

Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Ciências Biológicas
Zoologia

**Biodiversidade e variação espacial da abundância das
populações de camarões dulcícolas das bacias hidrográficas
da Planície Litorânea e do Primeiro e Segundo Planaltos do
Estado do Paraná**

MADSON SILVEIRA DE MELO

Orientadora: Professora Dra. Setuko Masunari

Curitiba, 17 de Março de 2014

1. INTRODUÇÃO

Os crustáceos da ordem Decapoda são membros importantes de comunidades bentônicas tropicais e subtropicais, representando um grupo altamente diversificado que contribui significativamente para o tamanho, complexidade e o funcionamento das mesmas (HENDRICKX, 1995). Eles ocorrem em todas as profundidades de todos os ambientes aquáticos, sendo que alguns passam a maior parte de suas vidas na terra. Muitos são pelágicos, mas, outros são bentônicos sedentários, errantes ou cavadores, em cujas estratégias de alimentação incluem suspensivoria, predação, herbivoria, saprofagia, dentre outras (BRUSCA e BRUSCA, 2007).

A maioria dos camarões não é pelágica, mas, habitante do fundo que utiliza as pernas para rastejar e nada intermitentemente com os pleópodos, entre algas, macrófitas e outros organismos, geralmente associada a rochas e conchas, e dentro de orifícios e fendas nos corais e nas rochas (RUPPERT e BARNES, 1996).

Macroconsumidores como peixes e crustáceos podem exercer fortes efeitos na estrutura de comunidades de riachos em regiões tropicais e subtropicais, por ocuparem diferentes níveis nas cadeias tróficas, afetando assim a abundância de recursos alimentares e das populações de pequenos consumidores (ROSEMOND *et al.*, 1998). Camarões, por exemplo, podem ser predadores (MANTEL e DUDGEON 2004), ou então utilizar de diversos itens alimentares, além de partículas de sedimento, influenciando sobremaneira a distribuição dos organismos bentônicos (PRINGLE 1996; SOUZA e MOULTON 2005; MELO e NAKAGAKI, 2013).

Além de representarem um grupo de grande importância ecológica, por fazerem parte da cadeia trófica (ALBERTONI *et al.*, 2003), os camarões marinhos e dulcícolas apresentam valor econômico e social, principalmente para comunidades ribeirinhas que os utilizam como fonte de renda e para alimentação (VALENTI *et al.*, 1989).

Contudo, a distribuição dos camarões palaemonídeos em riachos é fortemente influenciada pela disponibilidade de substratos que constituem o meio físico em que se deslocam na procura por alimentos, abrigo e local de descanso. Portanto, diferentes espécies podem compartilhar espacialmente um

único córrego que lhes disponibiliza habitats diversificados (IWATA *et al.*, 2003). A existência de maior complexidade estrutural pode influenciar positivamente na distribuição de camarões em regiões tropicais e subtropicais, principalmente ao propiciar refúgio contra predação (PYRON *et al.*, 1999).

Levantamentos faunísticos regionais são de fundamental importância para a melhor compreensão da estrutura, funcionamento e variabilidade natural de um ecossistema, constituindo um requisito no estabelecimento de programas de monitoramento ambiental, além de servir como base à conservação da biodiversidade (BRAGA *et al.*, 2005).

Segundo MELO (2003), são registradas no Brasil 39 espécies de camarões dulcícolas, das quais nove são conhecidas para o Estado do Paraná. Elas pertencem a três famílias, sendo a Palaemonidae a mais recorrente, cujo gênero *Macrobrachium* é representado por seis espécies, a saber, *M. acanthurus*, *M. amazonicum*, *M. brasiliense*, *M. carcinus*, *M. offersi* e *M. potiuna*, e o gênero *Palaemon* por uma espécie - *P. pandaliformis*, a Atyidae está representada por *Potimirim potimirim* e a Sergestidae pelo camarão *Acetes paraguayensis*.

SAMPAIO *et al.*, (2009), em seu levantamento de camarões dulcícolas da planície litorânea do Paraná registraram três novas ocorrências de *Macrobrachium* - *M. borellii*, *M. iheringi* e *M. jelskii*- elevando para dez o número de espécies destes crustáceos. Os referidos autores ainda salientam que tal resultado se deve ao pequeno número de estudos com crustáceos de águas continentais.

O Estado do Paraná possui 16 bacias hidrográficas (SEMA, 2013) sendo elas: Litorânea, Iguaçu, Ribeira, Itararé, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3, Paranapanema 4, Pirapó, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3 e Piquiri. Entretanto, os registros de camarões dulcícolas se concentram basicamente na Bacia Litorânea (Figura 1), com ocorrência de 10 espécies - *Palaemon northropi*, *P. pandaliformis*, *Macrobrachium acanthurus*, *M. birai*, *M. borellii*, *M. carcinus*, *M. iheringi*, *M. jelskii*, *M. offersii* e *M. potiuna*. Nas demais bacias, os registros são escassos, com ocorrência na Bacia do Iguaçu, nos municípios de São José dos Pinhais - *M. borellii*, *M. iheringi* e *M. potiuna*, Piraquara - *M. borellii*, São Mateus do Sul - *M. potiuna*,

Irati e Pinhão - *M. borellii* e duas espécies na Bacia do Tibagi, no município de Maringá - *M. acanthurus* e *M. potiuna* (MELO, 2003; SAMPAIO *et al.*, 2009).

As estruturas populacionais apresentam um comportamento dinâmico, regulados por taxas de natalidade/mortalidade e imigração/emigração, sendo estes processos influenciados pelas interações entre os indivíduos e seus respectivos ambientes e entre os indivíduos com outros (RICKLEFS, 2003). Tais informações, como a distribuição da frequência dos membros da população podem ser utilizadas para estimar o período de recrutamento juvenil e a frequência destes nas populações, podendo assim, explicar variações sazonais no tamanho destas.

Estudos sobre a estrutura populacional aprimoram o conhecimento da biologia e ecologia da espécie em seu ambiente natural, possibilitando o conhecimento da amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos de uma população (HARTNOLL e BRYANT, 1990; BEGON *et al.*, 1996).

O conhecimento do tamanho máximo atingido por machos e fêmeas de determinada espécie em seu ambiente, são utilizados para estudos sobre crescimento individual de várias espécies de crustáceos (FRANSOZO e MANTELATTO, 1998).

Aspectos da estrutura populacional como a razão sexual e estrutura etária influenciam a dinâmica populacional devido às variações relacionadas ao sexo e à idade, sendo tais aspectos de suma importância para a compreensão da ocorrência de mudanças populacionais ao longo do tempo (RICKLEFS, 2003). O tamanho e a estrutura populacional variam constantemente, por meio de relações inter e intraespecíficas, mantendo o equilíbrio da comunidade.

Para os artrópodes, as predições baseadas na análise da razão sexual demonstraram que desvios na igualdade da razão sexual predizem uma competição mais intensa pela cópula sendo que o sexo mais abundante tende a tornar-se o competidor predominante no acesso a parceiros reprodutivos (KVARNEMO e AHNESJÖ, 1996), para camarões carídeos a razão sexual geralmente segue o padrão de 1:1, FREIRE *et al.*, 2012 no estudo da estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) em um estuário da região nordeste do Pará encontrou resultados semelhantes a outro estudo com a mesma espécie (SAMPAIO *et al.*, 2007), ambos os autores observaram o padrão esperado de 1:1 entre machos e fêmeas.

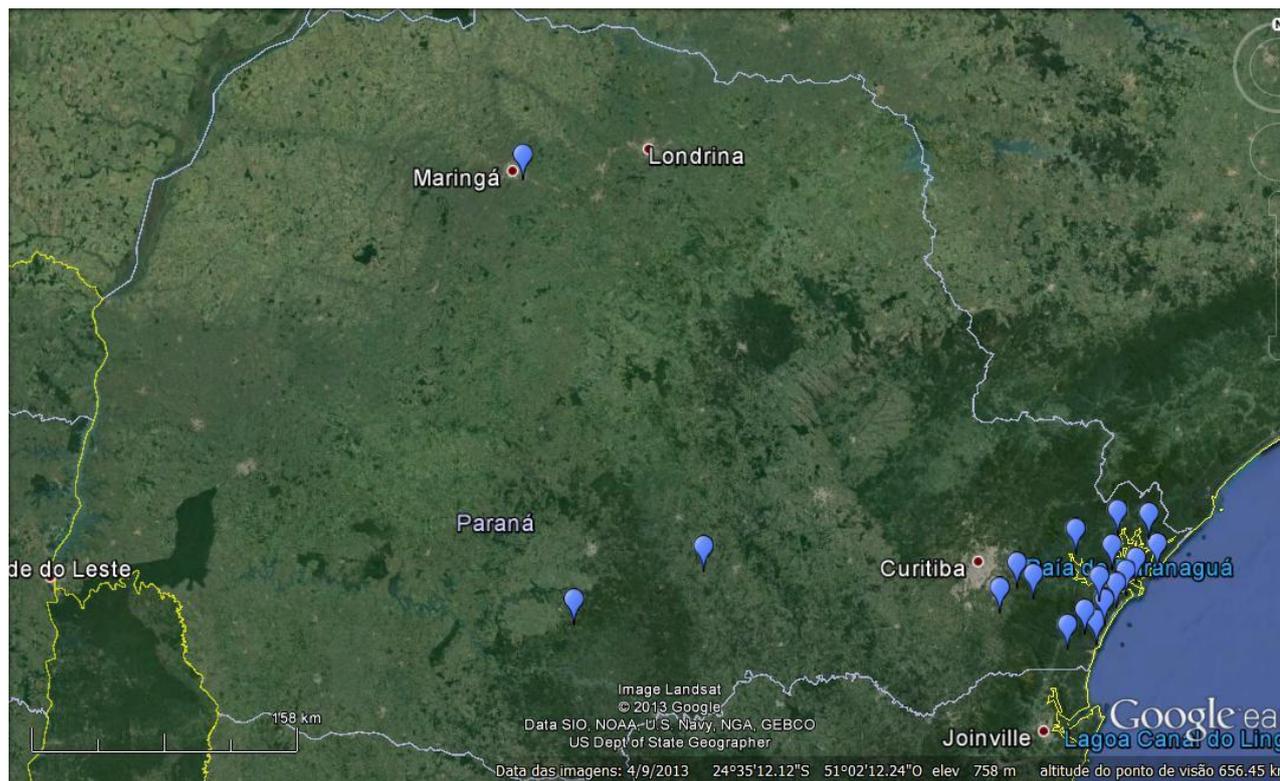


Figura 1. Registros de camarões dulcícolas do Estado do Paraná segundo dados do Museu de História Natural do Capão da Imbuia.

Infelizmente, a colonização e permanência de comunidades de macroinvertebrados bentônicos, incluindo os camarões, dependem da qualidade do habitat (MARQUES *et al.*, 1999) e da resistência dos táxons a diferentes níveis de poluição. Em condições com altos níveis de eutrofização, por exemplo, um grupo resistente pode tornar-se dominante enquanto táxons mais sensíveis tornam-se raros ou ausentes. Devido a estas características e outras como, grande diversidade de formas e habitats, mobilidade limitada, espécies com ciclo de vida curto, os macroinvertebrados bentônicos são considerados ótimos indicadores biológicos, cuja análise é de fácil execução, não necessitando de equipamentos caros e muito precisos (ABÍLIO *et al.*, 2007).

Eles são utilizados como bioindicadores, pois refletem as mudanças do ambiente aquático, indicando variações no pH, oxigênio dissolvido e quantidade de matéria orgânica acumulada (ESTEVES, 1998), características que influenciam a diversidade e riqueza de espécies na comunidade.

Diversas são as metodologias e índices para se trabalhar com biomonitoramento, porém, os mais comumente utilizados são: Average Score Per Taxon (ASPT), este leva em consideração o valor total do somatório obtido dividido pelo número de famílias de macroinvertebrados encontrados (ROCHE *et al.*, 2010), um outro índice que ganha cada vez mais destaque é o índice EPT – que avalia a porcentagem de insetos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, estes três táxons são pouco tolerantes a níveis de poluição, precisando de habitats mais preservados e sem contaminantes para se estabelecerem.

Há ainda o Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), que considera uma ordenação das famílias de macroinvertebrados aquáticos em grupos, que seguem um gradiente de menor a maior tolerância a poluição, cuja pontuação varia de 10 a 1, sendo que as famílias mais sensíveis recebem pontuações maiores. Este índice foi adaptado por Loyola (1999) para os rios do Estado do Paraná: a autora juntamente com o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) acrescentaram algumas famílias à lista como mostrado na Tabela abaixo.

Tabela 1. Pontuações designadas do índice BMWP às diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos.

Famílias	Pontuação
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae Aphelocheiridae Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae Megapodagrionidae Athericidae, Blephariceridae	10
Astacidae Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosoptomatidae Nemouridae, Gripopterygidae Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae Pyrallidae, Psephenidae	7

Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Thiaridae Hydroptilidae Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae , Palaemonidae, Trichodactylidae Platycnemididae, Coenagrionidae Leptohyphidae	6
Oligoneuridae, Polymitarcyidae Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae Hydropsychidae Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae Aeglidae	5
Baetidae, Caenidae Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae Sialidae, Corydalidae Piscicolidae Hydracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnocoeridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (todas as classes), Syrphidae	1

Dessa forma, a qualidade da água é estimada conforme o levantamento da comunidade de macroinvertebrados presentes no local e pontuada pelas famílias encontradas, com a somatória da pontuação estima-se a qualidade da água de acordo com valores da tabela abaixo (Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

Tabela 2. Classes de qualidade de água e cores para serem utilizadas em representações cartográficas

Class e	Qualidade	Valor	Características	Cor
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (pristinias)	Lilás
II	Boa	121 – 150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	Azul escuro
III	Aceitável	101 – 120	Águas muito pouco poluídas, ou sistema já com um pouco de alteração	Azul claro
IV	Duvidosa	61 – 100	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
V	Poluída	36 – 60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	Amarelo
VI	Muito poluída	16 – 35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	Laranja
VII	Fortemente poluída	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

2. OBJETIVO GERAL DO PROJETO:

O presente projeto tem por objetivo descrever a composição e a distribuição dos camarões dulcícolas da Planície Litorânea e do Primeiro e Segundo Planaltos do Estado do Paraná.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Obter uma lista de espécies de camarões dulcícolas que ocorrem nas bacias do Iguaçu, Ribeira e Tibagi.
2. Obter informações sobre a qualidade das águas dos locais de coleta para fins de compreensão de eventuais ausências de populações de camarões.
3. Descrever a estrutura populacional em tamanho de indivíduos e proporção de sexos.

HIPÓTESE:

A diversidade e a abundância dos camarões dulcícolas são similares às dos estados vizinhos como São Paulo e Santa Catarina.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:

Na data de 03/03/2014, foi realizada uma excursão com a finalidade de testar metodologias de coleta. Foram amostradas as seguintes localidades (Figura 2) com peneiras. Entretanto, nenhum camarão foi obtido, indicando que a ausência do mesmo está relacionada com a qualidade da água do local de coleta. Em função desta informação, a análise da qualidade da água nos locais de coleta foi incluída no presente projeto.

A simples ausência de camarões em mananciais potencialmente colonizáveis indicam não somente uma possível presença de elementos tóxicos oriundos de atividades agropecuárias como, também, a história de colonização das espécies no local de estudo.

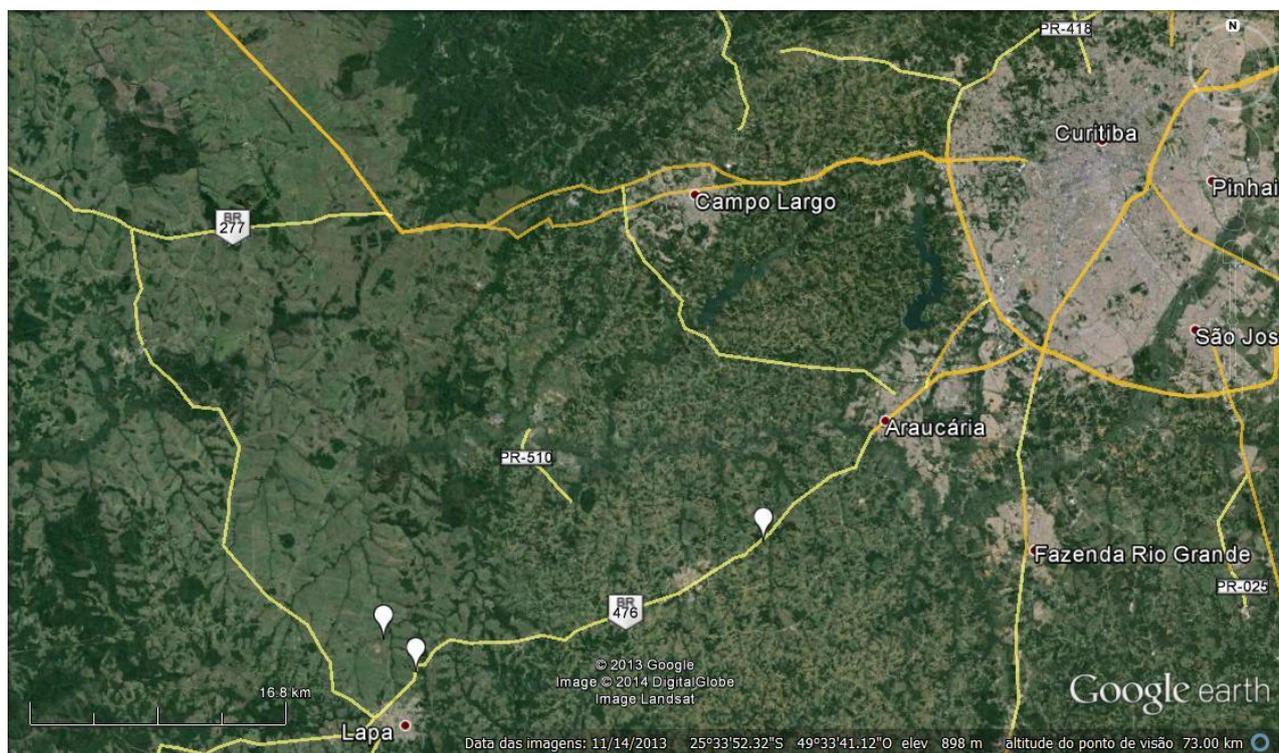


Figura 2. Pontos amostrados (balões brancos).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Serão realizadas coletas em 10 pontos amostrais em cada uma das seguintes bacias hidrográficas: Iguaçu, Ribeira e Tibagi (Figura 3). As coletas serão realizadas nos meses de Agosto e Dezembro/2014 e Abril/2015.

Em cada ponto amostral serão medidas as seguintes variáveis abióticas: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, velocidade do rio e qualidade da água com base na Tabela BMWP. Além disso, a fisiografia do local será analisada.

A captura dos camarões será realizada por coleta ativa, com uso de puçás e peneiras com 1,0 mm de abertura de malha, com esforço de captura de uma pessoa, durante 30 minutos em cada um dos pontos amostrais previamente determinados. Além disso, pescas elétricas serão realizadas em locais que assim o permitir.

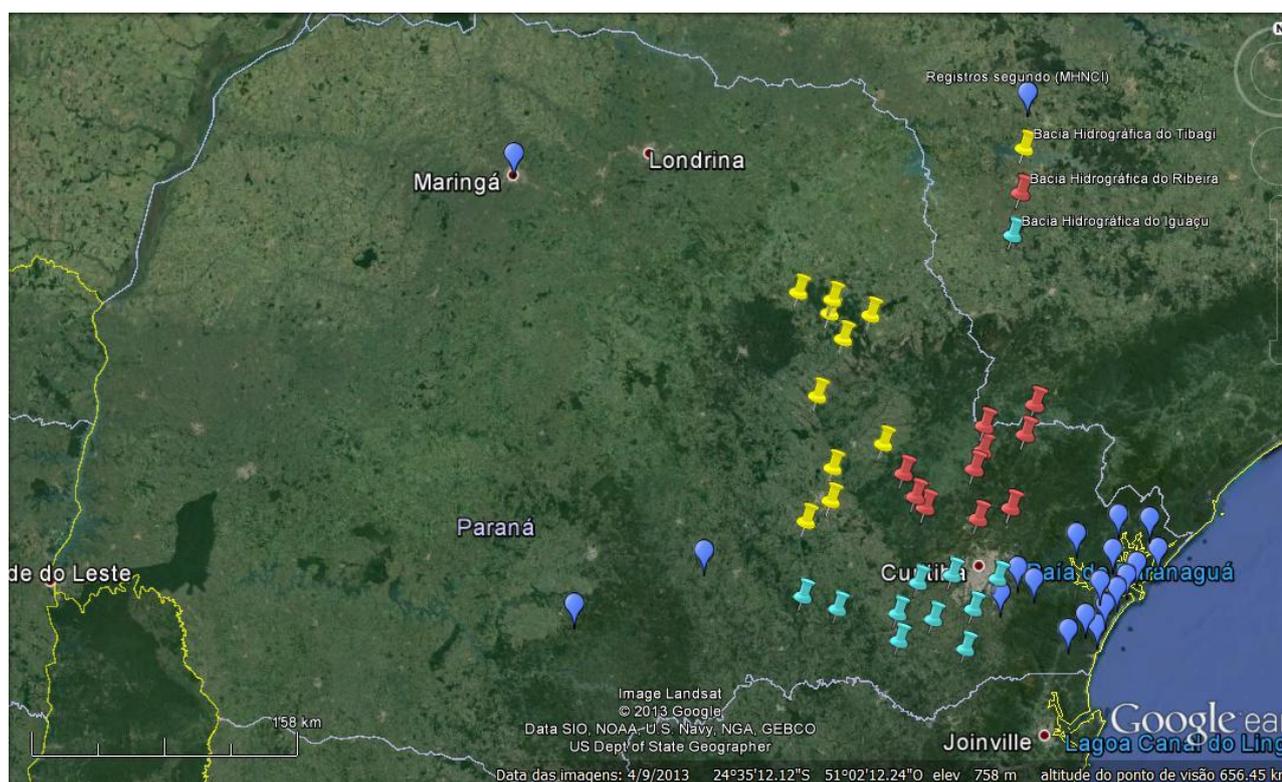


Figura 3 - Locais a serem amostrados (alfinetes) nas três bacias do Estado do Paraná. Os balões azuis representam registros pré-existentes segundo exemplares depositados no Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHNCI).

Os camarões serão colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados e acondicionados em caixas térmicas contendo gelo para transporte até o laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná, visando sua triagem e identificação.

Com o intuito de verificar a qualidade dos corpos d'água das bacias estudadas serão coletadas amostras de macroinvertebrados bentônicos utilizando-se um amostrador do tipo Surber (30x30 cm), com abertura de malha de 250 µm, colocado contra a correnteza. Com o auxílio de uma ferramenta, o fundo é revolvido por um minuto, e todo o material é retido na rede. Os exemplares capturados serão depositados em frascos devidamente etiquetados contendo local e data e depois transportados até laboratório para triagem e identificação.

A identificação dos organismos bentônicos será feita, sempre que possível até ao nível de família, utilizando chaves de identificação e recorrendo ao uso de lupa binocular e microscópio óptico sempre que necessário.

Com a identificação das famílias encontradas por ponto será calculado o Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) como descrito na introdução do presente trabalho, no qual cada família (Tabela 1) será pontuada de acordo com sua sensibilidade a poluição e o somatório das famílias (tabela 2) indicará a qualidade de cada corpo d'água. A identificação dos macroinvertebrados de interesse do BMWP será baseada em MERRITT & CUMMINS (1996).

A identificação e a sexagem dos exemplares de camarões será realizada de acordo com bibliografia especializada (HOULTHUIS, 1952; MELO, 2003; SAMPAIO *et al.*, 2009), observando os caracteres morfológicos diagnósticos sob microscópio óptico.

A densidade de camarões será avaliada quanto à normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk (ZAR, 1999), seguida por uma análise da homocedasticidade (teste de Barlett), ambos sob nível de significância de 5% e submetidos a uma análise de variância (ANOVA) com a finalidade de comparação entre a densidade e a distribuição espacial. Na ausência de normalidade e homocedasticidade, os dados serão submetidos a testes não paramétricos (Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparações de Student-Newman-Keuls).

O conjunto de variáveis abióticas será previamente submetido a uma análise exploratória, visando à redução das variáveis e uso daquelas realmente importantes ao reconhecimento de padrões de distribuição espacial das espécies de camarões, o que será obtido por uma análise multivariada de

ordenação direta: RDA (Análise de Redundância) usando o software R (R Development Core Team, 2005).

Para verificar a estrutura populacional, por área de coleta, os indivíduos de cada sexo terão seu comprimento cefalotorácico medido com paquímetro digital (mm) e distribuídos em classes de tamanho, determinando assim a frequência relativa de camarões por classe em relação ao total de indivíduos amostrados, a razão sexual será obtida com um teste de Qui-Quadrado.

4. CRONOGRAMA

Atividade	2014										2015										16				
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	
Disciplinas obrigatórias	X	X	X	X	X																				
Disciplinas optativas						X	X	X	X	X								X	X	X	X	X			
Elaboração do projeto	X																								
Semana do Mestrando		X												X											
Coleta de camarões						X				X				X											
Triagem, identificação dos camarões e dos macroinvertebrados							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Participação Congresso Brasileiro sobre Crustáceos									X																
Análises estatísticas									X				X				X		X						
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X
Relatórios semestrais							X						X					X							
Preparo de artigo																		X	X	X					
Preparo da dissertação																			X	X	X	X			
Defesa da dissertação																								X	

5. ORÇAMENTO DO PROJETO

5.1. Equipamentos e petrechos disponibilizados pelo Laboratório de Ecologia de Crustacea UFPR:

Amostrador Surber, microscópios estereoscópicos e binoculares, computadores de mesa, paquímetros manuais e digitais, pHmetro digital de campo, oxígenômetro digital de campo, medidor mecânico da velocidade de corrente de rios, turbidímetro, caixas térmicas, peneiras, puçás, armadilhas, álcool para conservação e sacos plásticos para transporte de material biológico.

5.2. Material de consumo a ser adquirido pelo Laboratório de Ecologia de Crustacea UFPR:

Combustível: R\$ 250,00 por coleta.

Aparelho para pesca elétrica- Aproximadamente R\$ 1.000,00.

5.3. Recurso a ser obtido junto ao Programa de Pós-graduação em Zoologia UFPR:

Uma passagem rodoviária Curitiba (PR)-Bonito (MS)-Curitiba (PR) e diárias para participar do VIII Congresso Brasileiro sobre Crustáceos a ser realizada na cidade de Bonito, MS, de 9 a 12 de novembro de 2014.

6. LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:

Para triagem e identificação dos espécimes coletados será utilizado o Laboratório de Ecologia de Crustácea da Universidade Federal do Paraná.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.L.M.; SOUZA, A.H.F.F.; OLIVEIRA JUNIOR, E.T.; MEIRELES, B.N.; SANTANA, A.C.D. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da Caatinga. **Oecologia Brasiliensis** **11(3)**: 397-409.

ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F.A. 2003. Overlap of dietary niche and electivity of three shrimp species (Crustacea, Decapoda) in a tropical coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia**, **20(1)**: 135-140.

BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D.J. 1996. **Population ecology. A unified study of animals and plants**. 3.ed. London, Blackwell Science. 204 p.

BRAGA A.A.; FRANSOZO A.; BERTINI G.; FUMIS P.B. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda Brachyura) of Ubatuba and Caraguatatuba, Northern Coast of São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, **5(2)**:1-34.

BRUSCA, R. C., BRUSCA, G. J., 2007. **Invertebrados**, 2.ed. Rio de Janeiro-RJ, Guanabara Koogan, 548p.

ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, Interciência, 602p.

FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. 1998. Population Structure and reproductive period of the tropical hermit crab *Calcinus tibicen* (Decapoda, Diogenidae) in the Region of Ubatuba, SP. Anais de II Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos. Águas de São Pedro, São Paulo, p. 158.

FREIRE, J.L.; MARQUES, C.B.; SILVA, B.B. 2012. Estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) em m estuário da região nordeste do Pará, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, **16(2)**:65-76.

HARTNOLLI, R.G.; BRYANT, A.D. 1990. Size-frequency distributions in Decapod Crustacea. The quick, the dead, and the cast-offs. **Journal of Crustacean Biology** **10(1)**: 14-19.

HENDRICKX, M.E. 1995. Checklist of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. **Biologie 65**: 125-150.

HOLTHUIS, L. B., 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustácea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. – **Occ. Pap. Allan Hancock Found. 12**: 396p.

IWATA, T.; INOUE, M.; NAKANO, S.; MIYASAKA, H.; DÓI, A.; COVICH, A. P. 2003. Shrimp abundance and habitat relationships in tropical rain-forest streams, Sarawak, Borneo. **Journal Trop. Ecol. 19**: 387-395.

KVARNEMO, C.; AHNESJÖ, I. 1996. The dynamics of operational sex ratios and competition for mates. **Tree, 11**: 404-408.

LOYOLA, R.G.N. 2000. Atual estágio do IAP no uso de Índices Biológicos de qualidade. Anais. **V Simpósio de ecossistemas brasileiros**: Conservação. V.1. Conservação e Duna. ACIESP, n.109, 46-52.

MANTEL, S.K. e DUDGEON, D. 2004. Effects of *Macrobrachium hainanense* predation on benthic community functioning in tropical Asian streams. **Freshwater Biology 49**: 1306- 1319.

MARQUES, M.G.S.M.; FERREIRA, R.L.; BARBOSA, F.A.R. 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia 59(2)**: 203-210.

MELO, G.A.S. 2003. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Editora Loyola – FAPESP, 430p.

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.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Third Edition. Kendall, Dubuque. 862 p.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996. Distribution patterns of *Aranaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. **Revista Brasileira de Biologia, 56(4)**: 705-716.

PRINGLE, C. M. 1996. Atyid shrimps (Decapoda: Atyidae) influence the spatial heterogeneity of algal communities over different scales in tropical montane streams, Puerto Rico. **Freshwater Biology** **35**: 125- 140.

PYRON, M.; COVICH, A.P.; BLACK, R.W. 1999. Headwater stream on the relative importance of pool morphology and woody debris to distributions of shrimp in a Puerto Rican. **Hydrobiologia** **405**: 207-215.

R Development Core Team, 2011. R: A language and environment for statistical computing.

RICKLEFS, R.E. 2003. **A economia da Natureza**. 5.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 503p.

ROCHE, K.F.; QUEIROZ, E.P.; RIGHI, K.O.; SOUZA, G.M. 2010. Use of the BMWP and ASTP indexes for monitoring environmental quality in a neotropical stream. **Acta Limnologica Brasiliensia** **22(1)**: 105-108.

ROSEMOND, A.D.; PRINGLE, C.M.; RAMIREZ, A. 1998. Macroconsumer effects on insect detritivores and detritus processing in a tropical stream. **Freshwater Biology**. **39**, 515-523.

RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D., 1996. **Zoologia dos invertebrados**. 6.ed. São Paulo- SP, Roca, 675p.

SAMPAIO, C.M.S.; SILVA, R.R.; SANTOS, J.A.; SALES, S.P. 2007. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**, **67(3)**: 551-559.

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 (1-2)**: 11-34.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos – Índice BMWP. Disponível em:
<<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=91>>. Acesso em: 15/03/2014.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, SEMA. (2013). Bacias hidrográficas do Paraná: série histórica. Curitiba, 2013. Disponível em: < http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/serie_historica_bacias_hidrograficas_2013.pdf>. Acesso em: 15/03/2014.

SOUZA, M.L.; MOULTON, T.P. 2005. The effects of shrimps on benthic material in a Brazilian island stream. **Freshwater Biology** **50**: 592-602.

VALENTI, W.C.; MELLO, J.T.C.; LOBÃO, V.L. 1989. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) do rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **6(1)**: 9-15.

ZAR, J.H., 1999. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.