



PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – PRPGP
UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR –
PPBM

**A importância das macrófitas, sobre as assembléias de peixes e camarões
encontrados na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado no Reservatório
Manoel Balbino, Juazeiro do Norte - CE, Brasil.**

ISIS CAMPOS DE LUCENA

CRATO, CE

2015

A importância das macrófitas, sobre as assembléias de peixes e camarões encontrados na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado no Reservatório Manoel Balbino, Juazeiro do Norte - CE, Brasil.

ISIS CAMPOS DE LUCENA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri- URCA, como pré-requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas – Área de Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro

CRATO, CE

2015

ISIS CAMPOS DE LUCENA

A importância das macrófitas, sobre as assembléias de peixes e camarões encontrados na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado no Reservatório Manoel Balbino, Juazeiro do Norte - CE, Brasil.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro
(Orientador)

Prof. Dr. Fúlvio Aurélio de Moraes Freire
Membro Avaliador- UFRN

Prof. Dr. William Ricardo Amancio Santana
Membro Avaliador- URCA

Dedico à minha mãe Maria Lourdes da Silva, por todo carinho, amor e apoio.

Agradeço por tudo!

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar força e coragem para superar todas as adversidades que surgiram.
Aos meus familiares, tias e avôs pelo incentivo e carinho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro, por ter me apresentado ao mundo da Ciência, pela oportunidade, incentivo, paciência, amizade e por todo otimismo, que vem me ensinando, que no final, tudo dá certo!

Ao Prof. Dr. Antônio Alamo Feitosa Saraiva, pela amizade e por ser essencial nesta pesquisa e coletas, transformando um trabalho duro em algo prazeroso, e ao Paulo David Feitosa Saraiva por ceder a sua Fazenda SEATHO para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos que tornam a minha vida mais feliz, em especial à Joemília minha irmã do coração por toda a sua ajuda mesmo de longe!

Ao meu namorado Elderson Jorge, pelo seu amor, paciência e incentivo.

Aos meus amigos do LACRUSE, em especial à Daniele Sobreira, por me ajudar em todas as coletas e ser grande parceira em vários momentos difíceis. À Rayury e Damaris pela grande ajuda na mensuração. E aos meus queridos, Livanio, Lucineide, Mariane e Jessica Colavite, grandes companheiros que me proporcionaram muitos momentos agradáveis. Saibam que todos podem contar comigo, sempre!

À todos os ajudantes de campo, com destaque para Mariana, Lucio, Ayslanne e Nathália do LPU- Laboratório de Paleontologia da URCA.

Aos colaboradores desta dissertação a Carlos Eduardo (Cadu), pelo auxílio nas análises estatísticas e ao Prof. Dr. Sérgio Maia Queiroz Lima pela atenção e contribuição na identificação dos espécimes de peixes.

Aos examinadores da banca pelo aceite.

À Universidade Regional do Cariri (URCA) e ao seu Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular – PPBM, em destaque aos professores.

À CAPES pelo apoio financeiro.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** *Polygonum ferrugineum* Wedd - Macrófita aquática emergente ou emersa.....16
- Figura 2:** *Egeria densa* Planch – Macrófita aquática enraizada submersa.....17
- Figura 3:** *Salvinia auriculata* Aubl – Macrófita aquática flutuante livre..... 18
- Figura 4:** *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), vista lateral. Escala: 1 cm, B: Detalhe do Rostro, C: Detalhe do Telson. Foto: Allysson Pontes. 19
- Figura 5:** *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), vista lateral. Escala: 1 cm, B: Detalhe do Rostro, C: Detalhe do Telson. Foto: Allysson Pontes.20
- Figura 6:** Peixe. Mussum. *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795). Fonte: Sergio Lima.22
- Figura 7:** Peixe. Traíra. *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). Fonte: Sergio Lima.....23
- Figura 8:** Peixe. Lambarí do rabo-amarelo. *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758). Fonte: Telton Ramos24
- Figura 9:** Peixe. Cará. *Cichlasoma orientale* Kullander, 1983. Fonte: Sergio Lima. .25
- Figura 10:** Peixe. Piaba *Serrapinnus piaba* (Lütken, 1874). Fonte: Telton Ramos...26
- Figura 11:** Mapa da localização do Reservatório Manoel Balbino (Açude dos carneiros), Juazeiro do Norte, CE.30
- Figura 12:** Pontos de coleta nos meses de setembro e novembro de 2013.....32
- Figura 13:** Pontos de coleta nos meses de janeiro e março de 2014..... 33
- Figura 14:** Pontos de coleta nos meses de maio e julho de 2014.34
- Figura 15:** Ponto de coleta sem presença de vegetação – (P0)..... 35
- Figura 16:** Abundância de camarões *M. amazonicum* (M_{Ma} – Machos de *M. amazonicum* e F_{Ma} – Fêmeas de *Macrobrachium amazonicum*) e *M. jelskii* (M_{Mj} – Machos de *M. jelskii* e F_{Mj} – Fêmeas de *M. jelskii*) no ponto de coleta com Ausência de Macrófitas - (P0), *Polygonum ferrugineum* Wedd - (P1), *Egeria densa* Planch - (P2) e *Salvinia auriculata* Aubl - (P3)..... 39

Figura 17: Quantidade de peixes encontrados associados às macrófitas:
Polygonum ferrugineum Wedd - (P1) e *Salvinia auriculata* Aubl -
(P3)..... 39

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Grau de complexidade atribuídos as macrófitas por estimativa visual.....36

Tabela 2: Abundância dos grupos intrapopulacionais de camarões (FMj – Fêmeas de *M. jelskii*, FMa – Fêmeas de *M. amazonicum*, MMj – Machos de *M. jelskii*, MMA – Machos de *M. amazonicum*, OvMj – Ovíferas de *M. jelskii* e OvMa - Ovíferas de *M. amazonicum*), em relação aos graus de complexidade das plantas (P0-P3).....38

A importância das macrófitas, sobre as assembléias de peixes e camarões encontrados na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado no Reservatório Manoel Balbino, Juazeiro do Norte - CE, Brasil.

RESUMO

Esse trabalho objetivou verificar a importância da presença e da estrutura física dos bancos de plantas aquáticas, sobre a distribuição e ocorrência das assembléias de peixes e camarões a elas associados. A área de estudo foi o Açude Manoel Balbino (Açude dos Carneiros) (S-07°04' / W- 39°20'), localizado no município de Juazeiro do Norte - CE. Foram coletados, no total, 947 camarões pertencentes a 2 espécies e 18 peixes pertencentes a 5 espécies. Os espécimes de camarões foram conduzidos para o Laboratório de Crustáceos do Semiárido - LACRUSE, onde foram identificados e depositados. Os exemplares de peixes foram encaminhados e depositados na coleção de peixes do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN. Foram selecionadas três espécies de plantas aquáticas para o estudo, que foram fotografadas e feitas exsicatas para posterior catalogação no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima, da Universidade Regional do Cariri – URCA. Para a realização da análise de correspondência (AC) e do teste de permutações (n=9999), foram atribuídos graus de complexidades para as plantas aquáticas e construída uma tabela de contingência de dois fatores. Os resultados indicaram a existência de associações, estatisticamente significantes (Qui-quadrado = 112.91, $p < 0.01$) entre os grupos intrapopulacionais de camarões e os graus das plantas aquáticas. No presente estudo, a maior riqueza de organismos foi verificada na planta aquática atribuída com grau P3 (Alta complexidade), onde foi registrada uma maior biomassa e riqueza de peixes, seguida de maiores associações com grupos intrapopulacionais de camarões (machos, fêmeas e fêmeas ovíferas) de *Macrobrachium jelskii*.

Palavras-chave: Nordeste Médio Oriental, seleção de habitat, complexidade de habitat

The importance of macrophytes to fish and shrimp assemblages in the Hydrographic Sub-basin of Salgado River in the Manoel Balbino reservoir, Juazeiro do Norte, State of Ceará, Brazil

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the importance and physical structure of aquatic plants to the distribution and occurrence of fish and shrimp assemblages. A study was developed in the Manoel Balbino reservoir (S-07°04'/ W- 39°20') located in the municipality of Juazeiro do Norte, state of Ceará, Brazil. A total of 947 individuals belonging to two species of shrimp and 18 individuals belonging to five species of fish were collected. The shrimps were sent to the Crustacean of the Semiarid Laboratory (LACRUSE) for identification and inclusion in the collection of the laboratory. The fish specimens were deposited in the fish collection of the Department of Botany Science, Ecology and Zoology of the Federal University of Rio Grande do Norte, Brazil. Three plant species were selected and photographed and dried specimens were cataloged at the Dárdano de Andrade-Lima Herbarium of the Cariri Regional University (Ceará, Brazil). For the analysis of correspondence and permutation tests ($n = 9999$), degrees of complexity were attributed to the aquatic plants and a two-factor contingency table was created. The results indicated statistically significant associations (chi-squared test = 112.91, $p < 0.01$) between intra-population groups of shrimp and degrees of aquatic plants. The greatest richness of organisms was associated with the aquatic plant *Salvinia herzogii* de la Sota, to which grade P3 (high complexity) was attributed due to the large number of biomass and richness of associated fishes, followed by greater associations with intra-population groups of the shrimp *Macrobrachium jelskii* (males, females and ovigerous females).

Key words: Middle East Northeast, habitat selection, habitat complexity

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Espécies em estudo	17
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd	17
<i>Egeria densa</i> Planch	17
<i>Salvinia auricula</i> Aubl	17
1.2. Crustáceos	19
<i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877)	19
<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)	20
1.3. Vertebrados	21
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	21
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	22
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	24
<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	25
<i>Serrapinnus piaba</i> (Lütken, 1874)	26
2. OBJETIVOS	28
2.1. Objetivo Geral	28
2.2. Objetivos Específicos	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Área de estudo	29
3.2. Material zoológico e botânico	32
3.3. Pontos de coleta	37
3.4. Grau de complexidade	37
3.5. Análise estatística	37
4. RESULTADOS	38
5. DISCUSSÃO	41
6. CONCLUSÕES	44
7. REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

A complexidade está relacionada com as características de pequena escala de um habitat, tais como o tamanho, forma, textura de superfície e grau de angularidade de um substrato e a sua relação com os espaços intersubstrato (Gee & Warwick, 1994b).

Há muito tempo, ecólogos propõem o valor da estrutura do habitat, na organização de comunidades faunísticas. Na natureza, os habitats variam muito em complexidade. Dentro da mesma espécie, as populações podem, por vezes, ocorrer amplamente em diferentes habitats. A mesma população pode, também, sofrer dramáticas mudanças temporais em seu habitat, dentro de anos (Myhre, et al., 2013).

Estudar o funcionamento dos ecossistemas é, ainda, grande desafio. Uma vez que, devido a grande complexidade de interações, torna-se quase impossível abranger a biodiversidade em toda sua extensão (Vandewalle et al., 2010). Em geral, os habitats mais complexos tendem a apresentar maior riqueza de espécies e abundâncias de organismos (Hixon & Menge 1991; Tanigushi et al., 2003; Thomaz et al., 2008).

A importância da complexidade do habitat é, muitas vezes, esquecido em estudos de seleção de habitat por animais. Alguns dos mais conhecidos sistemas (por exemplo, as florestas, recifes de coral, rochas intertidais, mangues) demonstram como a complexidade de habitat influencia na riqueza de espécies e abundância (Connell, 1961; Emson & Faller-Fritsch, 1976; Keough & Downes, 1982; August, 1983; Fletcher & Underwood, 1987; Beck, 1998; Ghadiri et al., 2012; Graham & Nash, 2012; White et al., 2014).

Trabalhos sobre complexidade de habitat foram feitos no mundo em diferentes ecossistemas, principalmente em ambientes marinhos, e mostram evidências de uma relação positiva entre a complexidade do habitat e a riqueza e diversidade de espécies em diferentes escalas (McCormick, 1994; Downes et al, 1998; Petren & Case, 1998; Kerr et al., 2001; Rahbek & Graves, 2001; Johnson et al., 2003; Kelaher, 2003; Kostylev et al., 2005; Wedding et al., 2008; Delclos & Rudolf, 2011).

Muitos estudos também têm evidenciado ligações fortes entre as propriedades de comunidades de peixes e da complexidade dos habitats marinhos, por exemplo,

(Risk, 1972; Luckhurst & Luckhurst, 1978; Friedlander & Parrish, 1998; Gratwicke & Speight, 2005; Alvarez-Filip et al., 2011a). Comunidades de corais ramificados com muitos interstícios são muitas vezes utilizados por pequenos peixes de recifes para abrigo (Beukers & Jones, 1997), enquanto os corais tabulares reúnem peixes recifais maiores que procuram ocultação de predação, emboscada ou sombra da luz solar (Kerry & Bellwood, 2012). Estudos quantitativos sobre peixes têm mostrado que a complexidade do habitat também influencia no recrutamento e sobrevivência (Connell & Jones, 1991; Quinn & Peterson, 1996; Torgersen & Close, 2004).

Vários trabalhos nacionais constataram a importância da vegetação para as comunidades de macroinvertebrados (Takeda et al., 2003; Monção et al., 2011; Lobato, et al., 2014), protozoários (Camargo, et al., 2012), perifíton (Pompêo & Moschini-Carlos, 2003), zooplâncton (Lansac-Tôya et al., 1997) e peixes (Petry et al., 2003; Agostinho et al., 2003; 2007;. Sánchez-Botero et al., 2008; Pacheco & Da-Silva., 2009; Prado, et al., 2010). Na região Nordeste foi realizado trabalhos com assembléias de lagartos na restinga (Dias & Rocha, 2014), vespas (Santos et al., 2007) e peixes relacionados aos recifes de corais (Pereira et al., 2014).

Ambientes aquáticos têm sido cenário para o avanço na compreensão das relações diversidade-complexidade (Tokeshi & Arakaki 2012). Nos ecossistemas aquáticos continentais, as macrófitas são responsáveis pela estruturação do habitat e representam um gradiente de complexidade quantitativa para organismos associados, tais como, invertebrados (Takeda et al., 2003; Dibble & Thomaz, 2009).

Foi proposto que habitats complexos proporcionam uma maior área de superfície habitável (Heck & Wetstone 1977), o que poderia explicar por que estudos que medem a densidade em termos de biomassa e características estruturais como o tamanho, forma e textura superficial de macroalgas, mostram uma relação positiva com a riqueza de espécies (Gee & Warwick, 1994a).

Nesse contexto, fazem parte desse cenário às macrófitas aquáticas que compreendem as formas macroscópicas de vegetação aquática, incluindo macroalgas, briófitas, pteridófitas e as angiospermas (Araújo, et al. 2012).

As diferenças na abundância são, frequentemente, atribuídas à diferenças na morfologia das macrófitas com a opinião geral de que maiores abundâncias de animais estão associados a macrófitas com estrutura mais complexa (Hicks, 1985; Gee & Warwick, 1994b). 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 a formação de uma arquitetura interna mais adequada a manutenção das espécies que nela habitam.

No ambiente marinho, algas com talos simples, foliáceos, achatados e carnosos, oferecem apenas superfícies planas, pouco protegidas contra turbulência, predação e dessecação. Nestas fisionomias algais, as comunidades geralmente são restritas tanto em abundância como em riqueza de espécies. Ao contrário, algas finamente ramificadas, em forma de tufo ou estolão, arbustivas ou com uma delicada guarnição de pêlos na superfície do talo, protegem contra os estresses biológicos e físicos. Além disso, elas são capazes de reter maior quantidade de água, têm alta a área superficial disponível, oferecem maior proteção contra a predação e o impacto das ondas e são “amortecedoras” do fluxo de correntes. Desse modo, abrigam maior quantidade de organismos do que algas com talos achatados ou foliáceos (Masunari, 1987; Gee & Warwick, 1994a).

Com relação à ambientes lacustres, principalmente na região do semiárido encontramos lagoas e rios que apresentam uma diversidade muito grande de macrófitas, essas macrófitas podem ser classificadas em grupos ecológicos de acordo com Esteves (1988):

- Macrófitas aquáticas emersas: plantas enraizadas no sedimento e com folhas para fora d' água;
- Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes: plantas enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água;
- Macrófitas aquáticas submersas enraizadas: plantas enraizadas no sedimento que crescem totalmente submersas na água. Podem crescer, via de regra, até 11 m de profundidade, dependendo da disponibilidade da luz. A maioria tem seus órgãos reprodutivos flutuando na superfície ou aéreos;
- Macrófitas aquáticas submersas livres: plantas que têm rizóides pouco desenvolvidos e que permanecem flutuando submergidas na água em locais de pouca turbulência. Geralmente ficam presas aos pecíolos e caules das macrófitas emersas. Durante o período reprodutivo emitem flores emersas(exceção da *Ceratophyllum*);

- Macrófitas aquáticas flutuantes: são aquelas que flutuam na superfície da água. Geralmente seu desenvolvimento máximo ocorre em locais protegidos do vento.

Dentre as várias famílias de macrófitas observadas no reservatório, foram escolhidas as espécies *Polygonum ferrugineum* Wedd, *Egeria densa* Planch e *Salvinia auriculata* Aubl, pois, notou-se facilmente a presença e abundância delas, em todos os períodos da coleta. Foi aplicada uma metodologia qualitativa de estimativa visual para caracterizar a complexidade do habitat (morfologia das macrófitas). Esta metodologia de avaliações visuais vem sendo aplicada em vários estudos: para estimar produção de forragem, em recifes de corais e comunidades das zonas entremarés (Morley et al. 1964; Campbell & Arnold 1973; Jones et al., 1980; Meese & Tomich, 1992; Dethier et al., 1993; Polunin & Roberts, 1993; Gratwicke & Speight, 2005a; Wilson et al., 2007; Silveira, 2010).

1.1. Espécies em estudo

Polygonum ferrugineum Wedd

Família: Polygonaceae

A família Polygonaceae possui cerca de 40 gêneros, com mais de 800 espécies distribuídas nas regiões tropicais, temperadas e subtropicais (Barroso et al., 1978). *Polygonum ferrugineum* Wedd. (Polygonaceae) é uma erva perene, aquática ou terrestre, ereta ou ascendente, fixa, cerca de 60-1,0 cm de altura, ramificada na parte superior; caule lenhoso, oco, 2-3 cm de diâmetro; folhas alternas, oblongo-lanceoladas; flores róseas com máculas alvas (Melo, 2000).

Ocorre principalmente em lagos e lagoas de águas límpidas, em todo o estado da Bahia e na região nordeste, bem como ao longo dos rios, riachos e igarapés na região norte do Brasil. Nas demais regiões é pouco difundida (Melo, 1996). Na região Nordeste essa espécie foi registrada por Moura-júnior et al.,(2013), nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba e Pernambuco (Figura 1).



Figura 1: *Polygonum ferrugineum* Wedd. - Macrófita aquática emergente ou emersa.

Egeria densa Planch**Família:** Hydrocharitaceae

Na família Hydrocharitaceae, o gênero *Egeria* tem duas espécies bem definidas e amplamente simpátricas em América do Sul. Ambas as espécies foram originalmente descritas em 1849 por Planchon e posteriormente por St. John (1961, 1962, 1964, 1965). *Egeria densa* Planch é nativa da costa do sudeste do Brasil através da Argentina. A planta também foi cultivada como uma planta de aquário e é agora considerada naturalizada no leste dos Estados Unidos. São dióicas, submersas, plantas perenes de água doce. Raízes: simples, adventícias, desenvolvendo em nós que carregam ramos laterais. (Cook & Urmi-könig, 1984) No Nordeste ocorre nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Sergipe. É considerada uma espécie ruderal, que se prolifera em ambientes perturbados. (Moura-Júnior et al., 2013) (Figura 2).



Figura 2: *Egeria densa* Planch – Macrófita aquática enraizada submersa.

Salvinia auriculata Aubl.

Família: Salviniaceae

As espécies de *Salvinia*, pertencentes à família Salviniaceae são pteridófitas. A planta consiste de ramos conectados por rizomas formando colônias emaranhadas, com nós e entre-nós nítidos, sendo que cada nó se origina três folhas, sendo duas verdes e flutuantes em cuja superfície ocorrem inúmeros tricomas hidrofóbicos. Uma terceira folha submersa, modificada e adaptada à absorção de água e íons, funcionando como uma raiz (Forno & Harley, 1979). Esta folha também tem os órgãos produtores de esporos, cercado por uma membrana globosa " esporocarpo " (Sota, 1962).

Salvinia auriculata Aubl. é uma macrófita livre e flutuante, muito comum em água doce, sendo, sob condição favorável, rapidamente disseminada por propagação vegetativa, ela coloniza extensas superfícies de água em um tempo reduzido e apresenta ampla distribuição geográfica. Por isso, é considerada planta daninha, por proliferar de forma indesejada em diversos ecossistemas aquáticos (Henry-Silva et al., 2006). No nordeste essa espécie foi registrada nos estados de Alagoas, Paraíba, Ceará, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Rio grande do Norte e Sergipe (Moura-Júnior et al., 2013) (Figura 3).



Figura 3: *Salvinia auriculata* Aubl – Macrófita aquática flutuante livre.

1.2. Crustáceos

Macrobrachium jelskii (Miers, 1877)

Família: Palaemonidae

O camarão *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) é uma das mais conhecidas do continente Sul americano, sendo encontrados em Trinidad, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Bolívia, Brasil (Melo, 2003) e Argentina (Collins, 2000). *M. jelskii* é conhecido popularmente no Brasil, como “camarão sossego”, e está restrita ao ambiente de água doce. De acordo com Melo (2003), é frequentemente encontrado em águas escuras com pouca vegetação marginal e em substrato lodoso, águas transparentes e rápidas, com gramíneas, pedras e areia. É uma espécie de pouca importância comercial no Brasil, mas bastante utilizado em aquários para ornamentação, isca de anzol e alimentação humana (Soares, 2008). Segundo Montoya (2003), ela está associada a raízes de plantas que fornecem recursos nutricionais e proteção para as fêmeas ovígeras, formas larvais e juvenis. Apresenta algumas peculiaridades como seu hábito alimentar noturno e em áreas de vegetação, devido a recursos abundantes (Williner & Collins, 2002). De acordo com Melo (2003), esta espécie alimenta-se de larvas de insetos, diatomáceas e outras algas, além de grãos do sedimento. Possuem a capacidade de suportar condições de quase ausência de oxigênio dissolvido no meio em que se encontra (Bastos e Paiva, 1959) (Figura 4).



Figura 4: *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), vista lateral. Escala: 1 cm, B: Detalhe do Rostro, C: Detalhe do Telson. Foto: Allysson Pontes.

Macrobrachium amazonicum (Heller, 1862)

Família: Palaemonidae

A espécie é endêmica da América do Sul e apresenta uma ampla distribuição geográfica, habitando águas interiores (Holthuis, 1952; Odinetz-Collart & Rabelo, 1996), assim como rios e estuários do Brasil, as Guianas, Suriname, costas caribenhas da Venezuela e Colômbia (Holthuis, 1952; Melo, 2003; Valencia & Campos, 2007). Populações interiores isoladas foram recentemente reportadas no alto das bacias dos rios Paraná e Paraguai no Brasil; na Bolívia, Paraguai e norte da Argentina (Pettovello, 1996; Bialetzki et al., 1997; Magalhães, 2000; Melo, 2003; Magalhães et al., 2005)

Macrobrachium amazonicum (Heller, 1862) é popularmente conhecido como camarão-canela, camarão-cascudo, camarão regional no estado do Pará (Espírito-Santo & Isaac, 2005), e atualmente vem sendo chamado de camarão-da-amazônia (Moraes-Riodades, 2005). Esta espécie foi introduzida no nordeste do Brasil há mais de 60 anos, mais precisamente no ano de 1939, pelo Departamento Nacional de Obras contra as secas do (DNOCS, 2012) atendendo a um programa de piscicultura como espécies forrageiras para peixes carnívoros em virtude de sua adequação rápida foram disseminados para vários rios da região, se tornando muito importante. (Figura 5).



Figura 5: *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), vista lateral. Escala: 1 cm, B: Detalhe do Rostro, C: Detalhe do Telson. Foto: Allysson Pontes.

1.3. Vertebrados

Synbranchus marmoratus Bloch, 1795

Familia: Synbranchidae

O peixe conhecido como mussum, *Sybranchus marmoratus* (Bloch 1975), pertence à família Synbranchidae e a ordem Synbranchiformes. São tropicais e subtropicais de água doce, sendo que algumas espécies ocorrem em águas salobras (raramente marinhos). Ocorrem na África Ocidental, Libéria, Ásia, arquipélago Indo-Australiano, América do Sul e Central, sendo os únicos representantes da ordem nas Américas (Menezes et al., 2007). Difundido na América Central e América do Sul; México até o norte da Argentina (Catalog of Fishes, 2015).

Possuem corpo serpentiforme, sem nadadeiras pélvicas e com abertura branquial localizada no lado inferior do corpo (Britski et al., 1999; Montenegro et al., 2011). O mussum possui a respiração aérea acessória, realizada através de sua câmara buco-faríngea modificada, permitindo a espécie sobreviver em águas pobres em oxigênio (Robins, 1991). É uma espécie bentônica, considerada um predador de hábitos noturnos, se alimentando de presas vivas. Na fase adulta é carnívoro, ingere peixes e moluscos (Pellecipoda e Gastropoda), bem com insetos, minhocas e materiais vegetais e crustáceos (Lo Nostro, 2000). Capturado apenas espécime juvenil. (Figura 6).



Figura 6: Peixe. Mussum. *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795). Fonte: Sergio Lima.

Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)

Familia: Erythrinidae

Popularmente conhecida como traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), pertence a família Erythrinidae. É uma espécie que ocorre em todas as bacias hidrográficas da América do Sul, exceto na região transandina e na Patagônia. É um peixe neotropical de ampla distribuição desde a Costa Rica até a Argentina (Fowler, 1950; Godoy, 1975). Pode ser encontrada em quase todos os corpos de água da parte continental brasileira, prefere águas paradas e de pouca correnteza, pode ser também encontrada em rios de pequeno e grande porte. Possuem muita resistência podendo sobreviver em ambientes pouco oxigenados e suporta grandes períodos de jejum, o que contribui para sua ampla dispersão e adaptação.

A traíra adulta é caracterizada basicamente como piscívora, já as larvas, alimentam-se primeiramente de plâncton, depois passam a se alimentar de insetos e com preferência para insetos maiores. Até alcançar os 160 mm continua com esse regime alimentar misto, depois disso, ao alcançar a fase adulta, a ingestão de insetos é difícil de ocorrer, a não ser em raras exceções (Azevedo & Gomes, 1943; Barbieri, 1989; Almeida et. al, 1997; Carvalho et.al, 2002; Melo et al, 2006). O

alimento preferido da traíra adulta são peixes, de quase todas as espécies, inclusive de sua própria espécie (Azevedo & Gomes, 1943).

Pompeu & Godinho (2001) estudaram a dieta da traíra em lagoas com e sem peixes piscívoros introduzidos, e mostraram que houve uma mudança em sua dieta ocasionada pela oferta alimentar. Nas lagoas com peixes piscívoros introduzidos as traíras diminuíram o consumo de peixes substituindo-o por invertebrados aquáticos. Graças a esta coloração, a traíra se camufla na vegetação para capturar suas presas (Oyakawa, 1998). Na fase adulta apresentam hábitos sedentários, típicos de espécies não migratórias, ovos adesivos e cuidados parentais (Lamas, 1993). Apresentam hábitos noturnos e, durante o dia, aninha-se em locais com vegetação abundante (Sabino & Zuanon, 1998). Os espécimes encontrados foram todos de pequeno porte. (Figura 7).



Figura 7: Peixe. Traíra. *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). Fonte: Sergio Lima.

Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)

Família: Characidae

O *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (lambari do rabo amarelo), pertence à família Characidae que contém a maior diversidade da ordem Characiformes, com cerca de 950 espécies descritas (Reis et al., 2003).

Seus representantes estão distribuídos em vários ambientes da Região Neotropical (Lima et al., 2003), a partir dos Estados Unidos, até o sul da Argentina, sendo encontrados também, no continente africano (Lucena, 1993). São bem adaptados tanto em águas paradas ou correntes, e é amplamente distribuído ao longo de rios brasileiros. (Esteves & Galetti, 1995; Agostinho, et al., 1997; Garutti & Britski, 2000). Alimentam-se tanto de recursos de origem alóctone (frutos, sementes e insetos terrestres) quanto de origem autóctone (insetos e vegetais aquáticos, escamas, ovócitos entre outros), pode ser consumidores primários (alimentando-se de plantas e fitoplâncton), secundários ou terciários (ingerindo zooplâncton, insetos e peixes). Até mesmo detritos e sedimentos são consumidos por eles (Sampaio & Almeida, 2009). Os espécimes coletados eram todos juvenis. (Figura 8).



Figura 8: Peixe. Lambarí do rabo-amarelo. *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758).
Fonte: Telton Ramos.

Cichlasoma orientale Kullander, 1983

Família: Cichlidae

É conhecida popularmente no Nordeste brasileiro como acará, cará, corró ou corró-preto. Pertence a família Cichlidae, os ciclídeos são peixes adaptados às províncias lóticás, sendo por isso comumente encontrados em lagoas marginais, lagos reservatórios, e remansos dos rios. Sendo um gênero típico da ictiofauna de água doce brasileira (Kullander, 2003). São identificados externamente pela presença de uma única narina de cada lado, linha lateral interrompida, boca protátil com série de dentes no pré-maxilar e dentário (Kullander, 2003). É uma das famílias mais ricas de vertebrado, com pelo menos 1.300 espécies descritas, e aproximadamente 1.900 espécies estimadas, em uma visão conservadora (Berra, 2001).

Cichlasoma orientale Kullander, 1983 é considerada uma espécie endêmica da região, atribuem a sua distribuição às bacias do Nordeste Médio Oriental, e a coloca provavelmente na região hidrográfica do Parnaíba e nas bacias do leste do Maranhão (Rosa, et al., 2003). Caracteriza-se por ser encontrado em águas de pouca profundidade com a presença de macrófitas, utilizando como prováveis locais de abrigo, alimentação e reprodução. É uma espécie predominantemente onívora, alimentando-se também de escamas e sementes (Gurgel et al., 2002; 2005). Os espécimes encontrados eram juvenis. (Figura 9).



Figura 9: Peixe. Cará. *Cichlasoma orientale* Kullander, 1983. Fonte: Sergio Lima.

Serrapinnus piaba (Lütken, 1874)

Família: Characidae

Serrapinnus piaba (Lütken, 1874) ocorrem na América do Sul, e possuem uma distribuição que abrange a bacia do rio São Francisco e rios costeiros do Nordeste do Brasil até do Estado do Espírito Santo. (Reis, et al., 2003). A subfamília Cheirodontinae é constituída por pequenas espécies de peixes Characidae, geralmente com um máximo de 30-40 mm de comprimento padrão. Eles são geralmente abundantes em sistemas lênticos e águas da planície (Malabarba, 1998).

São insetívoros, considerados peixes “forrageiros”, sendo à base da cadeia trófica em lagoas (Sato, et al., 1987; Luz, et al., 2009).

Os Cheirodontinae são caracterizados pela presença de uma abertura triangular na musculatura que cobre a parte anterior da bexiga natatória em ambos os lados do corpo. Além disso, a forma dos dentes, pedunculados e expandidos na sua porção distal, a presença de uma única série de dentes na pré-maxila e a ausência de uma mancha umeral diagnostica os membros desta subfamília (Malabarba, 1998). Os espécimes encontrados eram juvenis. (Figura 10).



Figura 10: Peixe. Piaba *Serrapinnus piaba* (Lütken, 1874). Fonte: Telton Ramos.

Estudos sobre os ecossistemas aquáticos da região do semiárido brasileiro têm confirmado alta biodiversidade desses ambientes, incluindo macrófitas aquáticas, e evidenciaram que padrões de diversidade estão relacionados aos extremos hidrológicos de cheias e secas (Medeiros & Maltchik, 1999; 2001; Pedro et al., 2006).

O presente estudo tem como objetivo verificar a importância da presença de complexidade dos bancos de macrófitas, sobre a distribuição e ocorrência das comunidades de peixes e camarões a elas associados. Este estudo é relevante, pois poucos são os trabalhos de quantificação da complexidade de habitats aquáticos dulcícolas, principalmente no semiárido nordestino.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a importância da presença e da estrutura física dos bancos de macrófitas, sobre a distribuição e ocorrência das comunidades de peixes e camarões a elas associados.

2.2. Objetivos Específicos

- 1- Atribuir visualmente um grau de complexidade às macrófitas de acordo com a sua morfologia;
- 2- Avaliar de que forma, as diferenças nas estruturas das plantas aquáticas, podem influenciar na abundância dos peixes e dos camarões associados;
- 3- Verificar se as espécies de peixes e camarões, presentes neste ecossistema aquático, podem estar relacionadas à ocorrência ou não, de um determinado conjunto de macrófitas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O município de Juazeiro do Norte está localizado na área central da Região Metropolitana do Cariri, no sul do estado do Ceará, aproximadamente entre as coordenadas, com latitude (S) 7° 12'4", longitude (W) 39°18'5", a uma altitude de 377,3 m. Seus municípios limítrofes são os de Caririáçu ao norte, Missão Velha ao leste, Barbalha ao sul e Crato ao oeste. Com área de 248,55 Km² (IPECE, 2013).

Possui clima Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando, apresentando precipitação média anual de 925,1mm com período chuvoso de janeiro a maio. A temperatura da região varia conforme a época do ano, com mínimas de aproximadamente 19°C até máximas de 35°C, no entanto, a média varia entre 24°C a 26°C. A vegetação predominante é a típica do semiárido, mais especificamente floresta caducifolia espinhosa e em determinados pontos, existem matas de transição. Apresenta solos aluviais e podzólico vermelho-amarelo. Com exceção da Serra do Horto o relevo do município é regular. A área onde a cidade foi erguida se localiza em um vale encravado na Chapada do Araripe (IPECE, 2013).

O Reservatório Manoel Balbino (também conhecido como Açude dos Carneiros), foi construído no município de Juazeiro do Norte, no estado do Ceará, em 1985, na região da Bacia do rio Jaguaribe, sub-bacia do rio Salgado porção sul do Estado. Possui uma capacidade de armazenamento de 37.180.000 m³, controlando uma bacia hidrográfica de 41,32 km² e regularizando uma vazão de 0,08 m³/s. (COGERH, 2012) (Figura 11).

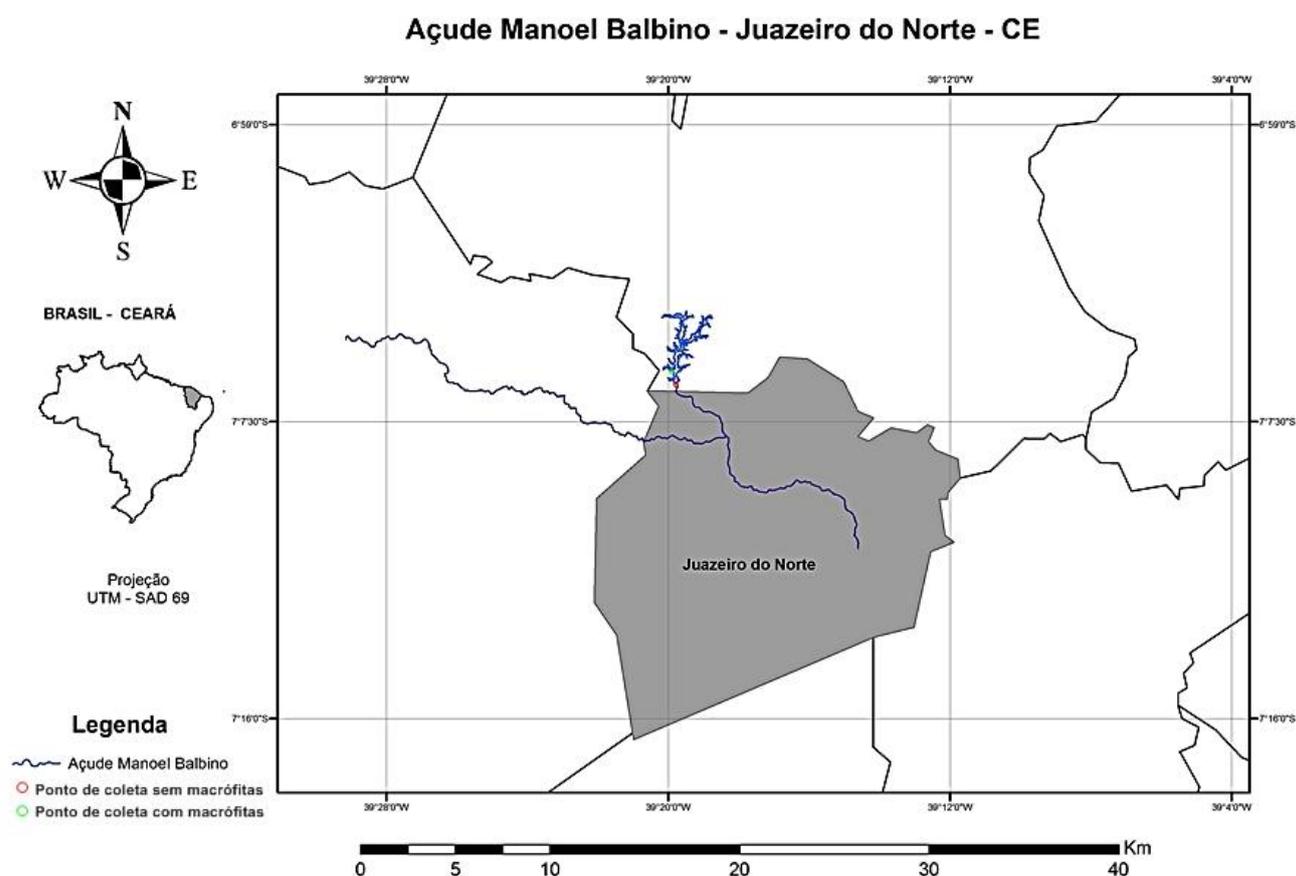


Figura 11: Mapa da localização do Reservatório Manoel Balbino (Açude dos carneiros), Juazeiro do Norte, CE.

3.2. Material zoológico e botânico

Dentre a vegetação existente, foram escolhidas três espécies de macrófitas de diferentes grupos ecológicos: *Polygonum ferrugineum* Wedd (Macrófita aquática emergente ou emersa), *Egeria densa* Planch (Macrófita aquática enraizada submersa) e *Salvinia auriculata* Aubl (Macrófita aquática flutuante livre), pois foram as espécies mais facilmente encontradas no local da coleta. Os espécimes de peixes e camarões foram obtidos em períodos bimestrais (setembro/2013, novembro/2013, janeiro/2014, março/2014, maio/2014, julho/2014).

Utilizando a técnica de esforço amostral, no qual é padronizada por pontos de amostragem, número de pessoas/hora, e o tempo de duração da amostragem (Reynolds, et al., 1980), foram realizadas coletas diurnas, com quatro pontos de coleta, em que se estabeleceu que para cada ponto, seria utilizada três peneiras de malha de 0,1 cm, tocando-a sempre no substrato. Sendo que em um desses pontos, não havia presença de nenhuma vegetação. Os outros ocorreram dentro de cada banco de macrófita da espécie escolhida, com duração de 15 minutos cada. Os pontos foram determinados com o auxílio de um aparelho de GPS (Global Positioning System), localizados nas coordenadas: 24M 0463123 UTM 9218085, 24M 0463222 UTM 9218063, 24M 0463260 UTM 9218064 e 24M 0463766 UTM 9214782.

Após as capturas os animais foram devidamente etiquetados e acondicionados em sacos plásticos e trazidos ao LACRUSE – Laboratório de Crustáceos do Semiárido, da Universidade Regional do Cariri- URCA. Posteriormente, os exemplares foram lavados, separados em bandejas plásticas, fixados e preservados em álcool etílico a 70% para posterior análise.

Os camarões, no total de 947 indivíduos, foram depositados na coleção do LACRUSE, e identificados através da comparação e consulta morfológica feita com o uso de chaves dicotômicas específicas providas por Holthius (1952) e Melo (2003).

Após a identificação em nível de espécie, os camarões foram sexados. A identificação do sexo foi feita por meio de observação no microscópio estereoscópico da presença ou ausência do apêndice masculino, situado no endopodito do segundo par de pleópodos (Melo, 2003). As fêmeas ovígeras foram identificadas pela presença de ovos aderidos aos pleópodos. Foram mesurados quanto ao comprimento do cefalotórax (CC), limitado entre o ângulo orbital e a margem posterior da carapaça, utilizando-se de um paquímetro (0,1 mm).

Os 18 espécimes de peixes foram encaminhados e depositados na coleção de peixes do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, onde foram identificados de acordo com seus caracteres morfológicos e merísticos de suas descrições originais.

As três espécies de macrófitas escolhidas para o estudo, foram fotografadas e feitas exsiccatas para posterior catalogação no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima, da Universidade Regional do Cariri –HCDAL/URCA.

3.3. Pontos de coleta



Figura 12: Pontos de coleta nos meses de setembro e novembro de 2013.



Figura 13: Pontos de coleta nos meses de janeiro e março de 2014.



Figura 14: Pontos de coleta nos meses de maio e julho de 2014.



Figura 15: Ponto de coleta sem presença de vegetação – (P0).

3.4. Grau de complexidade

Foram avaliadas visualmente para atribuir graus de complexidade as espécies de macrófitas de acordo com a sua morfologia: (Tabela 1).

Ausência de macrófitas (P0) – Local sem presença de plantas aquáticas, coleta feita com a peneira tocando o substrato;

Complexidade baixa (P1) – plantas aquáticas enraizadas, possuindo folhas espaçadas, alcançando em média 1 m acima do nível d'água, localizadas na região litorânea do reservatório;

Complexidade média (P2) – plantas aquáticas enraizadas que crescem totalmente submersas na água, emaranhadas. Normalmente emitem as estruturas reprodutivas acima do nível de água, possuindo textura gelatinosa com folhas lisas;

Complexidade alta (P3) – plantas aquáticas flutuantes livres com estrutura de folhas modificadas com função de raízes, bastante aglomeradas e abaixo do nível da superfície da água, formando um grande sombreamento para os espécimes.

Tabela 1: Grau de complexidade atribuídos as macrófitas por estimativa visual.

Macrófitas	Grau
Ausência de macrófitas	P0 - Ausência de macrófitas
<i>Polygonum ferrugineum</i>	P1 – Complexidade baixa
<i>Egeria densa</i>	P2 – Complexidade média
<i>Salvinia auriculata</i>	P3 – Complexidade alta

3.5. Análise estatística

Os dados de abundância de cada grupo intrapopulacional de *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachim jelski* para cada grau de complexidade das plantas (P0 - P3) foram organizados em uma tabela de contingência de dois fatores para a realização de uma Análise de Correspondência (AC). Na AC as associações observadas das duas variáveis (grupo intrapopulacional e complexidade de plantas) são sumarizadas pela frequência de cada célula da tabela e em seguida, posicionados em um espaço dimensional geométrico, de maneira que as posições de cada linha e coluna são consistentes com as associações da tabela (Greenacre 1993). Foram considerados os eixos significativos da AC, os que correspondiam a uma variação cumulativa maior do que 80%. Um teste de permutações (n=9999) foi realizado para gerar um valor probabilístico de significância (p-valor) da associação entre as duas variáveis (grupo intrapopulacional e complexidade de plantas). Em adição, os pontos gráficos relacionados aos grupos intrapopulacionais foram dispostos proporcionalmente a sua abundância da tabela de contingência, gerando uma visualização da associação/abundância de cada grupo demográfico com os graus de complexidade das plantas. A AC foi realizada através da rotina “ca”, do pacote “ca” (Nenadic & Greenacre 2007) utilizando o software R.

4. RESULTADOS

Foram coletados no total 947 camarões pertencentes a 2 espécies (Tabela 2) e 18 peixes pertencentes a 5 espécies.

No ponto de coleta com ausência de macrófitas - (P0) foi observado uma abundância reduzida para camarões *Macrobrachium jelskii*. No ponto de ocorrência da macrófita *Polygonum ferrugineum* Wedd - (P1), houve uma predominância de fêmeas de *M. jelskii*, seguido de uma maior quantidade de machos da espécie *M. amazonicum*. A ocorrência de fêmeas de *M. jelskii* foi mais abundante na macrófita *Egeria densa* Planch - (P2), sendo observada grande quantidade de espécimes coletados, enquanto que os machos de *M. amazonicum* apresentaram maior número de indivíduos do que as fêmeas. As de fêmeas de *M. jelskii* apresentaram um número maior na planta *Salvinia auriculata* Aubl - (P3), enquanto os machos de *M. amazonicum* foram menos abundantes (Figura 16).

Em relação aos peixes, a macrófita *Salvinia auriculata* Aubl (P3) abrigou uma maior quantidade de espécies, seguida da planta *Polygonum ferrugineum* Wedd - (P1) com menor número e quantidade de peixes. (Figura17).

Tabela 2: Abundância dos grupos intrapopulacionais de camarões (FMj – Fêmeas de *M. jelskii*, FMa – Fêmeas de *M. amazonicum*, MMj – Machos de *M. jelskii*, MMA – Machos de *M. amazonicum*, OvMj – Ovígeras de *M. jelskii* e OvMa - Ovígeras de *M. amazonicum*), em relação aos graus de complexidade das plantas (P0-P3).

Camarões							Total
Macrófitas	FMj	MMj	OvMj	FMa	MMA	OvMa	
P0	0	7	1	0	0	0	8
P1	17	8	5	12	54	0	96
P2	262	177	16	126	141	0	722
P3	44	37	7	11	21	1	121
Total							947

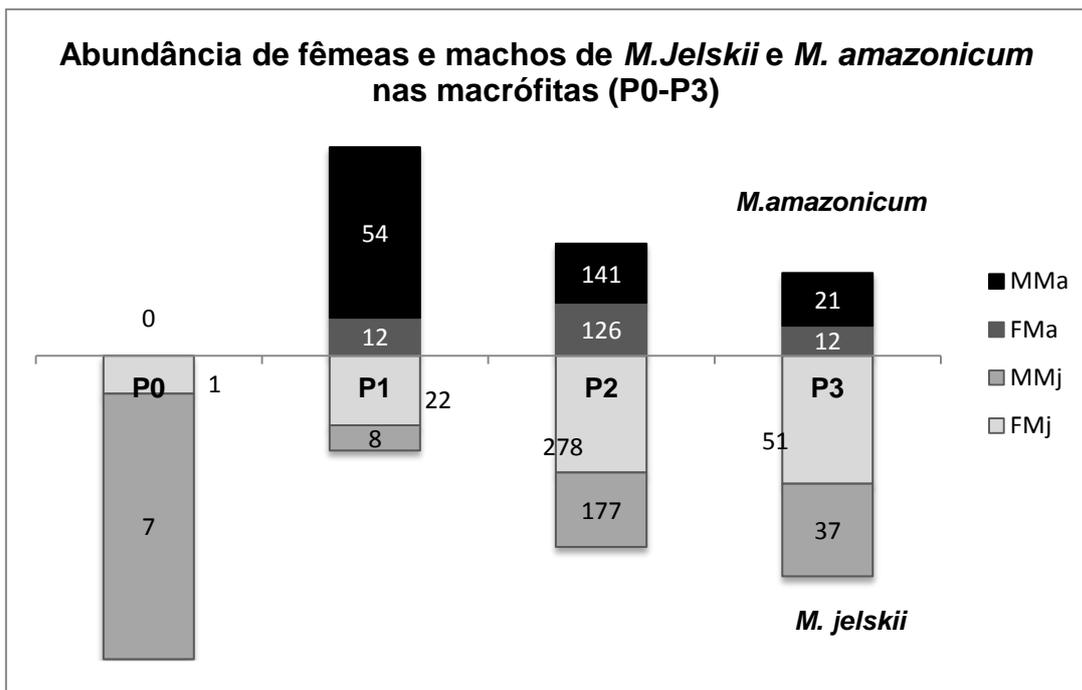


Figura 16: Abundância de camarões *M. amazonicum* (MMA – Machos de *M. amazonicum* e FMa – Fêmeas de *Macrobrachium amazonicum*) e *M. jelskii* (MMj – Machos de *M. jelskii* e FMj – Fêmeas de *M. jelskii*) no ponto de coleta com Ausência de Macrófitas - (P0), *Polygonum ferrugineum* Wedd - (P1), *Egeria densa* Planch - (P2) e *Salvinia auriculata* Aubl - (P3).

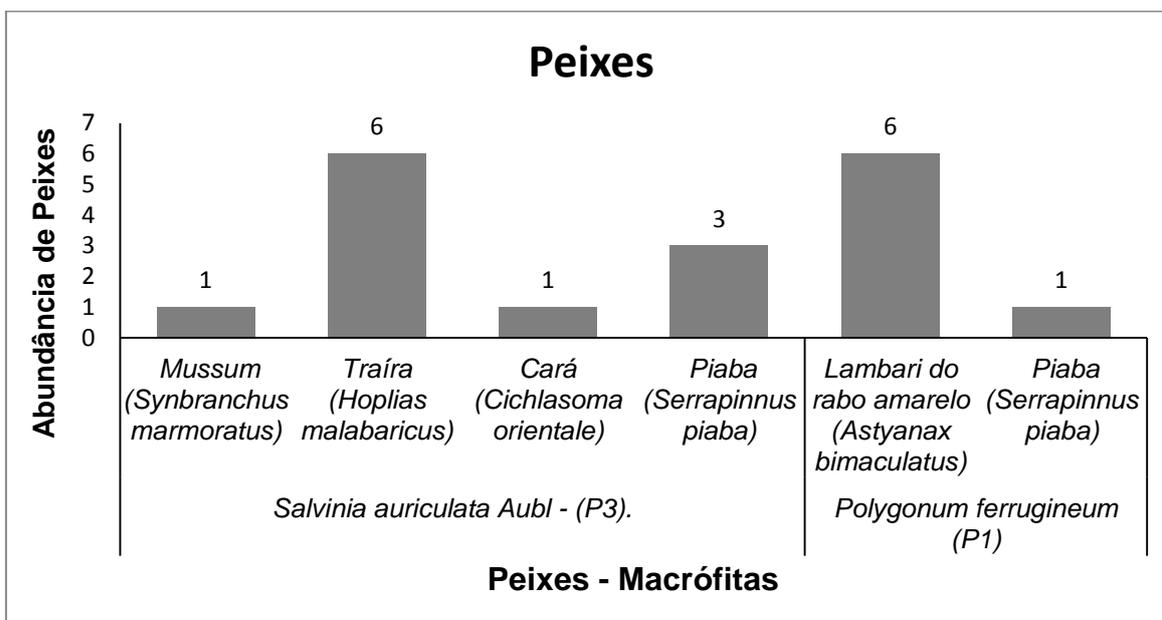


Figura 17: Quantidade de peixes encontrados associados às macrófitas: *Polygonum ferrugineum* Wedd - (P1) e *Salvinia auriculata* Aubl - (P3).

De acordo com a Análise de Correspondência (AC), o local com grau de complexidade P0 apresentou maior associação com fêmeas ovígeras de *Macrobrachium amazonicum* e conseqüentemente, menor associação com os demais grupos populacionais. Plantas de grau P1 apresentaram maior associação com machos de *M. amazonicum* seguido dos demais grupos populacionais e, menor associação com fêmeas ovígeras de *M. amazonicum*. Plantas de grau P2 e P3 foram os que apresentaram um grau de associação geral com os grupos intrapopulacionais de machos, fêmeas e fêmeas ovígeras de ambas as espécies, com exceção das fêmeas e machos de *M. amazonicum*. O teste de permutações indicou que as associações observadas são estatisticamente significantes (Qui-quadrado = 112.91, $p < 0.01$) (Figura 21).

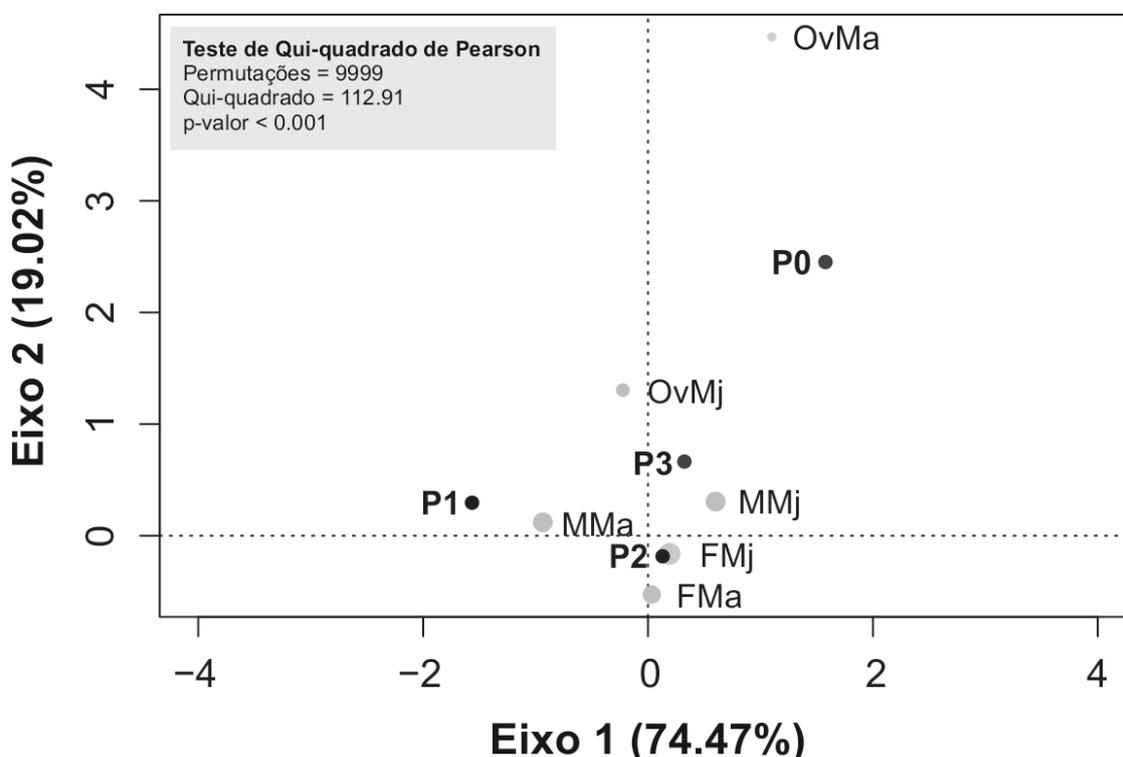


Figura 18: Análise de correspondência e teste de permutação de qui-quadrado de Pearson dos graus de complexidade das plantas (P0-P3) e dos grupos intrapopulacionais (FMj – Fêmeas de *Macrobrachium jelskii*, FMa – Fêmeas de *Macrobrachium amazonicum*, MMj – Machos de *Macrobrachium jelskii*, MMa – Machos de *Macrobrachium amazonicum*, OvMj – Ovígeras de *Macrobrachium jelskii* e OvMa - Ovígeras de *Macrobrachium amazonicum*. Diâmetro dos pontos dos grupos intrapopulacionais relativos ao seu valor original em abundância.

5. DISCUSSÃO

A análise de Correspondência (AC) revelou diferenças na distribuição dos grupos intrapopulacionais de camarões, com os graus de complexidades das plantas, indicando uma possível evidência de escolha de habitat, das espécies de *M. jelski* e *M. amazonicum*, de diferentes sexos e fase de reprodução em que se encontram.

O local ausente de macrófitas (P0), apresentou um baixo número de indivíduos capturados, e menor associação com os grupos intrapopulacionais de camarões. Foi observado que o banco de macrófitas da espécie *Polygonum ferrugineum* (atribuída como grau P1), que ficam localizadas na região litorânea do açude, possuíram maior associação com machos de *M. amazonicum*. Provavelmente por serem mais territorialistas e maiores do que os machos de *M. jelskii*, indica uma possível hierarquia e possivelmente os indivíduos menores se afastem evitando confrontos, e conseqüentemente, a morte. Também podem ter permanecido neste local, pelo maior aporte de alimentos carreados para dentro da água.

Plantas da espécie *Egeria densa* (atribuídas com grau P2) e plantas da espécie *Salvinia auriculata* (P3), apresentaram um grau de associação geral com os grupos intrapopulacionais de machos de *M. jelskii*, fêmeas de *M. jelskii* e fêmeas ovígeras de ambas as espécies, com exceção das fêmeas e machos de *M. amazonicum*. Essa exceção das espécies de *M. amazonicum*, pode ser pelo fato de assim como os machos, as fêmeas são territorialistas e possuem competição interespecífica (Alves, 2005). Observou-se que as macrófitas (P2) e (P3), podem propiciar às ovígeras refúgio, na tentativa de tornarem-se menos susceptíveis aos predadores.

A relação positiva entre a abundância de invertebrados e o aumento da complexidade do habitat é frequente na literatura (Cyr & Downing, 1988; Diehl & Kornijów, 1997; Thomaz et al., 2008; Burdett & Watts, 2009). Esse padrão é comumente atribuído à disponibilidade de alimento e refúgio (Heck & Crowder, 1991; Hixon & Menge, 1991; Tanigushi et al., 2003; Warfe & Barmuta, 2006). No entanto, a contribuição relativa de cada um dos fatores raramente é avaliada.

Outro resultado que pode ser verificado foi o de que espécies diferentes e de sexos diferentes optam por macrófitas em graus de complexidade diferentes, ou seja, indicando que pode haver uma preferência de habitat dependendo da espécie ou fase em que o indivíduo se encontra. Muitas vezes, diferentes espécies de macrófitas apresentam composições de invertebrados associados diferenciadas demonstrando, em certos ambientes, alguma evidência em favor da seleção de habitat (Takeda et al., 2003).

Com relação aos peixes, todos os indivíduos encontrados eram jovens, com comprimento padrão inferiores a 60 mm, dentre as espécies, observou-se que os da família Characidae foram os mais abundantes. Encontrou-se uma maior abundância de peixes na planta *Salvinia auriculata* (P3). Associações entre peixes e macrófitas podem ser explicadas por vários fatores, como a grande disponibilidade de alimento, substrato para desovas e refúgio contra a predação, e, embora macrófitas aquáticas possam ser usadas diretamente como alimento (Agostinho et al., 2003). Em relação à composição da assembléia de peixes, foi observada uma nítida predominância de Characiformes. As condições favoráveis de oxigenação, locais de abrigo, de forrageamento por macrófitas e ambiente lântico pouco profundo oferecem vantagens aos Characiformes de pequeno porte, conforme constatado em comunidades ícticas de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (Ferreira et al., 2000). De acordo com trabalhos feitos por Manderson et al., (2002) os peixes escolhem o habitat de acordo com mudanças ao longo da sua ontogenia. Muitos peixes utilizam vários mecanismos de partilha de espaço, podendo ser utilizado apenas como meio de dispersão e refúgio.

Estudos têm demonstrado possíveis relações entre a complexidade de habitat e os parâmetros ecológicos das comunidades de peixes em diversos locais do mundo (Luckhurst & Luckhurst, 1978; Roberts & Ormond, 1987; Mckenna Jr., 1997; Friedlander & Parrish, 1998; Friedlander et al., 2003; Gratwicke & Speight, 2005a, 2005b; Wilson et al., 2007). Entretanto, não se sabe ao certo quais variáveis de complexidade de hábitat têm maior influência nessas comunidades (Gratwicke & Speight, 2005a).

Fulforda et al., (2011) argumenta que peixes juvenis escolhem o habitat e é provável que eles façam isso de uma forma hierárquica, com a importância de determinados componentes do habitat. Pistas desencadeiam que o comportamento

exploratório pode incluir condições ambientais desfavoráveis, insuficiência de recursos ou interações inaceitáveis com animais residentes, incluindo os concorrentes e predadores intra e interespecíficos (Bell, 1991). Desta maneira, o movimento é visto como uma característica dependente da condição que pode ser desencadeada por diversos estímulos diferentes (Ims & Hjermann, 2001).

As espécies encontradas foram representadas predominantemente por peixes de pequeno porte, sedentários e não migratórios, que são importantes componentes da base da cadeia trófica. Agostinho et al., (2007) verificou a predominância de espécies sedentárias em reservatórios brasileiros, capazes de desenvolver todas as suas atividades vitais em uma área restrita da bacia, sendo poucos os exemplares de espécies migradores.

Menge & Sutherland (1976) com o conceitual modelo de dinâmica da comunidade entre marés assumiu que o espaço total do nicho aumenta com a complexidade do habitat. Da mesma forma, o modelo de comunidades de peixes em riachos de Schlosser (1987), previu maior densidade de espécies e diversidade de nichos, em habitats com maior complexidade estrutural. Vários estudos aquáticos com recifes de coral de clima temperado têm encontrado associações significativas de diversidade das assembléias com as medidas de complexidade ou heterogeneidade (Risk, 1972, Gorman & Karr, 1978; Luckhurst & Luckhurst, 1978; Carpenter et al., 1981; Roberts & Ormond, 1987; McCormick, 1994).

Kovalenko et al. (2012) avalia que complexidade do habitat incide apenas sobre a presença-ausência de estruturas complexas ou em um único aspecto de complexidade, na maioria das vezes a densidade de elementos estruturais. Tokeshi e Arakaki (2012) propuseram que "complexidade de habitat" deve incluir vários aspectos da estrutura, em vez da densidade de estruturas por si só, argumentando que as medidas de densidade não levam em conta outros aspectos da complexidade que são importantes para os organismos.

Pollard (1984), Crowder et al., (1998), Heck et al., (2003), Warfe e Barmuta, (2004), Gullstrom et al., (2008) afirmam que as áreas vegetadas em geral suportam uma maior abundância e diversidade que áreas sem vegetação. Foi observado que as espécies diferentes e de sexos distintos, optam por macrófitas de graus de complexidade diferentes de acordo com suas necessidades.

6. CONCLUSÕES

Foram evidenciadas relações entre macrófitas com graus diferentes de complexidade e espécies de peixes e crustáceos. Desta forma, os graus atribuídos as macrófitas pela estimativa visual de acordo com sua estrutura física, mostraram-se eficazes.

Foi verificado que espécies diferentes e diferentes grupos populacionais apresentaram preferências específicas. Desta forma, outros fatores como estratégias reprodutivas, comportamento e ontogenia devem ter influenciado nas relações observadas.

Não houve uma macrófita que concentrasse a preferência das espécies de peixes e crustáceos observados. Na verdade ocorreram preferências específicas dependendo da espécie em questão e de seu estado ontogenético, podendo representar uma estratégia para evitar competição e favorecer um maior aproveitamento do habitat disponível. Com base nas informações apresentadas neste trabalho, pode-se concluir que o reservatório Manoel Balbino é um importante ambiente de abrigo, alimentação e descanso para a ictiofauna, mantendo peixes forrageiros que servem de base para a cadeia trófica.

7. REFERÊNCIAS

Agostinho, A. A.; Bini, L. M. & Gomes, L. C. 1997. **Ecologia de Comunidades de Peixes da área de Influência do Reservatório de Segredo**. In: Agostinho, A. A & Gomes, L. M. (Eds.). Reservatório de Segredo, bases ecológicas parágrafo manejo. Maringá, EDUEM, p. 97-111.

Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. & Julio Jr., H.F. 2003. **Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes**. In: Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. (Eds.) (Thomaz, S. e Bini, L.M. Nupélia - Maringá (SC). EDUEM, Maringá, 261-280.

Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. & Pelicice, F.M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá, 502 p.

Agostinho, A. A.; Thomaz, S. M.; Gomes, L. C. & Baltar, S. L. S. M. A. 2007. **Influence of the macrophyte *Eichhornia azurea* on fish assemblage of the upper Paraná river floodplain (Brazil)**. Aquatic Ecology, 41:611 – 619.

Almeida, V. L. L.; Hahn, N. S. & Vazzoler, A. E. A. M.. 1997. **Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil)**. Ecol. freshw. fish, 6: 123-133.

Alvarez-Filip, L., Gill, J. A. & Dulvy, N. K. 2011a. **Complex reef architecture supports more small-bodied fishes and longer food chains on Caribbean reefs**. Ecosphere, 2: 10.

Alves, R. M. & Sampaio, C. M. S. 2005. **Comportamento reprodutivo de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Palaemonidae) em laboratório**. Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE.

Araújo, E. S.; Sabino, J.H. F.; Cotarelli, V. M.; Filho, J.A.S. & Campelo, M. J. A. 2012. **Riqueza e diversidade de macrófitas aquáticas em mananciais da Caatinga**. Diálogos & Ciência. 32: 229-233.

August, P. V. 1983. **The Role of Habitat Complexity and Heterogeneity in Structuring Tropical Mammal Communities.** Ecology, 64(6), pp. 1495-1507.

Azevedo, P. & Gomes, A. L. 1943. **Contribuição ao estudo da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794).** Bol. Industria Animal, São Paulo, 5 (4):15-64.

Barbieri, G. 1989. **Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa de Monjolinho, São Carlos/ SP.** Revista Brasileira de Biologia, 6 (2): 225-233

Barroso, G. M.; Guimarães, E. F.; Ichaso, C. L. F.; Costa, C. G. & Peixoto, A. L. 1978. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, v. 1, Livros técnicos e científicos, Rio de Janeiro; Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Bastos, J. A. M. & Paiva, M. P. 1959. **Notas sobre o consumo de oxigênio do camarão “sossego”, “*Macrobrachium jelskii*” (Miers,1877) Chance e Holthuis, 1948.** Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 413-419.

Beck, M.W. 1998. **Comparison of the measurement and effects of habitat structure on gastropods in rocky intertidal and mangrove habitats.** Mar Ecol Pro Ser. 169, 165-178.

Bell, W.J. 1991. **Searching behaviour: the behavioural ecology of finding resources.** London: Chapman e Hall, XII, p.358.

Berra, T. 2001. **Freshwater fish distribution.** Academic Press, San Diego, California, USA. p.604.

Beukers, J. S. & Jones, G. P. 1997. **Habitat complexity modifies the impact of piscivores on a coral reef fish population.** Oecologia, 114: 50-59.

Bialetzki, A; Nakatani, K; Baumgartner, G & Bond- Buckup, G. 1997. **Occurrence of macrobrachium amazonicum (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's Inlet (Ressaco do leopoldo), upper Paraná River, Porto Rico, Paraná, Brazil.** Revista Brasileira de Zoologia, 14 (2): 379-390.

Breitbach, N.; Tillmann. S.; Schleuning, M.; Grünewald, C.; Laube, I.; SteVan-Dewenter, I. & Böhning-Gaese. K. 2012. **Infuence of habitat complexity and landscape configuration on pollination and seed-dispersal interactions of wild cherry trees.** Oecologia 168:425–437.

Britski, M. A. 1972. **Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática.** In: Comissão Interestadual Da Bacia Paraná- Uruguai. Poluição e Piscicultura, São Paulo: CIBPU, cap.2, p.84-86.

Britski, H. A.; Silimom, K. Z. S. & Lopes, B. S. 1999. **Peixes do pantanal. Manual de identificação.** H. A. Britski. ed, Brasília: EMBRAPA,SPI, p.184.

Burdett, A. S. & Watts, R. J. 2009. **Modifying living space: an experimental study of the influences of vegetation on aquatic invertebrate community structure.** Hydrobiologia, 618: 161-173.

Camargo, J. C., Vieira, L. C. G. & Velho, L. F. M. 2012. **The role of limnological variables and habitat complexity in impacted tropical streams as regulatory factors on the flagellate protozoa community.** Acta Limnologica Brasiliensia. vol. 24, no. 2, p. 193-206.

Campbell, N. A. & Arnold G. W. 1973. **The visual assessment of pasture yield.** Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, v. 13, n. 1, p. 263-7.

Carpenter, K. E.; Miclat, R. I.; Albaladejo, V. D. & Corpuz, V. T. 1981. **The influence of substrate structure on the local abundance and diversity of Philippine reef fishes.** Proc. Fourth Int. Coral Reef Symp., Manila 2: 497-502.

Carvalho, L. N.; Fernandes, C. H. V. & Moreira, V. S. S. 2002. **Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense.** Rev. Brasil. Zool., Juiz de Fora, 4 (2): 227-236.

Catalog of fishes on line. **Instituto de Ciência de Biodiversidade e Sustentabilidade.** California Academy of Sciences. Disponível em: <<http://www.calacademy.org/scientists/ichthyology/>>. Acessado em: (24/03/15).

Chellappa, S.; Bueno, R. M. X.; Chellappa, T.; Chellappa, N. T. & Val, V. M. F. A. 2009. **Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs.** Limnologica, v. 39, p. 325-329.

COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Ficha Técnica dos Açudes.** Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/>>. Acessado em: (08/05/2014).

Collins, P. A. 2000. **A new distribution for *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) in Argentina.** Crustaceana, v. 73, n.9, pp.1167-1169.

Connell S. D. & Jones G. P. 1991. **The influence of habitat complexity on postrecruitment processes in a temperate reef fish population.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 151, 271–294.

Cook, C. D. K. & Urmi-König, K. 1984. **A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae).** Aquatic Botany, 19: 73-96.

Connell, J. H. 1961. **Effects of competition, predation by *Thais lapillus*, and other factors on the distribution of the barnacle *Balanus balanoides*.** Ecol Monogr. 31,61-104.

Crowder, L. B.; McCollum, E. W. & Martin, T. H. 1998. **Changing perspectives on food web interactions in lake littoral zones.** In: The Structuring Role of

Submerged Macrophytes in Lakes (eds Jeppesen, E.; Sondergaard M. e Christoffersen, K.): Springer, New York, 240-9.

Cyr, H. & Downing, J. A. 1988. **Empirical relationships of phytomacrofaunal abundance to plant biomass and macrophyte bed characteristics**. Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences 45: 976–984.

Delclos, P. & Rudolf, V. H. W. 2011. **Effects of size structure and habitat complexity on predator–prey interactions**. Ecological Entomology. 36, 744–750.

Dethier, M. N.; Graham, E. S.; Cohen, S. & Tear, L. M. 1993. **Visual versus random-point percent cover estimations: ‘objective’ is not always better**. Mar. Ecol. Prog. Ser., 96: 93-100.

Dias, E. J. R. & Rocha, C. F. D. 2014. **Habitat Structural Effect on Squamata Fauna of the Restinga Ecosystem in Northeastern Brazil**. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 86(1): 359-371.

Dibble, E. & Thomaz, S. M. 2009. **Use of fractal dimension to assess habitat complexity and its influence on dominant invertebrates inhabiting tropical and temperate macrophytes**. Journal of Freshwater Ecology 24: 93–102.

Diehl, S. & Kornjów, R. 1997. **Influence of submerged macrophytes on trophic interactions among fish and macroinvertebrate**. In: The structure role of submerged macrophytes in lakes (Ecological studies, v. 131). New York, Springer, p. 25–46.

Downes, B.J.; Lake, P.S.; Schreiber, E.S.G. & Glaister, A. 1998. **Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream**. Ecol. Monogr. 68 (2), 237–257.

Emson, R. H. & Faller-Fritsch, R. 1976. **An experimental investigation into the effect of crevice availability on abundance and size-selection in a population**

of *Littornia rudis* (Maton): **Gastropoda: Prosobranchia**. J Exp Mar Biol Ecol. 23, 285-297.

Espírito-Santo, R.V. & Isaac, V.J. 2005. **Peixes e Camarões do Litoral Bragantino, Pará, Brasil**. MADAM, Belém.

Esteves, K. E. & Galetti, Jr. P. M. 1995 **Food partitioning among some characids of a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River basin**. Environmental Biology of Fishes, 42:375-389.

Esteves, F. A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: FINEP/ Interciência, p. 575.

Ferreira, A. G.; Verani, J. R.; Peret, A. C. & Castro, P. F. 2000. **Caracterização da comunidade íctica de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: composição, abundância e biomassa de peixes**. In Estudos integrados em ecossistemas: estação ecológica de Jataí (J. E. Santos & J. S. R. Pires, eds.). Rima Editora, São Carlos, p. 791-804. (v. 2).

Fletcher, W. & Underwood, A. 1987. **Interspecific competition among subtidal limpets: effects of substratum heterogeneity**. Ecology. 68, 387-400.

Flynn, M. N.; Tararam, A. S & Wakabara, Y. 1996. **Effects of habitat complexity on the structure of macrobenthic association in a *Spartina alterniflora* marsh**. Revista Brasileira de Oceanografia, 44, 9-21.

Fowler, H. W. 1950. **Os peixes de água doce do Brasil**. Arch. Zool. Est., São Paulo, 6: 362- 364.

Friedlander, A. M. & Parrish, J. D. 1998. **Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 224(1), 1-30.

Friedlander A. M.; Brown, E. K.; Jokiel, P. L.; Smith, W. R. & Rodgers, K. S. 2003. **Effects of habitat, wave exposure, and marine protected area status on coral reef fish assemblages in the Hawaiian archipelago.** Coral Reefs 22:291-305.

Forno, I. W. & Harley, K. L. S. 1979. **The occurrence of *Salvinia molesta* in Brazil.** Aquatic Botany, 6:185-187.

Fulforda, R. S.; Petersona, M. S. & Grammer, P. O. 2011. **An ecological model of the habitat mosaic in estuarine nursery areas: Part I — Interaction of dispersal theory and habitat variability in describing juvenile fish distributions.** Ecological Modelling 222: 3203–3215.

Garutti, V. & Britski, H. A. 2000. **Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia.** Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia, 13:65-68.

Gee, J.M. & Warwick R.M. 1994a. **Body–size distribution in a marine metazoan community and the fractal dimensions of macroalgae.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 178, 247–259.

Gee, J.M. & Warwick, R.M. 1994b. **Metazoan community structure in relation to the fractal dimensions of marine macroalgae.** Mar. Ecol. Prog. Ser. 103, 141 – 150.

Ghadiri, K. M.; Kaboli, M.; Karami, M. & Etemad, V. 2012. **Effect of Habitat Complexity on Richness, Abundance and Distributional Pattern of Forest Birds.** Environ Manage. 50:296–303.

Graham, N. A. J. & Nash, K. L. 2013. **The importance of structural complexity in coral reef ecosystems.** Coral Reefs. 32:315–326.

Green, B. C.; Smith, D. J. & Underwood, G. J. C. 2012. **Habitat connectivity and spatial complexity differentially affect mangrove and salt marsh fish assemblages.** Mar Ecol Prog Ser. 466: 177–192.

Godoy, M. P. 1975. **Peixes do Brasil: Subordem Characoidei, Piracicaba,** Ed. Franciscana. p.627.

Gorman, O. T. & Karr, J. R. 1978. **Habitat structure and stream fish communities.** Ecology. 59:507-515.

Gurgel, H. C. B.; Barbieri, G. & Vieira, L. J. S. 1994. **Biologia populacional do cará, Cichlasoma bimaculatum (Linnaeus, 1754) (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nízia Floresta/ RN.** Revista Unimar, 16(2): 263-273.

Gurgel, H. C. B.; Lucas, F. D. & Souza, L. L. G. 2002. **Feeding habits of seven fish species from the semi- arid region of Rio Grande do Norte, Brazil.** Revista Ictiologia, 10:7-16.

Gurgel, H. C. B.; da Silva, N. B.; Lucas, F. D. & Souza, L. L. G, 2005. **Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim em Umarí, Taípu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.** Acta Science Animarium Science, 27(2):229- 233.

Gratwicke, B. & Speight, M. R. 2005a. **The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats.** Journal of Fish Biology, 66: 650–667.

Greenacre, M. J. 1993. **Biplots in correspondence Analysis,** Journal of Applied Statistics, 20, pp. 251 – 269.

Gullstrom, M.; Bodin, M.; Nilsson, P. G. & Ohman, M. C. 2008. **Seagrass structural complexity and landscape configuration as determinants of tropical fish composition.** Mar Ecol Prog Ser.363, 241-245.

Heck Jr., K. L. & Wetstone, G. S. 1977. **Habitat Complexity and Invertebrate Species Richness and Abundance in Tropical Seagrass Meadows.** *Journal of Biogeography* 4:135-142.

Heck Jr, K. L & Crowder L. B. 1991. **Habitat structure and predator-prey interactions in vegetated aquatic systems.** In: Bell, S.S.; McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds) *Habitat structure: The physical arrangement of objects in space. Population and community biology series.* Chapman and Hall, London 281-299.

Heck, K. L.; Hays, G. R. & Orth, R. J. 2003. **Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows.** *Mar Ecol Prog Ser.* 25, 123-136.

Henry-Silva, G. G. & Camargo, A. F. M. 2006. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. *Planta Daninha*, v. 24, n. 1, p. 21-28.

Hicks, G. F. R. 1985. **Meiofauna associated with rocky shore algae.** In: Moore, P.G., Seed, R. (Eds.), *The Ecology of Rocky Coasts.* Hodder and Stoughton, London, pp. 36 – 56.

Hixon, M. A. & Menge, B. A. 1991. **Species diversity: prey refuges modify the interactive effects of predation and competition.** *Theoretical Population Biology* 39: 178–200.

Holthuis, L. B. 1952. **A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The Subfamily Palaemonidae.** *Occasional Papers of the Allan Hancock Foundation*, 12: 1- 396.

Ims, R. A. & Hjermann, D. O. 2001. **Condition-dependent dispersal.** In: Clobert, J., Danchin, E., Dhondt, A.A. e Nichols, J.D., eds. *Dispersal.* New York: Oxford, pp. 203– 216.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal 2013**. Disponível em: < <http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acessado em: (08/06/2013).

Iversen, T. M.; Thorup, J.; Hansen, T., Lodal, J. & Olson, J. 1985. **Quantitative estimates and community structure of invertebrates in a macrophyte rich stream**. Arch. Hydrobiol., 102 (3): 291-301.

Johnson, M. P., Frost, N. J., Mosley, M. W. J., Roberts, M. F. & Hawkins, S. J. 2003. **The area-independent effects of habitat complexity on biodiversity vary between regions**. Ecol. Lett. 6, 126– 132.

Jones, W. E., Bennell, S., Beveridge, C., Mcconnell, B., Mack-smith, S., Mitchell, J. & Fletcher, A. 1980. **Methods of data collection and processing in rocky intertidal monitoring**. In: J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. F. Farnham (eds.), The Shore Environment, vol. 1: "Methods". Academic Press, London and New York, pp. 137-170.

Kelagher, B. P. 2003. **Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf**. Oecologia 135, 431–441.

Keough, M. J. & Downes, B. J. 1982. **Recruitment of marine invertebrates: the role of active larval choices and early mortality**. Oecologia (Berl). 54, 348-352.

Kerry, J. T.; Southwood, T. R. E. & Cihlar, J. 2001. **Remotely sensed habitat diversity predicts butterfly species richness and community similarity in Canada**. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 98 (20), 11365–11370.

Kerry, J. T. & Bellwood, D. R. 2012. **The effect of coral morphology on shelter selection by coral reef fishes**. Coral Reefs, 31: 415-424.

Kostylev, V. E.; Erlandsson, J.; Ming, M. Y. & Williams, G. A. 2005. **The relative importance of habitat complexity and surface area in assessing biodiversity: Fractal application on rocky shores.** *Ecological Complexity*. 272–286.

Kovalenko, K.; Dibble, E. D. & Fugli, R. 2009. **Fish feeding in changing habitats: effects of invasive macrophyte control and habitat complexity.** *Ecology of Freshwater Fish* 18: 305–313.

Kullander, S. O. 2003. Family Cichlidae. In: Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, Jr., C. L (Eds). **Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America**, Edipucris, Porto Alegre. 611-660.

Kullander, S. O. 2004. **Apistogramma alacrina, a new species of cichlid fish (Teleostei: Cichlidae) from Colombia.** *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 15(1):41-48.

Lamas, I. R. 1993. **Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova.** [Dissertação de mestrado]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais.

Lansac-Toya, F. A.; Bonecker, C. C.; Velho, L. F. M. & Lima, A. F. 1997. **Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplânctonica.** In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.* Maringá: EDUEM, 117-155.

Lima, F. C. T.; Malabarba, L. R.; Buckup, P. A.; Silva, J. F. P.; Vari, R. P.; Harold, A.; Benine, R.; Oyakawa, O. T.; Pavanelli, C. S.; Menezes, N. A.; Lucena, C. A. S.; Malabarba, M. C. S. L.; Lucena, Z. M. S.; Reis, R. E.; Langeani, F.; Cassati, L.; Bertaco, V. A.; Moreira, C. & Lucinda, P. H. F. 2003. **Genera *Incertae Sedis* em Characidae.** In: Reis, R. E.; Kullander, S. E. & Ferraris, Jr. C. J. (eds) *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.* Porto Alegre: Edipucrs, p. 106-169.

Lobato, A. N.; Campos, K. L. V.; Vieira, I. M.; Costa, F. J. S. & Silva, B. M. S. 2014. **Decapods crustaceans associated to aquatic macrophytes stands in Igarapé das of the Stones, Macapá city – Amapá state – Brazil.** Revista de Ciências da Amazônia, Macapá, n. 1, v. 2, p. 63-74.

Lo Nostro, F. L. 2000. **Espermatogénesis, ciclo anual e inducción hormonal de la espermiación em el pez protogínico diándrico, *Synbranchus marmoratus*, Bloch, 1975 (Telostei, Synbranchidae).** [Doctoral Thesis]. Depto. de Ciências Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Hemeroteca, Universidad de Buenos Aires, Argentina. p. 170.

Lucena, C. A. S. 1993. **Estudos filogeneticos da família Characidae com uma discussão dos grupos naturais propostos (Telostei, Osttahaarophysi, Characiformes).** [Tese de Doutorado]. Instituto de Biociencias- USP, São Paulo, p.158.

Luckhurst, B. E., & Luckhurst, K. 1978. **Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities.** Marine Biology 49:317–323.

Luz, S. C. S.; El-deir, A. C. A.; França, E. J. & Severi, W. 2009. **Fish assemblage structure in a marginal lake disconnected from the submedium São Francisco River, Pernambuco.** Biota Neotrop. 9(3): 117-129.

MacArthur, R. H. & MacArthur, J. W. 1961. **On bird species diversity.** Ecology 42: 594–598.

Masunari, S. 1987. **Ecologia das comunidades fitais.** In: Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, anais. Águas de Lindóia, Academia Brasileira de Ciências 1, 199–253.

McCormick, M. I. 1994. **Comparison of field methods for measuring surface topography and their associations with a tropical reef fish assemblage.** Mar. Ecol. Prog. Ser. 112, 87–96.

McKenna, Jr. J. E. 1997. **Influence of physical disturbance on the structure of coral reef fish assemblages in the Dry Tortugas.** Caribb J Sci., 33:82–97.

Mcnamara, J. C.; Moreira, G. S. & Moreira, P. S. 1983. **The effect of on respiratory metabolism, survival and moulting in first zoea of Macrobrachium amazonicum (Heller) (Crustacea; Decapoda).** Hydrobiologia, v. 101, p. 239- 242.

Malabarba, L. R. 1998. **Monophyly of Cheirodontinae, characters and major clades.** P.193-233. In: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S. e Lucena, C. A. S. Phylogeny and classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 603.

Magalhães, C. 2000. **Abbreviated development of Macrobrachium jelskii (Miers 1977) Crustacea: Decapoda: Palaemonidae from de Rio Solimoes foodplain, Brasil reares in the laboratory.** Nauplius, Río Grande, 8 (1): 1-14.

Magalhães, C.; Bueno, S. L. S.; Bond-Buckup, G.; Valenti, W. C.; Silva, H. L. M.; Kiyohara, F.; Mossolin, E. C. & Rocha, S. S. 2005. **Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction.** Biodivers Conserv 14:1929–1945.

Manderson, J. P.; Phelan, B. A.; Meise, C.; Stehlik, L. L.; Bejda, A. J.; Pessutti, J.; Arlen, L.; Draxler, A. & Stoner, A. W. 2002. **Spatial dynamics of habitat suitability for the growth of newly settled winter flounder Pseudopleuronectes americanus in an estuarine nursery.** Marine Ecology Progress Series 228, 227–239.

Medeiros, E. S. F. & Maltchik, L. 1999. **The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of Lernaea cyprinacea in an stream fish community.** Journal Arid of Environments, 43: 351-356.

Medeiros, E. S. F. & Maltchik, L. 2001. **Fish stability and diversity in an intermittent stream from the Brazilian semiarid region.** Austral Ecology, 26:156-164.

Meese, R. J. & Tomich, P. A. 1992. **Dots on the rocks:a comparison of percent cover estimation methods.** J. Exp.Mar. Biol. Ecol., 165(1): 59-73.

Melo, E. 1996. **O Gênero Polygonum L.(Polygonaceae) no estado da Bahia, Brasil.** Sitientibus, Feira de Santana, n.14, p.45-55.

Melo, E. 2000. **Polygonaceae da Cadeia do Espinhaço, Brasil.** Acta Bot Bras 14: 273-300.

Melo, G. A. S. 2003. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil.** São Paulo: Loyola. p.429.

Melo, F. T.; Iglesias, C.; Borthagaray, A. I.; Mazzeo, N.; Vilches, J; Larrea, D. & Ballabio, R. 2006. **Ongogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits of *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiforme, Erythrinidae).** Journal of Fish Biology, 69: 1770-1778.

Menezes, N. A., Weitzman, S. H., Oyakawa, O. T., Lima, F. C. T., Castro, R. M. C. & Weitzman, M. J. 2007. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais.** Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 408.

Menge, B. A. 1976. **Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity.** Ecol. Monogr. 46, 355–393.

Monção, F. S.; Pereira, C. R.; Santos, A. M. & Neves, F. S. 2011. **Efeito do Regime de Chuvas e da Complexidade Estrutural da Macrófita sobre a Diversidade de**

Macroinvertebrados Bentônicos em um Trecho de um Riacho Tropical de Cabeceira. SaBios: Rev. Saúde e Biol., v.6, n.3, p.18-24.

Montenegro, L. A.; Damasceno, D. N. F.; Almeida, R. G. & Chellappa, S. 2011. **Biologia alimentar do mussum, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Osteichthyes: Synbranchidae) no açude Marechal Dutra localizado no semi-árido brasileiro.** Biota Amazônia. v. 1, n. 2, p. 52 – 60.

Montoya, J. V. 2003. **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, pp. 155-159.

Moraes-Riodades, P. M. C. & Valenti, W. C. 2004. **Morphotypes in male Amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum*.** Aquaculture, 236, p.297-307.

Moraes-Riodades, P. M. C. 2005. **Cultivo do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidades: fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica.** [Tese de Doutorado]. Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. p.117 .

Morley, F. H. W.; Bennett, D. & Clarke, K. W. 1964. **The estimation of pasture yield in large grazing experiments.** C.S.I.R.O. Division of Plant Industry, Field Station Record, v. 3, p. 43-50.

Moura-Júnior, E.G.; Lima, L. F.; Silva, S. S. L.; Paiva, R. M. S.; Ferreira, F. A.; Zickel, C. S. & Pott, A. 2013. **Aquatic macrophytes of Northeastern Brazil: Checklist, richness, distribution and life forms.** Check List 9(2): 298–312.

Myhre, L. C, Forsgren, E. & Amundsena, T. 2013. **Effects of habitat complexity on mating behavior and mating success in a marine fish.** Behavioral Ecology. v. 24, ed. 2 , p. 553-563.

Nenadic, O. & Greenacre, M. 2007. **Correspondence analysis in R, with two- and three dimensional graphics: The ca package.** Journal of Statistical Software, 20 (3).

Odinetz-Collart, O. & Rabelo, H. 1996. **Variation in egg size of the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae).** Journal of Crustacean Biology, 16 (4): 684-688.

Oyakawa, O. T. 1998. **Relações Filogenéticas das Famílias Pyrrhulididae, Lebiassinidae e Erythrinidae (Osteichthyes, Characiformes)** [tese]. São Paulo (SP): Dept. Zoologia, Instituto de Biociências, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Pacheco, E. B. & Da-Silva, C. J. 2009. **Fish associated with aquatic macrophytes in the Chacorore-Sinha Mariana Lake system and Mutum River, Pantanal of Mato Grosso, Brazil.** Brazilian Journal of Biology, 69 (1): 101-108.

Pedro, F.; Maltchik, L. & Bianchini Jr., I. 2006. **Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent Rivers of the semiarid region of Brazil.** Brazilian Journal of Biology, 66, no. 2b, p. 575-585.

Pereira, P. H. C.; Moraes, R. L.; Santos, M. V. B.; Lippi, D. L.; Feitosa, J. L. L. & Pedrosa, M. 2014. **The influence of multiple factors upon reef fish abundance and species richness in a tropical coral complex.** Ichthyol Res, 61:375–384.

Petren, K. & Case, T. J. 1998. **Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards.** Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 95, 11739–11744.

Petry, P.; Bayley, P. B. & Markle, D. F. 2003. **Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain.** Journal of Fish Biology, 63 (3): 547- 579

Pettovello, A. D. 1996. **First record of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) in Argentina.** *Crustaceana* 69:113–114.

Pollard, D. A. 1984. **A review of ecological studies on seagrass fish communities, with particular reference to recent studies in Australia.** *Aquat Bot.* 18, 3-42.

Pollunin, N. V. C. & Roberts, C. M. 1993. **Greater biomass and value of target coral-reef fishes in two small Caribbean marine reserves.** *Marine Ecology Progress Series*, 100: 167–176.

Pompeu, P. S. & Godinho, A. L.. 2001. **Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros.** *Revta bras. Zool.*, 18(4): 1219-1225.

Pompêo, M. L. M. & Moschini-Carlos, V. 2003. **Macrófitas aquáticas e perífíton: aspectos ecológicos e metodológicos.** Rima Editora, São Carlos, p.124.

Prado, K. L. L., Freitas, C. E. C. & Soares, M. G. M. 2010. **Assembléias de peixes associadas às macrófitas aquáticas em lagos de várzea do baixo rio Solimões.** *Biotemas*, 23 (1): 131-142.

Quinn, T. P. & Peterson, N. P. 1996. **The influence of habitat complexity and fish size on over-winter survival and growth of individually marked juvenile Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in Big Beef Creek, Washington.** *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53, 1555–1564.

Rahbek, C., Graves & G. R. 2001. **Multiscale assessment of patterns of avian species richness.** *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98 (8), 4534–4539.

Reis, R. E.; Kullander, S.O. & Ferraris, C. J. 2003. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.** 1 ed, Edipucrs, Porto Alegre, RS.

Reynolds, R.T., Scott, J. M. & Nussbaum, R. A. 1980. **A variable circular-plot method for estimating bird numbers.** Condor 82:309-313.

Risk, M. J. 1972. **Fish diversity on a coral reef in the Virgin Islands.** Atoll Res. Bull. 193: 1-6.

Roberts, C. M. & Ormond, R. F. G. 1987. **Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs.** Marine Ecology, 41: 1–8.

Robins, K & Les, L. 1991. **"The Eye of the Storm,"** Screen, Vol. 32, No. 3 (Autumn), pp. 324-328.

Rosa, R. S.; Menezes, N. A.; Britski, H. A.; Costa, W. J. E. M. & Groth, F. 2003. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga.** In: Leal, I. L., Tabareli, M. & Da Silva, J. M. C. (eds.), Ecologia e conservação da Caatinga. EDUFPE, Recife: 135-180.

Rosini, W. N. 1955. **The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants surfaces in Muskee lake, Colorado.** Ecology, 36 (2): 308-314.

Sabino, J. & Zuanon, J. 1998. **A stream fish assemblage in central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior.** Ichthyological Exploration of Freshwaters. 8:201-210.

Sampaio, W. M. S & Almeida, F.B. 2009. **Bicho da vez**, n.10, Universidade Federal de Viçosa Museu de Zoologia João Moojen. Disponível em: < <http://www.museudezoologia.ufv.br/>>. Acessado em: (08/09/2014).

Sánchez-Botero, J. I.; Araujo-Lima, C. A. R. M. & Garcez, D. S. 2008. **Effects of types of aquatic macrophyte stands and variations of dissolved oxygen and of temperature on the distribution of fishes in lakes of the Amazonian floodplain.** Acta Limnológica Brasileira, 20 (1): 45-54.

Santos, G. M. M.; Filho, C. C. B.; Resende, J. J.; Cruz, J. D. & Marques, O. M. 2007. **Diversity and Community Structure of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Three Ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil.** Neotropical Entomology 36(2):180-185.

Sato, Y.; Cardoso, E. L. & Amorim, J. C. C. 1987. **Peixes das lagoas marginais do São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais).** CODEVASF, Brasília.

Schlosser, I. J. 1987. **The role of predation in age-and size-related habitat use by stream fishes.** Ecology, 63, 651–659.

Sculthorpe, C. D. 1967. **The Biology of Aquatic Vascular Plants.** Edward Arnold, London, p. 610.

Silveira, M. 2010. **Relações entre complexidade de habitat e comunidade de peixes de costão rochoso.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Soares, M. R. S. 2008. **Biologia Populacional do Macrobrachium jelskii (crustácea decápoda, palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG, Brasil.** 74 p. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia – UFRRJ. Saropédica-RJ.

Sota, E. R. Del La. 1962. **Contribución al conocimiento de las Salviniaceae neotropicales, II: Salvinia auriculata Aubl.** Darwiniana, Buenos Aires, v.12, p.499-513.

St. John, H. 1961. **Monograph of the genus Egeria Planchon.** Darwiniana 12:293-307.

St. John, H. 1962. **Monograph of the genus Elodea part 1**. Res. Stud. Washington State Univ., 30: 19-44.

St. John, H. 1963. **Monograph of the genus Elodea part 3**. Darwiniana, 12: 639--652.

St. John, H. 1964. **Monograph of the genus Elodea part 2**. Caldasia, 9: 95-113.

St. John, H. 1965. **Monograph of the genus Elodea part 4**. Rhodora, 67: 1-35.

Takeda, A. M.; Souza-Franco, G. M.; Melo, S. M. & Monkolski, A. 2003. **Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do (Brasil)**. In: Thomaz, S. M. & L. M. Bini (eds.). Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Maringá: Eduem, p. 243-260.

Taniguchi, H.; Nakano, S. & Tokeshi, M. 2003. **Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants**. Freshwater Biology 48:718–728.

Thomaz, S. M.; Dibble, E. D.; Evangelista, L. R.; Higuiri, J. & Bini, L. M. 2008. **Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons**. Freshwater biology 53: 358–367.

Tokeshi, M. & Arakaki, S. 2012. **Habitat complexity in aquatic systems: fractals and beyond**. Hydrobiologia 685: 27–47.

Torgersen C. E. & Close D. A. 2004. **Influence of habitat heterogeneity on the distribution of Larval Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) at two spatial scales**. Freshwater Biology, 49, 614–630.

Valencia, D. M. & Campos, M. R. 2007. **Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia**. Zootaxa. 1456: 1-44.

Vandewalle, M.; de Bello, F.; Berg, M. P.; Bolger, T.; Dolédec, S.; Dubs, F.; Feld, C. K.; Harrington, R.; Harrison, P. A.; Lavorel, S.; da Silva, P. M.; Moretti, M.; Niemela, J.; Santos, P.; Sattler, T.; Sousa, J. P.; Sykes, M.T.; Vanbergen, A. J. & Woodcock, B. A. 2010. **Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms.** *Biodiversity and Conservation* (19)(10), 2921–2947.

Warfe, D. M. & Barmuta, L. A. 2004. **Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator species.** *Oecologia*. 141, 171-178.

Warfe, D. M. & Barmuta, L. A. 2006. **Habitat structural complexity mediates food web dynamics in a freshwater macrophyte community.** *Oecologia* 150: 141–154.

Wedding, L. M., Friedlander, A. M., McGranaghan, M., Yost, R.S. & Monaco, M.E., 2008. **Using bathymetric lidar to define nearshore benthic habitat complexity: Implications for management of reef fish assemblages in Hawaii.** *Remote Sensing of Environment*, 112, 4159–4165.

White, G. E.; Hose, G. C. & Brown, C. 2014. **Influence of rock-pool characteristics on the distribution and abundance of inter-tidal fishes.** *Marine Ecology*. 1–13. doi: 10.1111/maec.12232.

Wilson, S. K.; Graham, N. A. J. & Polunin, N. V. C. 2007. **Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs.** *Marine Biology*, 151: 1069–1076.

Williner, V. & Collins, P. 2002. **Variacion espacio-temporal de La actividad del camaron dulceacuicola *Macrobrachium jelkii* (Miers,1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae).** *Ecologia, Austrália*, v. 12, n.1, p. 3-10.