



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS

RAFAEL RIBEIRO TEIXEIRA

**CAMARÕES CARÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA:
PALAEMONIDAE) ASSOCIADOS A BANCOS DE MACRÓFITAS
AQUÁTICAS (RIO DOS MANGUES, PORTO SEGURO, BAHIA)**

ILHÉUS - BAHIA

2011

RAFAEL RIBEIRO TEIXEIRA

**CAMARÕES CARÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA:
PALAEMONIDAE) ASSOCIADOS A BANCOS DE MACRÓFITAS
AQUÁTICAS (RIO DOS MANGUES, PORTO SEGURO, BAHIA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Área de concentração: Sistemas Aquáticos Tropicais

Orientadora: Dr^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto
Co-Orientadora: Dr^a. Daniela Mariano Lopes da Silva

ILHÉUS - BAHIA

2011

T266

Teixeira, Rafael Ribeiro.

Camarões carídeos (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) / associados a bancos de macrófitas aquáticas (Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia) . – Ilhéus, BA: UESC, 2011.

xi, 52f. : il. : anexos.

Orientadora: Erminda da Conceição Guerreiro Couto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Inclui bibliografia.

1. Crustáceos. 2. Macrobrachium. 3. Camarões – Porto Seguro (BA). 4. Palemonídeo. I. Título.

CDD 595.3

RAFAEL RIBEIRO TEIXEIRA

**CAMARÕES CARÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA:
PALAEMONIDAE) ASSOCIADOS A BANCOS DE MACRÓFITAS
AQUÁTICAS (RIO DOS MANGUES, PORTO SEGURO, BAHIA)**

Ilhéus, 31 de março de 2011.

Ermindá da C. Guerreiro Couto - Dr^a
DCB - UESC
(Orientadora)

Daniela Mariano Lopes da Silva - Dr^a
DCB - UESC
(Co-Orientadora)

Maria Fernanda S. Quintela da Costa Nunes - Dr^a
DECO - IB, UFRJ

Alexandre Oliveira Almeida - Dr
DCB - UESC

Fernanda Jordão Guimarães - Dr^a
DCB - UESC

A minha família, que com muito apoio, carinho e confiança incondicional estiveram sempre ao meu lado para que eu cumprisse mais esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Jorge e Lúcia, que mesmo morando longe sempre me deram muito carinho, apoio, estímulo, e acima de tudo sempre confiaram em mim, mesmos nos momento mais difíceis.

Aos meus irmãos, Renato e Bárbara, pelo estímulo, confiança, carinho e compreensão período longe.

À minha namorada, Marla, pela paciência, auxílio e carinho.

À minha orientadora Erminda da C. Guerreiro Couto e à minha co-orientadora Daniela Mariano L. da Silva, pela oportunidade, apoio, confiança conselhos e orientação, não apenas para a realização deste trabalho, mas para a vida toda.

Aos professores Alexandre Almeida e Fernanda Jordão, pela paciência, ensinamentos e ajuda na identificação dos espécimes deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, Gabriela Zeidan, Eduardo Marocci, Taiana Baiana, Luís Fabrício pelo apoio, conselhos, ensinamentos, tempo desprendido e acima de tudo pela amizade.

Aos amigos Lucas Rezende e Lucineide Santana, pelo auxílio nos trabalhos de campo e laboratório, pelos momentos de paciência, incentivo, palavras de força e carinho nos momentos em que mais precisei e pela ajuda incondicional para a conclusão deste trabalho.

A todos os professores do SAT que, de alguma maneira, contribuíram para a minha formação e para uma melhor construção desse trabalho.

**CAMARÕES CARÍDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE)
ASSOCIADOS A BANCOS DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS (RIO DOS MANGUES,
PORTO SEGURO, BAHIA)**

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar a assembléia de camarões carídeos (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) associada a bancos de macrófitas aquáticas em um trecho do Rio dos Mangues (Porto Seguro – BA), avaliando a importância da estrutura física destes e das condições do meio sobre as mesmas. As amostragens foram realizadas em março, maio, julho, setembro e novembro de 2010. As coletas tiveram a duração de cinco minutos, nos nove bancos selecionados (três para cada espécie - *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult, *Nymphaea cf ampla* L. e *Egeria densa* (Planch.)). Paralelamente foram coletadas amostras de sedimento para caracterização granulométrica e obtenção dos teores de matéria orgânica. Foram capturados, 1.358 camarões, todos pertencentes ao gênero *Macrobrachium* Bate, 1868. Desses, 804 pertenceram à espécie *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), 437 a *M. olfersi* (Wiegmann, 1836) e 117 não foram identificados até o nível específico. Estes apresentaram relação significativa quando correlacionados com o total de carídeos coletados ($p < 0,0001$ e $r^2 = 0,6802$) e com a velocidade média do curso d'água ($p = 0,0031$ e $r^2 = 0,2083$). O sedimento foi predominantemente arenoso, com exceção dos bancos de *E. interstincta*, classificados como cascalho e do NA2 (*N. cf ampla*) como franco-arenoso. A matéria orgânica apresentou valores mais elevados (36 a 40 g.dm⁻³) em NA2 (*N. cf ampla*) e mais baixos (1 a 3 g.dm⁻³) nos bancos de *E. interstincta* (EI1, EI2 e EI3) e nos demais bancos de *N. cf ampla* (NA3 e NA1), com relação significativa positiva com a densidade de macrófitas ($p = 0,0420$ e $r^2 = 0,3044$) e com o total de carídeos coletados ($p < 0,0001$ e $r^2 = 0,7511$). Foi observada também a presença de 70 fêmeas ovíferas (44 pertencentes à *M. acanthurus* e 26 à *M. olfersi*), tendo sido relacionada ao teor de matéria orgânica ($p = 0,0093$ e $p = 0,0068$, respectivamente) e não à pluviosidade ($p = 0,9839$ e $r^2 = 0,0126$ e $p = 0,7477$ e $r^2 = 0,1995$ respectivamente). A ocorrência de carídeos nos bancos de macrófitas estudados esteve relacionada principalmente à arquitetura dos mesmos, à velocidade da água, ao tipo do sedimento e ao teor de matéria orgânica.

Palavras-chave: *Macrobrachium*. Crustáceos. Palaemonidae. Macrófitas aquáticas.

**CARIDEANS SHRIMPS (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE)
ASSOCIATED WITH MACROPHYTE'S BANKS (RIO DOS MANGUES, PORTO
SEGURO, BAHIA)**

ABSTRACT

This project aimed to study the carideans shrimps (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) assembly associated with banks of three species of aquatic macrophytes in a section of the Rio dos Mangues (Porto Seguro – BA), while evaluating the importance of their physical structure and environmental conditions. Samples were collected in March, May, July, September and November 2010. The sampling lasted five minutes in nine choosed banks of aquatic macrophytes (three for each species - *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult, *Nymphaea cf. ampla* L. and *Egeria densa* (Planch.)). In parallel, sediment samples was collected for granulometric characterization and organic matter was obtained. Were captured 1,358 shrimp, all belonging to the genus *Macrobrachium* Bate, 1868. Of these, 804 belonged to the species *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), 437 to *M. offersi* (Wiegmann, 1836) and 117 cannot be identified at species level. These one, showed a significant relationship when correlated with the caridean total collected ($p < 0,0001$ and $r^2 = 0,6802$) and with the average speed of water course ($p = 0,0031$ and $r^2 = 0,2083$). The sediment was predominantly sandy, with the exception of *E. interstincta* bank's, classified as gravel and NA2 (*N. cf ampla*) and sandy loam. The organic matter was significantly higher (36 to 40 g.dm⁻³) in NA2 (*N. cf ampla*) and lowest (1 to 3 g.dm⁻³) on the *E. interstincta* bank's (EI1, EI2 and EI3) and in the others *N. cf ampla* bank's (NA3 and NA1), with a significant positive relationship with the macrophyte's density ($p = 0,0420$ and $r^2 = 0,3044$) and total carideans collected ($p < 0,0001$ and $r^2 = 0,7511$). There was also be observed the presence of 70 ovigerous females, with 44 belonging to the *M. acanthurus* and 26 to *M. offersi*, and their presence is related to organic matter content ($p = 0,0093$ and $p = 0,0068$, respectively) and not with rainfall ($p = 0,9839$ and $r^2 = 0,0126$ and $p = 0,7477$ and $r^2 = 0,1995$ respectively). The occurrence of caridean in the macrophytes banks studied was related mainly to macrophyte's banks architecture, to the water velocity, to the sediment type and to the organic matter content.

Key words: *Macrobrachium*. Crustaceans. Palaemonidae. Aquatic Macrophytes.

LISTA DE FIGURAS

1. Localização da área de estudo - Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010. -
Delimitação da área de coleta. (Fonte: IBGE, 2009).....07
2. Espécies de macrófitas aquáticas selecionadas para verificação da presença de
camarões carídeos associados, Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010. A:
Egeria densa (Planch.) – enraizada submersa; B: *Eleocharis interstincta* (Vahl) –
enraizada emersa; C: *Nymphaea cf ampla* L. - enraizada com folhas flutuantes08
3. Distribuição dos bancos de macrófitas analisados ao longo de trecho estudado do
Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.....09
4. Variação nos valores de velocidade média da corrente ($m.s^{-1}$) (pontos coloridos) nos
pontos de coleta e da pluviosidade acumulada (barras cinzas) durante os meses de
análise (Fonte: CPTEC, 2010) no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.....14
5. Valores de profundidade média (cm) e desvio padrão (D.P.) nos pontos de coleta no
Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia entre os meses de Março e Novembro de
2010.....15
6. Constituição granulométrica do sedimento nos pontos de estudo no Rio dos
Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.....16
7. Agrupamento dos pontos de coleta quanto ao teor de matéria orgânica ($g.dm^{-3}$) no
Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010, segundo os valores de média e desvio
padrão (D.P.).....17
8. Variação nos valores de área (m^2) dos bancos de macrófitas aquáticas analisados no
Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.....18

9. Valores de densidade de macrófitas (indivíduos/m²) nos pontos de coleta ao longo dos meses de análise no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.....18

10. Espécies de camarões carídeos (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) coletados no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010 – A: *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836); B: *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Fonte: Melo, 2003)..... 19

11. Total de indivíduos identificados coletados nos diferentes bancos de macrófitas (ED1 a ED3 *E. densa*, EI1 a EI3 *E. interstincta* e NA1 a NA3 *N. cf ampla*), no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.....20

12. Total de indivíduos identificados coletados por espécie de macrófita no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia entre Março e Novembro de 2010.....20

13. Distribuição da porcentagem do total de indivíduos coletados e das fêmeas ovígeras observadas por classe de tamanho no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010, para as espécies *M. acanthurus* (A) e *M. olfersi* (B).....24

LISTA DE TABELAS

1. Classificação das frações granulométricas do sedimento de acordo com o diâmetro das partículas observadas (ABNT, 1995).....11
2. Distribuição das fêmeas ovígeras das duas espécies de *Macrobrachium* coletadas em bancos de macrófitas no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia entre Março e Novembro de 2010.....22

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVO GERAL	5
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	5
3. ÁREA DE ESTUDO	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. AMOSTRAGEM EM CAMPO	8
4.2. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	11
4.2.1. SEDIMENTOS	11
4.2.2. CAMARÕES	12
4.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	13
5. RESULTADOS	14
6. DISCUSSÃO	25
7. CONCLUSÃO	35
8. REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	45

1. INTRODUÇÃO

Rios são ecossistemas dinâmicos e abertos, fortemente dependentes e regulados por sua área de drenagem (WETZEL, 2000). Suas características físicas, químicas e bióticas podem ser influenciadas por atividades antrópicas que ocorrem em suas bacias (VANNOTE *et al.*, 1980). Alterações nestas características e na estrutura do rio podem ter origens naturais ou antrópicas, ocorrendo a partir da entrada de material alóctone que poderá desencadear uma nova situação local (SILVEIRA *et al.*, 2006; VANNOTE *et al.*, 1980). Dentre as atividades antrópicas podemos destacar o desmatamento, o qual pode acarretar processos como a erosão das margens e o assoreamento do leito (CALLISTO *et al.*, 2005), afetando as comunidades aquáticas e levando as mesmas à perda de diversidade e extinção local de espécies (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Os ambientes lóticos são fortemente dependentes dos ecossistemas vizinhos, dos quais importam grande parte da energia que circula em sua teia trófica (ALLAN, 1995; SILVEIRA *et al.*, 2006), o que mostra a importância da manutenção das margens ao longo dos corpos d'água. Esses ambientes constituem um mosaico de habitats diferentes que são proporcionados pelo gradiente que surge ao variarmos entre regiões de margem e leito do rio, pelo surgimento de habitats diferenciais devido à presença de bancos de macrófitas aquáticas, pelas alterações no tipo de sedimento e nas variáveis ambientais, dentre outros. Todos estes estão ligados por diversos processos - tais como interações entre fatores bióticos e abióticos, manutenção do fluxo de energia na teia trófica, transporte de matéria, etc, os quais levam a manutenção de comunidades altamente complexas (MALMQVIST, 2002). Diversos trabalhos têm destacado a importância das comunidades de invertebrados aquáticos no processamento da matéria orgânica, tornando-as fundamentais para a dinâmica de nutrientes, transformação de matéria, incorporação desta na biomassa e manutenção do fluxo de energia (ESTEVES, 1998; GONÇALVES & ARANHA, 2004, POMPEU *et al.*, 2006).

O padrão de distribuição destes organismos é resultado da interação com a geomorfologia do leito do rio (WALLACE & WEBSTER, 1996), a velocidade e a profundidade do corpo d'água (BROWN & BRUSSOCK, 1991), o tipo de substrato

dominante (BROWN & BRUSSOCK, 1991; BUSS *et al.*, 2004), a temperatura da água (TOWNSEND *et al.*, 1997), o nível de turbulência, a disponibilidade de recursos alimentares, a estabilidade do ambiente (CALLISTO *et al.*, 2001a;b; CARVALHO & UIEDA, 2004; KIKUCHI & UIEDA, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2006), além das interações biológicas entre as espécies. Fatores como condições de refúgio e a frequência, severidade e intensidade dos distúrbios ambientais também são importantes para a colonização do ambiente (ABÍLIO, 2002; SILVEIRA *et al.*, 2006).

A ocorrência de bancos de macrófitas aquáticas pode promover condições favoráveis para o desenvolvimento de uma fauna mais diversificada e abundante, já que estes podem desempenhar o papel de substrato (BLANCO-BELMONTE *et al.*, 1998), além de servirem como importante fonte de alimento, local de reprodução, refúgio contra predadores (ALBERTONI *et al.*, 2003a; ESTEVES, 1998; MONTOYA, 2003; SANTOS *et al.*, 2006; TAVARES, 2007) e atuarem como elemento redutor da velocidade e turbulência das águas (BROWN & LODGE, 1994; ESTEVES, 1998).

Macrófitas aquáticas são vegetais que durante a sua evolução retornaram do ambiente terrestre para o aquático, habitando desde ambientes de brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, podendo em alguns casos, suportar grandes períodos de seca (ESTEVES, 1998). Segundo COOK (1996), as macrófitas aquáticas são plantas cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente, ou por alguns meses em cada ano, submersas ou flutuando na superfície de um corpo d'água.

Devido à heterogeneidade filogenética e taxonômica das macrófitas, estas estão classificadas genericamente quanto aos seus grupos ecológicos, baseados no seu modo de vida no ambiente aquático:

- Macrófitas aquáticas emersas: enraizadas no sedimento, com suas folhas acima da linha d'água;
- Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes: enraizadas no sedimento, com suas folhas flutuando na superfície da água;
- Macrófitas aquáticas submersas enraizadas: enraizadas no sedimento, crescendo totalmente submersas na água;

- Macrófitas aquáticas submersas livres: plantas com rizóides pouco desenvolvidos, flutuam livremente submersas na água em locais com pouca turbulência;

- Macrófitas aquáticas flutuantes: flutuam livremente na superfície da água (ESTEVEES, 1998).

Essas formações são bastante comuns na maioria dos corpos d'água tropicais, constituindo uma parte essencial para o funcionamento destes ambientes (POTT & POTT, 2000; PRAST & PINHO, 2008; TAVARES, 2007) uma vez que promovem heterogeneidade espacial e sazonal (SANTOS *et al.*, 2006). Em ambientes de pequeno porte assumem papel ainda mais importante, uma vez que colonizam grandes áreas, apresentam elevadas taxas de produção primária e os compostos liberados durante sua decomposição podem ser responsáveis pela maior parte do fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos (NEIFF, 1986; WETZEL *et al.*, 1995). Estas altas taxas de contribuição associadas com a complexidade estrutural proporcionada por esses bancos se tornam dois dos principais fatores responsáveis pelo surgimento de um elevado número de habitats e da grande diversidade de espécies animais que podem ser encontrados em ecossistemas aquáticos continentais (BERGNATOWICZ, 1969; McABENDROTH *et al.*, 2005; PERFOUND, 1956). Assim, uma parte da diversidade de espécies animais presente em um ecossistema aquático pode estar relacionada à ocorrência ou não de um determinado conjunto de macrófitas (PIP, 1988; THOMAZ & BINI, 2003).

Dentre os vários organismos que freqüentemente ocupam e se beneficiam da formação de bancos de macrófitas (desde os protistas heterotróficos até os cordados aquáticos), podemos destacar os crustáceos decápodos como importantes elementos constituintes da fauna associada (MONTROYA, 2003). Estes representam um grupo de grande importância ecológica, atuando como elo trófico importante entre produtores e consumidores em níveis tróficos superiores (ALBERTONI *et al.*, 2003a,b; FRANSOZO & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999). Apresentam também importância econômica e social, principalmente para comunidades ribeirinhas, que os utilizam como fonte de renda e alimentação (VALENTI *et al.*, 1989a). Os crustáceos decápodos (siris, caranguejos, camarões, lagostas, etc) estão distribuídos em aproximadamente 2.725

gêneros e 14.756 espécies descritas (DE GRAVE, *et al.*, 2009), ou seja, um pouco mais de um quarto de todos os crustáceos conhecidos (DE GRAVE *et al.*, 2008).

Dentro da ordem Decapoda pode-se destacar a infraordem Caridea, que, consiste em mais de 3.100 espécies descritas distribuídas em aproximadamente 40 famílias (DE GRAVE *et al.*, 2009). Estas podem ocorrer em todos os ambientes aquáticos do planeta, desde os pelágicos marinhos até os de água doce (655 espécies são atualmente conhecidas neste último, perfazendo um quarto de todas as espécies de carídeos conhecidos) (DE GRAVE *et al.*, 2008). Entre as famílias de água doce podemos destacar os Palaemonidae, que também possuem representantes em ambientes salobros (DE GRAVE *et al.*, 2008; MÜLLER *et al.*, 1999).

Entre todas as espécies de camarões de água doce, tem sido relatada a ocorrência de 55 pertencentes ao gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 (Família Palaemonidae) para América, sendo que 17 destas estão registradas para o Brasil (MOSSOLIN *et al.*, 2010). A maioria das espécies pertencentes a esse gênero habita em água doce, embora possam ser encontradas também em águas salobras, sendo capazes de suportar amplas variações de salinidade (DE GRAVE *et al.*, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar a composição da assembléia de carídeos associada a bancos de três espécies diferentes de macrófitas aquáticas, em um trecho do Rio dos Mangues (Porto Seguro, Bahia, Brasil).

2.2. Objetivo Específico

Determinar a importância da presença e da estrutura física dos bancos de macrófitas (complexidade estrutural) e dos demais condicionantes do meio (tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, velocidade do rio e densidade de macrófitas) sobre a distribuição e ocorrência destas assembléias de camarões.

3. ÁREA DE ESTUDO

O município de Porto Seguro, localizado no Extremo Sul da Bahia, apresenta clima que varia de úmido a sub-úmido (CPRM, 2009; EMBASA, 2008; SEI, 1997), com temperaturas médias anuais de 24,2°C, mínimas em torno de 20,6°C e máximas em torno de 30,3°C. A região apresenta uma pluviosidade média anual de 1.500 a 1.600 mm, bem distribuídos durante o ano, com um período mais chuvoso que se estende normalmente de setembro a dezembro (SEI, 1997).

A vegetação original que envolvia a região era constituída por Mata Atlântica, com predominância de floresta ombrófila densa, formações pioneiras e trechos sob influência marinha cobertos por manguezais (CPRM, 2009; RADAMBRASIL, 1983).

A área de estudo está localizada na microbacia do Rio dos Mangues (22°39'40"S e 39°02'12"W) (figura 1) (CPRM, 2009). O rio principal, que dá o nome à bacia, possui 18 km de extensão e desemboca no litoral dentro do perímetro urbano da cidade de Porto Seguro. Atinge uma largura máxima de aproximadamente 8 m, com leito pouco profundo, geralmente não ultrapassando 1 m de profundidade, e luz penetrando até o fundo na maior parte do ano. O substrato é predominantemente arenoso, com a presença desde cascalho e seixos até areia fina, nos locais onde o fluxo da correnteza é menos intenso. Existe alternância entre trechos de águas correntes e remansos.

As coletas foram realizadas em um trecho do Rio dos Mangues com extensão aproximada de 1,5 km, inserido na área urbana de Porto Seguro e próximo à região do estuário. Esta secção foi definida em função da presença de bancos de diferentes espécies de macrófitas e pela sua acessabilidade, a qual permitiu a realização de coletas e comparação entre pontos.

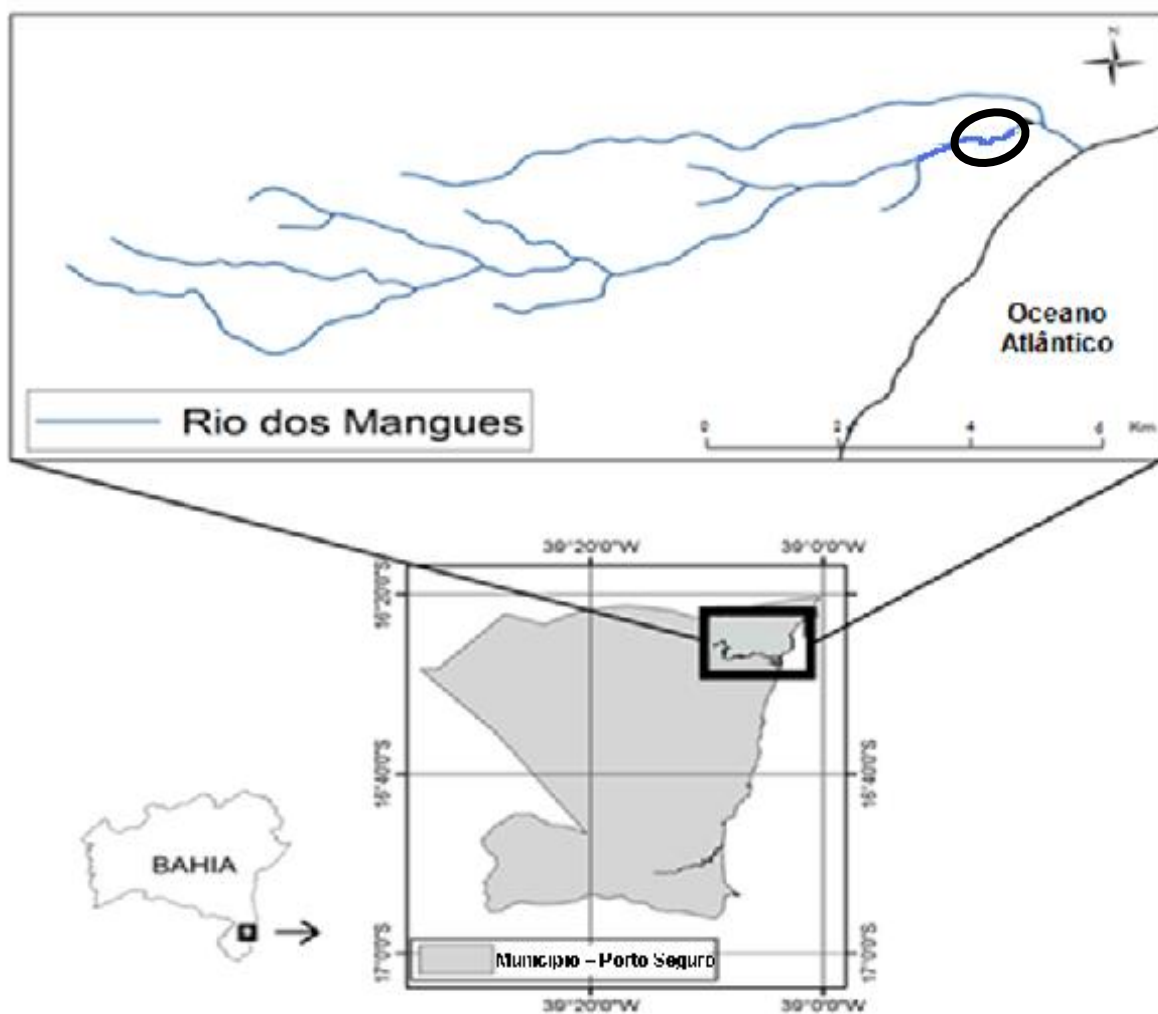


Figura 1 - Localização da área de estudo - Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

○ - Delimitação da área de coleta. (Fonte: IBGE, 2009)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Amostragem em campo

Foram realizadas coletas bimestrais distribuídas ao longo de um período de dez meses (março, maio, julho, setembro e novembro de 2010).

Para realização das coletas, foram considerados três grupos de macrófitas aquáticas enraizadas, representados pelas seguintes espécies:

- *Egeria densa* (Planch.) - enraizada submersa;
- *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult - enraizada emersa;
- *Nymphaea cf ampla* L. - enraizada com folhas flutuantes (figura 2).

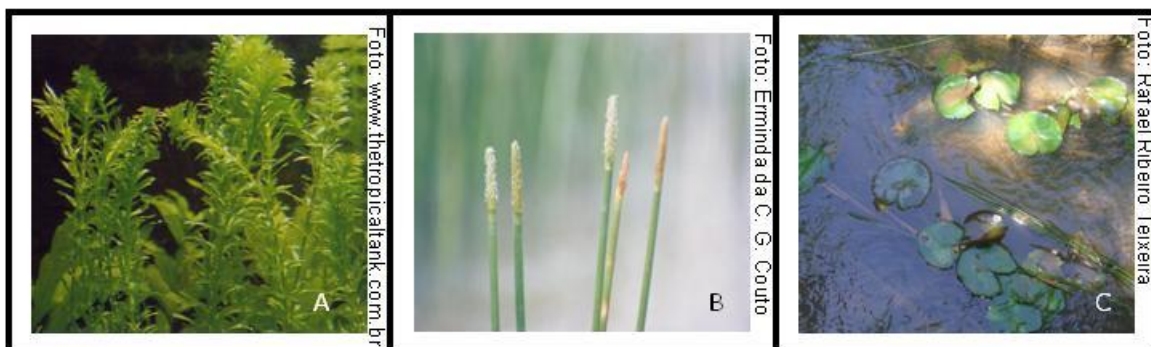


Figura 2 - Espécies de macrófitas aquáticas selecionadas para verificação da presença de camarões carídeos associados, Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010. A: *Egeria densa* (Planch.) – enraizada submersa; B: *Eleocharis interstincta* (Vahl) – enraizada emersa; C: *Nymphaea cf ampla* L. - enraizada com folhas flutuantes.

As amostragens foram realizadas em nove bancos de macrófitas (três bancos para cada uma das espécies escolhidas) selecionados de maneira aleatória (figura 3). Um desses bancos (NA1 – *Nymphaea cf ampla*) foi amostrado em região de remanso. Para caracterização dos bancos, em cada um dos momentos de análise, foi calculada a área dos mesmos, a partir das suas medidas de comprimento e largura, que foram mensurados com o auxílio de um metro rígido graduado em centímetros, e a densidade de cobertura de macrófitas.

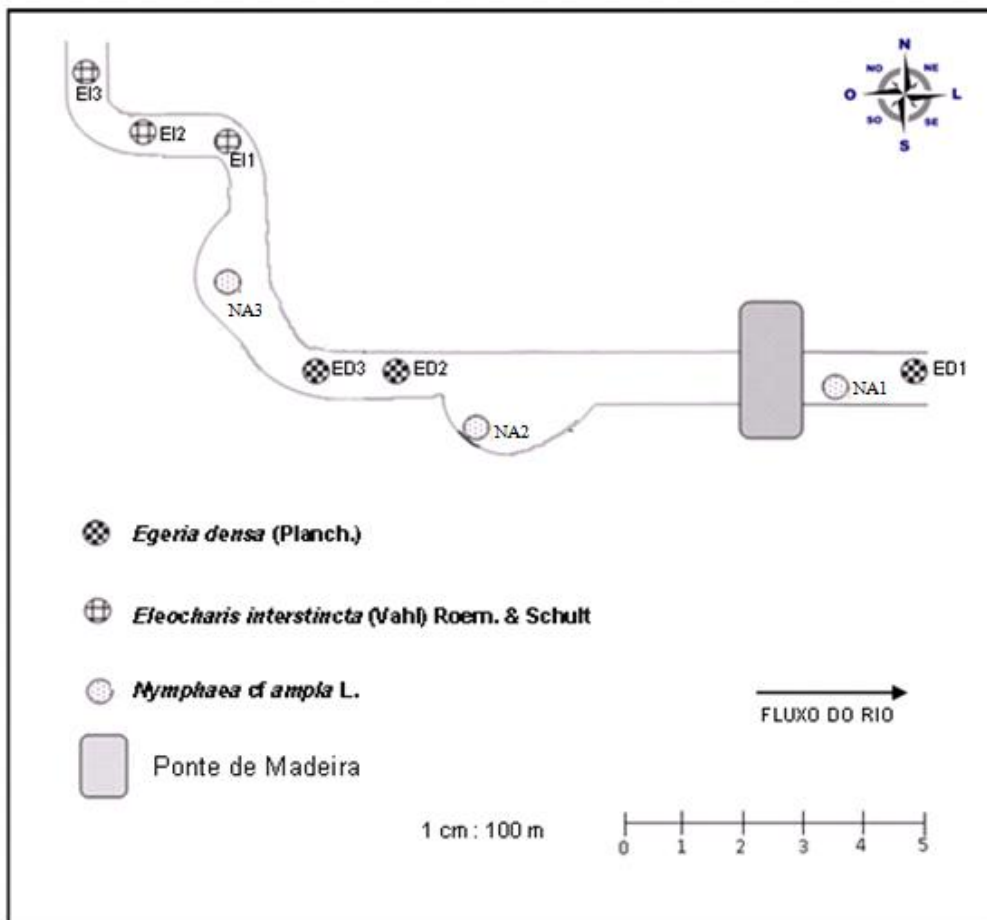


Figura 3 – Distribuição dos bancos de macrófitas analisados ao longo de trecho estudado do Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

Para o cálculo da densidade de cobertura, em cada banco, foram extraídas três amostras de macrófitas, com auxílio de um testemunhador de PVC com 20 cm de diâmetro. Cada amostra foi individualmente acondicionada em saco plástico devidamente identificado para posterior contagem do número de indivíduos presentes. Essas amostras foram obtidas no centro e nas extremidades de um transecto traçado ao longo de cada banco e retiradas, sem a presença da porção radicular, utilizando uma tesoura de poda. Esse procedimento foi realizado em todos os momentos de coleta.

Após a extração, o número de indivíduos presentes em cada amostra foi contado separadamente, para que se pudesse calcular o número médio de indivíduos presentes na área do testemunhador. Posteriormente, foram calculados os valores de densidade total de cada espécie para cada banco analisado.

Para caracterização dos locais de coleta foram realizadas medidas de profundidade (através da utilização de um metro rígido graduado em centímetros) e da transparência da água (verificada através da visualização ou não do sedimento através da coluna d'água, em cada ponto de análise, a partir da superfície). Esta metodologia foi utilizada já que, estando os pontos de coleta dispostos em uma região pouco profunda, não foi necessário o uso do disco de Secchi.

A velocidade média da água ($m.s^{-1}$), na região de entorno de cada um dos bancos de macrófitas, foi obtida através do registro da velocidade de deslocamento de um objeto flutuante, em sub-superfície, previamente testado, lançado entre dois pontos arbitrários distantes dois metros entre si, tendo sido cada medida calculada a partir de cinco repetições (SCHWOERBEL, 1975).

Os valores de pluviosidade para região de estudo, nos meses de análise, foram obtidos através de consultas ao site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC, 2010) através do Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste, que possui estações de coleta no município de Porto Seguro.

Foram ainda obtidas amostras de sedimento, através de coletas manuais no interior das manchas de vegetação, para posterior caracterização granulométrica e determinação da concentração de matéria orgânica. Este material permaneceu congelado enquanto aguardava o momento para determinação dos seus constituintes.

A captura dos camarões carídeos associados às macrófitas foi realizada através da técnica de coleta ativa. Foram realizados, por um mesmo coletor, arrastos de cinco minutos dentro de cada banco, utilizando um puçá (40 cm de diâmetro, 55 cm de profundidade e malha de 2 mm entrenós). O mesmo esforço e procedimento foi aplicado na região de entorno de cada banco, para verificar se havia ou não a ocorrência de camarões carídeos nestas áreas.

O material coletado foi acondicionado, em frascos devidamente identificados, fixado em formol a 10% e conservado para posterior identificação e quantificação.

4.2. Processamento das amostras

4.2.1. Sedimentos

As amostras de sedimento foram processadas no Laboratório de Solos da Fundação de Ensino Superior de Passos / Universidade do Estado de Minas Gerais (FESP/UEMG). As amostras foram secas à temperatura ambiente, destorroadas com martelo de madeira e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha para remoção de materiais grosseiros como, fragmentos de vegetais e pedregulhos. Em seguida uma sub-amostra foi triturada em gral até passar por peneira de 80 mesh (RAIJ *et al.*, 2001).

O teor de matéria orgânica foi determinado segundo CLASSEN *et al.* (1997) e RAIJ *et al.* (2001) (anexo 1).

A granulometria dos sedimentos é estabelecida fazendo-se a separação e a determinação percentual das partículas de diferentes tamanhos (RAIJ, 1991). Para a verificação dessas porcentagens, as amostras foram submetidas ao método de peneiramento (peneiras com 1; 0,5; 0,2; 0,15 e 0,053 mm de abertura de malha). As frações finas do sedimento (silte + argila) foram determinadas através do Método da Pipetagem, que se baseia na velocidade de queda das partículas que compõem a amostra (anexo 2) (CAMARGO *et al.*, 1986; RAIJ *et al.*, 2001).

A categorização dos sedimentos quanto à classificação das frações granulométricas seguiu a norma apresentada de acordo com ABNT 6502/95 (tabela 1).

Tabela 1 – Classificação das frações granulométricas do sedimento de acordo com o diâmetro das partículas observadas (ABNT, 1995).

FRAÇÃO	LIMITES DOS DIÂMETROS DAS PARTICULAS (mm)
Argila	< 0,002
Silte	0,002 – 0,06
Areia	0,06 – 2
Seixo	> 2

Após a análise granulométrica pôde-se classificar o tipo de sedimento predominante nos pontos de coleta. De forma simples uma amostra que apresentar mais de 85% de areia deve ser considerada como “arenosa”; se possuir mais 35% de argila, “argilosa”; se possuir menos de 35% de argila e menos de 85% de areia, deve ser considerada como “franca” (RAIJ, 1991).

4.2.2. Camarões

No laboratório os indivíduos foram observados em estereomicroscópio ótico e identificados ao menor nível possível, utilizando como base o trabalho de MELO (2003).

Cada exemplar foi mensurado quanto ao seu comprimento total (definido como a distância entre a extremidade distal do rostro à extremidade distal do telso), com o auxílio de um paquímetro digital (precisão 0,05mm). Para cada espécie, os indivíduos foram classificados em treze categorias de comprimento total com intervalos de 10 mm como observado em MOSSOLIN & BUENO (2002). A apresentação foi iniciada em 20 mm por ser esta aquela a qual pertencia o menor indivíduo mensurado. Assim foram estabelecidas as seguintes classes de tamanho: classe I: 20-29,9 mm; classe II: 30-39,9 mm; classe III: 40-49,9 mm; classe IV: 50-59,9 mm; classe V: 60-69,9 mm; classe VI: 70-79,9 mm; classe VII: 80-89,9 mm; classe VIII: 90-99,9 mm; classe IX: 100-109,9 mm; classe X: 110-119,9 mm; classe XI: 120-129,9 mm; classe XII: 130-139,9; e classe XIII: 140-140,9 mm.

Finalmente, estes indivíduos foram transferidos para frascos contendo álcool 70%, e se encontram armazenados no laboratório de Oceanografia Biológica da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). O material será, posteriormente, encaminhado para tombamento na coleção de Carcinofauna da UESC, sob a responsabilidade de seu curador Dr. Alexandre de Oliveira Almeida.

4.3. Análises estatísticas

Inicialmente foram aplicados testes de normalidade (homocedasticidade) para verificação da distribuição destes valores. Após estes, os dados foram analisados através de testes não-paramétricos (por não passarem pelo teste de normalidade).

O teste de Coeficiente de Correlação Spearman foi aplicado, visto que, as amostras nem sempre apresentaram variâncias homogêneas e distribuição normal. Em seguida as localidades representadas por bancos de espécie *N. cf ampla* (NA1, NA2 e NA3) foram analisadas, separadamente, seguindo os mesmos padrões detalhados anteriormente, para se verificar de que forma os diferentes contextos estruturais presentes nestes bancos afetaram as espécies de carídeos presentes.

Em seguida foram aplicados novos testes de regressão múltipla e de correlação, no qual as espécies foram analisadas separadamente, levando em consideração a abundância total de cada uma e os fatores discriminantes para cada um dos meses de análise, com o objetivo de verificar a interação destas variáveis entre si, apresentando qual delas teve a maior influência na distribuição das espécies de carídeos analisados. Foi analisada ainda a importância destes fatores e da pluviosidade acumulada sobre a distribuição e ocorrência das fêmeas ovígeras encontradas.

Todas as análises estatísticas foram efetuadas no programa GraphPad InStat 3[®].

Por fim, o teor de matéria orgânica do sedimento foi comparado entre os pontos amostrados por análise de variância (ANOVA) complementada pelo teste *a posteriori* de Tukey com $\alpha = 0,05$.

5. RESULTADOS

A área em estudo está localizada em uma região sinuosa do rio dos Mangues, apresentando áreas de remanso nos locais com reentrâncias na margem. Na ausência destas se caracteriza por apresentar fluxo de correnteza de baixa velocidade, com média de $0,17 \text{ m.s}^{-1}$.

A pluviosidade ao longo dos meses de coleta apresentou grandes flutuações. O primeiro período (março) foi o mais chuvoso (271,11 mm), seguido pelo quinto (novembro) com 236,75 mm. O mês de maio (segundo período) se apresentou como o mais seco, com 62,2 mm (CPTEC, 2010). Essas flutuações nos valores de pluviosidade podem ter sido responsáveis por alterações nos valores de velocidade média do curso d'água durante o mesmo período (figura 4).

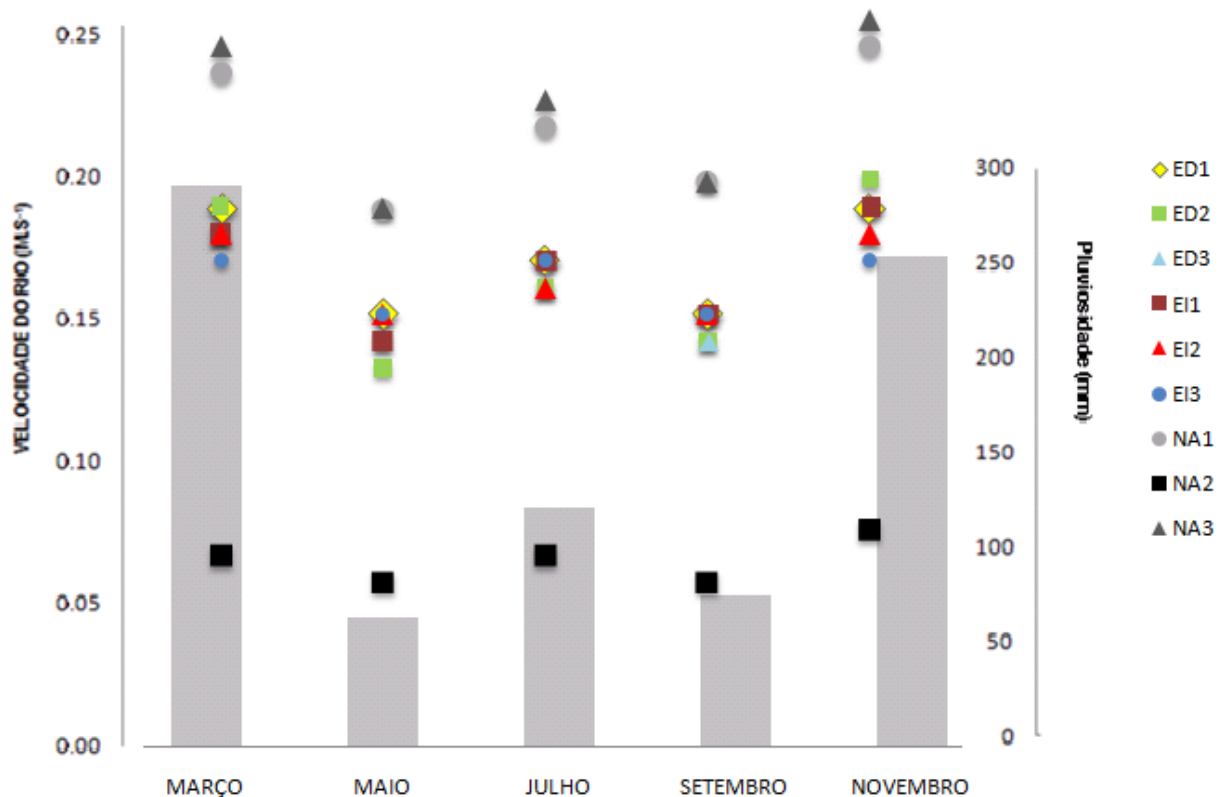


Figura 4 – Variação nos valores de velocidade média da corrente (m.s^{-1}) (pontos coloridos) nos pontos de coleta e da pluviosidade acumulada (barras cinzas) durante os meses de análise (Fonte: CPTEC, 2010) no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

Observou-se após a análise das medidas de profundidade, juntamente com a observação da transparência da coluna d'água, que a luz penetra até o fundo em quase todos os pontos analisados, exceto naqueles mais profundos (NA1, NA2 e EI2 respectivamente), onde a média da profundidade foi superior a 55 cm (figura 5) com elevado nível de turbidez - devido à grande quantidade de material em suspensão (SANTOS, 2011). Esses pontos correspondem a bancos de *N. cf ampla* (NA1 e NA2) e de *E. interstincta* (EI2), não sendo verificada a presença de bancos de *E. densa* em localidades nas quais a luminosidade não atingiu toda a coluna d'água.

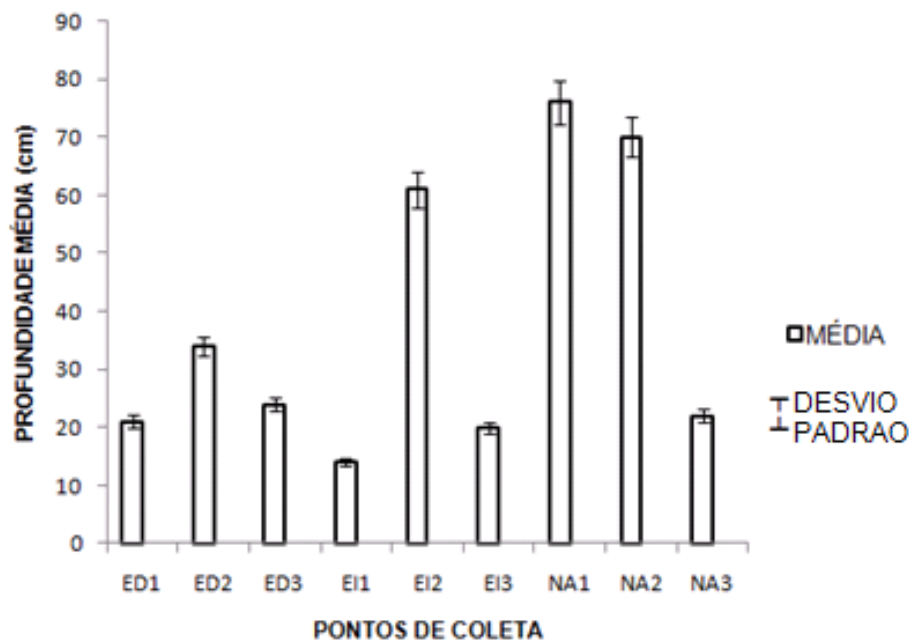


Figura 5 – Valores de profundidade média (cm) e desvio padrão (D.P.) nos pontos de coleta no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia entre os meses de Março e Novembro de 2010.

O sedimento foi classificado como predominantemente arenoso, exceto no interior dos bancos de *E. interstincta* (EI1, EI2 e EI3) os quais foram classificados como cascalho (devido à predominância de seixos), e em NA2 (*N. cf ampla*), que foi classificado como franco-arenoso (figura 6).

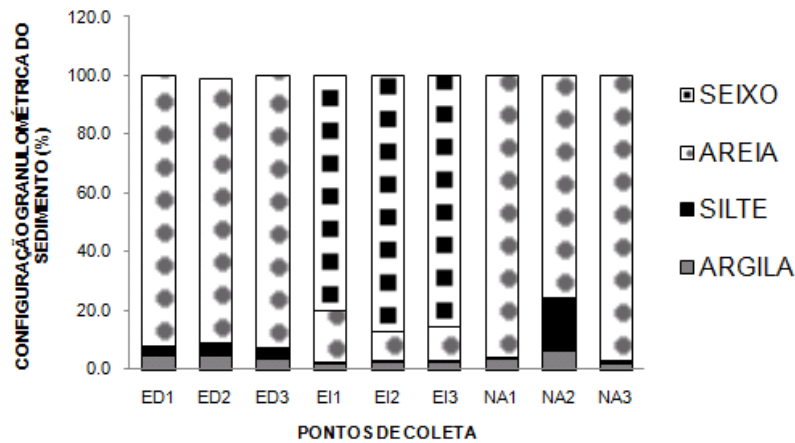


Figura 6 - Constituição granulométrica do sedimento nos pontos de estudo no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

A distribuição espacial da matéria orgânica no sedimento apresentou um padrão com valores mais elevados (10 a 13 g.dm⁻³) no interior dos bancos de *E. densa* e mais baixos nos de *E. interstincta* e *N. cf ampla*. Exceção ao ponto NA2, que apresentou o maior teor de matéria orgânica (36 a 40 g.dm⁻³). Este valor esteve bem acima daqueles reportados para os demais bancos de *N. cf ampla* (NA1 e NA3), que juntamente com *E. interstincta* (EI1, EI2 e EI3) apresentaram valores que variaram de 1 a 3 g.dm⁻³. Esta arrumação dos pontos de coleta pode ser claramente visualizada (figura 7) com a arrumação dos bancos ED1, ED2 e ED3 (a) que não diferem entre si, seguido de um segundo grupo composto pelos pontos EI1, EI2, EI3 e NA2 e NA3 (b). O ponto de coleta NA2 (c) diferiu de todos os outros pontos amostrados, apresentando-se isolado dos demais.

Após a realização dos testes de correlação, observou-se, como esperado, uma relação significativa negativa do teor de matéria orgânica com a velocidade do curso d'água ($p= 0,0002$ e $r^2= -0,5241$), ou seja, quanto maior a velocidade do curso d'água menor foi o nível de matéria orgânica no sedimento. O mesmo foi observado quando foram analisados apenas os bancos de *N. cf ampla* ($p< 0,0004$ e $r^2= 0,7959$).

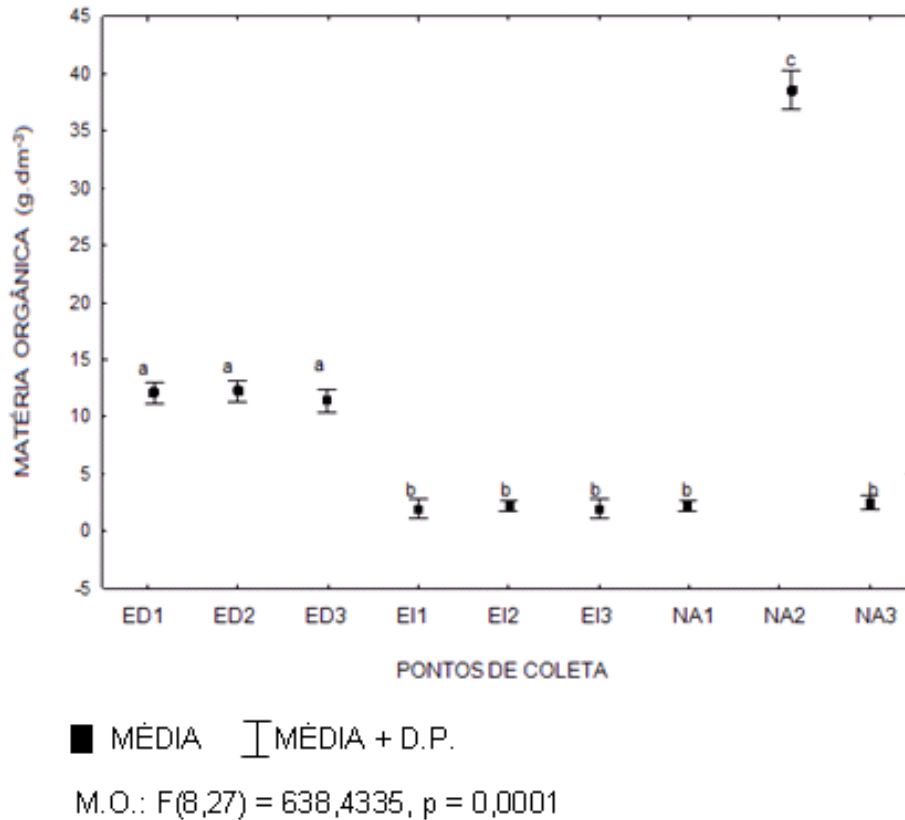


Figura 7 – Agrupamento dos pontos de coleta quanto ao teor de matéria orgânica (g.dm⁻³) no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010, segundo os valores de média e desvio padrão (D.P.).

As medidas de largura e o comprimento dos bancos de macrófitas aquáticas permitiram a separação dos mesmos em função de sua área total. Os bancos de *N. cf ampla* (NA1, NA2 e NA3) apresentaram os maiores valores de área total (m²), com valor médio de 0,87±0,26 m². Os bancos de *E. interstincta* (EI1, EI2 e EI3) possuíram os menores valores (0,31±0,06 m²), enquanto os de *E. densa* (ED1, ED2 e ED3) apresentaram valores intermediários, com média de 0,46m²±0,09 (figura 8). Esse padrão se manteve ao longo do período de estudo.

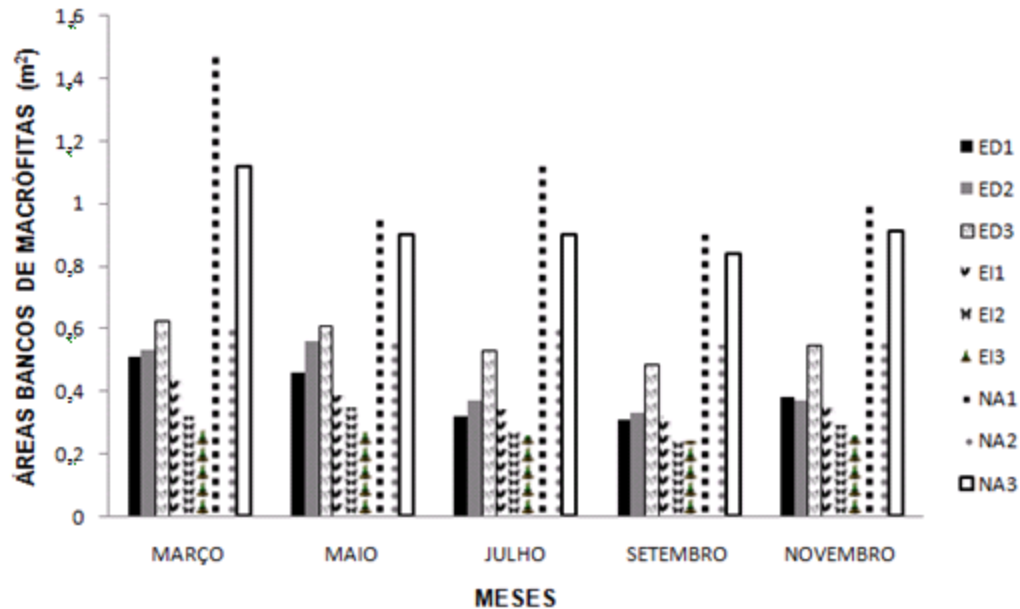


Figura 8 – Variação nos valores de área (m^2) dos bancos de macrófitas aquáticas analisados no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

Os valores de densidade de macrófitas foram mais elevados nos bancos pertencentes à *E. densa* (ED1, ED2, e ED3) (figura 9), apresentando correlação positiva com os níveis de matéria orgânica no sedimento ($p= 0,0420$ e $r^2= 0,3044$) e negativa com a velocidade do curso d'água ($p< 0,0001$ e $r^2= 0,3122$). O mesmo foi observado em relação à matéria orgânica quando os bancos de *N. cf ampla* foram avaliados separadamente.

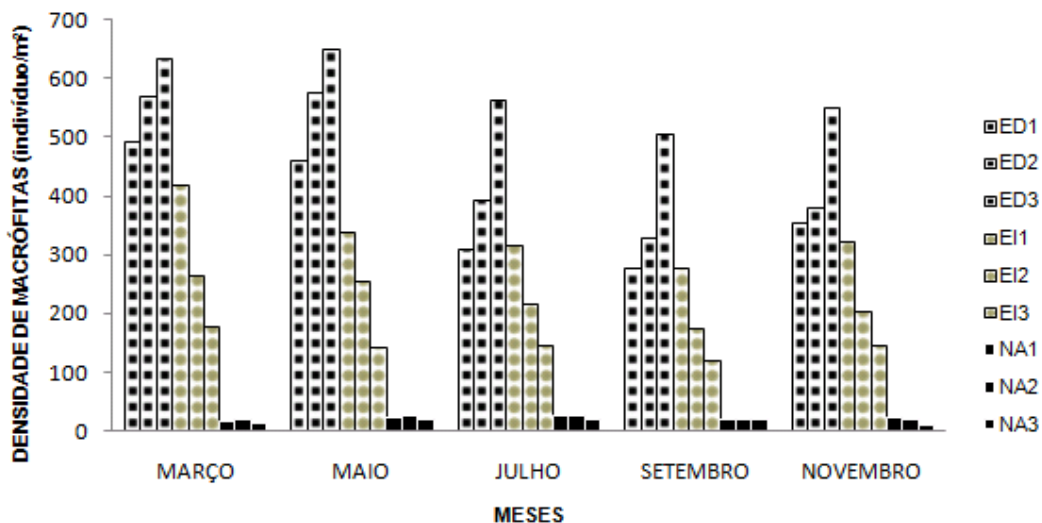


Figura 9 - Valores de densidade de macrófitas (indivíduos/ m^2) nos pontos de coleta ao longo dos meses de análise no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

Foram registradas duas espécies de camarões carídeos, sendo ambas pertencentes ao gênero *Macrobrachium* (Família Palaemonidae) (figura 10).

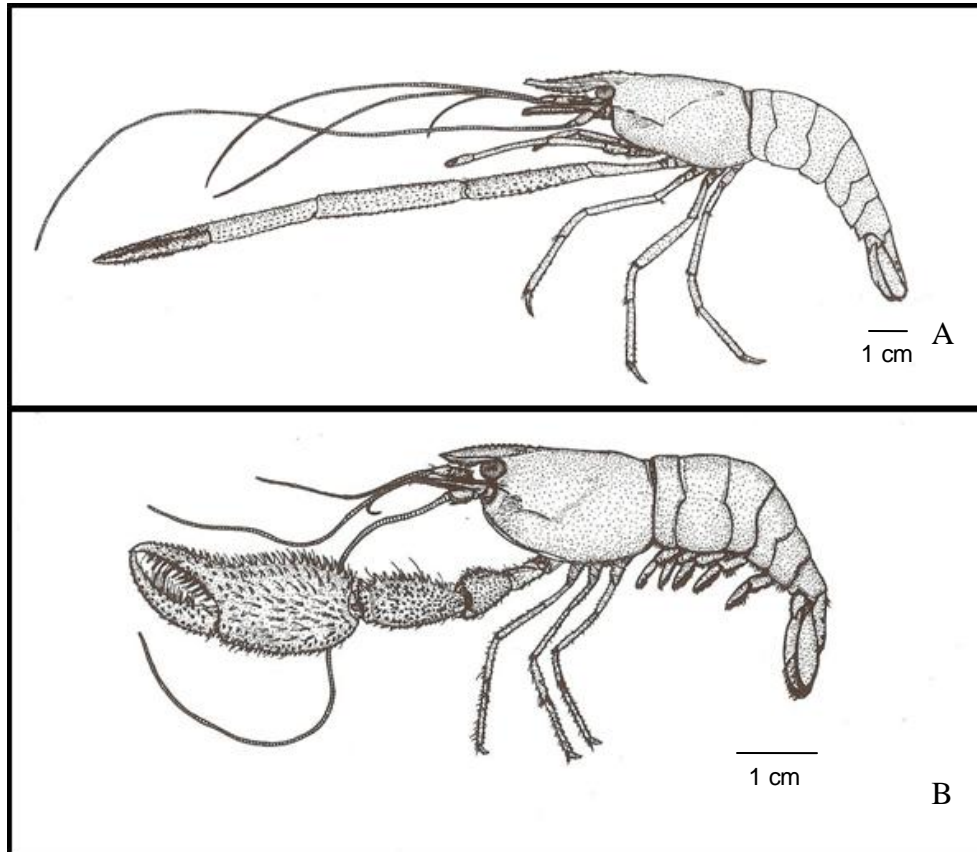


Figura 10 – Espécies de camarões carídeos (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) coletados no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010 – A: *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836); B: *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Fonte: Melo, 2003).

Foi coletado um total de 1.358 indivíduos (figura 11). Destes, 117 não puderam ser identificados no nível específico devido à ausência das estruturas morfológicas necessárias a uma correta identificação. Desta forma, foram agrupados, para fins de análise, como *Macrobrachium* sp. Não foi registrada a presença de exemplares de carídeos na região de entorno dos bancos.

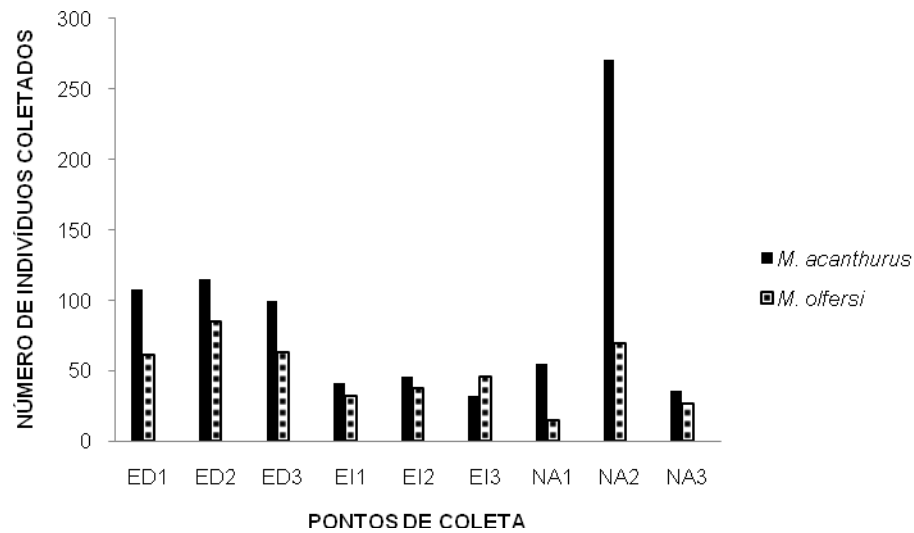


Figura 11 - Total de indivíduos identificados coletados nos diferentes bancos de macrófitas (ED1 a ED3 *E. densa*, E1 a E3 *E. interstincta* e NA1 a NA3 *N. cf ampla*), no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010.

Do total de indivíduos identificados, 64,8% (804) pertenceram à espécie *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), 35,2% (437) pertenceram à *Macrobrachium offersi* (Wiegmann, 1836).

Destes, 532 (42,9%) foram obtidos nos bancos de *E. densa*, 451 (36,3%) em associação com *N. cf ampla* e 258 (20,8%) em associação com *E. interstincta*.

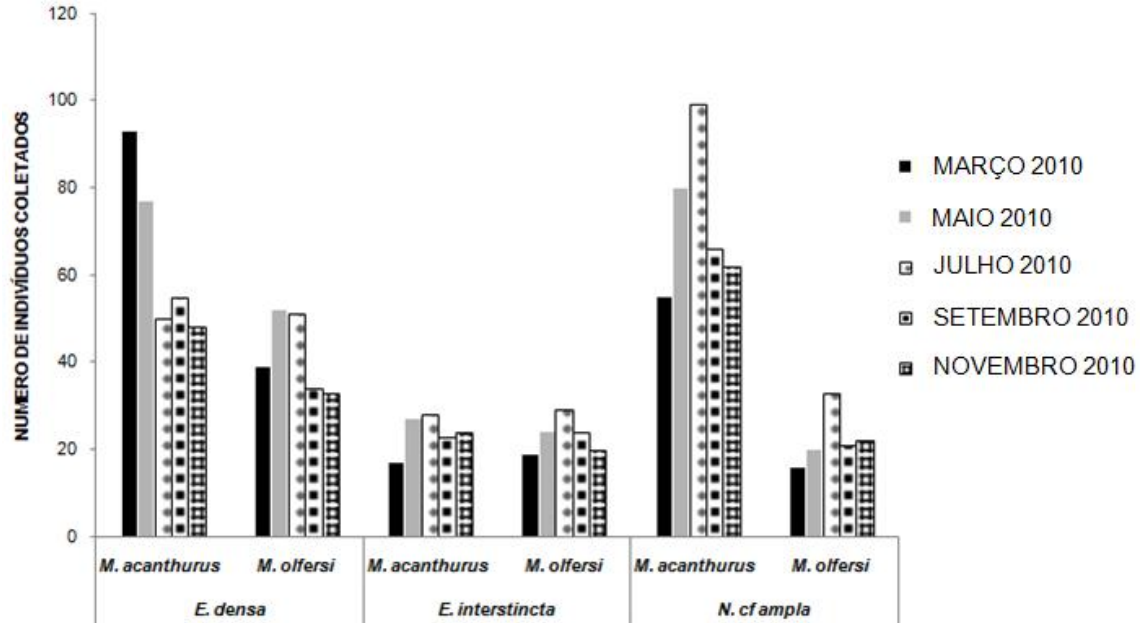


Figura 12 - Total de indivíduos identificados coletados por espécie de macrófita no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia entre Março e Novembro de 2010.

Uma correlação negativa significativa foi encontrada entre o total de carídeos e a velocidade do curso d'água ($p= 0,0031$ e $r^2= 0,2083$) e positiva significativa ($p< 0,0001$

e $r^2 = 0,7511$) com os níveis de matéria orgânica no sedimento. Os mesmos resultados foram observados quando foram considerados os bancos de *N. cf ampla* separadamente (matéria orgânica - $p = 0,0021$ e $r^2 = 0,7268$ e velocidade do curso d'água - $p < 0,0001$ e $r^2 = 0,8217$).

A área total dos bancos de macrófitas aquáticas não apresentou correlação com o total de carídeos coletados ($p = 0,4657$ e $r^2 = 0,1115$). Quando as espécies foram analisadas separadamente também não foi verificada nenhuma correlação para *M. acanthurus* ($p = 0,9269$ e $r^2 = 0,001290$) e para *M. offersi* ($p = 0,2490$ e $r^2 = 0,1842$). Porém, foi observada uma correlação significativa positiva do total de carídeos coletados nos bancos com os valores de densidade de macrófitas ($p < 0,0001$ e $r^2 = 0,6802$).

Quando cada espécie de *Macrobrachium* foi analisada separadamente pode-se observar que *M. acanthurus* apresentou correlação significativa positiva com matéria orgânica ($p < 0,0001$ e $r^2 = 0,7925$) e significativa negativa com a velocidade do curso d'água ($p = 0,0024$ e $r^2 = 0,4421$). Entretanto, não foi encontrada correlação com a densidade de macrófitas ($p = 0,1410$ e $r^2 = 0,2230$) e com a área total dos bancos analisados ($p = 0,3367$ e $r^2 = 0,1466$).

A espécie *M. offersi* também apresentou uma correlação significativa positiva com a matéria orgânica ($p < 0,0001$ e $r^2 = 0,7130$) e com a densidade de macrófitas ($p < 0,0003$ e $r^2 = 0,2696$), porém demonstrou correlação significativa negativa com a velocidade do curso d'água ($p = 0,0001$ e $r^2 = 0,5378$) e com a área total dos bancos analisados ($p = 0,0334$ e $r^2 = 0,3178$).

A análise de regressão múltipla realizada para cada uma das espécies apontou uma relação significativa positiva entre as espécies e os fatores analisados, com $p < 0,0001$ para ambas ($r^2 = 0,8181$ para *M. acanthurus* e $r^2 = 0,6030$ para *M. offersi*). Esta análise demonstrou que para *M. acanthurus*, o teor de matéria orgânica no sedimento seria o principal fator influenciador para a sua distribuição ($p < 0,0001$). No caso de *M. offersi* a principal variável foi a densidade de macrófitas ($p = 0,0001$).

Durante as coletas foi registrada a presença de 70 fêmeas ovígeras (tabela 2). Dessas, 44 (63%) foram pertencentes à *M. acanthurus* enquanto que 26 (37%) pertenceram à *M. offersi*. O maior número, para as duas espécies, foi registrado nos

meses de setembro e novembro, com um total de 27 e 18, respectivamente. No mês de maio não foi registrada a presença de fêmeas ovígeras.

Tabela 2 – Distribuição das fêmeas ovígeras das duas espécies de *Macrobrachium* coletadas em bancos de macrófitas no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia entre Março e Novembro de 2010.

MESES	ESPÉCIES		TOTAL
	Nº de fêmeas	Nº de fêmeas	
	<i>M. acanthurus</i>	<i>M. offersi</i>	
MARÇO	7	5	12
MAIO	0	0	0
JULHO	11	2	13
SETEMBRO	16	11	27
NOVEMBRO	10	8	18
TOTAL	44	26	70

A figura 13 apresenta a distribuição, para as duas espécies, dos indivíduos capturados em cada uma das classes de tamanho, previamente estabelecidas. Em ambas as espécies pôde-se observar maior concentração de indivíduos nas classes I, II e III - 93,4% para *M. offersi* e 95,8% para *M. acanthurus*, com um predomínio na classe II, que representou 40,7% do total de indivíduos coletados, seguida pela classe III (29,4%). O indivíduo de menor tamanho, pertencente à classe I para *M. acanthurus* mediu 20 mm, enquanto que o menor representante de *M. offersi* mediu 23 mm. O maior indivíduo de *M. offersi* foi registrado na classe VI e o de *M. acanthurus* na classe XIII. O mês de maio, único mês em que não foi observada a presença de fêmeas ovígeras, foi o que apresentou a maior média de tamanho e a maior quantidade de indivíduos coletados.

Indivíduos de pequeno porte, pertencentes a classe I, foram mais abundantes, para a espécie *M. acanthurus*, no mês de março, e em maio e julho (23 e 20%, respectivamente) para *M. offersi*. Em novembro foram registrados os menores valores

totais de carídeos, enquanto que setembro apresentou os maiores valores de fêmeas ovígeras para ambas as espécies.

O número de indivíduos coletados diminuiu, como esperado, à medida que aumentamos o tamanho das classes, não tendo sido coletados nas classes VIII a XII. De forma geral, as maiores classes de tamanhos foram representadas por fêmeas ovígeras (figura 13).

O comprimento das fêmeas ovígeras de *M. acanthurus* variou entre 43 e 72 mm enquanto que as de *M. offersi* variaram entre 38 e 62 mm. Em *M. acanthurus* 38,6% (17 indivíduos) das fêmeas ovígeras pertenceram a classe III, enquanto que 40,9% (18 indivíduos) se enquadraram na classe IV, sendo que a menor fêmea ovígera foi registrada na classe III o que pode indicar que a sua maturidade reprodutiva ocorre nesta faixa de comprimento. Já *M. offersi* apresentou 38,5% (10 indivíduos) das suas fêmeas ovígeras distribuídas na classe III e 34,6% (nove indivíduos) distribuídos na classe IV, sendo que a menor fêmea ovígera coletada foi registrada na classe II, em setembro. Isso pode indicar que esta espécie alcança a maturidade reprodutiva em tamanhos menores do que *M. acanthurus*.

As maiores fêmeas ovígeras observadas para *M. acanthurus* foram enquadradas na classe XIII (um indivíduo – 2,3% do total), enquanto que em *M. offersi* estas se enquadraram na classe V (três indivíduos – 11,5%).

Não foi verificada correlação entre a ocorrência de fêmeas ovígeras de *M. acanthurus* e *M. offersi* e a variação da pluviosidade durante os períodos de coleta ($p=0,9839$ e $r^2=0,0126$, e $p=0,7477$ e $r^2=0,1995$ respectivamente). Entretanto, verificou-se uma elevada correlação com o teor de matéria orgânica no sedimento ($p=0,0093$ e $p=0,0068$, para *M. acanthurus* e *M. offersi* respectivamente), sugerindo que este pode ser o principal fator que determina sua distribuição.

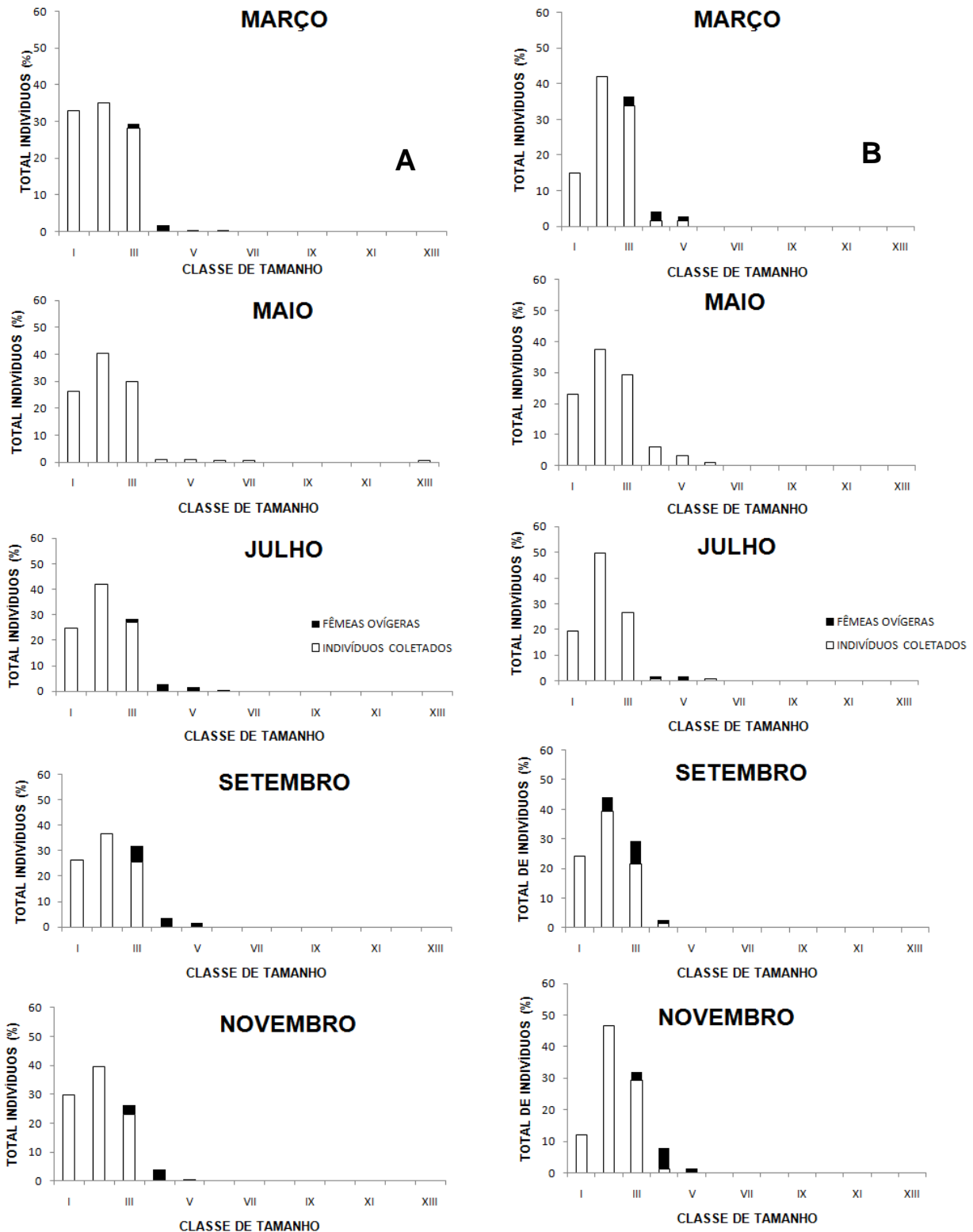


Figura 13 - Distribuição da porcentagem do total de indivíduos coletados e das fêmeas ovígeras observadas por classe de tamanho no Rio dos Mangues, Porto Seguro, Bahia 2010, para as espécies *M. acanthurus* (A) e *M. offersi* (B).

6. DISCUSSÃO

Os valores de velocidade média do curso d'água acompanharam as variações nos valores de pluviosidade ao longo dos períodos de análise, estando mais elevados nos meses com maior índice pluviométrico e mais baixos nos meses com menores índices. A elevação nos índices de pluviosidade, que acarreta um aumento da velocidade média do curso d'água, é resultante de uma maior entrada de água no rio através das chuvas, principalmente por que este apresenta um canal estreito e raso.

Como esperado a análise de regressão entre os valores de velocidade média do curso d'água e o número total de camarões carídeos coletados, demonstrou a existência de uma correlação negativa significativa, já que essa maior velocidade da água proporciona um incremento no efeito de fatores hidrodinâmicos sobre os espécimes, o que promoveria um maior arrasto desses indivíduos (LIMA, 2003), principalmente daqueles com menor tamanho.

A ausência da penetração de luz por toda a coluna d'água nos locais onde a profundidade foi superior a 55 cm, não se apresentou como um fator que impedisse a ocorrência dos carídeos nos locais analisados, já que os mesmos foram observados em todos os pontos de coletas e em todos os meses de análise. Porém, a ausência de penetração de luz por toda a coluna d'água, nos locais com maior profundidade, devido a uma alta turbidez que foi proporcionada pela elevada taxa de sólidos em suspensão na coluna d'água, se apresentou como um impedimento para a ocorrência de *E. densa*, que foi encontrada apenas em locais onde a luz atravessava toda a coluna d'água. A ausência de bancos de *E. densa* nessas localidades, ocorre devido à alta dependência de luz, por parte deste grupo de macrófitas para realização de seus processos metabólicos, já que este apresenta uma alta taxa de atividade fotossintética (NASCIMENTO *et al.*, 2008; PHILLIPS *et al.*, 1978; STANSFIELD *et al.*, 1997).

Para a distribuição dos carídeos ao longo dos bancos analisados, o tipo de sedimento encontrado no interior e entorno dos mesmos pode atuar como fator determinante. Sedimentos com características granulométricas mais finas, como os observados nos bancos de *E. densa* e *N. cf ampla*, foram mais buscados, em detrimento daqueles que apresentaram constituintes maiores (como o cascalho

presente nos bancos de *E. interstincta*), por proporcionarem uma maior deposição de matéria orgânica, já que segundo Moore (2003), locais que apresentam substrato constituído principalmente por granulações mais finas propiciam uma maior deposição e armazenamento de conteúdo orgânico do que localidades que apresentam uma granulação mais grossa. Para o gênero *Macrobrachium* foi demonstrada por Pyron e colaboradores (1999), a preferência de substratos com características de areia fina por indivíduos jovens em um corpo d'água em Porto Rico.

Assim, a distribuição espacial dos teores de matéria orgânica nos bancos analisados pode representar um dos fatores responsáveis pela baixa densidade de camarões carídeos coletados em alguns dos bancos de macrófitas estudados. Isto pode ser verificado através da correlação positiva significativa obtida entre aqueles bancos que apresentaram os maiores valores de matéria orgânica e os maiores valores de carídeos coletados. Este é um resultado esperado, uma vez que a matéria orgânica é utilizada como fonte alimentar por grupos de macroinvertebrados bentônicos, importantes nos processos de decomposição desta, que passam a incorporá-la na biomassa do ecossistema (ALLAN, 1995; BUENO *et al.*, 2003; CALLISTO *et al.*, 2001b; WALLACE & WEBSTER, 1996), na forma de grupos pertencentes aos filos Annelida, Nematoda, Mollusca e Arthropoda. Estes por sua vez, representam uma fonte de nutrientes indispensáveis ao bom desenvolvimento dos camarões carídeos, podendo ser predados, já que ambas as espécies de *Macrobrachium* analisadas apresentam hábito alimentar onívoro, atuando como potenciais predadores de invertebrados bentônicos (ALBERTONI *et al.*, 2003a,b; MOULTON *et al.*, 2004; SOUZA & MOULTON, 2005).

Os valores positivos significativos observados entre os teores de matéria orgânica presentes no sedimento e a densidade de macrófitas nos bancos, é, possivelmente, decorrente da contribuição dessa mesma vegetação, a partir da decomposição local de seu material foliar. Macrófitas submersas e com folhas flutuantes apresentam uma grande redução nos seus tecidos de sustentabilidade devido ao fato de que são sustentadas pelo próprio meio em que se encontram e por células do aerênquima, apresentando uma alta concentração de material lábil e uma taxa de decomposição muito maior (FARJALLA *et al.*, 1999). Enquanto isso macrófitas

emergentes apresentam tecidos de sustentabilidade bem desenvolvidos, o que faz com que a decomposição do seu material seja muito mais lenta (FARJALLA *et al.*, 1999). Além disso, a decomposição deste material procedente das macrófitas emergentes é usualmente incompleta, o que resulta na produção de compostos intermediários solúveis - ácidos húmicos (FARJALLA *et al.*, 1999). Experimentos de decomposição envolvendo *E. interstincta* apresentaram uma fração lábil que envolve 17,3% de sua constituição, contrastando com 27,2% em *N. cf ampla* (BRUM & ESTEVES, 2001). Para esta última espécie Bianchini Jr (1982) observou uma fração lábil que envolve 50,2% da estrutura da macrófita.

Mozeto e colaboradores (1998) estudaram a fonte de matéria orgânica no sedimento da Represa do Lobo (Broa, SP) e demonstraram a importância das macrófitas aquáticas para sua composição. Estes resultados mostraram uma alta entrada de carbono e nitrogênio, e uma baixa entrada de fósforo para o sedimento proporcionado pelas macrofitas (MARINHO *et al.*, 2010). Nascimento e colaboradores (2008) verificaram ainda que *E. densa* apresenta um grande potencial para armazenar massa seca, disponibilizando grandes estoques de nutrientes em curto espaço de tempo. Fator esse que, somado aos altos valores de densidade de indivíduos observados nos bancos desta espécie, com a maior complexidade da arquitetura interna gerada por essa espécie (que proporciona uma redução nos valores de velocidade do curso d'água no interior destes bancos) e ao tipo de sedimento encontrado nesta localidade (arenoso – menor granulometria), podem explicar os maiores níveis de matéria orgânica existentes nestas localidades, o que proporciona também o maior número de camarões coletados nos bancos desta espécie.

O agrupamento dos bancos de macrófitas aquáticas quanto a sua área não apresentou relação com o total de carídeos coletados. Assim, os bancos de *N. cf ampla* NA1 e NA3, os quais apresentaram os maiores valores de área total (0,91 e 1,00 m², respectivamente) apresentaram valores muito baixos de carídeos (74 e 70 indivíduos respectivamente), enquanto os bancos ED1 e ED2, com áreas bem menores (0,38 e 0,37 m² respectivamente) apresentaram valores bem mais elevados (172 e 215, respectivamente). Entretanto, quando analisado separadamente, *M. offersi* apresentou uma correlação significativa negativa com a área total dos bancos, visto que quanto

maior era a área do banco, menores eram os valores de densidade observados, e esta espécie apresentou valores significativos positivos quando relacionada com a densidade dos bancos. Sendo este inclusive, o fator considerado principal para a sua distribuição.

Por outro lado, pode-se observar a existência de uma correlação positiva entre o total de espécimes coletados e a densidade de macrófitas, refletindo sua importância como fonte de alimento, local de reprodução (ALBERTONI *et al.*, 2003a; ESTEVES, 1998; MONTOYA, 2003; SANTOS *et al.*, 2006; TAVARES, 2007) e elemento redutor da velocidade e turbulência das águas (BROWN & LODGE, 1994; ESTEVES, 1998). Diversos autores já observaram que a densidade das macrófitas aquáticas é um fator determinante na distribuição, abundância e diversidade da meiofauna, podendo explicar a variabilidade desta entre os diferentes ambientes (ALBERTONI & WÜRDIG, 1996; CASTEL, 1992; MONTOYA, 2003; NURMINEN & HORPPILA, 2002). A ausência de correlação observada para *M. acanthurus* pode ser atribuída ao fato de que este não é o habitat preferencial para a espécie.

Porém, somado ao fator densidade, deve-se considerar o fato de que o ambiente gerado por algumas espécies de macrófitas pode proporcionar um habitat mais adequado à manutenção de determinadas espécies de animais, em resposta a uma maior complexidade da arquitetura interna do banco, proporcionada pelos próprios caracteres morfológicos de cada espécie de macrófita. De acordo com Rosini (1955) e Iversen *et al.* (1985) a morfologia das espécies e folhas de macrófitas é um fator importante para explicar diferenças quando se compara a abundância de invertebrados em macrófitas, pois podem proporcionar o formação de uma arquitetura interna mais adequada a manutenção das espécies que nela habitam. Estudos comparativos sugerem que a diferença entre os tipos de vegetação, emersa ou submersa, também é um fator que pode proporcionar variações na densidade, composição e distribuição das comunidades de invertebrados associadas à macrófitas (KRECKER, 1939; NURMINEN & HORPPILA, 2002).

Esta relação pode ser confirmada através da correlação positiva significativa entre os maiores valores de densidade de indivíduos de macrófitas e a abundância de camarões carídeos, registrada nos bancos pertencentes à *E. densa*. Verificou-se que a

maior densidade de *E. densa*, que proporciona uma maior complexidade estrutural, pode ser um dos fatores que explicam a maior abundância de camarões carídeos nestes pontos, como observado por Blanco-Belmonte *et al.* (1998), que encontraram situações semelhantes em trabalho realizado com fauna de invertebrados associados a macrófitas em alguns lagos da Venezuela e Argentina. Esta preferência pelos bancos de *E. densa* (RODELLA *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2007), ocorre em oposição ao observado nos bancos das demais espécies que apresentam uma arquitetura interna bastante simples. De acordo com a teoria do fractal, é possível observar, a partir de diferentes escalas geradas dentro dos bancos desta espécie, o surgimento de diferentes níveis de complexidade estrutural. Foi sugerido para isso que plantas com formas mais complexas podem prover uma área de superfície maior do que as plantas com caracteres mais simples, podendo assim suportar uma maior biomassa e diversidade de indivíduos em uma mesma área (THOMAZ & CUNHA, 2010). Esta maior complexidade da arquitetura interna proporciona a criação de novos microhabitats, que podem ser ocupados por diversos indivíduos, além de promover refúgio contra predadores e alimento (no caso da *E. densa* o grande volume de folhas existentes, constituídas por material altamente lábil e digerível, facilita ainda mais a obtenção do alimento por parte dos macroinvertebrados) (FERREIRO *et al.*, 2011; THOMAZ & CUNHA, 2010), explicando assim a preferência dos camarões carídeos estudados pelos bancos desta espécie.

Ao compararmos as espécies *E. interstincta* e *N. cf ampla*, verificamos que estas possuem uma arquitetura interna morfológicamente semelhante - já que ambas, na coluna d'água, são representadas apenas por talos finos e compridos (TREVISAN, 2005), mas apresentam valores de densidade bem diferentes. Apesar de possuir uma densidade bastante superior a primeira apresentou valores de abundância de camarões carídeos inferiores aos encontrados na segunda (285 e 501 indivíduos, respectivamente), abaixo do que foi observado para *E. densa* (572 indivíduos coletados). Esta diferença, existente entre os bancos de *N. cf ampla* e *E. interstincta*, pode ser explicada, basicamente, pelo grande número de indivíduos coletados em NA1, o qual contribuiu sozinho com 357 dos 501 indivíduos coletados nos bancos desta espécie.

Esses elevados valores obtidos em NA2 estão relacionados com a ocorrência de determinadas características que promovem uma diferenciação da estrutura física desta localidade. Entre elas pode-se citar o fato desta apresentar valores muito baixos de velocidade média do curso d'água (média de $0,07\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) devido ao fato de estar em uma região de remanso, enquanto os outros bancos estão em regiões de correnteza (com velocidades superiores à $0,14\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Além disso, este banco está localizado próximo à margem que apresenta, nesta localidade, uma densa vegetação ripária, a qual surge como mais um dos fatores responsáveis pelo número elevado de indivíduos coletados nesse ponto em todos os momentos de coleta, principalmente, quando comparado com os demais bancos. Este inclusive pode ser o fator responsável pela diferença existente em relação ao número de *M. acanthurus* coletados nessa localidade, quando comparado com os demais pontos analisados, uma vez que esta espécie apresenta o hábito de ficar geralmente associada à vegetação de margem (MELO, 2003). A presença de elevados valores de matéria orgânica e o tipo de sedimento observado no local, também propiciam esta condição.

As espécies do gênero *Macrobrachium* podem ser separadas em duas categorias de acordo com a dependência que possuem do estuário no momento da reprodução. O primeiro grupo de espécies requer uma salinidade mais elevada para efetuar o seu desenvolvimento larval, enquanto que um segundo grupo se tornou independente da salinidade devido às adaptações evolutivas após migrações para regiões mais interiores do continente (HURLBERT *et al.*, 1981). Estas espécies que precisam de uma elevação na salinidade para poder completar seu ciclo reprodutivo, são consideradas menos fecundas quando comparadas com aquelas que apresentam todo seu ciclo reprodutivo em água doce, logo precisam produzir uma maior quantidade de ovos para poder garantir um maior sucesso reprodutivo (FIELDER, 1970; NAZARI *et al.*, 2003). Ambas as espécies encontradas neste trabalho se enquadram na primeira categoria (ALBERTONI *et al.*, 2002; AMMAR *et al.*, 2001; GAMBA, 1982; LARA & WEHRTMANN, 2009; LIMA *et al.*, 1997).

Em estudo realizado com espécies do gênero *Macrobrachium*, Valenti (1984) observou que a fecundidade deste grupo apresenta uma relação direta com o tamanho máximo atingido pela espécie. Mossolin & Bueno (2002) e Valenti e colaboradores

(1989a) corroboraram esta observação em trabalhos que envolveram o estudo de biologia reprodutiva das espécies *M. acanthurus* e *M. olfersi*.

A primeira é caracterizada por apresentar um grande porte e conseqüentemente alta taxa de fecundidade e fertilidade (QUADROS *et al.*, 2004). VALENTI e colaboradores (1989a), em estudo sobre a fecundidade de *M. acanthurus* no sudeste do Brasil, observaram que a fecundidade média desta espécie era de 8.929 ovos, variando de 740 até 17.769 ovos, podendo chegar até 18.000 ovos em fêmeas de grande porte (DUGAN *et al.*, 1975 *apud* VALENTI *et al.*, 1989a). Em estudo semelhante, Paiva & Costa (1962) encontraram uma média de 4.528 ovos por fêmea no nordeste brasileiro. Segundo Coelho e colaboradores (1982) *M. acanthurus* põem em média de 2.000 até 13.400 ovos. Esta variação está relacionada ao tamanho das fêmeas da mesma espécie, das características genéticas de cada indivíduo ou ainda da localidade na qual aquela determinada população se encontra (ALBERTONI *et al.*, 2002a,b).

Ammar e colaboradores (2001), em trabalho sobre a biologia reprodutiva de *M. olfersi*, verificaram que o total de ovos nas fêmeas capturadas variou entre 445 e 9.052. Esta baixa capacidade reprodutiva, quando comparada com *M. acanthurus*, também foi verificada por Nazari e colaboradores (2003), que encontraram uma média de 1.651 à 2.209 ovos por fêmea na Ilha de Santa Catarina. Mossolin & Bueno (2002) também observaram valores médios variando entre 1.227 (± 800). Esta diferença nos valores de fecundidade pode se apresentar como ponto importante para explicar o maior número de indivíduos de *M. acanthurus* (que apresenta maiores tamanhos e maior fecundidade) coletados nesta região ao longo do período de coleta.

Já a variação na abundância das fêmeas ovígeras pode estar relacionada aos diferentes fatores que influenciam nas suas taxas de fecundidade, como oscilação nos teores de salinidade (QUADROS, 2002), elevações de temperatura (AMMAR *et al.*, 2001), variações entre as estações do ano, mudanças nas condições ambientais em geral (OH & HARTNOLL, 1999), como a tendência ao aumento na taxa de reprodução durante períodos chuvosos (AMMAR *et al.*, 2001; LAUFER & LANDAU, 1991; MÜLLER & PRAZERES, 1992; QUADROS, 2002; VALENTI *et al.*, 1989a,b).

Trabalhos sobre a biologia reprodutiva de *M. acanthurus* mostram variação nos períodos de registro da presença de fêmeas ovígeras. Assim, no Pará, Quadros (2002), observou a presença destas, no período de janeiro a junho, enquanto que Valenti e colaboradores (1986), em São Paulo, as registraram em dezembro e janeiro. Carvalho (1978), na Bahia, verificou predominância de fêmeas entre março e outubro, explicando-a por uma atividade reprodutiva mais intensa durante esse período. Para *M. offersi*, Mossolin & Bueno (2002), estudando a população do rio Guaecá (SP), verificaram que esta apresentou uma maior atividade reprodutiva durante o verão, porém com registro em todos os meses de amostragem ao longo do ano, sugerindo reprodução contínua, com pico entre outubro a abril (verão nas regiões tropicais). Ammar e colaboradores (2001) verificaram a ocorrência nos meses de março, maio, junho, novembro e dezembro, em estudo realizado em dois locais distintos na Ilha de Santa Catarina. Estes resultados sugerem que o período reprodutivo parece estar relacionado com temperatura e pluviosidade mais elevadas, podendo ser contínuo se tais valores se mantiverem dentro dos apropriados para ambas as espécies. Neste trabalho foi possível observar fêmeas ovígeras em diversos períodos do ano, com exceção do mês de maio – o qual apresentou os menores valores de pluviosidade e temperatura.

A ocorrência de fêmeas ovígeras em quase todos os períodos de coleta condiz com o que foi observado por Albertoni e colaboradores (2002b), que verificou, em estudo realizado na lagoa de Imboassica – Rio de Janeiro, a presença destas em todos os meses do ano com exceção dos meses de novembro, abril e janeiro devido à interferências antrópicas na localidade de estudo.

O tamanho das fêmeas ovígeras de *M. offersi* variou entre 38 e 62 mm estando dentro da faixa esperada para esta espécie. Ammar e colaboradores (2001) coletaram, na Ilha de Santa Catarina (SC), fêmeas ovígeras entre 21,2 mm a 60 mm, atingindo a maturidade sexual a partir do menor tamanho observado. Mossolin & Bueno (2002), no rio Guaecá, (São Sebastião, SP), também observaram que fêmeas de *M. offersi* já podem estar maduras e ficarem ovígeras, quando atingem em torno de 28 mm de comprimento.

Para *M. acanthurus*, os valores registrados neste trabalho (43 e 72 mm) estiveram bem abaixo dos reportados na literatura, que variam entre 76 e 112 mm (ALBERTONI *et al.*, 2002b).

As espécies de decápodos encontradas neste trabalho são freqüentes em ambientes de águas doces e salobras de baixa profundidade, possuindo como hábito estarem associadas à ambientes de vegetação marginal, bancos de macrófitas ou à localidades com substratos rochosos (ESCOBAR, 1979; MELO, 2003; NAZARI *et al.*, 2003; ROCHA, 2010; VALENTI *et al.*, 1987, 1989a,b). O último ambiente é o buscado com maior freqüência por indivíduos adultos de *M. offersi* (GAMBA, 1982). A inexistência deste tipo de substrato na região de estudo pode explicar o menor número de indivíduos desta espécie quando comparado com o total de *M. acanthurus* coletados.

A predominância de indivíduos pertencentes à classes de tamanho menores pode estar relacionado ao hábito reprodutivo das espécies, já que o ambiente estudado é buscado, principalmente, por indivíduos juvenis e jovens adultos, após o término do desenvolvimento larval, como fonte de abrigo e alimento para continuação de seu desenvolvimento e reprodução (ALBERTONI *et al.*, 2002a).

É provável também que os indivíduos de tamanhos maiores não tenham sido observados durante as coletas realizadas por estarem geralmente associados a outros tipos de ambientes presentes no entorno, como as margens vegetadas (ESCOBAR, 1979; MELO, 2003; VALENTI *et al.*, 1987, 1989 a,b) ou substratos rochosos (GAMBA, 1982). Os primeiros foram pouco comuns no trecho estudado, pois o mesmo apresenta desmatamento das áreas marginais com exceção de pequenos trechos.

Estudos, como o conduzido por Rocha (2010), verificaram que indivíduos de maior porte, tendem a se entocar em localidades mais profundas sob troncos e/ou pedras, que não podem ser reviradas manualmente (características não observadas na região de estudo que, de maneira geral, apresenta regiões bastante rasas, sem a presença de blocos rochosos ou troncos no sedimento). Estes indivíduos apresentam ainda, hábito noturno, saindo apenas neste período para caçar. Este fator também deve ter contribuído para um maior número de jovens uma vez que as coletas foram sempre realizadas durante o período diurno.

A ausência de carídeos coletados nas regiões de entorno dos bancos de macrófitas é explicada pelo hábito dessas espécies, uma vez que nos pontos selecionados, não foram observados substratos rochosos, troncos de árvores e/ou outras estruturas que possibilitassem a ocorrência desses indivíduos fora dos bancos de macrófitas.

7. CONCLUSÃO

A velocidade do curso d'água foi correlacionada com os níveis de matéria orgânica presentes no sedimento e na abundância de carídeos. A matéria orgânica representou um elemento de importância significativa para ocorrência de espécimes nos bancos, por proporcionar o desenvolvimento de espécies de macroinvertebrados bentônicos que servem como alimento para as espécies de *Macrobrachium* encontradas. Esta última se apresentou também como o principal contribuinte na distribuição de indivíduos de *M. acanthurus*.

A granulometria do sedimento se apresentou como um fator importante, para explicar o aumento na densidade de indivíduos, por permitir um maior acúmulo de matéria orgânica nos pontos em que este apresentou menores tamanhos.

A ocorrência de camarões carídeos esteve relacionada com a maior densidade de macrófitas, sendo este o principal contribuinte para explicar a distribuição de *M. olfersi*.

A morfologia das espécies de macrófitas foi um fator importante para a distribuição e ocorrência das espécies de carídeos.

Apesar de não ter sido verificada estatisticamente, uma correlação positiva com a pluviosidade, parece haver uma dependência do período reprodutivo destas espécies com a combinação de temperatura e pluviosidade mais elevadas.

O predomínio de indivíduos de menor porte está, provavelmente, relacionado ao tipo de hábitat analisado, já que o mesmo parece ser o preferido por indivíduos juvenis e jovens adultos, enquanto que indivíduos de tamanhos maiores preferem se associar com vegetação de margem e substratos rochosos.

A complexidade estrutural dos bancos de macrófitas é importante para a manutenção da assembléia de carídeos na região estudada.

8. REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P. **Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associados a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil**. 2002. 216p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F. de A. Distribution and growth in adults of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, (Decapoda, Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 61-70, 2002a.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F. de A. Fecundity of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1836 (Decapoda: Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon subjected to human impacts (Macaé, Brazil). **Acta Limnologica Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 71-80, 2002b.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F. de A. Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 3, p. 395-403, 2003b.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F. de A. 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**, v. 20, n. 1, p. 135-140, 2003a.
- ALBERTONI, E. F.; WÜRDIG, N. L. Comunidade de ostrácodes associada à macrófitas aquáticas na lagoa do Gentil, Tramandaí, RS. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, p. 103-114, 1996.
- ALLAN, J.D. **Stream ecology: Structure and function of running waters**. London, 1995. 388 p.
- AMMAR, D.; MÜLLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 529-537, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Rochas e Solos**. Rio de Janeiro: – ABNT. NBR 6502, 1995.
- BERGNATOWICZ, S. Macrophytes in the lake Warnisk and their chemical composition. **Ekologia Polska**, v. 17, n. 1, p. 447-465, 1969.
- BIANCHINI JÚNIOR, I. **Contribuição ao estudo da decomposição de plantas aquáticas**. 1982. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 178p. 1982.

- BLANCO-BELMONTE, L.; NEIFF, J. J.; NEIFF, A. P. Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 26, n. 1, p. 2030-2034, 1998.
- BROWN, A. V.; BRUSSOCK, P. P. Comparisons of benthic invertebrates between riffles and pools. **Hydrobiologia**, v. 220, p. 99-108, 1991.
- BROWN, K. M.; LODGE, D. M. Gastropod abundance in vegetated habitats: the importance of specifying null models. **Limnology and Oceanography**, v. 8, n. 1, p. 217-225, 1994.
- BRUM, P. R.; ESTEVES, F. A. Dry weight loss and chemical change in detritus of three tropical aquatic macrophytes species (*Eleocharis interstincta*, *Nymphaea ampla* e *Potamogeton stenostachys*) during decomposition. **Acta Limnologica Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 61-73, 2001.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCHUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 115-125, 2003.
- BUSS, D. F. et al. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. **Hydrobiologia**, v. 518, n. 1, p. 179-188, 2004.
- CALLISTO, M. et al. Diversity assessment of benthic macroinvertebrates, yeasts, and microbiological indicators along a longitudinal gradient in Serra do Cipó, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, p. 743-755, 2005.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001a.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001b.
- CAMARGO, O. A. et al. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas, SP: Instituto Agronômico de Campinas / Boletim Técnico, v. 106, 1986. 94p.
- CARVALHO, C. M.; UIEDA, V. S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga SP. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 287-293, 2004.
- CARVALHO, H. A. **Ciclo sexual de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836)**

(Crustacea, Decapoda): relações com fatores abióticos e ciclo de intermudas. 1978. 199p. Tese (Ph.D). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

CASTEL, J. The meiofauna of coastal lagoon ecosystems and their importance in the food web. **Vie Milieu**, v. 42, n. 2, p. 125-135, 1992.

CLASSEN, M. E. C. et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA / Centro Nacional de Pesquisas de Solo, 1997. 212p.

COELHO, P. A.; RAMOS-PORTO, M.; SOARES, C. M. A. Biologia e cultivo de camarões de água doce. **Série Aquicultura – Universidade Federal de Pernambuco**, v. 1, n. 1, p. 1-53, 1982.

COOK, C. D. K. **Aquatic plant book**. Amsterdam/New York: SBP academic Publishing, 1996. 228p.

CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). **Serviço Geológico do Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>: Acesso em: 22/06/09.

CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos). 2010. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>: Acesso em 11/08/10.

DE GRAVE, S.; CAI, Y.; ANKER, A. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 287-293, 2008.

DE GRAVE, S. et al. A classification of living and fossil genera of decapods crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 21, n. 1, p. 1-109, 2009.

DUGAN, C.C.; HAGOOD, R. W.; FRAKES, T. A. Development of spawning and mass larval rearing techniques for brackish-freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Florida Marina Research Publications**, v. 12, n. 1, p. 1-28, 1975. In: VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) do rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 1, p. 9-15, 1989a

EMBASA (Empresa Baiana de Água e Saneamento S.A.). **Recuperação das matas ciliares**. 2008. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br>>: Acesso em: 21/12/2009.

ESCOBAR, J. G. Carídeos (Palaemonidae y Atyidae) em los rios de la region de Santa Marta. **Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Bétin**, v. 11, n. 1, p. 97-133, 1979.

ESTEVEES, F. de A. **Fundamentos em Limnologia**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1998. 602p.

FARJALLA, V. F.; MARINHO, C. C.; ESTEVES, F. A. Uptake of oxygen in the initial

stages of decomposition of aquatic macrophytes and detritus from terrestrial vegetation in a tropical coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 11, n. 2, p. 185-193, 1999.

FERREIRO, N. et al. Effects of macrophyte heterogeneity and food availability on structural parameters of the macroinvertebrate community in a Pampean stream. **Hydrobiologia**, v. 664, n.1, p. 199- 211, 2011.

FIELDER, D. R. The larval development of *Macrobrachium australiense* Holthuis, 1950 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. **Crustaceana**, v. 18, n. 1, p. 60-74, 1970.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Filo Crustacea – Ordem Decapoda. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: Publicações BIOTA/FAPESP, 1999, cap. 32, p. 227-232.

GAMBA, A. J. *Macrobrachium*: Its presence in estuaries of the northern Venezuelan coast (*Decapoda, Palaemonidae*). **Caribbean Journal of Science**, v. 18, n. 1-4, p. 23-26, 1982.

GONÇALVES F. B.; ARANHA J. M. R. Ocupação espaço-temporal pelos macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Ribeirão, Paranaguá, PR (Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, v. 33, n.1, p. 181-191, 2004.

HURLBERT, S. H.; RODRÍGUEZ, G.; SANTOS, N. D (Eds). Decapoda. **Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1 Arthropoda**. San Diego: San Diego State University Press, 1981. 323p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>: Acesso em 21/12/2009.

IVERSEN, T. M. et al. Quantitative estimates and community structure of invertebrates in a macrophyte rich stream. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 102, n. 3, p. 291-301, 1985.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, n.2, p. 193-231, 2005.

KRECKER, F. H. A comparative study of the animal population of certain submerged plants. **Ecology**, v. 20, n. 4, p. 553-562, 1939.

LARA, L. R.; WEHRTMANN, I. S. Reproductive biology of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, Central America. **Journal of Crustacean Biology**, v. 29, n. 3, p. 343-349, 2009.

LAUFER, H.; LANDAU, M. Endocrine control of reproduction in shrimp and other

Crustacea. In: De LOACH P. F.; DOUGHERTY, W. J.; DAVIDSON, M. A. **Developments in aquaculture and fisheries science: frontiers of shrimp research.** Amsterdam: Elsevier, 1991, 22, p. 65-81.

LIMA, A. F. Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 41-48, 2003.

LIMA, A. G.; McNAMARA, J. C.; TERRA, W. R. Regulation of hemolymph osmolytes and Gill Na^+/K^+ - ATPase activities during acclimation to saline media in the freshwater shrimp *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 215, p. 81- 91, 1997.

MALMQVIST, B. Aquatic invertebrates in riverine landscapes. **Freshwater Biology**, v. 12, p. 621-630, 2002.

MARINHO, C. C. et al. Aquatic macrophytes drive sediment stoichiometry and suspended particulate organic carbon composition of a tropical coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, p. 208-217, 2010.

McABENDROTH, L. et al. Does macrophyte fractal complexity drive invertebrate diversity, biomass and body size distribution? **Oikos**, v. 111, p. 279-290, 2005.

MELO, G. A. S. de (Ed). Famílias de Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae. In: MAGALHÃES, C. et al. **Manual de identificação dos crustáceos decapodas de água doce do Brasil.** São Paulo: Editora Loyola - FAPESP, 2003. 429p.

MONTOYA, J. V. Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhornia crassipes* (water hyacinth) in the Orinoco delta (Venezuela). **Caribbean Journal of Science**, v. 39, n. 1, p. 155-159, 2003.

MOORE, J. **Uma introdução aos invertebrados.** São Paulo, SP: Livraria Santos Editora, 2003. 356p.

MOSSOLIN, E. C.; BUENO, S. L. S. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sabestião, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 22, n. 2, p. 367-376, 2002.

MOSSOLIN, E. C.; PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. Crustacea, Decapoda, Palaemonidae, *Macrobrachium* Bate, 1868, São Sebastião Island, State of São Paulo, southeastern Brazil. **Check List – Journal of species lists and distribution**, v. 6, n. 1, p. 605-613, 2010.

MOULTON, T. P. et al. Effects of ephemeropterans and shrimps on periphyton and sediments ins a coastal stream (Atlantic forest, Rio de Janeiro, Brazil). **Journal of the North American Benthological Society**, v. 23, n.4, p. 868-881, 2004.

- MOZETO, A. A.; NOGUEIRA, F. M. B.; ESTEVES, F. A. Caracterização das fontes de matéria orgânica dos sedimentos da Represa do Lobo (SP) através do uso da composição do Carbono-13. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 12, n.1, p. 943-963, 1998.
- MÜLLER, Y. M. R. et al. Biologia dos Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratonés, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 629-636, 1999.
- MÜLLER, Y. M. R.; PRAZERES, A. C. Influência da salinidade e temperatura da água sobre a captura de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) coletados no canal da lagoa do Peri – Florianópolis /SC. **Acta Limnologica Brasileira**, v. 4, n. 1, p.175-183, 1992.
- NASCIMENTO, P. R. F.; PEREIRA, S. M. B.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassa de *Egeria densa* nos reservatórios de hidroelétrica de Paulo Afonso-Bahia. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 481-486, 2008.
- NAZARI, E. M. et al. Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium pontiuna* and *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, n. 4, p. 862-868, 2003.
- NEIFF, J. J. Aquatic plants of the Paraná River system. In: DAVIES, B. R.; WALKER, K. F. (Eds.). **The ecology of river systems**. Dordrecht, The Netherlands: W. Junk Publishers, 1986. p. 557-571.
- NURMINEN, L. K. L.; HORPPILA, J. A. A diurnal study on the distribution of filter feeding zooplankton: Effect of emergent macrophytes, pH, and lake trophy. **Aquatic Sciences**, v. 64, n. 1, p. 198-206, 2002.
- OH, C. W.; HARTNOLL, R. G. Size at sexual maturity reproductive output, and seasonal reproduction of *Philocheras trispinosus* (Decapoda) in port Erin Bay, Isle of Man. **Journal of Crustacean Biology**, v. 19, n. 2, p. 252-259, 1999.
- PAIVA, M. P.; COSTA, R. S. Sobre os ovos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). **Boletim da Sociedade Cearense de Agronomia**, v. 3, n. 1, p. 37-40, 1962.
- PERFOUND, W. T. Primary production of vascular aquatic plants. **Limnology and Oceanography**, v. 1, n. 1, p. 92-101, 1956.
- PHILLIPS, G. L.; EMINSON, D. F.; MOSS, B. A mechanism to account for macrophyte decline in progressively eutrophicated freshwaters. **Aquatic Botany**, v. 4, n. 1, p. 103-126, 1978.
- PIP, E. Niche congruency of freshwater gastropods in Central North America, with respect to six water chemistry parameters. **Nautilus**, v. 102, n. 1, p. 65-72, 1988.

POMPEU, P. dos S.; VIEIRA, F.; MARTINEZ, C. B. Utilização do mecanismo de transposição de peixes da Usina Hidrelétrica Santa Clara por camarões (Palaemonidae), bacia do rio Mucuri, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 293-297, 2006.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do pantanal**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2000. 404p.

PRAST, A. E.; PINHO, L. Ciclo do carbono em ecossistemas aquáticos continentais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 1, p. 3-5, 2008.

PRIMACK, R. B.; E. RODRIGUES. **Biologia da Conservação**. Londrina, PR: Editora Viva, 2001. 328p.

PYRON, N.; COVICH, A. P.; BLACK, R. W. On the importance of pool morphology and woody debris to distributions of shrimp in a Puerto Rican headwater stream. **Hydrobiologia**, v. 405, n. 1, p. 207-215, 1999.

QUADROS, M. L. A. Estudo da biologia reprodutiva do camarão canela *Macrobrachium acanthurus* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no estuário do rio Caeté, Bragança – PA. **ECOLAB**, 2002.

QUADROS, M. L. A. et al. Reprodução do camarão canela – *Macrobrachium acanthurus* em condições controladas de laboratório e montagem de um atlas para identificação de estágios larvais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2004.

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, RJ: Ministério das Minas e Energia, 1983.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, São Paulo: Editora Agronômica Ceres LTDA. 1991. 343p.

RAIJ, B. V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

ROCHA, S. S. Diferença entre dois métodos de coleta utilizados na captura de crustáceos decápodes em um rio da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo. **Iheringia, Séria Zoológica**, v. 100, n. 2, p. 116-122, 2010.

RODELLA, R. A. et al. Diferenciação entre *Egeria densa* e *Egeria najas* pelos caracteres anatômicos foliares. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 211-220, 2006.

RODRIGUES, R. B.; DETTKE, G. A.; MONTANHER, D. R. Anatomia de espécies do gênero *Egeria* Planch. E *Hydrilla* Rich. (Hydrocharitaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 360-362, 2007.

ROSINI, W. N. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants surfaces in Muskee lake, Colorado. **Ecology**, v. 36, n. 2, p. 308-314, 1955.

SANTOS, E. dos; GOMES, S. de O.; LOPES, J. P. Contribuição de *Egeria densa* à piscicultura através da colonização do camarão-canela *Macrobrachium amazonicum* no sub-médio Rio do São Francisco, no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 1, p. 102-118, 2006.

SANTOS, L. F. M. V. **Distribuição de nutrientes (nitrogênio e fósforo) no Rio dos Mangues extremo sul da Bahia**. 2011. 63p. Tese (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA, 2011.

SCHWOERBEL, J. **Métodos de hidrobiologia**. Madrid: H. Blume ediciones, 1975. 262p.

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia). **Consulta ao banco de dados**. 1997. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>: Acesso em: 21/12/2009.

SILVEIRA, M. P. et al. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern brazilian river. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2B, p. 623-632, 2006.

SOUZA, M. L. de; MOULTON, T. P. The effects of shrimp on benthic material in a Brazilian island stream. **Freshwater Biology**, v. 50, n. 1, p. 592-602, 2005.

STANSFIELD, J. H.. et al. Submerged macrophytes as refuges for grazing Cladocera against fish predation: observations on seasonal changes in relation to macrophyte cover and predation pressure. **Hydrobiologia**, v. 342/343, n. 1, p. 229-240, 1997.

TAVARES, K. S. **Caracterização limnológica e inventário de diversidade das comunidades de macrófitas em cinco lagoas tropicais: composição florística, biomassa e macroinvertebrados associados**. 2007. 151p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2007.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. In: THOMAZ, S. M., BINI, L. M. (Eds). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Editora UEM, 2003. p.19-38.

THOMAZ, S. M.; CUNHA, E. R. da. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblage's composition and biodiversity. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, p. 218-236, 2010.

TOWNSEND, C. R. The relationship between land use and physicochemistry, food

resources and macroinvertebrate communities in tributaries of the Taieri river, New Zealand: a hierarchically scaled approach. **Freshwater Biology**, v. 37, n. 1, p. 177-191, 1997.

TREVISAN, R. **O gênero *Eleocharis* R.Br. (Cyperacea) no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2005. 111p. Tese (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2005.

VALENTI, W. C. **Estudo populacional dos camarões de água doce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda)**. 1984. 149p. Tese (Mestrado, Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 47, n. 3, p. 349-355, 1987.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Dinâmica da reprodução de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 7, p. 1256-1262, 1986.

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

VALENTI, W. C.; LOBÃO, V. L.; MELLO, J. T. C. Crescimento relativo de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 1989b.

VANNOTE, R. L. et al. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980.

WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. **Annual Review of Entomology**, v. 41, n. 1, p. 115-139, 1996.

WETZEL, R. G.; HATCHER, P. G.; BIANCHI, T. S. Natural photolysis by ultraviolet irradiance of recalcitrant dissolved organic matter of simple substrates for rapid bacterial metabolism. **Limnology and Oceanography**, v. 40, n. 1, p. 1369-1380, 1995.

WETZEL, R. G. **Limnology: Lake and River Ecosystems**. USA : Elsevier Science, 2000. 1011p.

ANEXOS

ANEXO 1 - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA (RAIJ, 2001)

1.1 PROCEDIMENTO

- Tomar aproximadamente 20g de solo, triturar em gral e passar em peneira de 80 mesh;
- Pesar 0,5g do solo triturado e colocar em erlenmeyer de 250ml;
- Adicionar 10ml da solução de dicromato de potássio (ou sódio) 0,4N. Incluir um branco com 10ml da solução de dicromato e anotar o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto;
- Colocar um tubo de ensaio de 25mm de diâmetro e 250mm de altura, cheio de água, na boca do erlenmeyer, funcionando este como condensador;
- Aquecer em placa elétrica até fervura branda, durante cinco minutos;
- Deixar esfriar e juntar 80ml de água destilada, medida com proveta, 2ml de ácido ortofosfórico e três gotas do indicador difenilamina;
- Titular com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1N até que a cor azul desapareça, cedendo lugar à verde;
- Anotar o numero de mililitros gastos.

1.2 CALCULO

$$C \text{ (g/kg)} = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0,6$$

$f = 40 / \text{volume de sulfato ferroso gasto na prova em branco}$

A porcentagem de matéria orgânica é calculada multiplicando-se o resultado do

carbono orgânico por 1,724. Este fator é utilizado em virtude de se admitir que, na composição média do húmus, o carbono participa com 58%.

$$\text{Matéria Orgânica (g/kg)} = \text{C (g/kg)} \times 1,724$$

ANEXO 2 – MÉTODO DA PIPETAGEM (RAIJ, 2001)

1.1 PROCEDIMENTO

Colocar uma amostra de cerca de 20g (10g para o método da pipeta) em copo de 800ml, adicionar 200ml de solução de pirofosfato de sódio 0,1M e 50ml de água oxigenada 30%, no fim da tarde, e deixarem repouso durante a noite. No dia seguinte, aquecer a mistura em chapa aquecedora a 40°C, durante oito horas e agitar com bastão de vidro a cada duas horas. Para eliminar o excesso de água oxigenada, elevar a temperatura a 80°C até próximo da secura, lavar a amostra, centrifugar duas vezes com água destilada e eliminar o sobrenadante. Este material é diretamente usado para a dispersão. Transferir a suspensão para uma proveta calibrada de 500ml (5cm de diâmetro).

Após completar o volume da proveta, agitar a suspensão por 30 segundos com um bastão contendo na extremidade inferior um êmbolo de borracha com diâmetro um pouco menor que o do cilindro, com movimento da boca para o fundo e vice-versa. Anotar o tempo (t).

Transcorrido o tempo necessário para a sedimentação da argila + silte e argila, seguindo a lei de Stokes, introduzir uma pipeta de 10ml a uma profundidade de 10cm para amostragem de argila - silte e de 5cm para amostragem de argila, com sucção contínua para evitar turbilhonamento (quadro 1).

Transferir as alíquotas para cápsulas de porcelana previamente taradas (com aproximação de 0,0001g) e secar a 105- 110°C por no mínimo oito horas. Repetir o procedimento com a prova em branco, contendo a solução dispersante e água destilada.

Retirar as cápsulas da estufa, deixar esfriar em dessecados contendo cloreto de cálcio anidro e pesar rapidamente em balança com precisão de décimo milésimo de grama, para obter o peso da argila + dispersante (A + D) e da argila + silte + dispersante (A + S + D)

1. 2 CÁLCULOS

Os resultados são expressos em porcentagem da terra fina seca ao ar. Das alíquotas pesadas, subtrair o peso do dispersante que, no caso descrito, corresponde a cerca de 0,014g:

Argila (%) na TFSA = [peso da argila + dispersante (A + D) - peso do dispersante (D)]
500;

Silte (%) na TFSA = [peso da argila + silte + dispersante (A + S + D) - peso da argila (A)
- peso do dispersante (D)] x 500.

Areia grossa (%) na TFSA = peso da areia grossa (AG) x 10;

Areia fina (%) na TFSA = 100 - (%argila + %silte + %areia grossa).

Obs.: Quando se utiliza a peneira 0,053mm, o silte é obtido por diferença.

Quadro1 - Tempo necessário, a diferentes temperaturas, para sedimentação de partículas de solo com peso específico de 2,65. Para a argila ($d < 0,002\text{mm}$), considerou-se uma profundidade de 5cm e para argila¹+ silte ($<0,02\text{mm}$), de 10cm⁽¹⁾

TEMPERATURA (°C)	ARGILA (5cm)		ARGILA + SILTE (10 cm)	
	H	min	min	seg
-				
10	5	13	6	14
11	5	05	6	03
12	4	55	5	54
13	4	48	5	44
14	4	40	5	35
15	4	33	5	27

16	4	25	5	19
17	4	18	5	10
18	4	13	5	03
19	4	05	4	55
20	4	00	4	48
21	3	55	4	41
22	3	50	4	34
23	3	43	4	28
24	3	38	4	22

25	3	33	4	15
26	3	28	4	10
27	3	23	4	04
28	3	20	3	59
29	3	15	3	54
(1) Equação de Stokes: $v = \frac{2}{9} g r^2 (D_p - D_{\text{solução}}) / \eta$				