

**Universidade Federal de Uberlândia**  
**Instituto de Biologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos**  
**Naturais**

**Dieta natural de espécies do gênero *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda) com  
ocorrência no Cerrado**

Barbara Regina Fernandes da Cruz

2020

Barbara Regina Fernandes da Cruz

**Dieta natural de espécies do gênero *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda) com  
ocorrência no Cerrado**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das  
exigências para obtenção do título  
de Mestre em Ecologia e  
Conservação de Recursos  
Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

Uberlândia  
2020

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C957 Cruz, Barbara Regina Fernandes da, 1994-  
2020 Dieta natural de espécies do gênero Macrobrachium (Crustacea, Decapoda) com ocorrência no Cerrado [recurso eletrônico] / Barbara Regina Fernandes da Cruz. - 2020.

Orientador: Giuliano Buzá Jacobucci.

Coorientadora: Alessandra Angélica de Pádua Bueno.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.131>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ecologia. I. Jacobucci, Giuliano Buzá, 1969-, (Orient.). II. Bueno, Alessandra Angélica de Pádua, 1972-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. IV. Título.

CDU: 574

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais**

Av. Pará, 1720, Bloco 2D, Sala 26 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320  
 Telefone: (34) 3225-8641 - www.ppgeco.ib.ufu.br - ecologia@umuarama.ufu.br



**ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO**

|                                    |  |                 |       |                       |       |
|------------------------------------|--|-----------------|-------|-----------------------|-------|
| Programa de Pós-Graduação em:      | Ecologia e Conservação de Recursos Naturais  |                 |       |                       |       |
| Defesa de:                         | Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 294, PPGEARN   |                 |       |                       |       |
| Data:                              | vinte de fevereiro de dois mil e vinte   | Hora de início: | 14:00 | Hora de encerramento: | 16:40 |
| Matrícula do Discente:             | 11812ECR003  |                 |       |                       |       |
| Nome do Discente:                  | Barbara Regina Fernandes da Cruz   |                 |       |                       |       |
| Título do Trabalho:                | Dieta natural de espécies do gênero Macrobrachium (Crustacea Decapoda) com ocorrência no Cerrado   |                 |       |                       |       |
| Área de concentração:              | Ecologia   |                 |       |                       |       |
| Linha de pesquisa:                 | Ecologia de comunidades e ecossistemas   |                 |       |                       |       |
| Projeto de Pesquisa de vinculação: | Padrões de biodiversidade e processos ecológicos em ecossistemas de Cerrado na região do Triângulo Mineiro e Sudeste de Goiás (sub-bacia do Rio Paranaíba) |                 |       |                       |       |

Reuniu-se no Anfiteatro do Bloco 4G, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, assim composta: Professores Doutores: Ariádine Cristine de Almeida - INBIO/UFU; Emerson Contreira Mossolin - UFG; Giuliano Buzá Jacobucci - INBIO/UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Giuliano Buzá Jacobucci, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Ariadine Cristine de Almeida, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2020, às 16:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Giuliano Buza Jacobucci, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2020, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Emerson Contreira Mossolin, Usuário Externo**, em 20/02/2020, às 16:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1839954** e o código CRC **AED12444**.

*“O que prevemos raramente ocorre; o que menos esperamos geralmente acontece.”*

Benjamin Disraeli

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pela oportunidade que me foi concedida para realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, por todos os ensinamentos durante esses anos.

Ao Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci, pela orientação, paciência, conselhos e dedicação. Seus ensinamentos me inspiraram a crescer profissionalmente e foram de grande relevância para a conclusão deste trabalho. Muito obrigada!

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Alessandra Angélica de Pádua Bueno, pela co-orientação, paciência e inspiração. Todos os seus ensinamentos foram indispensáveis para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas do Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos, Renata, Ana Cláudia, Amanda e Neílson, por toda ajuda durante os meses de coleta e identificação dos organismos, pela convivência e tantas risadas!

Aos meus colegas de turma da Pós-Graduação por todos os momentos de alegria, pelos “roles”, conselhos e por todo o companheirismo.

À minhas amigas do 302, Thalita Martins e Raíssa Regina. Sem vocês eu não conseguiria chegar até o final! Obrigada por todos os conselhos, choros, risadas diárias, roles e por tanto amor. Vocês são maravilhosas!

À minhas amigas cariocas mais lindas, Jéssica Araújo, Tayná Linhares e Mirella Santos, que mesmo com a distância sempre se fizeram presente todos os dias. Amo muito vocês!

A todos os amigos que me ajudaram de alguma forma durante esses anos, Cora Rodrigues, Laura Cibebe, Gustavo Maximiano, Stefany Oliveira, Bruno Castro, Flávia Brito. Vocês são tudo pra mim! Obrigada por tanta paciência, carinho, lealdade e tanto amor!

À minha mãe e minha tia “Cau” e ao tio Marcos por todo apoio, amor, paciência e motivação. Mãe e tia, vocês são as mulheres da minha vida e não existem palavras que possam traduzir o quanto sou grata por tê-las em minha vida.

**MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMO .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                       | <b>9</b>  |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                   | <b>10</b> |
| <b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                          | <b>14</b> |
| 2.1. Área de estudo .....                                   | 14        |
| 2.2. Procedimentos de coleta e tratamento das amostras..... | 17        |
| 2.3. Análise dos dados .....                                | 19        |
| <b>3. RESULTADOS .....</b>                                  | <b>21</b> |
| <i>Macrobrachium amazonicum</i> .....                       | 21        |
| <i>Macrobrachium brasiliense</i> .....                      | 26        |
| <b>4. DISCUSSÃO.....</b>                                    | <b>34</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO .....</b>                                   | <b>38</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                  | <b>39</b> |



## RESUMO

O conhecimento acerca da dieta das espécies é essencial para fornecer informações sobre o crescimento e manutenção das populações em ambiente natural. As espécies *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium brasiliense* são espécies de camarões de água doce amplamente distribuídas no Brasil, com importância comercial para o consumo humano e na aquariofilia. O objetivo deste estudo foi avaliar a dieta natural de populações de *M. amazonicum* e *M. brasiliense*, avaliando as dietas de ambas as espécies em função do sexo, período de coleta e tamanho corporal. Foram realizadas coletas mensais entre setembro de 2018 a agosto de 2019. Os indivíduos coletados tiveram seu sexo determinado e cefalotórax medido. O conteúdo estomacal foi avaliado a partir do grau de repleção, método de pontos e de frequência de ocorrência. Verificou-se elevada frequência de detrito vegetal nos estômagos de ambas as espécies. Não houve diferenças significativas quanto à dieta de machos e fêmeas e entre os dois períodos de coleta (seco e chuvoso). Foi observado que indivíduos de *M. amazonicum* de grande porte (6,14 -- 8,71 cm) se alimentaram menos de detrito vegetal e mais de insetos, enquanto *M. brasiliense* de grande porte (5,29 -- 7,56 cm) tiveram uma dieta mais equilibrada, com frequência intermediária a alta de todos os itens. Os resultados indicam que ambas as espécies possuem dieta onívora com menor variedade de itens para *M. amazonicum* e sugerem que a composição e a proporção de itens podem variar consideravelmente em função da disponibilidade e das características do ambiente.

**Palavras-chaves:** hábitos alimentares, camarão de água doce, Palaemonidae, fatores abióticos

## ABSTRACT

The knowledge about the species' diet is essential to provide information about the population growth and maintenance in the natural environment. The species *Macrobrachium amazonicum* and *Macrobrachium brasiliense* are freshwater shrimp species widely distributed in Brazil, with commercial importance for human consumption and in aquarium. The aim of this study was to evaluate the natural diet of populations of *M. amazonicum* e and *M. brasiliense*, comparing the diets of both species according to sex, sampling period and body size. Sampling was carried out between September 2018 and August 2019. The individuals collected had their sex determined and cephalothorax measured. Stomach content was evaluated based on the degree of repletion, the method of points and the frequency of occurrence. High frequency of plant material was found in the stomachs of both species. There were no significant differences of diet between males and females and between the two sampling periods (dry and rainy). It was observed that large *M. amazonicum* (6,14 |-- 8,71 cm) individuals fed less on plant material and more on insects while *M. brasiliense* of large size (5,29 |-- 7,56 cm) had a more balanced diet, with intermediate or high frequency of all items. The results obtained indicate that both species have an omnivorous diet, with less variety for *M. amazonicum*, and suggest that the composition and proportion of items could vary considerably depending on availability and environmental characteristics.

**Keywords:** feeding habits, freshwater shrimp, Paleomonidae, abiotic factors.

## 1. INTRODUÇÃO

A alimentação de cada espécie é um recurso essencial para o crescimento e manutenção das populações (Williams, 1981; Safaie, 2016). Estudos relacionados a dietas naturais geram conhecimento acerca de relações intraespecíficas e interespecíficas, variações temporais, espaciais (Albertoni et al., 2003) e de reprodução (Woods, 2002), podendo ser aplicados como primeiras formas de conhecimento sobre as espécies (Mantelatto & Petracco, 1997).

Fatores biológicos, como mudanças ontogenéticas e razão sexual, podem influenciar na alocação de energia das espécies (Pinto et al., 2005) e junto aos fatores abióticos, como parâmetros ambientais locais, possuem o potencial de modificar a estrutura das comunidades e devem ser considerados de forma conjunta e não isolada (D'Abramo & Sheen, 1994).

A análise dos hábitos alimentares, além de fornecer a posição trófica das espécies na comunidade, também indica relações ecológicas entre os organismos e o ambiente (Aguirre-León & Yañes-Arancibia, 1984). Desta forma, este conhecimento torna-se importante para o conhecimento da função da alimentação em comunidades biológicas (Hyslop, 1980), aplicando as informações obtidas em estudo de ecologia trófica (Melo & Nakagaki, 2013) e fornecendo informações sobre padrões de distribuição e migração (McLaughlin & Hebard, 1961).

Em ecossistemas aquáticos continentais, as comunidades bentônicas são constituídas por uma grande diversidade de invertebrados, incluindo juvenis e adultos de insetos, moluscos, anelídeos e crustáceos (Bauer, 2004). Dentre os crustáceos, os camarões podem ser dominantes em termos de biomassa em córregos e rios de regiões tropicais, particularmente em ambientes límnicos que apresentam conexão com o ambiente marinho (Bauer, 2004). Isso ocorre, pois a maioria das espécies de camarões são anfídromicas, ou seja, larvas que não apresentam condições fisiológicas (osmorregulação) para se desenvolverem em ambientes dulcícolas, se dispersam pela corrente para áreas de estuário ou oceânicas, transformam-se em pós-larvas e

migram de volta para os ambientes de água doce, onde permanecem até o final da vida. Outras espécies de camarões, por sua vez, apresentam todo seu ciclo de vida em ambientes de água doce e são classificadas como espécies hololimnéticas (Chace & Hobbs, 1969; Benstead et al., 1999; Fievet, 1999; Benstead et al., 2000; Bauer, 2004).

Camarões de água doce podem ser considerados espécies-chave no funcionamento de ecossistemas aquáticos, pois podem influenciar na estruturação de comunidades bentônicas, assim como em processos ecológicos (Menge et al., 1994). No entanto, seu efeito depende do hábito alimentar e da abundância das espécies presentes em um dado local. Espécies predadoras podem influenciar diretamente as comunidades de macroinvertebrados bentônicos, alterando sua densidade e composição (Aguiar, 2016). Espécies de camarões raspadores podem modificar as comunidades de algas perifíticas que ocorrem sobre rochas ou macrófitas. Depósitos de matéria orgânica e mineral assim como as taxas de degradação de folhiço submerso podem ser modificados pela ação de camarões depositívoros e (Criales-Hernandez et al., 2006).

Os camarões dulcícolas desempenham importante papel trófico nos ecossistemas aquáticos em que ocorrem pois, além de serem importantes consumidores, servem como recurso alimentar para répteis (Borteiro et al., 2009), peixes (Haluch et al., 2009; Ramos, 2009) e para o ser humano (Odinetz-Collart & Moreira, 1993; Bond-Buckup et al., 2009; Cavalcante, 2012).

Embora grande parte dos camarões dulcícolas seja onívora, a composição e a frequência relativa dos diferentes itens na dieta desses decápodes pode variar consideravelmente entre espécies e mesmo em uma mesma espécie, dependendo do tipo de ambiente em que ocorrem (Aguiar, 2016). Estudos relacionados à dieta de camarões de água doce são pouco frequentes devido, principalmente, à dificuldade de quantificar e identificar os itens alimentares no estômago desses organismos (Melo & Nakagaki, 2013).

Atualmente, são registradas em águas brasileiras 35 espécies de camarões de água doce, distribuídas em 3 famílias (Atyidae, Euryrhynchidae, Palaemonidae) (Melo, 2003; Pileggi & Mantelatto, 2012; Magalhães et al., 2016).

A família Palaemonidae apresenta o maior número de representantes em águas continentais em termos globais e no Brasil (Sampaio et al., 2009; Anger, 2013). O gênero *Macrobrachium* (Bate, 1868) é o mais diverso nessa família e ocorre na Ásia, África, Austrália e Américas, sendo representado atualmente por 246 espécies (Mantelatto et al., 2016). Na América do Sul, o gênero apresenta ampla distribuição nas bacias dos rios Orinoco, Amazonas e Paraguai. De acordo com Anger (2013), é provável que muitas espécies ainda não tenham sido identificadas, tornando muito maior o número real de espécies neotropicais de *Macrobrachium*. No Brasil o gênero é representado por 19 espécies nativas, incluindo duas espécies introduzidas (De Grave & Fransen, 2011; Pileggi & Mantelatto, 2012).

Várias espécies do gênero *Macrobrachium* apresentam ampla distribuição e tem grande interesse comercial, sendo fonte de renda em diversas regiões do país, através da pesca artesanal e da carcinicultura (Odinetz-Collart & Moreira, 1993; Maciel & Valenti, 2009). Este é o caso de *M. amazonicum* (Heller, 1862). Esta espécie de camarão dulcícola é uma das mais difundidas em corpos d'água da região Neotropical (Vergamini et al., 2011; Pileggi et al., 2013) e é endêmica da América do Sul, ocorrendo na Venezuela, Colômbia, Suriname, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Bolívia, Paraguai, Equador, Argentina e Brasil. Sua distribuição inclui todas as principais bacias hidrográficas da América do Sul, incluindo as do Orinoco, Amazonas, Araguaia-Tocantins, São Francisco, Paraná e Paraguai, bem como nos rios menores ao longo do Atlântico Sul, nas costas norte e nordeste do Brasil (Holthuis, 1952; Pettovello, 1996; Bialetzki et al., 1997; Magalhães, 2000; García-Dávila & Magalhães, 2003; Melo, 2003; Valencia & Campos, 2007; Vergamini et al., 2011; Pileggi et al., 2013). No Brasil ocorre nos estados do Acre, Roraima, Rondônia, Amapá, Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio

Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná (Pileggi et al., 2013). Trata-se de uma espécie com grande plasticidade fenotípica, com populações divididas em dois grandes grupos: populações costeiras que habitam regiões próximas a estuários e populações continentais, presentes em rios e lagos no continente sul americano (Moraes-Valenti & Valenti, 2010). Esses grupos, por sua vez, apresentam três fenótipos distintos: (1) populações anfídrômas de grande porte e (2) populações hololimnéticas de grande e de (3) pequeno porte (Paschoal, 2017) que diferem quanto a questões fisiológicas (Hayd & Anger, 2013), morfológicas (Maciel & Valenti, 2009) e reprodutivas (Pileggi & Mantelatto, 2012; Vergamini et al., 2011).

Outra espécie com ampla distribuição é *M. brasiliense* (Heller, 1862), ocorrendo exclusivamente em ambientes de água doce da América do Sul, na Venezuela, Colômbia, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru e Brasil. No Brasil, a espécie possui registro nos estados do Acre, Amapá, Pará, Amazonas, Maranhão, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná (Pileggi et al., 2013).

A maioria dos estudos relativos a *M. amazonicum* e *M. brasiliense* está relacionada a levantamentos faunísticos (Bentes et al., 2011; Feitosa et al., 2016) e trabalhos sobre biologia populacional e reprodutiva (Preto et al., 2010; Meireles et al., 2013; Silva et al., 2017). Investigações relativas à dieta dessas espécies são pouco frequentes (Kulka, 2009; Melo & Nakagaki 2013).

Estudos de dieta de camarões do gênero *Macrobrachium* em diferentes ambientes são importantes não apenas para que sua ecologia trófica seja compreendida de forma mais ampla, mas também como subsídio para propostas de conservação e uma exploração sustentável desses camarões (Assis & Viana, 2013), visto que muitas espécies encontram-se em diferentes níveis

de ameaça por conta de impactos antrópicos que geram destruição de seus habitats (Magalhães, 1999).

Diante disso, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a dieta de populações de *M. amazonicum* e *M. brasiliense* na região oeste de Minas Gerais. Especificamente, foram comparadas as dietas de indivíduos de ambas as espécies em função do sexo, período de coleta e tamanho corporal.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

O trabalho foi realizado no período de setembro de 2018 a agosto de 2019 em dois locais com ocorrência das espécies, na região oeste de Minas Gerais. No Rio Grande, a jusante da barragem de Igarapava (aproximadamente 500 metros), na divisa entre o Estado de São Paulo e Minas Gerais, está localizado o ponto das coletas dos camarões *M. amazonicum*. O local está situado em uma das margens de uma ilha fluvial 19°59'17,12" S 47°45'42,71" O (Figuras 1 e 2) e caracteriza-se por possuir vegetação ripária degradada, com presença de gramíneas e bambuzais. O leito do rio nesse local apresenta substrato areno-lodoso com troncos e galhos, com acúmulo substancial de serapilheira no fundo.

O ponto de coleta de *M. brasiliense* está localizado no município de Uberlândia, na Estrada Uberlândia-Campo Florido, em um córrego (Figuras 3 e 4) a cerca de 500 metros de entrada da Fazenda Água Limpa (19°08'24" S 48°22'44" O), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. O córrego apresenta vegetação ripária degradada, com alto adensamento de gramíneas em suas margens.

O clima da região em que se localizam os pontos de coleta é do tipo tropical AW de Köppen (Köppen, 1948), quente e úmido, com estação seca de inverno (abril a setembro) e chuvosa de verão (outubro a março).



Figura 1. Local de coleta de *M. amazonicum* a jusante da Barragem de Igarapava, Rio Grande, divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais.



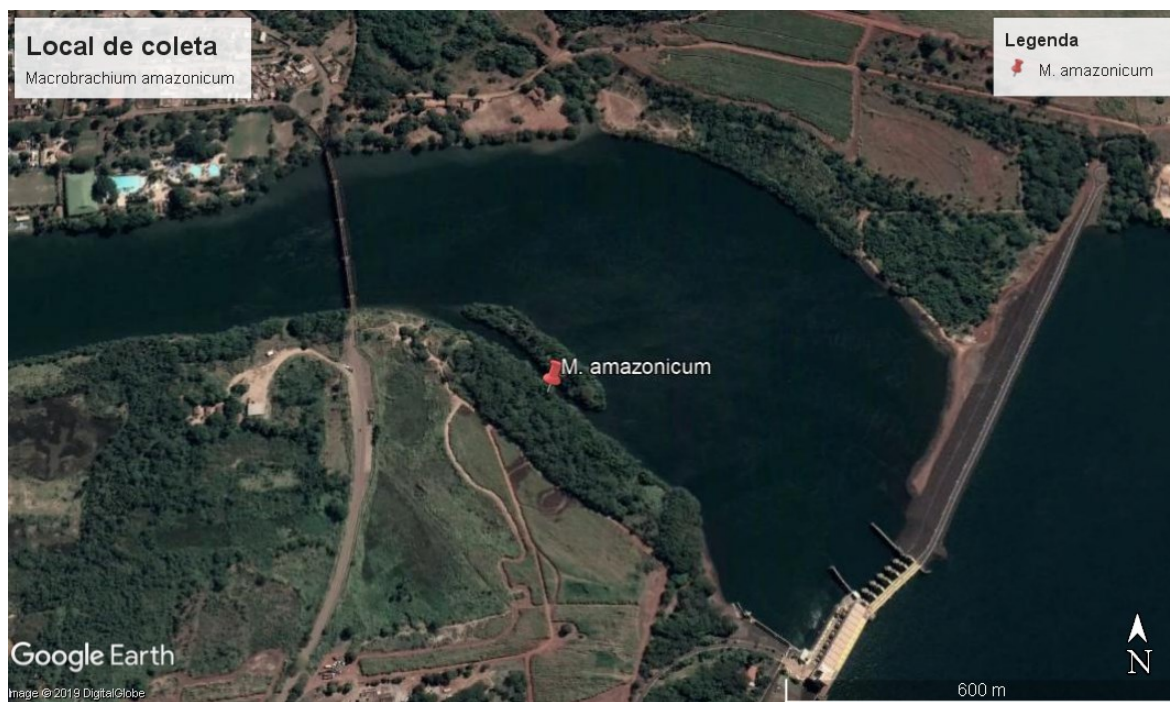


Figura 2. Mapa de local de coleta de *M. amazonicum* (Fonte: Google Earth).



Figura 3. Local de coleta de *M. brasiliense* em córrego próximo à Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, município de Uberlândia (MG).

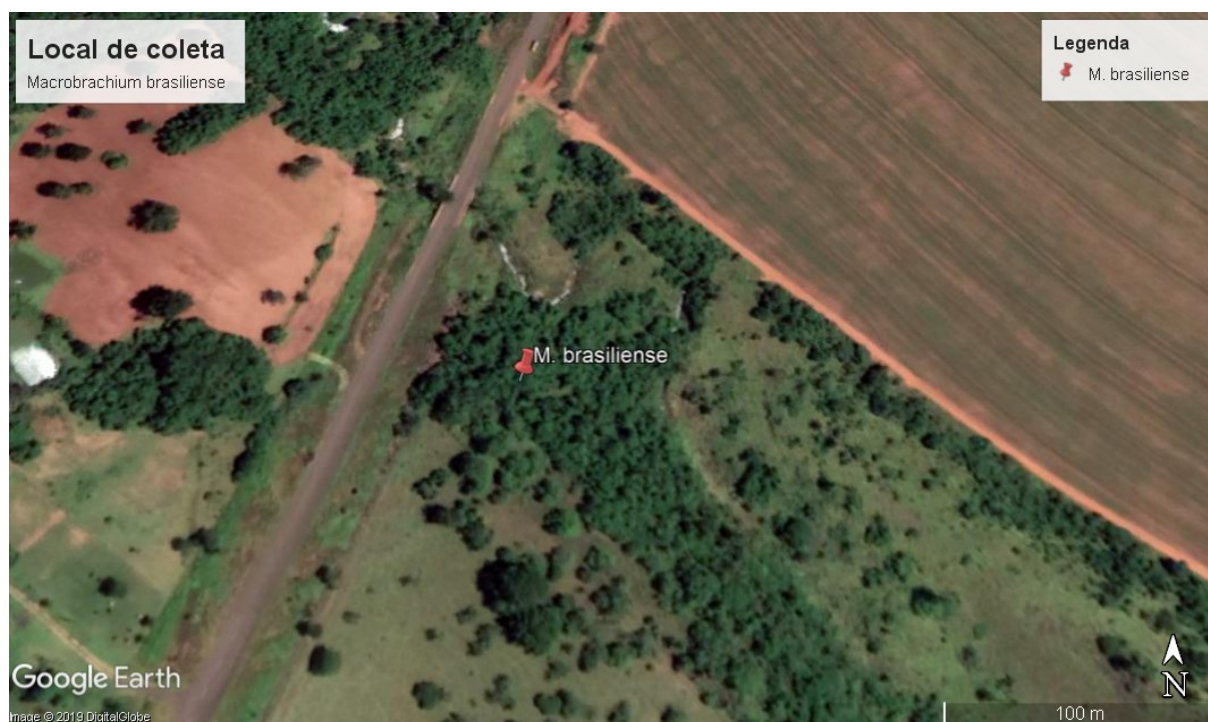


Figura 4. Mapa de local de coleta de *M. brasiliense* (Fonte: Google Earth).

## 2.2. Procedimentos de coleta e tratamento das amostras

As coletas dos camarões foram realizadas mensalmente nas margens dos pontos de coleta, utilizando-se uma peneira com malha de 3 mm. A peneira foi mergulhada sob a vegetação submersa e serapilheira depositada no fundo e erguida com um movimento rápido e ascendente. Os movimentos com a peneira foram repetidos por um período de 30 minutos ou até serem coletados 30 indivíduos, o que ocorresse primeiro.

Antes das coletas de camarões foram mensurados os parâmetros físico-químicos da água temperatura, pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, concentração total de sólidos dissolvidos (TDS), utilizando-se um medidor multiparâmetros (Horiba). O fluxo da água foi mensurado junto às margens através de um medidor digital. Todas as coletas foram realizadas no período da manhã.

Os indivíduos capturados foram colocados imediatamente em uma caixa térmica com gelo para preservação do conteúdo estomacal dos indivíduos e transportados para o Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos – LEEA do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia. Os espécimes foram armazenados separadamente em frascos etiquetados contendo álcool 70% até a análise estomacal. O comprimento do cefalotórax - distância entre a margem posterior da órbita direita até o ponto médio da margem posterior da carapaça – foi determinado utilizando um paquímetro analógico (cm).

Machos e fêmeas foram identificados de acordo com a presença e ausência do apêndice masculino no endopodito do segundo par de pleópodos, respectivamente, a partir de estereomicroscópio, seguindo critérios de Mantelatto & Barbosa (2005). As fêmeas ovígeras foram identificadas pela presença de ovos aderidos aos pleópodes.

Para analisar o conteúdo estomacal foram utilizados 30 indivíduos em cada mês de coleta. Nos meses em que não foi possível obter os 30 indivíduos, foi utilizado o total de indivíduos capturados durante as coletas.

Os estômagos foram retirados com auxílio de uma tesoura e pinças a partir de um corte no dorso do cefalotórax e o conteúdo estomacal foi colocado em uma placa de Petri com papel milimetrado no fundo, sendo retirado com o auxílio de uma pipeta Pasteur a partir de jatos de álcool 70% para remover o conteúdo (Bueno & Bond-Buckup, 2004). Após abertos, foi estimado o grau de repleção dos estômagos, que se baseia na quantidade relativa de alimentos nos estômagos (Bueno, 2003). O conteúdo estomacal que não foi identificado pelo alto nível de digestão foi considerado como material digerido não identificado.

Os itens alimentares encontrados em cada estômago foram identificados a partir de chaves utilizadas na identificação da fauna bentônica (Melo, 2003; Mugnai et al., 2010) e com auxílio da especialista Prof. Dra. Alessandra Bueno, quando necessário.

### 2.3. Análise dos dados

Os parâmetros físico-químicos da água foram comparados entre os períodos de seca (setembro de 2018, abril a agosto de 2019) e chuva (outubro de 2018 a março de 2019) utilizando-se teste t em dados paramétricos e teste de Wilcoxon para dados não paramétricos.

O grau de repleção foi determinado de forma visual, conforme a quantidade de alimento presente nos estômagos, seguindo uma escala de seis classes (Williams, 1981):

Classe 1= 0% - vazio

Classe 2= < 5% - parcialmente vazio

Classe 3= 5 a 35% - vazio/médio

Classe 4= >35 a 65% - médio

Classe 5= >65 a 95% - médio/cheio

Classe 6= > 95% - cheio

Foram utilizados os métodos de pontos e de frequência de ocorrência, seguindo Williams (1981), Wear & Haddon (1987), Haefner (1990) e Branco & Verani (1997).

O método de pontos consiste na contribuição relativa de cada item no volume total (grau de repleção) de um estômago e é determinado em uma escala de pontos com cinco graus:

< 5% = 2,5 pontos

5 a 35% = 25 pontos

>35 a 65% = 50 pontos

>65 a 95% = 75 pontos

>95% = 100 pontos

O número de pontos de cada item foi determinado conforme o grau de repleção, que consiste na multiplicação do número de pontos pelo valor da classe:

Classe 1 = 0,00

Classe 2 = 0,02

Classe 3 = 0,25

Classe 4 = 0,50

Classe 5 = 0,75

Classe 6 = 1,00

O método de frequência de ocorrência foi relacionado ao número de estômagos que contêm determinado item (i) pelo número total de estômagos analisados. Sendo assim:

$FO = b_i/N.100$ , onde FO = frequência de ocorrência,  $b_i$  = número de estômagos que contêm i e N = número de exemplares amostrados.

Os indivíduos foram separados em classes de tamanho, determinadas pela regra de Sturges:  $k = 1 + 3,322 \log n$ , sendo k o número de classes e n o número de indivíduos (Daniel & Cross, 2018). Porém, em função do pequeno número de indivíduos em algumas classes, o que não possibilitaria a realização do teste estatístico, optou-se por separá-los em três classes de tamanho: pequeno, médio e grande porte.

Para comparar o grau de repleção entre machos e fêmeas foi utilizado teste t. Para comparar a frequência de ocorrência de itens alimentares consumidos por machos e fêmeas, entre períodos de seca e chuva e entre classes de comprimento foi utilizado o teste de  $\chi^2$ .

As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa RStudio, seguindo os procedimentos descritos por Zar (1996). Para todos os testes foi considerado o nível de significância  $p < 0,05$ .



### 3. RESULTADOS

#### *Macrobrachium amazonicum*

Ao comparar os parâmetros físico-químicos da água (Tabela I), foram observadas diferenças somente na temperatura ( $t = 2,84$ ; g.l. = 6,54;  $p = 0,02$ ), com média mais elevada no período de chuva e no pH ( $t = 2,56$ ; g.l. = 7,25;  $p = 0,03$ ), com média mais elevada no período de seca.

Tabela I – Parâmetros físico-químicos e nos períodos de seca e chuva no local de coleta de *M. amazonicum*.

| mês/ano    | temperatura (°C) | pH          | condutividade (mS/cm) | turbidez (NTU) | O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l) | TDS (g/l)   | velocidade da água (km/h) |
|------------|------------------|-------------|-----------------------|----------------|----------------------------------|-------------|---------------------------|
| set/18     | 24,62            | 8,70        | 0,040                 | 32,5           | 12,36                            | 0,030       | 0,95                      |
| abr/19     | 27,60            | 7,54        | 0,040                 | 41,5           | 6,00                             | 0,026       | 0,48                      |
| mai/19     | 24,15            | 7,43        | 0,041                 | 29,1           | 7,76                             | 0,027       | 0,38                      |
| jun/19     | 23,41            | 7,80        | 0,042                 | 16,0           | 6,26                             | 0,027       | 0,65                      |
| jul/19     | 21,50            | 9,85        | 0,069                 | 35,4           | 7,78                             | 0,045       | 0,38                      |
| ago/19     | 22,25            | 8,37        | 0,042                 | 78,9           | 8,02                             | 0,027       | 4,30                      |
| Parâmetros | 23,92 ± 2,14     | 8,28 ± 0,91 | 0,05 ± 0,01           | 38,90 ± 21,36  | 8,03 ± 2,29                      | 0,03 ± 0,01 | 1,19 ± 1,54               |
| out/18     | 26,35            | 7,43        | 0,050                 | 41,3           | 7,07                             | 0,030       | 1,13                      |
| nov/18     | 25,10            | 7,22        | 0,040                 | 42,4           | 7,43                             | 0,030       | 0,88                      |
| dez/18     | 27,17            | 8,00        | 0,040                 | 30,5           | 6,18                             | 0,030       | 1,10                      |
| jan/18     | 27,5             | 6,88        | 0,040                 | 35,3           | 6,68                             | 0,030       | 1,40                      |
| fev/19     | 26,46            | 6,82        | 0,042                 | 30,3           | 6,80                             | 0,027       | 1,20                      |
| mar/19     | 27,02            | 6,97        | 0,043                 | 31,1           | 6,70                             | 0,028       | 0,75                      |
| Paramêtros | 26,60 ± 0,85     | 7,22 ± 0,45 | 0,04 ± 0,00           | 35,15 ± 5,51   | 6,81 ± 0,42                      | 0,03 ± 0,00 | 1,08 ± 0,23               |

Foi analisado um total de 348 estômagos de *M. amazonicum*, 180 estômagos durante o período de seca e 168 durante o período de chuva (Figura 5). No período de seca, 74 estômagos estavam vazios (66,22% fêmeas e 33,79% machos) e no período de chuva, 51 estavam vazios (54,90% fêmeas e 45,10% machos).

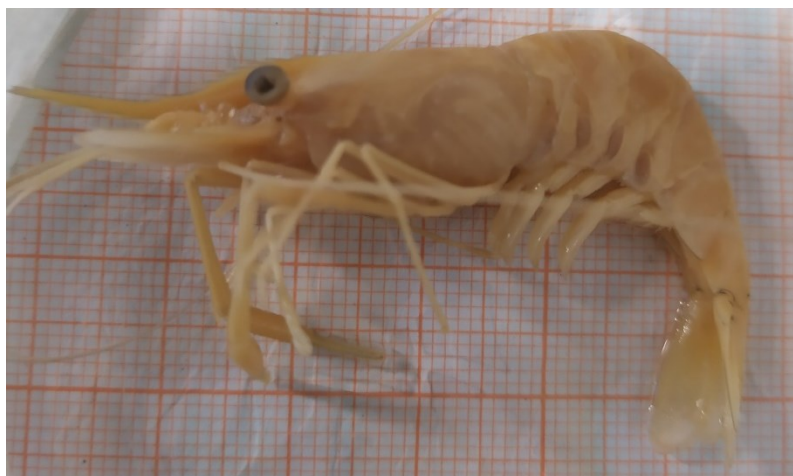


Figura 5. Espécime fêmea de *Macrobrachium amazonicum*.

Dos estômagos com conteúdo, 70 correspondiam às fêmeas e 36 a machos, durante o período de seca e no período de chuva, 82 estômagos correspondiam às fêmeas e 35 a machos. Houve uma maior frequência de estômagos com conteúdo do que de estômagos vazios nos dois períodos de estudo (Tabela II).

Tabela II – Frequência absoluta e relativa (%) de fêmeas e machos de *Macrobrachium amazonicum*. com estômago vazio e com conteúdo, coletados no Rio Grande, divisa entre o estado de São Paulo e Minas Gerais, no período de seca e de chuva.

| Sexo   | Período | Estômagos vazios |       | Estômagos com conteúdo |       | Total |
|--------|---------|------------------|-------|------------------------|-------|-------|
|        |         | n                | %     | N                      | %     |       |
| Fêmeas | seca    | 49               | 66,22 | 70                     | 66,04 | 119   |
| Machos | seca    | 25               | 33,78 | 36                     | 33,96 | 61    |
| Total  | seca    | 74               | 100   | 106                    | 100   | 180   |
| Fêmeas | chuva   | 28               | 54,9  | 82                     | 70,09 | 110   |
| Machos | chuva   | 23               | 45,1  | 35                     | 29,91 | 58    |
| Total  | chuva   | 51               | 100   | 117                    | 100   | 168   |

Foram observadas diferenças significativas no grau de repleção estomacal entre os períodos de seca e de chuva para a espécie *M. amazonicum* ( $t = 1,92$ ;  $g.l = 346$ ;  $p = 0,03$ ). Durante o período de seca foi encontrado um maior número de estômagos vazios e de graus de repleção de nível intermediário (3 e 4) e durante o período de chuva foram encontrados um maior número de estômagos cheios (graus de repleção 5 e 6).

A partir de análise do conteúdo estomacal foram identificados seis itens que compõem a dieta de *M. amazonicum*: material digerido, detrito vegetal, insetos não identificados, insetos das ordens Diptera, Hemiptera e Odonata.

O item detrito vegetal foi observado (restos de folhas, sementes, gravetos e raízes) em ambos os sexos e durante os dois períodos de coleta. Alguns insetos não puderam ser identificados em nível de ordem, sendo denominados insetos não identificados. Essa categoria foi composta de asas, antenas, pernas e outras estruturas consideradas partes do grupo Insecta. A partir da frequência absoluta de pontos (Tabela III) e da frequência de ocorrência (Tabela IV) é possível observar que detrito vegetal é o item que mais aparece nos estômagos e, portanto, pode ser considerado o item mais abundante tanto para machos quanto para fêmeas em ambos os períodos do ano.

Tabela III – Frequência absoluta de pontos (MP) e frequência relativa (%) dos itens encontrados nos estômagos de *Macrobrachium amazonicum* coletados no Rio Grande, na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, durante o período de seca e de chuva.

| Itens                   | Seca – MP |       |         |       | Chuva – MP |       |         |       |
|-------------------------|-----------|-------|---------|-------|------------|-------|---------|-------|
|                         | Machos    | %     | Fêmeas  | %     | Machos     | %     | Fêmeas  | %     |
| material digerido       | 625       | 39,54 | 1444,00 | 43,41 | 481,00     | 35,94 | 1951,25 | 44,36 |
| detrito vegetal         | 623,75    | 39,47 | 1399,75 | 42,08 | 693,50     | 51,81 | 1761,25 | 40,04 |
| inseto não identificado | 68,75     | 4,35  | 181,25  | 5,45  | 94,25      | 7,04  | 234,75  | 5,34  |



|           |        |       |         |      |         |      |         |      |
|-----------|--------|-------|---------|------|---------|------|---------|------|
| Diptera   | 163    | 10,31 | 218,50  | 6,57 | 57,25   | 4,28 | 307,75  | 7,00 |
| Hemiptera | 75     | 4,75  | 25,50   | 0,77 | 12,50   | 0,93 | 143,75  | 3,27 |
| Odonata   | 25     | 1,58  | 57,25   | 1,72 | 0,00    | 0,00 | 0,00    | 0,00 |
| Total     | 1580,5 |       | 3326,25 |      | 1338,50 |      | 4398,75 |      |

Apesar de ter sido observada a presença de Odonata apenas durante o período de seca, não houve diferença significativa entre os sexos na frequência relativa dos itens alimentares durante esse período ( $\chi^2 = 35$ , g.l = 30, p = 0,24). Também não houve diferença significativa entre os sexos no período de chuva ( $\chi^2 = 35$ , g.l = 30, p = 0,24).

Tabela IV –Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de machos e fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* coletados no Rio Grande, na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, durante o período de seca e chuva.

|                         | Seca   |       |        |       | Chuva  |       |        |       |
|-------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                         | Machos | %     | Fêmeas | %     | Machos | %     | Fêmeas | %     |
| material digerido       | 33     | 46,48 | 66     | 43,42 | 29     | 40,85 | 74     | 40,66 |
| detrito vegetal         | 25     | 35,21 | 55     | 36,18 | 30     | 42,25 | 68     | 37,36 |
| inseto não identificado | 4      | 5,63  | 9      | 5,92  | 6      | 8,45  | 18     | 9,89  |
| Diptera                 | 5      | 7,04  | 14     | 9,21  | 4      | 5,63  | 14     | 7,69  |
| Hemiptera               | 3      | 4,23  | 4      | 3,95  | 2      | 2,82  | 8      | 4,40  |
| Odonata                 | 1      | 1,41  | 4      | 2,63  | 0      | 0,00  | 0      | 0,00  |
| Total                   | 71     |       | 152    |       | 71     |       | 182    |       |

Os indivíduos foram separados inicialmente em nove classes de tamanho. Em função do pequeno número de indivíduos em algumas classes, o que não possibilitaria a realização do teste estatístico, optou-se por separá-los em três classes de tamanho (Tabela V): pequeno, médio

e grande porte. Pelo fato de não terem sido encontradas diferenças significativas entre os sexos os indivíduos de ambos os sexos foram reunidos nas classes de tamanho.

Durante a seca, o detrito vegetal foi consumido em elevada quantidade em todas as classes de tamanho. Ocorreram diferenças na frequência de insetos, com camarões de pequeno porte se alimentando mais de Diptera do que camarões de grande porte. Camarões de tamanho médio consomem Diptera em maiores quantidades que os de pequeno e grande porte e, além disso, diferentemente das outras classes de tamanho, possuem uma maior variedade de insetos em seus estômagos. Durante o período de chuva, o item detrito vegetal permaneceu sendo consumido por todas as classes de tamanho em alta frequência, porém em camarões de pequeno porte esse consumo foi maior do que nas demais classes. Além disso, os camarões de pequeno porte consumiram uma maior variedade de insetos, diferentemente do que ocorreu no período de seca (Tabela VI).

Tabela V – Ocorrência de detrito vegetal (d.v), insetos não identificados (n.i), Diptera, Hemiptera, Odonata e material digerido (m.d) em classes de tamanho de *Macrobrachium amazonicum*.: pequeno porte (1,00 |-- 3,57 cm), médio porte (3,57 |-- 6,14 cm) e grande porte (6,14 |-- 8,71 cm), independente do sexo, durante o período de seca.

| Período | Classes | d.v     | n.i    | Diptera | Hemiptera | Odonata | m.d     |
|---------|---------|---------|--------|---------|-----------|---------|---------|
| Seca    | pequeno | 1059    | 162,5  | 174,25  | 19,25     | 32,25   | 1007,75 |
|         | médio   | 964,5   | 87,5   | 207,25  | 31,75     | 50      | 1011,25 |
|         | grande  | 0,00    | 0      | 0       | 50        | 0       | 50      |
| Chuva   | pequeno | 1250,5  | 195,25 | 163,5   | 125       | 0       | 1084,5  |
|         | médio   | 1129,25 | 107,25 | 151,5   | 31,25     | 0       | 1270,25 |
|         | grande  | 75      | 26,5   | 50      | 0         | 0       | 77,5    |

Tabela VI – *Macrobrachium amazonicum*. Tabela com valores de p encontrados a partir do teste de Qui-Quadrado das classes de tamanho entre os itens alimentares.

|       | detrito vegetal | inseto não identificado | Diptera  | Hemiptera | Odonata  |
|-------|-----------------|-------------------------|----------|-----------|----------|
| Seca  | < 0,0001        | < 0,0001                | < 0,0001 | 0,0008    | < 0,0001 |
| Chuva | < 0,0001        | < 0,0001                | < 0,0001 | < 0,0001  | *        |

(\*) Soma dos valores de frequência do item igual a zero ou menor do que dez.

### ***Macrobrachium brasiliense***

Os parâmetros físico-químicos da água (Tabela VII) temperatura ( $t = 3,17$ ; g.l. = 6,00;  $p = 0,02$ ) e turbidez ( $w = 31$ ;  $p = 0,04$ ) apresentaram variação entre os períodos, com médias de temperatura e de turbidez maiores no período de chuva.

Tabela VII – Parâmetros físico-químicos durante o período de seca e chuva no local de coleta de *M. brasiliense*.

| mês/ano    | temperatura (°C) | pH          | condutividade (mS/cm) | turbidez (NTU) | o <sup>2</sup> dissolvido (mg/l) | TDS (g/l)   | fluxo água (km/h) |
|------------|------------------|-------------|-----------------------|----------------|----------------------------------|-------------|-------------------|
| set/18     | 19,94            | 6,800       | 0,040                 | 38,9           | 9,10                             | 0,020       | 1,28              |
| abr/19     | 22,85            | 7,69        | 0,051                 | 88,5           | 7,60                             | 0,032       | 0,80              |
| mai/19     | 19,93            | 7,02        | 0,038                 | 39,6           | 8,12                             | 0,025       | 0,75              |
| jun/19     | 17,33            | 7,75        | 0,038                 | 35,9           | 9,03                             | 0,025       | 1,10              |
| jul/19     | 16,50            | 8,49        | 0,040                 | 25,6           | 8,78                             | 0,026       | 0,98              |
| ago/19     | 17,90            | 7,85        | 0,040                 | 30,2           | 8,56                             | 0,026       | 1,15              |
| Paramêtros | 19,08 ± 2,31     | 7,60 ± 0,61 | 0,04 ± 0,00           | 43,12 ± 22,87  | 8,53 ± 0,58                      | 0,03 ± 0,00 | 1,01 ± 0,21       |
| out/18     | 21,37            | 7,33        | 0,030                 | 76,4           | 8,93                             | 0,020       | 0,93              |
| nov/18     | 21,81            | 8,29        | 0,040                 | 95,2           | 8,89                             | 0,030       | 1,03              |
| dez/18     | 23,50            | 7,73        | 0,040                 | 80,2           | 8,29                             | 0,020       | 1,16              |
| jan/19     | 22,18            | 6,59        | 0,050                 | 77,1           | 7,72                             | 0,030       | 1,25              |
| fev/19     | 21,91            | 5,92        | 0,041                 | 78,9           | 8,65                             | 0,027       | 1,43              |
| mar/19     | 22,53            | 6,22        | 0,040                 | 82,8           | 8,53                             | 0,030       | 1,00              |
| Paramêtros | 22,22 ± 0,67     | 7,01 ± 0,84 | 0,04 ± 0,01           | 81,77 ± 6,36   | 8,50 ± 0,41                      | 0,03 ± 0,00 | 1,13 ± 0,18       |

Foi analisado um total de 219 estômagos de *M. brasiliense*, 84 durante o período de seca e 136 no período de chuva (Figura 6). No período de seca, 26 estômagos estavam vazios (69,23% fêmeas e 30,77% machos) e no período de chuva, 35 estavam vazios (54,29% fêmeas, 45,71% machos).



Figura 6 – Espécime fêmea de *Macrobrachium brasiliense*.

Dos estômagos com conteúdo, 40 correspondiam às fêmeas e 17 a machos, durante o período de seca e no período de chuva, 74 estômagos correspondiam às fêmeas e 27 a machos. Houve uma maior frequência de estômagos com conteúdo do que estômagos vazios nos dois períodos de estudo (Tabela VIII).

Tabela VIII –Frequência absoluta e relativa (%) de fêmeas e machos de *Macrobrachium brasiliense* com estômago vazio e com conteúdo, coletados em córrego da Fazenda Água Limpa, localizado em Uberlândia, Minas Gerais durante o período de seca e chuva.

| Sexo   | Período | Estômagos vazios |       | Estômagos com conteúdo |       | Total |
|--------|---------|------------------|-------|------------------------|-------|-------|
|        |         | n                | %     | N                      | %     |       |
| Fêmeas | seca    | 18               | 69,23 | 40                     | 70,18 | 58    |
| Machos | seca    | 8                | 30,77 | 17                     | 29,82 | 25    |
| Total  | seca    | 26               | 100   | 57                     | 100   | 83    |
| Fêmeas | chuva   | 19               | 54,29 | 74                     | 73,27 | 93    |
| Machos | chuva   | 16               | 45,71 | 27                     | 26,73 | 43    |
| Total  | chuva   | 35               | 100   | 101                    | 100   | 136   |

Não foram observadas diferenças significativas no grau de repleção estomacal nos períodos de seca e de chuva para a espécie *M. brasiliense* ( $t = 2,48$ ; g.l = 217;  $p = 0,09$ ).

Restos de folhas, sementes, gravetos e raízes foram considerados como detrito vegetal. Uma elevada quantidade deste item em relação aos demais itens foi observada em ambos os sexos durante os dois períodos de coleta.

Assim como em *M. amazonicum*, alguns insetos não puderam ser identificados em nível de ordem, sendo considerados insetos não identificados. Essa categoria foi composta de asas, antenas, pernas e outra estruturas consideradas partes do grupo Insecta.

A partir da análise da frequência absoluta de pontos e da frequência de ocorrência foi possível observar, assim como em *M. amazonicum*, que o item detrito vegetal foi um dos itens mais encontrados nos estômagos e, portanto, considerado um dos itens mais consumidos para esta espécie no local de coleta (Tabela IX e X).

Tabela IX –Frequência absoluta de pontos (MP) e frequência relativa (%) dos itens encontrados nos estômagos de *Macrobrachium brasiliense* coletados no córrego na Fazenda Água Limpa, localizada em Uberlândia, Minas Gerais, durante o período de seca e de chuva.

| Itens                     | Seca   |       |         |       | Chuva   |       |         |       |
|---------------------------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                           | Machos | %     | Fêmeas  | %     | Machos  | %     | Fêmeas  | %     |
| material digerido         | 241,00 | 32,47 | 750,00  | 38,85 | 562,50  | 32,19 | 1555,00 | 30,49 |
| detrito vegetal           | 194,25 | 26,17 | 378,00  | 19,58 | 441,00  | 25,24 | 1323,25 | 25,95 |
| Trichoptera               | 106,55 | 14,35 | 293,50  | 15,20 | 281,25  | 16,10 | 825,50  | 16,19 |
| insetos não identificados | 75,50  | 10,17 | 176,00  | 9,12  | 268,75  | 15,38 | 600,50  | 11,78 |
| Odonata                   | 31,25  | 4,21  | 156,25  | 8,09  | 25,00   | 1,43  | 162,50  | 3,19  |
| Coleoptera                | 18,75  | 2,53  | 126,00  | 6,53  | 50,00   | 2,86  | 218,75  | 4,29  |
| Diptera                   | 68,75  | 9,26  | 31,80   | 1,65  | 18,75   | 1,07  | 100,00  | 1,96  |
| Ephemeroptera             | 0,00   | 0,00  | 18,75   | 0,97  | 31,25   | 1,79  | 62,50   | 1,23  |
| Plecoptera                | 0,00   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 19,25   | 0,38  |
| Areia                     | 6,25   | 0,84  | 0,00    | 0,00  | 68,75   | 3,93  | 232,25  | 4,55  |
| Total                     | 742,30 |       | 1930,30 |       | 1747,25 |       | 5099,50 |       |

Tabela X –Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de machos e fêmeas de *Macrobrachium brasiliense* coletados no córrego da Fazenda Água Limpa, localizada em Uberlândia, Minas Gerais, durante o período de seca e chuva.

| Itens                     | Seca   |     |        |       | Chuva  |       |        |       |
|---------------------------|--------|-----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                           | Machos | %   | Fêmeas | %     | Machos | %     | Fêmeas | %     |
| material digerido         | 14     | 28  | 35     | 34,31 | 25     | 32,05 | 67     | 28,39 |
| detrito vegetal           | 13     | 26  | 24     | 23,53 | 21     | 26,92 | 59     | 25,00 |
| Trichoptera               | 8      | 16  | 14     | 13,73 | 11     | 14,10 | 37     | 15,68 |
| insetos não identificados | 5      | 10  | 10     | 9,80  | 12     | 15,38 | 28     | 11,86 |
| Odonata                   | 3      | 6   | 7      | 6,86  | 1      | 1,28  | 9      | 3,81  |
| Coleoptera                | 2      | 4   | 7      | 6,86  | 2      | 2,56  | 10     | 4,24  |
| Diptera                   | 4      | 8   | 4      | 3,92  | 1      | 1,28  | 5      | 2,12  |
| Ephemeroptera             | 0      | 0   | 1      | 0,98  | 2      | 2,56  | 3      | 1,27  |
| Plecoptera                | 0      | 0   | 0      | 0,00  | 0      | 0,00  | 2      | 0,85  |
| Areia                     | 1      | 2   | 0      | 0,00  | 3      | 3,85  | 16     | 6,78  |
| Total                     | 50     | 100 | 102    | 100   | 78     | 100   | 236    | 100   |

A partir de análise do conteúdo estomacal foram identificados dez itens que compõem a dieta de *M. brasiliense*, sendo: material digerido não identificado, detrito vegetal, insetos não identificados, Trichoptera, Odonata, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera e areia.

Apesar de ter sido observada a presença de Ephemeroptera nos estômagos de fêmeas apenas durante o período de seca, não houve diferença significativa entre os sexos e a frequência dos itens alimentares durante esse período ( $\chi^2 = 62,5$ , g.l = 56,  $p = 0,26$ ). Além disso, embora tenha sido constatada a presença de Plecoptera nas fêmeas apenas no período de chuva, também não houve diferença significativa neste período ( $\chi^2 = 70$ , g.l = 63,  $p = 0,25$ ), assim como entre os sexos e o método de pontos no período de seca ( $\chi^2 = 42$ , g.l = 36,  $p = 0,22$ ) e no período de chuva ( $\chi^2 = 90$ , g.l = 81,  $p = 0,23$ ).



Devido à ausência de diferenças significativas entre os sexos durante os períodos de coleta, os indivíduos de ambos os sexos foram reunidos nas classes de tamanho pequeno, médio e grande (Tabela XI). Os indivíduos de todas as classes de tamanho consumiram detrito vegetal em elevada quantidade. Camarões de pequeno porte se alimentaram mais deste item durante a seca e, além dele, consumiram Trichoptera e Odonata em maiores quantidades do que as demais classes de tamanho. Durante o período de chuva, camarões de médio porte se alimentaram de Trichoptera em elevadas quantidades quando comparada às demais classes. Além disso, camarões de pequeno e médio porte, durante este período, consumiram mais areia do que durante o período de seca (Tabela XII).

Tabela XI – Ocorrência de detrito vegetal (d.v), Trichoptera (tri), insetos não identificados (n.i), Odonata (odo), Coleoptera (col), Diptera (dip), Ephemeroptera (eph), Plecoptera (ple), areia (ar) e material digerido (m.d) em classes de tamanho de *Macrobrachium brasiliense*: pequeno porte (0,75 |-- 3,02 cm), médio porte (3,02 |-- 5,29 cm) e grande porte (5,29 |-- 7,56 cm), independente do sexo, durante o período de seca e de chuva.

| período | Classes | Dv     | Tr     | n,i    | odo    | col    | dip   | eph   | ple   | ar    | md     |
|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| seca    | pequeno | 345,25 | 251,3  | 145,25 | 150    | 107,25 | 81,8  | 18,75 | 0     | 6,25  | 621,5  |
|         | médio   | 187,5  | 123,75 | 62,5   | 37,5   | 0      | 12,5  | 18,75 | 0     | 0     | 273,75 |
|         | grande  | 39,5   | 25     | 43,75  | 0      | 25     | 0     | 0     | 0     | 0     | 95,75  |
| chuva   | pequeno | 801,75 | 375,5  | 263    | 31,25  | 93,75  | 18,75 | 43,75 | 19,25 | 162,5 | 985,25 |
|         | médio   | 862,5  | 656,25 | 381,25 | 131,25 | 125    | 75    | 25    | 0     | 113,5 | 957,25 |
|         | grande  | 125    | 50     | 225    | 50     | 75     | 50    | 25    | 25    | 50    | 175    |

Tabela XII –Tabela com valores de p encontrados a partir do teste de Qui-Quadrado das classes de tamanho de *Macrobrachium brasiliense* entre os itens alimentares (d.v = detrito vegetal; Tr = Tricoptera; ins n.i = insetos não identificados; Odo = Odonata; Col = Coleoptera; Dip = Diptera; Eph = Ephemeroptera; Ple = Plecoptera; ar = areia).

|       | d.v      | Tr      | ins n.i | Odo     | Col     | Dip     | Eph     | Ple     | ar      |
|-------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seca  | < 0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0       | *       |
| chuva | < 0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0015  | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |

(\*) Soma dos valores de frequência do item igual a zero ou menor do que dez.

#### 4. DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças na temperatura e pH da água durante o período de seca no local de coleta de *M. amazonicum*. No local de coleta de *M. brasiliense* foi verificada a diferença na temperatura e na turbidez da água. De acordo com alterações de parâmetros da água podem ser resultantes de variação de fluxo de água e consequente variação dos sedimentos em suspensão. Essas alterações podem influenciar a estrutura das comunidades de macroinvertebrados (Wood et al., 2000), modificando em consequência a disponibilidade de presas para os camarões. No entanto, a ausência de diferença na dieta das espécies de *Macrobrachium* entre períodos de coleta não refletem tais variações ambientais.

No presente estudo foram encontrados 125 estômagos vazios de um total de 348 analisados em *M. amazonicum* e 61 estômagos vazios em um total de 219 analisados em *M. brasiliense*. Esses valores são elevados em relação a estudos de dieta natural de outras espécies de camarões. Albertoni et al. (2003) analisaram três espécies de camarão, entre elas está a espécie dulcícola *Macrobrachium acanthurus*, e menos de 9% dos estômagos analisados

estavam vazios. A elevada proporção de estômagos vazios registrada para *M. amazonicum* e *M. brasiliense* pode estar associada ao período de coleta, visto que as coletas foram realizadas no período matutino e as espécies do gênero *Macrobrachium* tem maior atividade no período noturno (Silva, 2010; Melo & Nakagaki, 2013). Seria esperada proporção elevada de estômagos vazios em função da digestão dos itens ingeridos no período noturno.

Os itens com maior frequência de ocorrência nos estômagos das duas espécies estudadas foram material digerido, seguido de detrito vegetal. O item material digerido é usualmente encontrado em estudos de dieta de decápodes e também foi relatado por Melo & Nakagaki (2013) em estudo com *M. brasiliense* no Mato Grosso do Sul. Aguiar (2016) também observou uma grande proporção desse item nos estômagos de *M. amazonicum* em estudo realizado no rio Pandeiros, no norte de Minas Gerais.

O item detrito vegetal foi observado em elevada proporção nas duas espécies estudadas durante todo o período coleta, indicando a importância desse item na dieta das duas espécies de *Macrobrachium* nas regiões estudadas. Detrito vegetal também havia sido considerado um importante item na dieta de camarões em estudo de Mulati (2017) no oeste do Estado de Minas Gerais com a espécie *M. amazonicum* e também em estudo de Aguiar (2016) com *M. brasiliense* na região norte do Estado de Minas Gerais. Apesar das diferenças nas proporções entre o presente estudo e os demais citados, o item detrito vegetal na dieta de camarões, principalmente, do gênero *Macrobrachium*, possui suma importância devido a sua capacidade de estimular o crescimento dos indivíduos através da assimilação de vitaminas e nutrientes que compõem os vegetais (Collins & Paggi, 1998).

A ordem Diptera foi a mais abundante em *M. amazonicum* durante os dois períodos de coleta. De acordo com Collins & Paggi (1998), a ingestão de larvas de Diptera é facilitada pela pouca mobilidade desses animais e pelos camarões apresentarem esse mesmo tipo de

comportamento. No entanto, Mulati (2017) encontrou Diptera no estômago de *M. amazonicum* em baixas proporções, o que pode ter acontecido pela baixa abundância desta ordem nas áreas de coleta deste estudo, diferente do presente estudo, onde a frequência de Diptera foi elevada ambos os locais de coleta e nos dois períodos do ano (dados não publicados).

O item areia foi encontrado apenas nos estômagos de *M. brasiliense*, em baixa frequência no período de seca e em alta frequência no período de chuva. Este item pode ter sido encontrado apenas nesta espécie devido às diferenças dos habitats nos locais de coleta de *M. brasiliense* e *M. amazonicum*. O local de coleta de *M. brasiliense* apresenta leito predominantemente areno-lodoso, portanto amplamente disponível aos camarões. Já no rio Grande – local de coleta de *M. amazonicum* – a presença de vegetação submersa e serapilheira no leito, visualmente, parece ser maior em todo local. Desta forma, se torna mais fácil para *M. brasiliense* se alimentar de areia, seja acidentalmente ou não, do que *M. amazonicum*. Este item é bem explorado e controverso na literatura quando relacionado à dieta de camarões. Alguns autores (Branco & Júnior, 2001; Mulati, 2017) afirmam que a ingestão de areia em decápodos é vista como acidental, ou seja, ela acontece junto com a ingestão de algum outro item. Porém, Haefner (1990) afirma que a grãos de carbonato misturados à grãos de areia é um item não acidental e participa da alimentação servindo como fonte de carbonato.

No presente trabalho foi observado que fêmeas e machos apresentam dietas semelhantes. O mesmo foi constatado em outros trabalhos com camarões de água doce (Lima et al., 2014; Aguiar, 2016). Essa semelhança entre as dietas pode estar associada à ocupação de mesmo habitat entre machos e fêmeas durante a maior parte do ciclo de vida e requisitos metabólicos equivalentes (Melo & Nakagaki, 2013).

Em geral, crustáceos decápodos possuem dieta onívora oportunista e isto foi confirmado no presente estudo para as espécies *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium*

*brasiliense*. Esse hábito alimentar já havia sido relatado em outros estudos relacionados a estas espécies e a outras espécies do gênero *Macrobrachim* (Nakagaki & Melo, 2009; Moraes-Valenti & Valenti, 2010; Albertoni et. al, 2003; Aguiar, 2016; Mulati, 2017).

Existem semelhanças entre os itens encontrados no presente trabalho e aqueles registrados em outros estudos de dieta natural de camarões (Albertoni et al., 2003; Lima et al., 2014; Aguiar, 2016; Mulati, 2017). Porém, a quantidade e frequência dos itens encontrados foram diferentes. Neste estudo foram encontrados seis itens alimentares para *M. amazonicum* e dez itens para *M. brasiliense*. Em estudo de Melo & Nakagaki (2013) com *M. brasiliense* no Mato Grosso do Sul, foram encontrados 34 itens alimentares e no estudo de Aguiar (2016) no norte de Minas com *M. amazonicum* e *M. brasiliense*, foram encontrados oito e 17 itens, respectivamente. Essa diferença na quantidade de itens pode estar relacionada à ampla variação da alimentação dos camarões, aumentando o espectro de alimentos encontrados nos estômagos, e também às diferenças de disponibilidade de alimentos e heterogeneidade de habitats entre as áreas de estudo (Williams, 1981).

Para uma mesma espécie, a existência de diferenças de dieta entre indivíduos de tamanhos diferentes pode ser devida simplesmente ao porte dos indivíduos e capacidade de capturar e processar presas de diferentes tamanhos. Outro fator que pode resultar em diferenças de dieta entre classes de tamanho são necessidades nutricionais diferentes entre juvenis e adultos (Oh et al., 1999; Branco & Junior, 2001; Spanjersberg et al., 2006).

Todas as classes de tamanho dos camarões utilizaram detrito vegetal em ambos os períodos de coleta, ocorrendo em maior proporção nos estômagos de *M. amazonicum* do que em *M. brasiliense*. Essa diferença pode estar relacionada à maior disponibilidade de material vegetal no rio Grande, mas também pode ser decorrente da preferência deste item por *M. amazonicum* (Aguiar, 2016).

A alta frequência de Diptera em estômagos de camarões de pequeno porte de *M. amazonicum* pode ser explicada por esta ordem ter larvas pequenas e de pouca mobilidade, o que favorece sua captura por camarões de pequeno porte, como foi constatado por Collins & Paggins (1998) em estudo com *Macrobrachium borelli* na Argentina.

Foi encontrada uma alta frequência de Trichoptera em camarões de pequeno e, principalmente, médio porte de *M. brasiliense* durante o período de seca e ainda maior durante o período de chuva. A presença desse item, possivelmente está associada à elevada ocorrência dessa ordem no local de coleta (dados não publicados), mas também à reduzida mobilidade desses organismos (Crisci-Bispo et al., 2007). Este resultado corrobora com Melo & Nakagaki (2013) e Aguiar (2016) que em estudos com *M. brasiliense* atestaram a ordem Trichoptera como a mais importante na dieta dessa espécie nas regiões do Mato Grosso do Sul e norte de Minas Gerais, respectivamente.

Foi observada baixa frequência de todos os itens em camarões de grande porte em *M. amazonicum* e isso pode estar associado ao horário de coleta durante o estudo, visto que os indivíduos de maior porte ficam mais abrigados durante o período matutino e mais ativos durante a noite (Kulka, 2009). No entanto, em *M. brasiliense*, indivíduos de grande porte se alimentaram de todos os itens apontados no estudo durante o período de chuva, tendo uma maior frequência de detrito vegetal e Coleoptera. A alta frequência desses itens em *M. brasiliense* de grande porte corroboram com Aguiar (2016), que constatou essa ordem como a segunda mais frequentemente encontrada em estômagos de adultos, seguida de Trichoptera.

## 5. CONCLUSÃO

Os dados obtidos revelaram um hábito onívoro para as espécies *M. amazonicum* e *M. brasiliense*, mas com menor variedade de itens na primeira espécie. Além disso, verificou-se que não existem diferenças na dieta de machos e fêmeas e entre os períodos de seca e de chuva

em ambas as espécies, porém constatou-se diferenças na frequência de itens alimentares em indivíduos de diferentes tamanhos. Os dados obtidos são semelhantes aos dos poucos estudos de dieta já realizados com essas espécies, no entanto, são indicativos de que a composição e a proporção de itens podem variar consideravelmente em função da disponibilidade e das características do ambiente. Nesse sentido, indica-se a realização de trabalhos que comparem a proporção de itens da dieta com a disponibilidade no ambiente.

O presente estudo também sugere o mesmo que alguns trabalhos com decápodes dulcícolas obtiveram em relação à maior atividade alimentar no período noturno, observada pela grande quantidade de material digerido nos estômagos dos indivíduos. Novos estudos com coletas em diferentes períodos do dia são essenciais para confirmar esse padrão para as espécies em questão.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, F.P. Dinâmica populacional e hábitos alimentares em *Macrobrachium* sob influência de barragem. 2016. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.121p.

Aguirre-León, A. & Yáñez-Arancibia, A. 1984. Las mojaras de la Laguna de Términos: Taxonomía, Biología Ecología y Dinámica Trófica (Pisces: Gerreidae). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 2: 1-92.

Albertoni, E. F.; Palma-Silva, C. & Esteves, F. A. 2003. Natural diet of three species of shrimps in a tropical coastal lagoon. Brazilian Archives of Biology & Technology: An International Journal, 46 (3): 395-403. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132003000300011>

Anger, K. 2013. Neotropical *Macrobrachium* (Caridea: Palaemonidae): on the biology, origin, and radiation of freshwater-invading shrimp. Journal of Crustacean Biology, 33(2): 151-183. <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002124>



Assis, N. J. N. & Viana, G. S. F. 2013. Dieta alimentar do camarão *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) em três localidades do Rio São Francisco, Brasil. XIII Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão – JEPEX.

Bauer, T. B. 2004. Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans. Norman: University of Oklahoma Press. 282p.

Bentes, B. S., Martinelli, J. M., Souza, L. S., Cavalcante, D. V., Almeida, M. C., & Isaac, V. J. 2011. Spatial distribution of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). Brazilian Journal of Biology, 71(4): 925-935. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000500013>

Benstead, J. P., March, J. G., Pringle, C. M., & Scatena, F. N. 1999. Effects of a low-head dam and water abstraction on migratory tropical stream biota. Ecological Applications, 9(2): 656-668. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1999\)009\[0656:EOALHD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1999)009[0656:EOALHD]2.0.CO;2)

Benstead, J. P., March, J. G., & Pringle, C. M. 2000. Estuarine larval development and upstream post-larval migration of freshwater shrimps in two tropical rivers of Puerto Rico. Biotropica, 32(3): 545-548. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00500.x>

Bialetzki, A., Nakatani, K., Baumgartner, G. & Bond-Buckup, G., 1997. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná River, Porto Rico, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 14(2): 379-390. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751997000200011>

Bond-Buckup, G., Buckup, L., Araujo, P. B., Zimmer, A. R., Quadros, A. F., Sokolowicz, C. C., Castiglioni, D. S., Barcelos, D., Gonçalves, R. 2009. Crustáceos. In: Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias. 237p.

- Borteiro, C., Guitiérrez, F., Tedros, M., Kolenc, F. 2009. Food habits of the Broadsnouted Caiman (*Caiman latirostris*: Crocodylia, Alligatoridae) in northwestern Uruguay. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 44 (1): 31–36. <https://doi.org/10.1080/01650520802507572>
- Branco, J. O. & Junior, H. C. M. 2001. Alimentação natural do Camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 53-61. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752001000100004>
- Branco, J. O., & Verani, J. R. 1997. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 1003-1018. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751997000400014>
- Bueno, A.A.P. & Bond-Buckup, G. 2004. Natural diet of *Aegla platensis* Schmitt and *A. ligulata* Bond-Buckup and Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 16(2): 115-127.
- Cavalcante, D. V. 2012. Biologia e ecologia do camarão dulcícola *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Decapoda: Palaemonidae) no estuário Guajará, Pará, costa norte do Brasil. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Belém, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, 105p.
- Chace, F., & Hobbs, H. H. 1969. The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. *United States National Museum Bulletin* 292: 1-176.

- Collins, P. A. & Paggi, J. C. 1998. Feeding ecology of *Macrobrachium borelli* (Nobili) (Decapoda: Palaemonidae) in the flood valley of the river Paraná, Argentina. *Hydrobiologia*, 362: 21-30. <https://doi.org/10.1023/A:1003166116086>
- Criales-Hernandez, M. I., Duarte, L. O., García, C. B. & Manjarrés, L. 2006. Ecosystem impacts of the introduction of bycatch reduction devices in a tropical shrimp trawl fishery: Insights through simulation. *Fisheries Research*, 77(3): 333-342. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.10.005>
- Crisci-Bispo, V. L., Bispo, P. C., & Froehlich, C. G. 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of the Atlantic Rainforest from Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(3): 545-551. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000300004>
- Daniel, W. W., & Cross, C. L. 2018. *Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences*. Wiley, 960p.
- D'Abramo, R.; Sheen, S. 1994. Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Reviews in Fisheries Science*, 2(1): 1-21. <https://doi.org/10.1080/10641269409388551>
- De Grave, S. & Fransen, C. H. J. M. 2011. *Carideorum* catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen*, 85(9): 195-589.
- Feitosa, W. S.; Nery, M. F. G.; de Lucena, I. C.; Ladim, F. G. S., & Pinheiro, A. P. 2016. Ocorrência dos camarões *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). *Cadernos De Cultura E Ciência*, 15(1): 39-46. <https://doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v15i1.1135>

- Fievet, E. 1999. Daylight migration of freshwater shrimp (Decapoda, Caridea) over a weir during water release from the impoundment. *Crustaceana*, 72(3): 351-356. <https://doi.org/10.1163/156854099503429>
- García-Dávila, C. R.; Magalhães, C. 2003. Revisão taxonômica dos camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Sergestidae) da Amazônia Peruana. *Acta Amazônica*, 33(4): 663-686. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672003000400013>
- Haefner Jr, P. A. 1990. Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. *Journal of Crustacean Biology*, 10(2): 236-246.
- Haluch, C.; Freitas, M. O.; Corrêa, M. F. M. & Abilhoa, V. 2009. Variação sazonal e mudanças ontogênicas na dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil. *Pan American Journal of Aquatic Sciences* 4(3): 347-356.
- Hayd, L., & Anger, K. 2013. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. *Revista de Biología Tropical*, 61(1): 39-57. <https://doi.org/10.15517/rbt.v61i1.10881>
- Holthuis, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natandia) of the Americas. II. The subfamily Palaemonidae. Los Angeles, Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Papers 12: 1-79.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>
- Koppen, W. 1948. *Climatologia: Con un estudio de los climas de la Tierra*. México, DF: Fondo de Cultura Económica. 478 p.

Kulka, D. D. 2009. Saberes locais sobre o camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) no Povoado de Porto Alegre, Bahia, Brasil. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG.

Lima, J. F.; Garcia, J. S. & Silva, T. C. 2014. Natural diet and feeding habits of a freshwater prawn (*Macrobrachium carcinus*: Crustacea, Decapoda) in the estuary of the Amazon River. Acta Amazonica, 44(2): 235-244. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000200009>

Maciel, C. R. & Valenti, W. C. 2009. Biology, fisheries, and aquaculture of the amazonas river prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. Nauplius, 17(2): 61-79.

Magalhães, C. 1999. Crustáceos decápodos. 127-133. In: Ismael, D.; Valenti, W.C.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. (eds) Invertebrados de água doce. Volume 4. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil; Síntese do conhecimento ao final do século XX São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Magalhães, C. 2000. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. p. 56-62. In: P. W. Willink; B. Chernoff; L. E. Alonso; J. R. Montambault & R. Lourival (eds) A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. RAP Bulletin of Biological Assessment 18. Washington, Conservation International.

Magalhães, C., Campos, M. R., Collins, P. A., & Mantelatto, F. L. 2016. Diversity, distribution and conservation of freshwater crabs and shrimps in South America. In A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans. Springer, Cham. pp. 303-322. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-42527-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-42527-6_10)

Mantelatto, F. L. M. & Barbosa, L. R. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, 17(3): 245-255.

- Mantelatto, F. L. M. & Petracco, M. 1997. Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyura: Calappidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 17 (3): 440 – 446. <https://doi.org/10.2307/1549438>
- Mantelatto, F. L., Pileggi, L. G., Magalhães, C., Carvalho, F. L., Rocha, S. S. D., Mossolin, E. C., Rossi, N. & Bueno, S. L. 2016. Avaliação dos camarões palaemonídeos (Decapoda: Palaemonidae). *Livro Vermelho dos crustáceos do Brasil: Avaliação dos camarões palaemonídeos*, 252-267.
- McLaughlin, P. A. & Hebard, F. 1961. Stomach contents of the Bering Sea King crab. *Bulletin International North Pacific Fisheries Commission*, 5: 5-8.
- Meireles, A. L., Valenti, W. C. & Mantelatto, F. L. 2013. Reproductive variability of the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Caridea, Palaemonidae): influence of life cycle on egg production. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4): 718-731.
- Melo, G. A. S. 2003. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo: Ed. Loyola. 430 p.
- Melo, M. S. & Nakagaki, J. M. 2013. Evaluation of the feeding habits of *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) in the Curral de Arame stream (Dourados/Mato Grosso Do Sul, Brazil). *Nauplius*, 21(1): 25-33. <https://doi.org/10.1590/S0104-64972013000100004>
- Menge, B. A., Berlow, E. L., Blanchette, C. A., Navarrete, S. A., & Yamada, S. B. 1994. The keystone species concept: variation in interaction strength in a rocky intertidal habitat. *Ecological monographs*, 64(3): 249-286. <https://doi.org/10.2307/2937163>
- Moraes-Valenti, P. & Valenti, W. C. 2010. Culture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: New, M. B.; Valenti, W. C. Tidwell, J. H.; D'abramo, L. R. & Kutty, M. N. *Freshwater Prawns Biology and Farming*. Blackwell Publishing.

Mulati, A. L. L. Dieta natural de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) no Oeste de Minas Gerais, Brasil. 2017. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 45 p.

Odinetz-Collart, O. & Moreira, L. C. 1993. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum*, na Amazônia Central (Ilha do Careiro): variação da abundância e do comprimento. *Amazoniana*, 12(3-4): 399-413

Oh, C. W.; Hartnoll, R. G. & Nash, R. D. M. 1999. Population dynamics of the common shrimp, *Crangon crangon* (L.), in Port Erin Bay, Isle of Man, Irish Sea. *Journal of Marine Science*, 56: 718–733. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0501>

Paschoal, L. R. P. 2017. História natural de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) e sua importância em reservatórios neotropicais do sudeste brasileiro (PhD thesis). Universidade Estadual Paulista-UNESP Rio Claro, São Paulo, Brazil. 320 pp.

Pettovello, A. D. 1996. First Record of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) in Argentina. *Crustaceana*, 69(1): 113-114. <https://doi.org/10.1163/156854096X00141>

Pileggi, L. G. & Mantelatto, F. L. 2012. Taxonomic revision of doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). *Iheringia, Série Zoologia* 102: 426-437. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212012005000012>

Pileggi, L. G.; Magalhães, C.; Bond-Buckup, G. & Mantelatto, F. L. 2013. New records and extension of the known distribution of some freshwater shrimps in Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(2): 563-574. <https://doi.org/10.7550/rmb.30504>

- Pinto, A. C. S.; Wiederhecker, H. C.; Colli, G. R. 2005. Sexual dimorphism in the Neotropical lizard, *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). *Amphibia-Reptilia*, 26: 127-137. <https://doi.org/10.1163/1568538054253384>
- Preto, B. L.; Kimpara, J. M.; Moraes-Valenti, P. & Valenti, W. C. 2010. Population structure of pond-raised *Macrobrachium amazonicum* with different stocking and harvesting strategies. *Aquaculture*, 307(3-4): 206-211. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.07.023>
- Ramos, I. P. 2009. Aspectos da biologia populacional de *Pimelodus maculatus*, (Teleostei: Siluriformes) sob influência de sistemas de piscicultura em tanques-rede. UNESP – Botucatu. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências, área de concentração: Zoologia. 124 p.
- Safaie, M. 2016. Feeding habits of blue swimming crab *Portunus segnis* (Forsk., 1775) in the northern coastal waters in Iran. *Marine Biodiversity Records*, 9(1): 68. <https://doi.org/10.1186/s41200-016-0073-y>
- Sampaio, S. R.; Nagata, J. K.; Lopes, O. L. & Masunari, S. 2009. Camarões de águas continentais (Crustacea, Caridea) da Bacia do Atlântico Oriental Paranaense, com chave de identificação tabular. *Acta Biológica Paranaense*, 38: 11-34. <https://doi.org/10.5380/abpr.v38i0.15974>
- Segura, M. O., Valente-Neto, F., & Fonseca-Gessner, A. A. 2011. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 11(1): 393-412. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000100037>
- Silva, J. C. 2010. Biologia e ecologia dos camarões de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers 1778) (Crustacea: Caridea: Palaemonoidea) no Rio Grande, Região de Planura, MG. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. 85pp.



- Silva, R. C., Jacobucci, G. B., & Mossolin, E. C. 2017. Reproductive biology of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) in a reservoir situated in Minas Gerais State, southeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(4): 776-786.
- Spanjersberg, G.; Roux, A. & Caille, G. 2006. Composición cualitativa de la dieta del camarón *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) de Bahía Engaño (Chubut), Argentina. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 22(1-4): 99-111.
- Valencia, D. M., & Campos, M. R. 2007. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *Zootaxa*, 1456(1): 1-44. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1456.1.1>
- Vergamini, F. G.; Pileggi, L. G. & Mantelatto, F. L. 2011. Genetic variability of the amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). *Contributions to Zoology*, 80 (1): 67-83. <https://doi.org/10.1163/18759866-08001003>
- Wear, R. G. & Haddon, M. 1987. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around central and northern New Zealand. *Marine Ecology Progress Series*, 39-49. <https://doi.org/10.3354/meps035039>
- Williams, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 52 (1): 103-113. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(81\)90174-X](https://doi.org/10.1016/0022-0981(81)90174-X)
- Wood, P. J., M. D. Agnew, & Petts, G. E. 2000. Flow variations and macroinvertebrate community responses in a small groundwater-dominated stream in southeast England. *Hydrological Processes* 14: 3133–3147. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<3133::AID-HYP138>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<3133::AID-HYP138>3.0.CO;2-J)

Woods, C. M. C. 2002. Natural diet of seahorse *Hippocampus abdominalis*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 36(3): 655-660.  
<https://doi.org/10.1080/00288330.2002.9517121>

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis—Prentice—Hall International. Inc., London, 944p.

As referências bibliográficas foram formatadas segundo as normas da revista Nauplius (<http://www.scielo.br/revistas/nau/iinstruc.htm>).