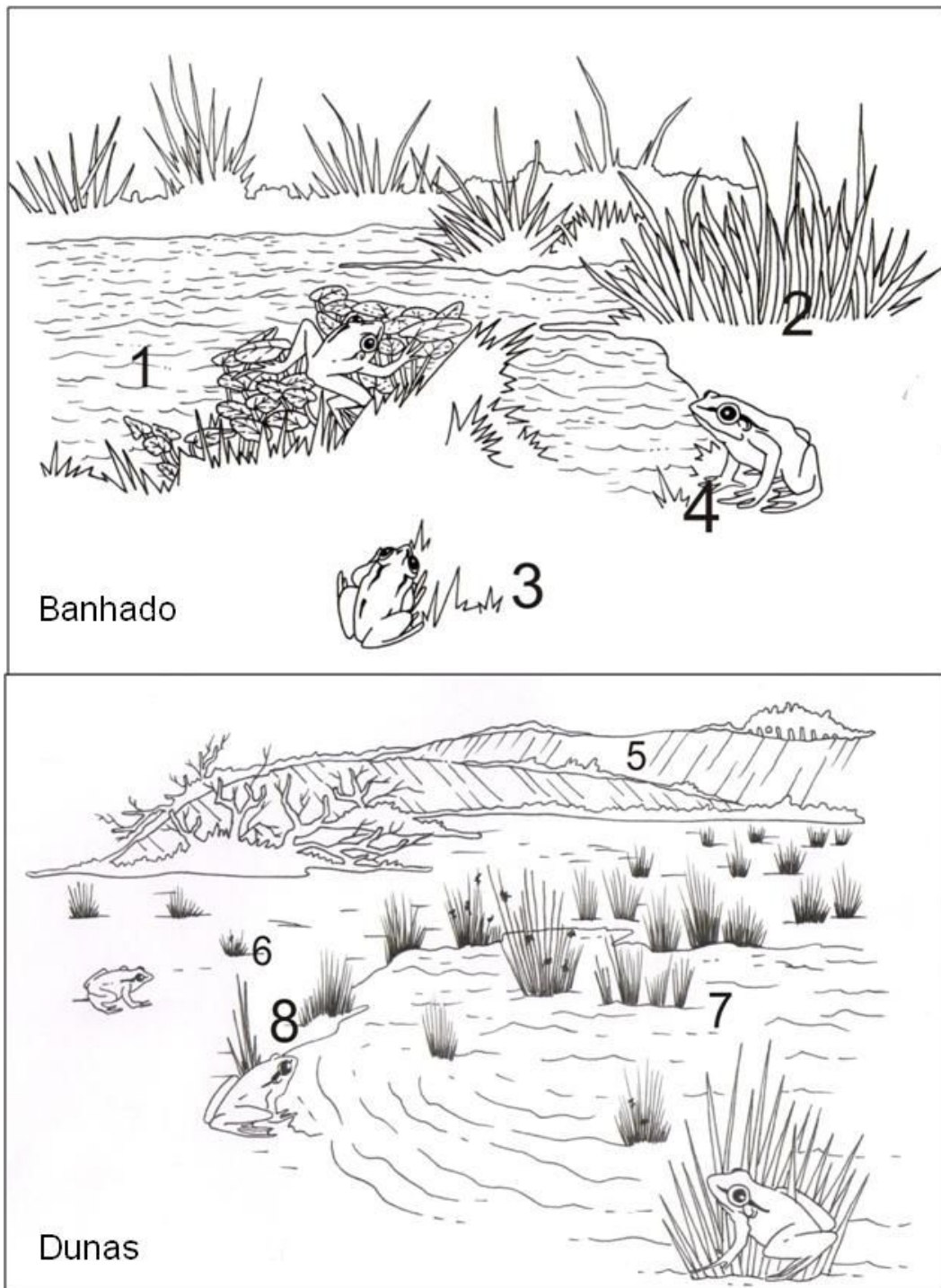


Figura 7. Representação esquemática da utilização dos microhabitats do banhado e dunas por *Podonectes minutus*. Os microhabitats considerados no banhado foram: 1 campo alagado entre vegetação herbácea e gramíneas, 2 interior de gravatá, 3 campo seco com vegetação herbácea e gramíneas, 4 borda de corpo d'água entre vegetação; nas dunas foram: 5 substrato arenoso sem vegetação, 6 substrato arenoso sobre vegetação herbácea e gramíneas, 7 corpo d'água com vegetação, 8 borda de corpo d'água entre vegetação.

Ilustração: Alisson Afonso

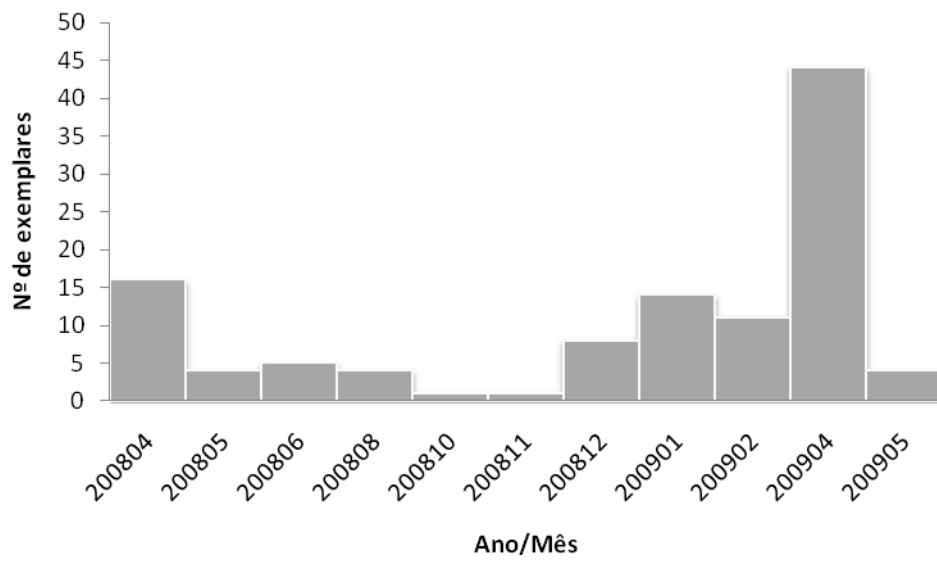


Figura 8. Abundância de *Podonectes minutus* durante os meses de coletas nos anos de 2008 e 2009.

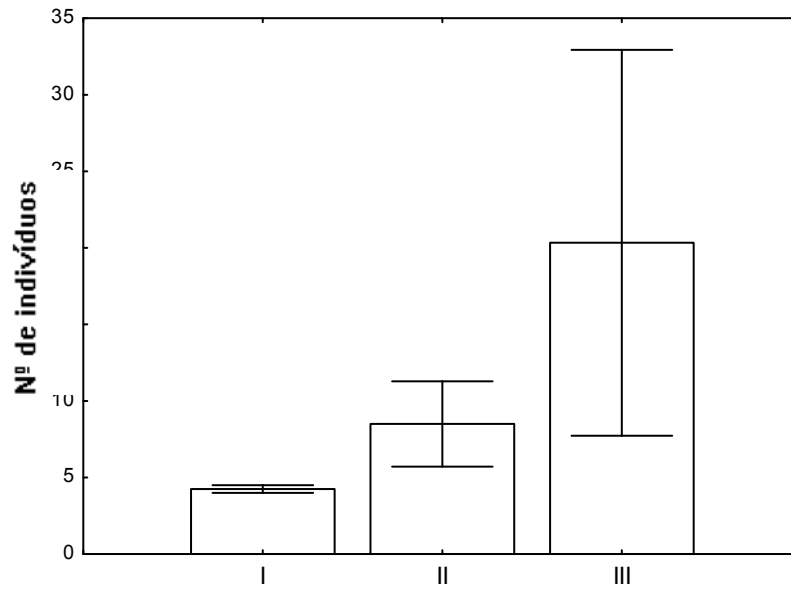


Figura 9. Valores médios e erro padrão da abundância de *Podonectes minutus* nos diferentes períodos sazonais (I, II, III), obtidos a partir da análise das condições meteorológicas (vide figura 6).

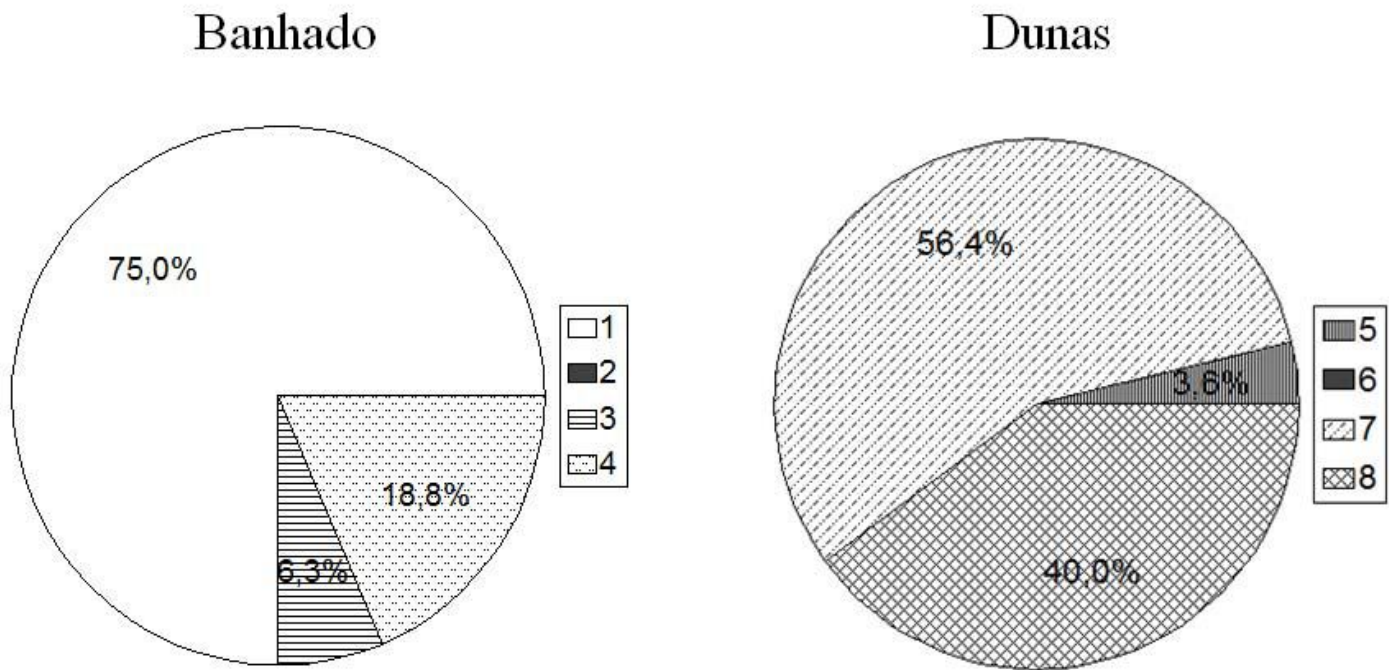


Figura 10. Abundância de *Podonectes minutus* nos diferentes microhabitats do banhado e dunas. Os microhabitats considerados foram: 1 campo alagado entre vegetação herbácea e gramíneas, 2 interior de gravatá, 3 campo seco com vegetação herbácea e gramíneas, 4 borda de corpo d'água entre vegetação, 5 substrato arenoso sem vegetação, 6 substrato arenoso sobre vegetação herbácea e gramíneas, 7 corpo d'água com vegetação, 8 borda de corpo d'água entre vegetação.

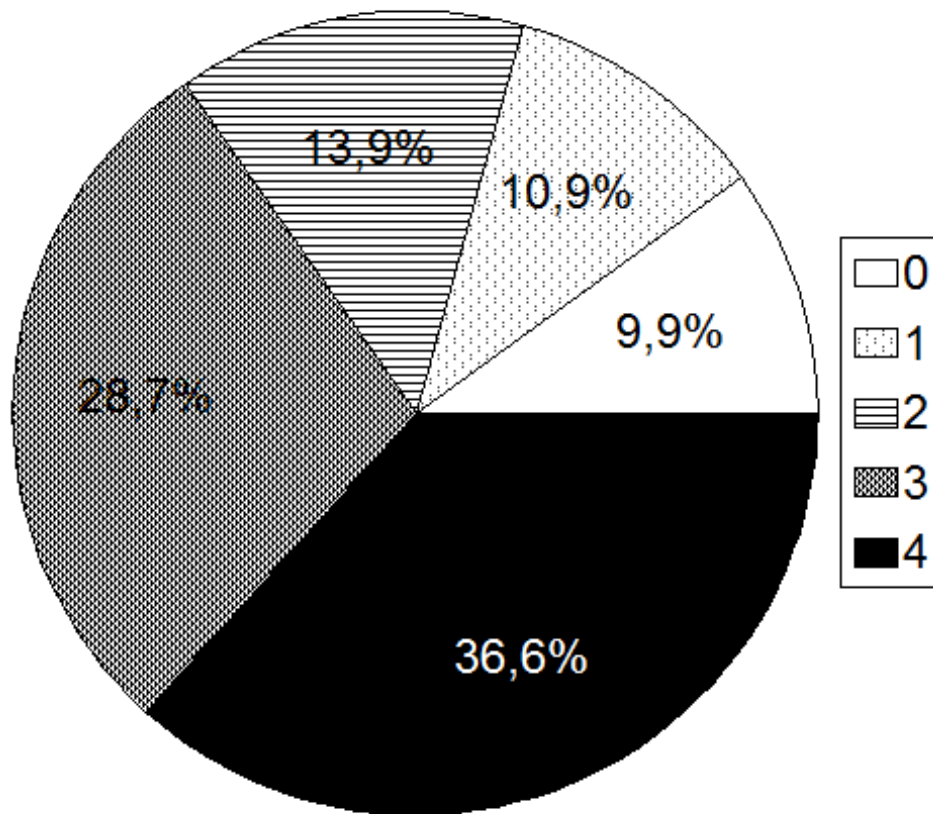


Figura 11. Gráfico da repleção (em porcentagem) dos estômagos de *Podonectes minutus*. Grau de repleção: 0 – vazio, 1- até 25% de repleção, 2- até 50% de repleção, 3- até 75% de repleção e 4 – cheio.

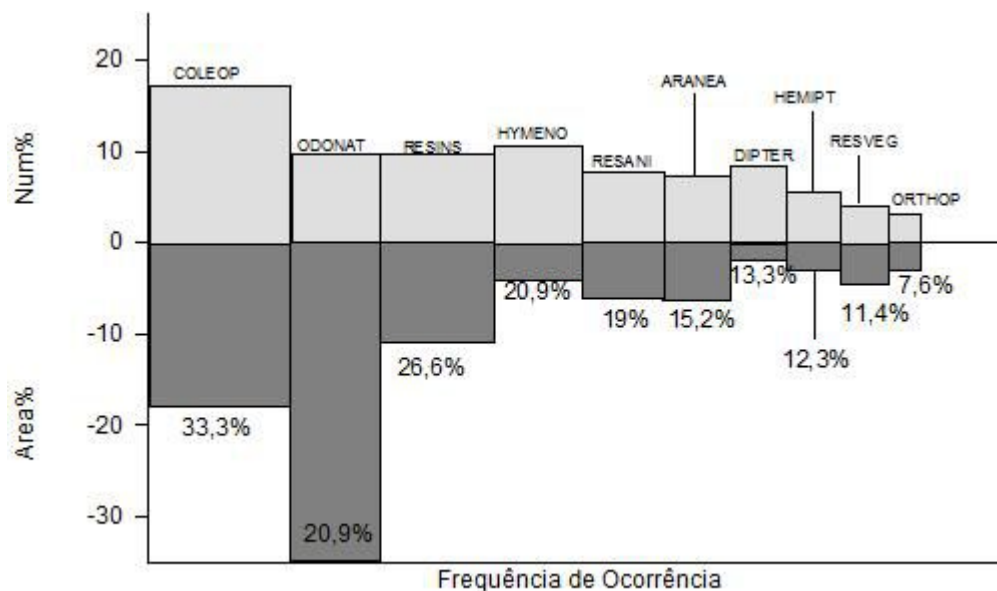


Figura 12. Representação gráfica dos componentes (Num%, Area%, e FO) do Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares encontrados na dieta de *Podonectes minutus*. Itens: COLEOP (Coleoptera), ODONAT (Odonata), RESINS (resto de inseto), HYMENO (Hymenoptera), RESANI (resto animal), ARANEA (Araneae), DIPTER (Diptera), HEMIPT (Hemiptera), RESVEG (resto vegetal), ORTHOP (Orthoptera).

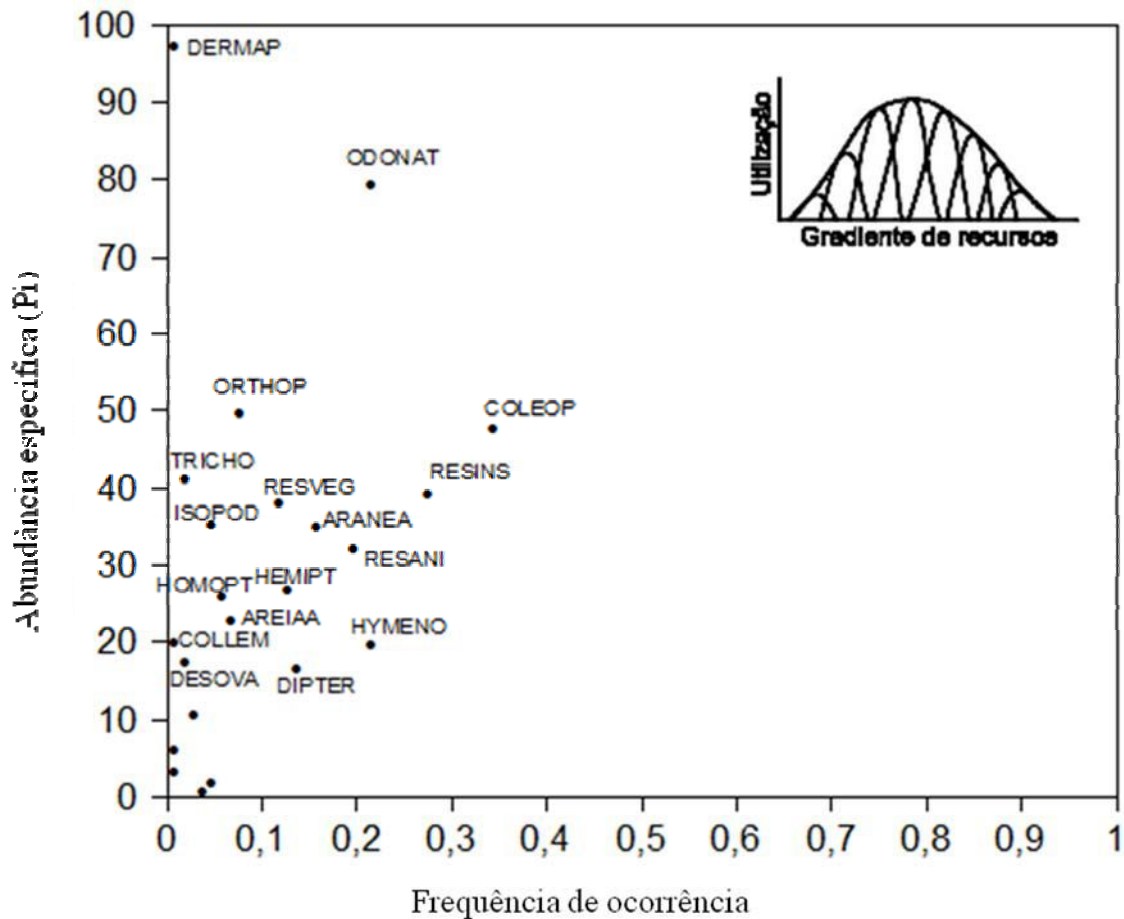


Figura 13. Diagrama da estratégia alimentar dos indivíduos de *Podonectes minutus* coletados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe com base no método gráfico de Amundsen et al. (1996). O quadro inserido no gráfico (modificado de Amundsen et al. (1996) representa conceitualmente o padrão de utilização dos recursos (nicho trófico) da população (curva maior externa) e a contribuição dos seus indivíduos (componente fenotípico), demonstrando a marcada repartição do nicho Trófico entre os indivíduos da população. Itens alimentares: Dermaptera (DERMAP), Odonata (ODONAT), Orthoptera (ORTHOP), Coleoptera (COLEOP), Trichoptera (TRICHO), resto vegetal (RESVEG), resto de inseto (RESINS), Isopoda (ISOPOD), Araneae (ARANEA), resto animal (RESANI), Hemiptera (HEMIPT), Homoptera (HOMOPT), areia (AREIAA), Hymenoptera (HYMENO), Collembola (COLLEM), desova (DESOVA), Diptera (DIPTER).

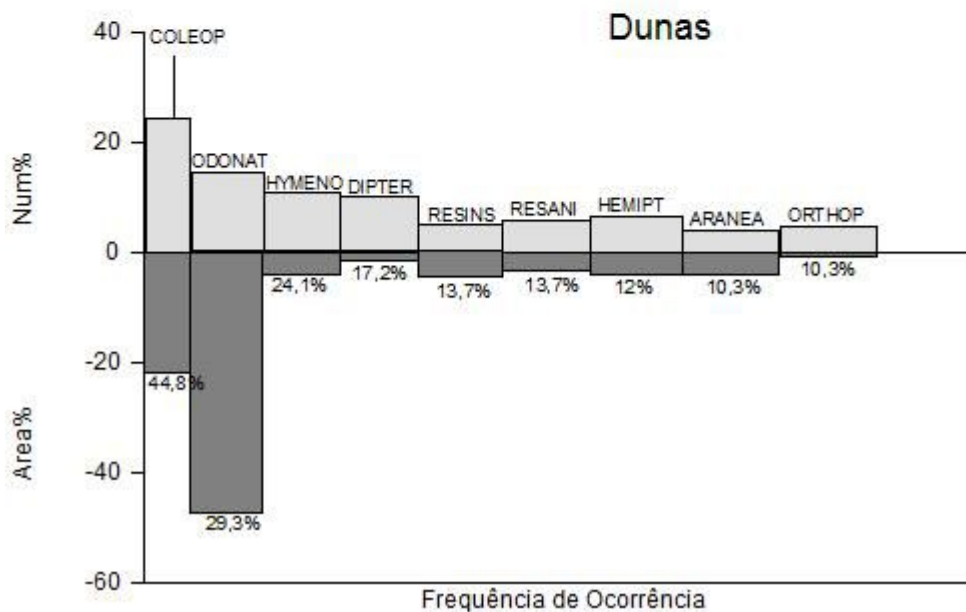
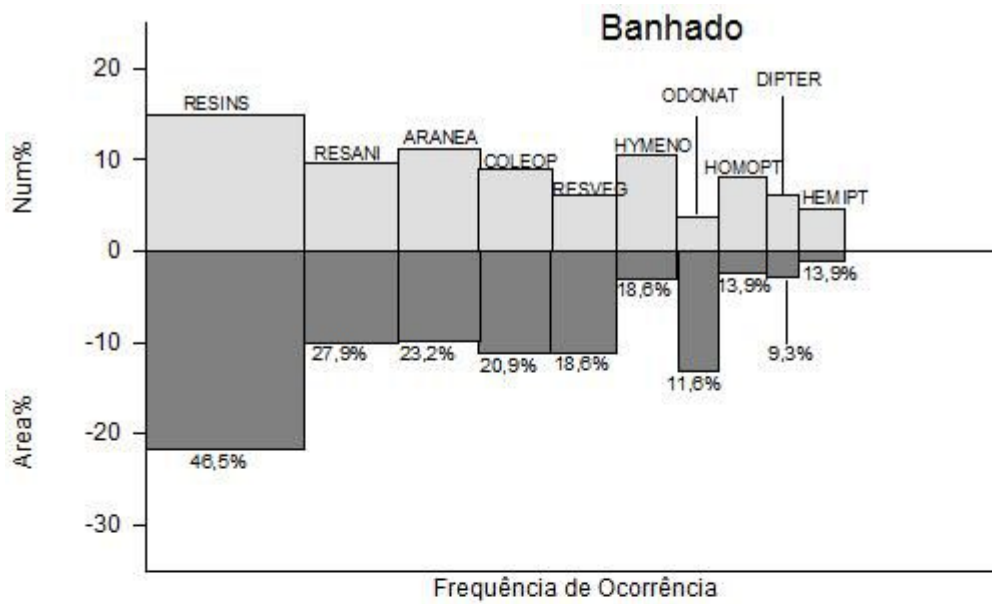


Figura 14. Representação gráfica dos componetes (Num%, Area% e FO) do índice de Importância Relativa (IRI) dos itens alimentares de *Podonectes minutus* nos ambientes de banhado e dunas. Itens alimentares: resto de inseto (RESINS), resto animal (RESANI), Araneae (ARANEA), Coleoptera (COLEOP), resto vegetal (RESVEG), Hymenoptera (HYMENO), Odonata (ODONAT), Homoptera (HOMOPT), Diptera (DIPTER), Hemiptera (HEMIPT), Orthoptera (ORTHOP).

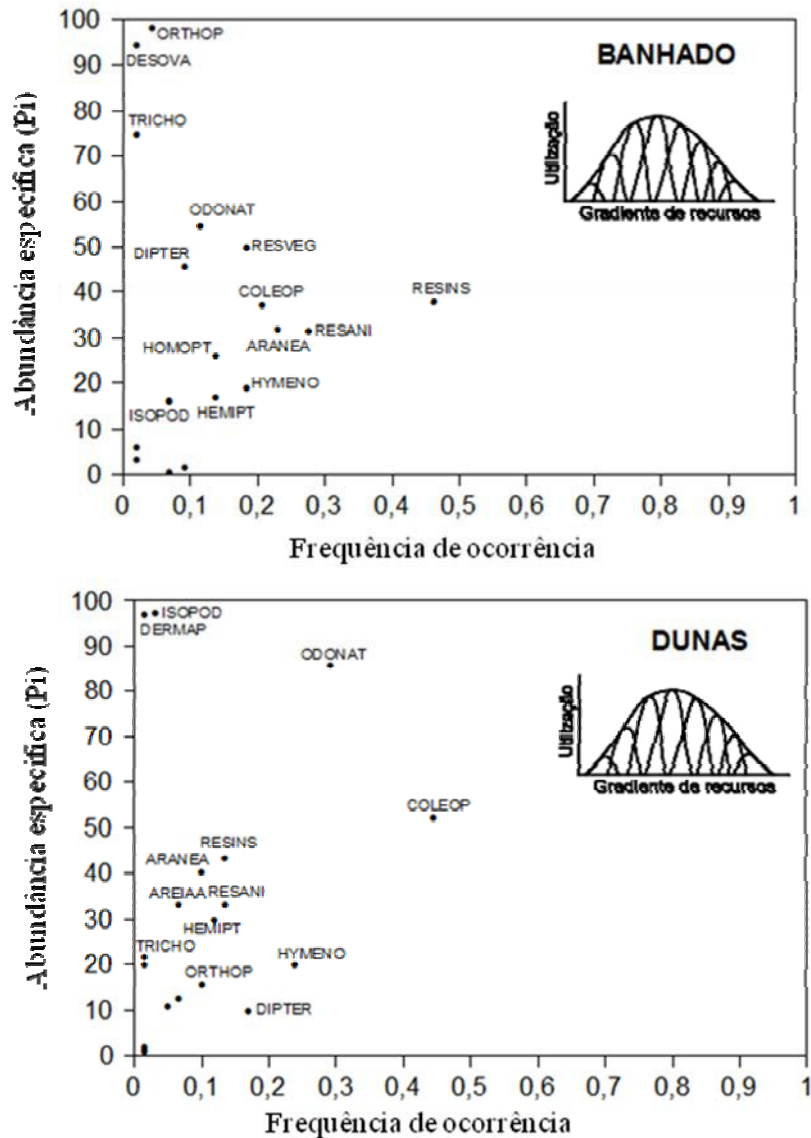
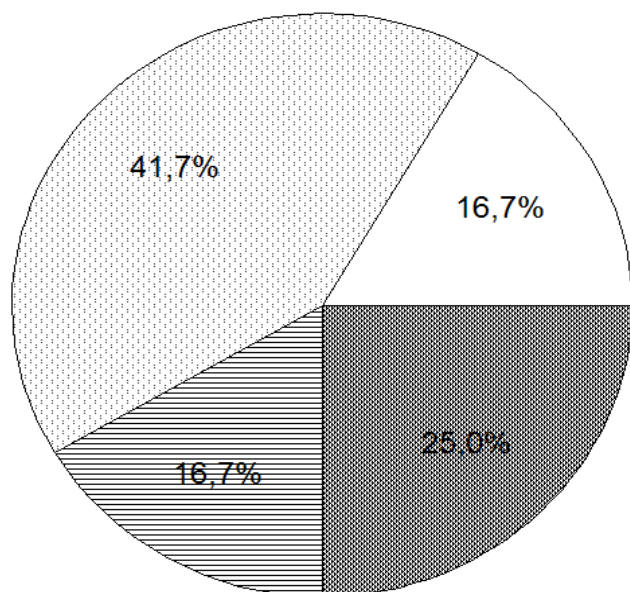
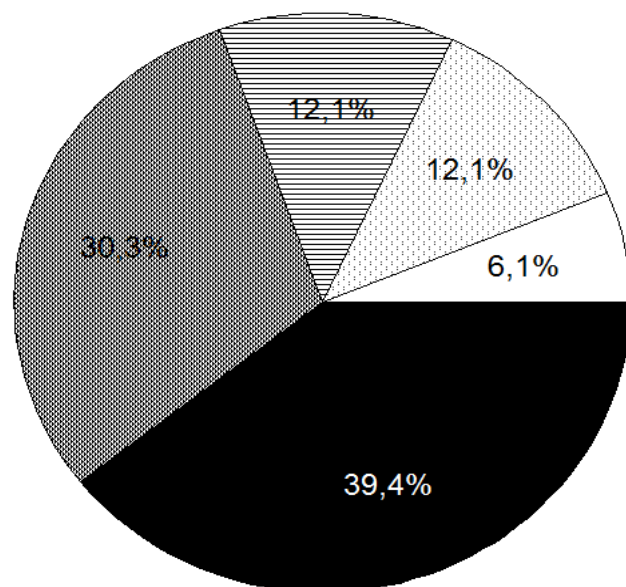


Figura 15. Diagrama da estratégia alimentar dos indivíduos de *Podonectes minutus* coletados nos ambientes de banhado e dunas no Parque Nacional da Lagoa do Peixe com base no método gráfico de Amundsen et al. (1996). Itens alimentares: Dermaptera (DERMAP), Odonata (ODONAT), Orthoptera (ORTHOP), Coleoptera (COLEOP), Trichoptera (TRICHO), resto vegetal (RESVEG), resto de inseto (RESINS), Isopoda (ISOPOD), Araneae (ARANEA), resto animal (RESANI), Hemiptera (HEMIPT), Homoptera (HOMOPT), areia (AREIAA), Hymenoptera (HYMENO), Collembola (COLLEM), desova (DESOVA), Diptera (DIPTER).

I



II



III

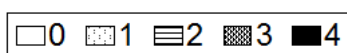
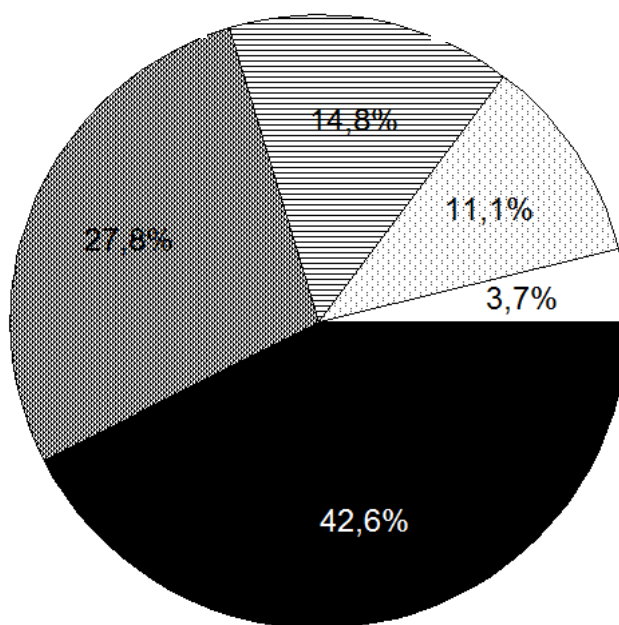


Figura 16. Gráficos de repleção com relação aos períodos sazonais I (outono-inverno), II e III (primavera-verão). Repleção: 0 – vazio, 1- até 25% de repleção, 2- até 50% de repleção, 3- até 75% de repleção e 4 – cheio.

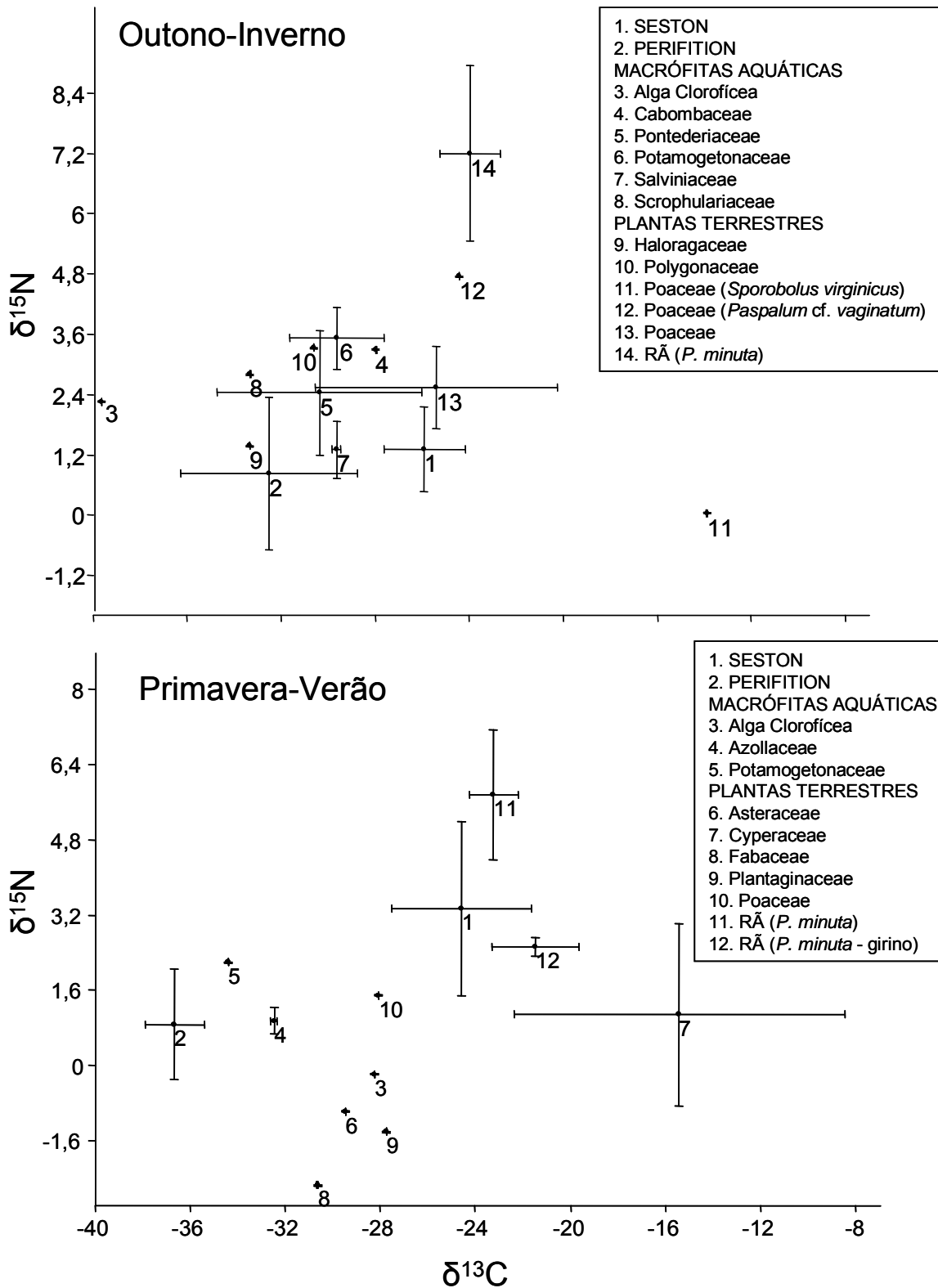


Figura 17. Variações temporais (outono-inverno, primavera-verão) nas razões isotópicas ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) de *Podonectes minutus* na área de banhado.

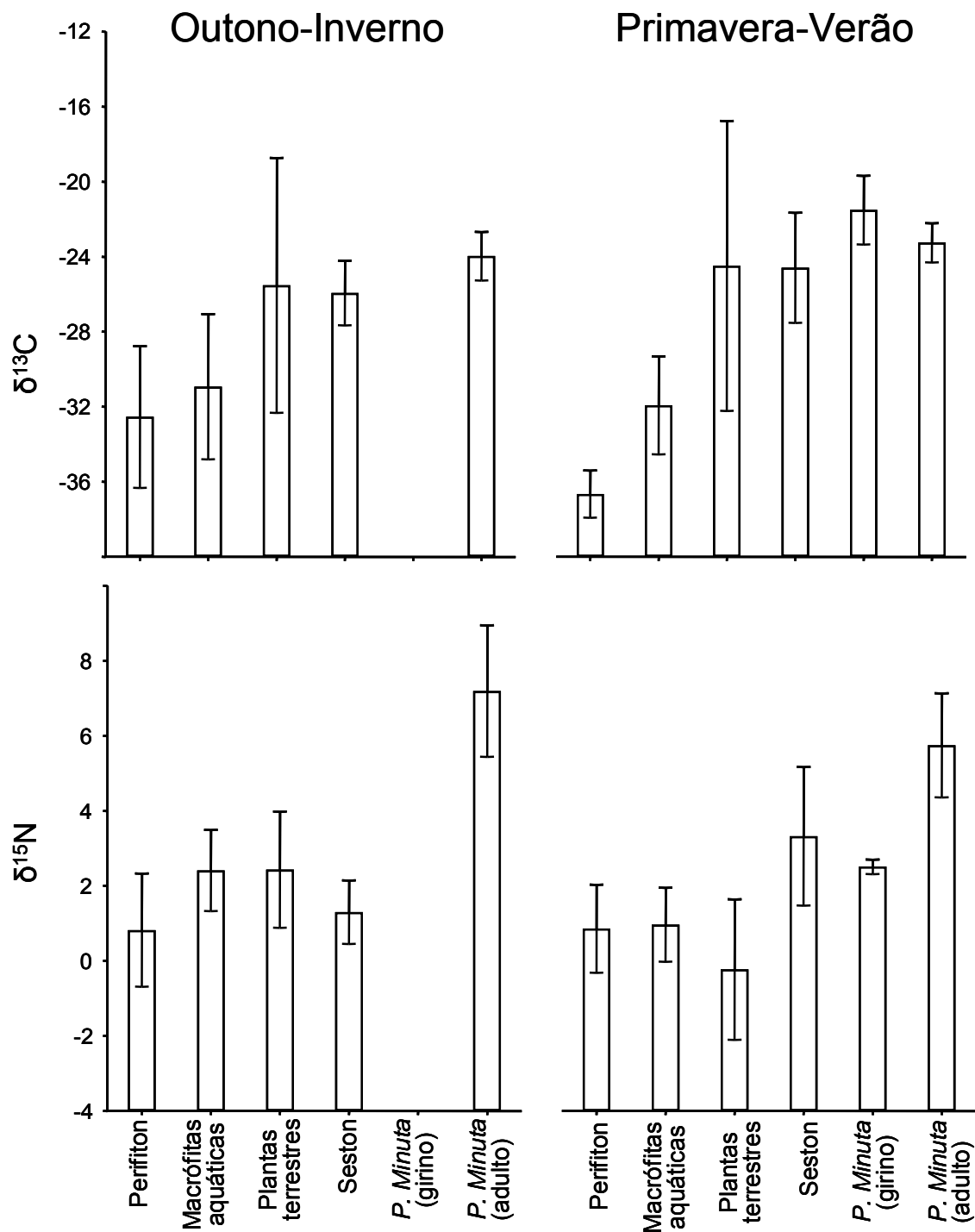


Figura 18 – Valores médios (+ D.P.) da razão isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) nos períodos ‘outono-inverno’ e ‘primavera-verão’ para as principais fontes de carbono orgânico (perifiton, macrófitas aquáticas, plantas terrestres, seston) e para os girinos e adultos pós-metamórficos de *Podonectes minutus*.

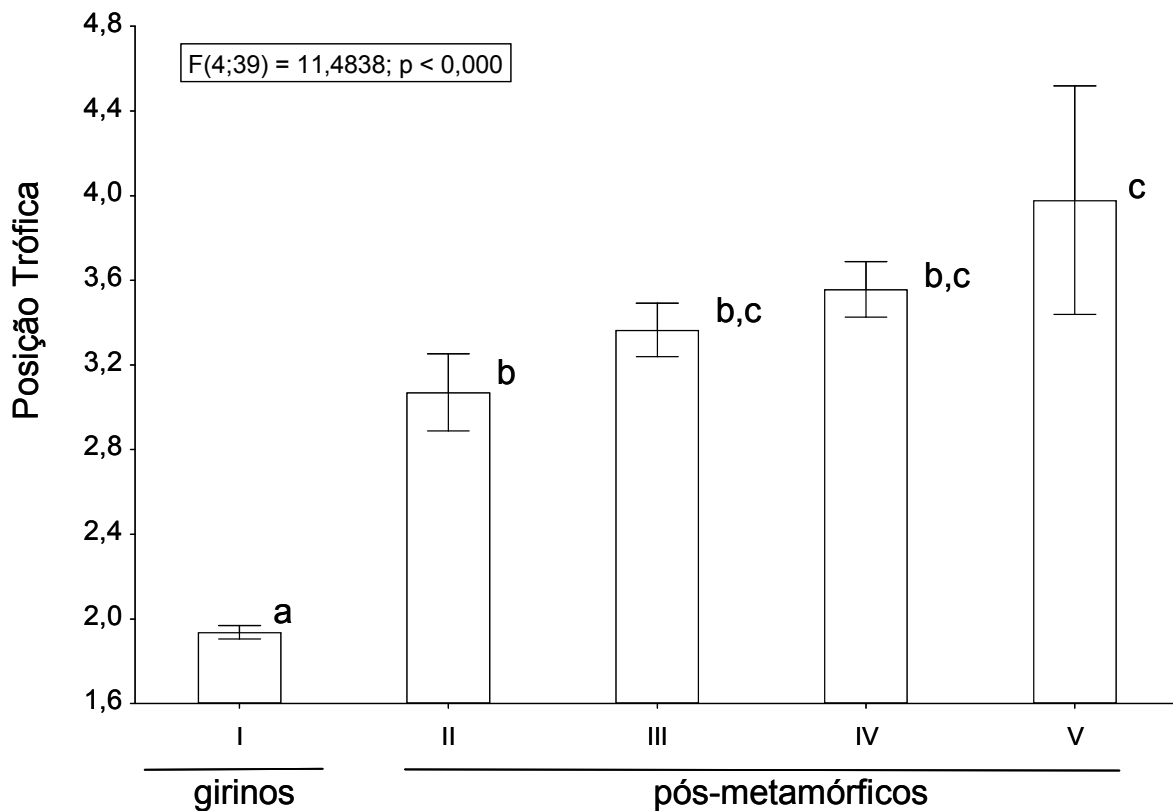


Figura 19. Variação da posição trófica com relação às fases de desenvolvimento de *P. minutus* na área de banhado. As mudanças ontogenéticas foram classificadas em cinco classes, considerando a fase de desenvolvimento e o tamanho: I (girinos), II (< 25mm), III (\geq 25mm e < 30mm), IV (\geq 30mm) e V (\geq 35mm).

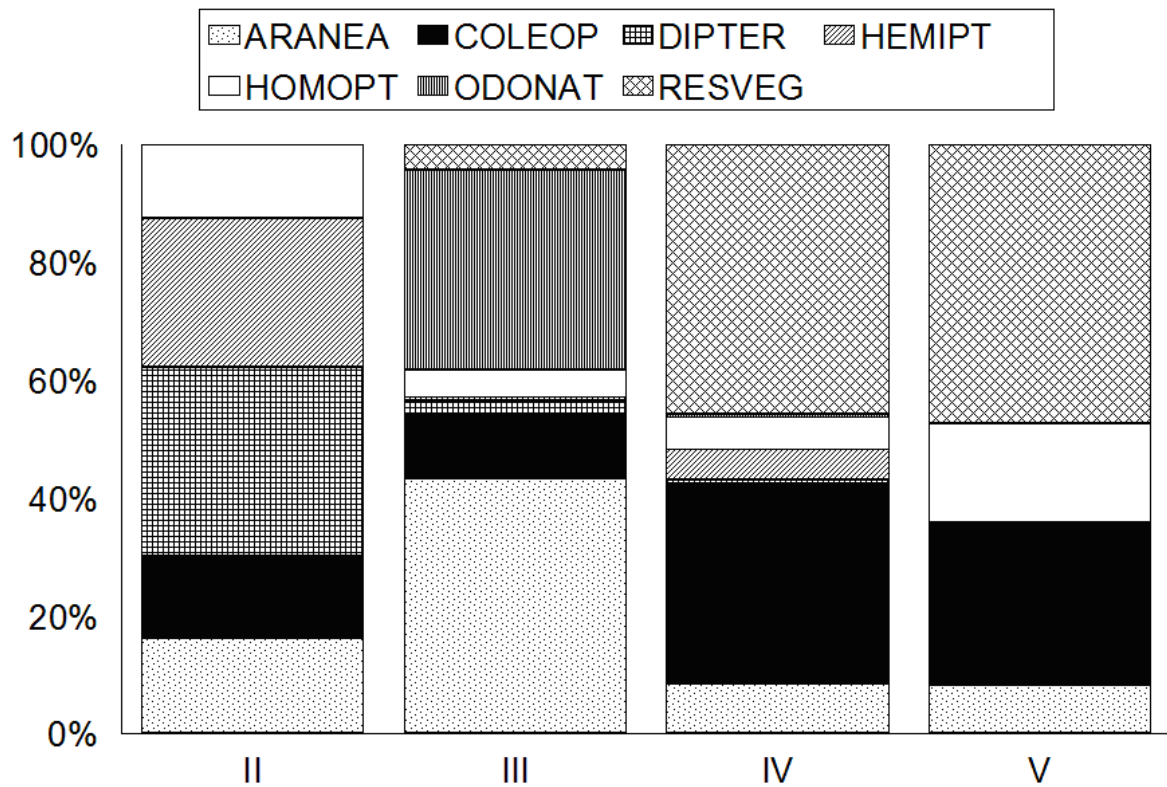


Figura 20. Representação gráfica do índice de Importância Relativa (IIR) dos principais itens alimentares de *Podonectes minutus* na área de banhado. Itens alimentares: Araneae (ARANEA), Coleoptera (COLEOP), resto vegetal (RESVEG), Odonata (ODONAT), Homoptera (HOMOPT), Diptera (DIPTER), Hemiptera (HEMIPT).

TABELAS

Tabela 1 - Correlação de Serman entre os valores médios, máximos e mínimos das variáveis meteorológicas e a abundância média dos exemplares de *P. minutus* coletados na área de estudo. Valores em negrito foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

| Parâmetros abióticos | correlação |
|---------------------------|---------------|
| Temperatura média | 0,6596 |
| Temperatura máxima | 0,6455 |
| Temperatura mínima | 0,6596 |
| Umidade média | 0,1799 |
| Umidade máxima | 0,1799 |
| Umidade mínima | 0,1799 |
| Pressão média | -0,1164 |
| Pressão máxima | -0,1164 |
| Pressão mínima | -0,1164 |
| Velocidade média do vento | -0,1552 |
| Direção do vento | -0,3139 |
| Rajada de vento | 0,02822 |
| Radiação média | 0,1305 |
| Precipitação | 0,0325 |

Tabela 2. Relação e identificação taxonômica dos itens presentes na dieta de *P. minuta* no Parque Nacional da Lagoa do Peixe.

| Filo | Classe | Subclasse | Ordem | Família | Subfamília |
|-------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------------|
| Arthropoda | Arachnida | Acari | Hydracarina | | |
| | | | Araneae | Araneidae | |
| | | | Araneae | Linyphiidae | |
| | | | Araneae | Lycosidae | |
| | | | Araneae | Tetragnathidae | |
| | Branchiopoda | | Cladocera | | |
| | Crustacea | Eumalacostraca | Isopoda | | |
| | Entognatha | Collembola | Coleoptera | Buprestidae | |
| | | | Coleoptera | Carabidae | |
| | | | Coleoptera | Curculionidae | |
| | | | Coleoptera | Dryopidae | |
| | | | Coleoptera | Dytiscidae | |
| | | | Coleoptera | Elateridae | |
| | | | Coleoptera | Elmidae | |
| | | | Coleoptera | Erotylidae | |
| | | | Coleoptera | Hydrophilidae | |
| | | | Coleoptera | Noteridae | |
| | | | Coleoptera | Tenebrionidae | |
| | | | Dermaptera | | |
| | | | Diptera | Dilichopodidae | |
| | | | Diptera | Muscidae | |
| | | | Ephemeroptera | Baetidae | |
| | | | Ephemeroptera | Caenidae | |
| | | | Hemiptera | Lygaeidae | |
| | | | Hemiptera | Nepidae | |
| | | | Homoptera | | |
| | | | Hymenoptera | Formicidae | Formicinae |
| | | | Hymenoptera | Formicidae | Poneridae |
| | | | Hymenoptera | Vespidae | |
| | | | Lepidoptera | | |
| | | | Odonata | Aeshnidae | |
| | | | Odonata | Coenagrionidae | |
| | | | Odonata | Libellulidae | |
| Orthoptera | | | Gryllidae | | |
| Orthoptera | Gryllotalpidae | | | | |
| Trichoptera | | | | | |
| | Ostracoda | | | | |
| Mollusca | Gastropoda | | Pulmonata | Planorbidae | |

Tabela 3. Abundância numérica (Num%), área em mm² (Area%), frequência de ocorrência (FO) e Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares encontrados no estômago dos exemplares de *P. minutus* analisados no estudo. Dados analisados tendo como base apenas o nível de ordem, com exceção dos itens Ostracoda e Collembola que foram identificados apenas ao nível de classe, e dos itens alimentares que não puderam ser identificados taxonomicamente (outros).

| Filo | Classe | Ordem | Num% | Area% | FO | IRI |
|---------------|--------------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Arthropoda | | | | | | |
| | Insecta | | | | | |
| | | Coleoptera | 17,24 | 18,07 | 33,33 | 29,88 |
| | | Odonata | 9,66 | 34,95 | 20,95 | 23,72 |
| | | Hymenoptera | 10,69 | 3,86 | 20,95 | 7,74 |
| | | Diptera | 8,28 | 2,09 | 13,33 | 3,51 |
| | | Hemiptera | 5,52 | 3,30 | 12,38 | 2,77 |
| | | Orthoptera | 3,10 | 3,07 | 7,62 | 1,19 |
| | | Homoptera | 3,79 | 0,94 | 5,71 | 0,69 |
| | | Ephemeroptera | 1,03 | 0,44 | 2,86 | 0,11 |
| | | Trichoptera | 0,69 | 0,63 | 1,90 | 0,06 |
| | | Dermoptera | 0,34 | 0,84 | 0,95 | 0,03 |
| | Arachnida | | | | | |
| | | Araneae | 7,24 | 6,46 | 15,24 | 5,30 |
| | | Hydracarina | 2,41 | 0,04 | 4,76 | 0,30 |
| | Crustacea | | | | | |
| | | Isopoda | 3,10 | 1,33 | 4,76 | 0,54 |
| | Branchiopoda | | | | | |
| | | Cladocera | 0,34 | 0,03 | 0,95 | 0,01 |
| | Collembola | | 0,34 | 0,02 | 0,95 | 0,01 |
| | Ostracoda | | 1,38 | 0,03 | 3,81 | 0,14 |
| Mollusca | | | | | | |
| | Gastropoda | | | | | |
| | | Pulmonata | 0,34 | 0,03 | 0,95 | 0,01 |
| Outros | | | | | | |
| Resto de | | | | | | |
| Inseto | | | 9,66 | 11,14 | 26,67 | 14,08 |
| Resto | | | | | | |
| Animal | | | 7,59 | 6,26 | 19,05 | 6,70 |
| Resto | | | | | | |
| Vegetal | | | 4,14 | 4,54 | 11,43 | 2,52 |
| Areia | | | 2,41 | 1,49 | 6,67 | 0,66 |
| Desova | | | 0,69 | 0,44 | 1,90 | 0,05 |

Tabela 4. Abundância numérica (Num%), área em mm² (Area%), frequência de ocorrência (FO) e Índice de Importância Relativa (IIR) dos itens alimentares encontrados na dieta de *P. minutus* analisados dos ambientes de banhado e dunas do PNL. Dados analisados tendo como base apenas o nível de ordem, com exceção dos itens Ostracoda e Collembola que foram identificados apenas ao nível de classe, e dos itens alimentares que não puderam ser identificados taxonomicamente (outros).

| Filo | Classe | Ordem | Banhado | | | | Dunas | | | |
|---------------|-----------------|---------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | Num% | Area% | FO | IRI | Num% | Area% | FO | IRI |
| Arthropoda | | | | | | | | | | |
| | Arachnida | Araneae | 11,28 | 10,02 | 23,26 | 11,17 | 3,82 | 4,41 | 10,34 | 1,67 |
| | | Hydracarina | 3,01 | 0,09 | 9,30 | 0,65 | 1,91 | 0,01 | 1,72 | 0,07 |
| | Branchiopoda | Cladocera | 0,75 | 0,07 | 2,33 | 0,04 | | | | |
| | Collembola | | | | | | 0,64 | 0,03 | 1,72 | 0,02 |
| | Crustacea | Isopoda | 3,76 | 1,28 | 6,98 | 0,79 | 2,55 | 1,36 | 3,45 | 0,26 |
| | Insecta | | | | | | | | | |
| | | Coleoptera | 9,02 | 11,16 | 20,93 | 9,53 | 24,20 | 22,04 | 44,83 | 40,70 |
| | | Dermaptera | | | | | 0,64 | 1,32 | 1,72 | 0,07 |
| | | Diptera | 6,02 | 2,98 | 9,30 | 1,89 | 10,19 | 1,58 | 17,24 | 3,98 |
| | | Ephemeroptera | | | | | 1,91 | 0,70 | 5,17 | 0,26 |
| | | Hemiptera | 4,51 | 1,38 | 13,95 | 1,85 | 6,37 | 4,41 | 12,07 | 2,55 |
| | | Homoptera | 8,27 | 2,57 | 13,95 | 3,41 | | | | |
| | | Hymenoptera | 10,53 | 3,16 | 18,60 | 5,74 | 10,83 | 4,25 | 24,14 | 7,15 |
| | | Odonata | 3,76 | 13,20 | 11,63 | 4,45 | 14,65 | 47,45 | 29,31 | 35,73 |
| | | Orthoptera | 1,50 | 6,88 | 4,65 | 0,88 | 4,46 | 0,88 | 10,34 | 1,08 |
| | | Trichoptera | 0,75 | 1,15 | 2,33 | 0,10 | 0,64 | 0,33 | 1,72 | 0,03 |
| | Ostracoda | | 2,26 | 0,07 | 6,98 | 0,37 | 0,64 | 0,01 | 1,72 | 0,02 |
| Mollusca | | | | | | | | | | |
| | Gastropoda | | 0,75 | 0,09 | 2,33 | 0,04 | | | | |
| Outros | | | | | | | | | | |
| | Resto de inseto | | 15,04 | 21,87 | 46,51 | 38,70 | 5,10 | 4,98 | 13,79 | 2,73 |
| | Resto animal | | 9,77 | 10,04 | 27,91 | 12,47 | 5,73 | 4,10 | 13,79 | 2,66 |
| | Resto vegetal | | 6,02 | 11,14 | 18,60 | 7,20 | 2,55 | 0,75 | 6,90 | 0,45 |
| | Areia | | 2,26 | 1,72 | 6,98 | 0,63 | 2,55 | 1,36 | 6,90 | 0,53 |
| | Desova | | 0,75 | 1,15 | 2,33 | 0,10 | 0,64 | 0,04 | 1,72 | 0,02 |

Tabela 5 - Índice de Importancia Relativa (IIR) dos itens alimentares na dieta de *P. minutus* no banhado e dunas em três períodos do ano: I. outono-inverno, II. primavera-verão 1 e III. Primavera-verão 2 (vide agrupamentos do cluster na Fig.6). Os valores entre parênteses indica o número de exemplares analisados em cada situação.

| | Banhado | | | Dunas | | |
|-----------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|
| | I (n=9) | II (n=19) | III (n=15) | I (n=5) | II (n=12) | III (n=41) |
| Coleoptera | 14,47 | 12,09 | 4,06 | 40,51 | 21,19 | 38,82 |
| Odonata | | 12,98 | 1,47 | | 22,09 | 41,64 |
| Hymenoptera | 5,79 | 5,46 | 2,83 | | 35,52 | 2,70 |
| Hemiptera | | 4,17 | 1,23 | 31,10 | 4,36 | 0,61 |
| Araneae | 0,85 | 4,45 | 21,95 | | 11,05 | 0,41 |
| Homoptera | | 16,04 | 0,20 | | | |
| Diptera | 1,69 | 2,22 | 0,92 | 1,88 | 0,72 | 5,09 |
| Isopoda | 0,93 | 2,70 | | | 4,34 | |
| Orthoptera | | 1,32 | 0,91 | | | 2,07 |
| Ostracoda | 3,38 | | 0,19 | | | 0,04 |
| Ephemeroptera | | | | 1,88 | | 0,24 |
| Hydracarina | | 1,00 | 0,77 | | | 0,13 |
| Collembola | | | | 1,77 | | |
| Trichoptera | | | 0,43 | | | 0,06 |
| Cladocera | | 0,26 | | | | |
| Planorbidae | | | 0,21 | | | |
| Dermaptera | | | | | | 0,12 |
| Outros | | | | | | |
| Resto de inseto | 43,75 | 16,96 | 43,69 | | 0,72 | 3,83 |
| Resto animal | 23,94 | 2,33 | 16,68 | 21,19 | | 2,70 |
| Resto vegetal | 5,19 | 18,02 | 1,26 | 1,67 | | 0,51 |
| Areia | | | 2,77 | | | 0,99 |
| Desova | | | 0,43 | | | 0,04 |

Tabela 6 - Índice de importancia relativa (IRI) dos itens alimentares na dieta de *P. minutus* no banhado em quatro classes de tamanho (comprimento to tal, CRC, mm): I. < 25, II. ≥ 25 e < 30, III. ≥ 30 e <35 e IV. ≥ 35. Os valores entre parênteses indica o número de exemplares analisados em cada situação.

| | Banhado | | | |
|-----------------|---------|--------|--------|-------|
| | I | II | III | IV |
| | (n=8) | (n=16) | (n=13) | (n=6) |
| Coleoptera | 5,05 | 4,23 | 17,95 | 12,38 |
| Odonata | | 13,38 | 0,28 | |
| Araneae | 5,81 | 16,97 | 4,49 | 3,63 |
| Hymenoptera | 7,00 | 0,43 | 18,66 | |
| Hemiptera | 9,15 | 0,23 | 2,69 | |
| Diptera | 11,57 | 0,98 | 0,58 | |
| Homoptera | 4,58 | 1,80 | 2,94 | 7,45 |
| Isopoda | | | 6,14 | |
| Orthoptera | | 0,86 | 2,14 | |
| Areia | 2,29 | 1,30 | | |
| Hydracarina | | 0,22 | 1,13 | 3,63 |
| Ostracoda | | 0,22 | 0,28 | 3,63 |
| Trichoptera | | | 0,89 | |
| Planorbidae | | | 0,32 | |
| Cladocera | | | 0,31 | |
| Outros | | | | |
| Resto de inseto | 47,37 | 38,97 | 15,41 | 15,60 |
| Resto animal | 7,19 | 18,23 | 1,23 | 32,38 |
| Resto vegetal | | 1,73 | 24,56 | 21,30 |
| Areia | 2,29 | 1,30 | | |
| Desova | | 0,43 | | |