

## **CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS INVERTEBRADOS DE ÁGUAS CONTINENTAIS COM ÊNFASE NOS AMBIENTES DE RIO GRANDE**

**Edélti Faria ALBERTONI & Cleber PALMA-SILVA**

Laboratório de Limnologia, Instituto de Ciências Biológicas, FURG, Rio Grande, RS  
Correspondente: [dmbefa@furg.br](mailto:dmbefa@furg.br)

**RESUMO** - Os invertebrados aquáticos constituem um grupo de extrema importância ecossistêmica, pois apresentam uma grande biodiversidade que reúne animais de várias categorias taxonômicas, sendo essenciais na manutenção da estrutura trófica dos sistemas aquáticos. Este texto é dedicado a alunos de cursos de graduação da área biológica, e a professores de Ciências da rede de ensino fundamental e médio, tendo por objetivo fornecer uma visão geral sobre o assunto, reunindo informações da ecologia dos principais grupos, a partir de obras consagradas em ecologia de águas interiores. O formato do texto consiste principalmente de aspectos ecológicos dos grupos, apresentando exemplos de alguns organismos facilmente encontrados nos ambientes rasos da planície costeira sul do estado do Rio Grande do Sul, coletados em vários trabalhos desenvolvidos pelo laboratório de Limnologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Todos os organismos coletados encontram-se depositados na Coleção de Invertebrados Límnicos Subtropicais da universidade. Este texto tem o objetivo de fornecer uma visão geral sobre estes organismos, ressaltando sua biodiversidade e papel ecológico nos ambientes da região sul do estado do Rio Grande do Sul, bem como sua utilização como ferramenta para monitorar o estado de conservação dos ecossistemas aquáticos continentais da região.

**Palavras-chave:** ecossistemas límnicos, invertebrados de água doce

### **INTRODUÇÃO**

Ambientes de águas continentais incluem todas as águas interiores na superfície da terra que não são influenciadas por marés dos oceanos. Isto inclui ambientes como rios, arroios, lagoas e banhados.

A planície costeira do Rio Grande do Sul, de formação geológica recente, apresenta uma paisagem com características de grande interação entre os meios terrestre e aquático. O processo de formação da planície costeira do Rio Grande do Sul, através de transgressões e regressões marinhas, durante o período quaternário, esculpiu esta paisagem de pouca altitude, e caracterizada pela presença de um grande número de lagoas interconectadas por canais e arroios.

Segundo Vieira (1983), o processo de evolução desta região não apresenta condições para a presença de grandes rios, sendo que somente os arroios e lagoas fornecem os elementos necessários para falar-se em hidrografia. Os arroios são pequenos cursos de água sujeitos a um ritmo hidrológico marcadamente climático, e o

lençol freático, lagunas de colmatagem, banhados, depressões e arroios interagem numa escala hidrológica típica das planícies costeiras holocênicas.

Na planície costeira sul do estado do Rio Grande do Sul, estes sistemas são abundantes e de grande importância para a manutenção do equilíbrio ecológico da região (Fig. 1). Os ambientes são predominantemente rasos, consistindo de muitas lagoas e banhados, onde a biodiversidade de plantas e animais é exuberante.



Figura 1 – Vista geral da planície costeira sul, RS. (Fonte [www.popa.com.br](http://www.popa.com.br). Sat\_052 Porto Alegre e costa do Rio Grande do Sul [Visibleearth NASA])

Como sistema ecológico, os ambientes de água doce mantêm uma grande biodiversidade, apresentando uma exuberante quantidade de microrganismos, até grupos maiores, como plantas, répteis, anfíbios, aves, peixes e mamíferos, e a complexa interação entre estas comunidades tem historicamente mantido uma grande fonte de recursos renováveis à exploração humana (Margalef, 1983; Esteves, 1998). Os invertebrados são todos os animais que não possuem um esqueleto interno de cartilagem ou calcáreo e constituem um compartimento biológico extremamente importante neste ambientes, tanto pela sua biodiversidade quanto pelo papel funcional que desempenham.

Os invertebrados compreendem ao redor de 70% de todas as espécies conhecidas de organismos vivos, entre microrganismos, plantas e animais. Se considerarmos apenas os animais, 96% das espécies conhecidas são invertebrados. Muitos só podem ser vistos através de microscópios com grandes aumentos, no entanto,

boa parte da grande biodiversidade de invertebrados de água doce é visto a olho nu, ou com auxílio de pequenas lupas. Estes organismos, em função do seu tamanho e para fins de estudo podem ser divididos em categorias independentes da sua classificação taxonômica. Temos então os microinvertebrados, cujo tamanho é menor que 0,062mm, onde encontramos os protistas e algumas fases jovens de alguns outros organismos maiores, os mesoinvertebrados, onde encontramos muitas larvas e fase a inicial de muitos insetos e crustáceos, que variam de 0,062 a 0,250mm, e os macroinvertebrados, maiores que 0,250mm. Estes últimos são os mais estudados, e possuem representantes de muitos grupos animais, como anelídeos, moluscos, crustáceos e insetos.

### **A importância dos estudos com invertebrados de água doce**

Qualquer um que tenha interesse em história natural poderá se encantar com a diversidade destes organismos e suas adaptações aos ambientes de água doce. Porém, a razão mais convincente para se estudar os invertebrados de água doce é relativo à sua importância nos ecossistemas aquáticos. Todos os tipos de ecossistemas aquáticos possuem algumas espécies, e estudar estes organismos nos permite entender e apreciar como as coisas vivas estão inter-relacionadas com o mundo em que vivemos.

Invertebrados de água doce têm um importante papel nas comunidades e ecossistemas dos quais fazem parte. Sua função mais conhecida é participar da estrutura trófica e, através das redes alimentares, ser o alimento para outros organismos, especialmente peixes, anfíbios e aves aquáticas. Entretanto, eles também estão intrinsecamente envolvidos em delicados processos, como a quebra da matéria orgânica durante as etapas iniciais da decomposição durante a ciclagem e nutrientes, e nos processos de manutenção do estado de águas claras em lagos rasos (principalmente Cladocera), em virtude de seu alto poder de filtração de algas fitoplanctônicas.

Alguns invertebrados como camarões de água doce são utilizados pelos humanos como alimento, outros organismos são mais conhecidos por razões negativas, por exemplo, os mosquitos hematófagos, que são vetores de doenças como dengue, febre amarela e malária, e os moluscos vetores de doenças como esquistossomose. No entanto, pouquíssimos invertebrados de água doce são considerados pragas em comparação com aqueles que são benéficos ao homem e ao mundo natural.

Os invertebrados também são os mais utilizados para indicar a integridade de ecossistemas de água doce. Alguns deles são muito sensíveis ao estresse provocado por poluição, pela modificação de habitats ou por eventos naturais severos, enquanto outros são tolerantes a estes tipos de perturbações. Isto levou ao conceito de organismos bioindicadores, isto é, aqueles grupos que podem indicar através da sua presença e densidade alterações no meio ambiente.

Desta forma, a correta identificação e contagem de diferentes grupos de invertebrados podem indicar se um ecossistema aquático está saudável ou “doente”, e a provável causa de um problema, muito mais do que uma análise física ou química isoladamente. Esta abordagem de trabalho tem se tornado uma importante atividade para biólogos aquáticos que trabalham em agências governamentais, empresas de consultoria e universidades. Além disso, pela sua relativa facilidade, muitos programas simples de biomonitoramento foram desenvolvidos para serem utilizados por voluntários de todas as idades e formações educacionais. Desta forma, por ocuparem muitos ambientes diferentes e possuírem função importante nos ecossistemas, também podem ser utilizados em programas relacionados a conservação, biodiversidade, manejo de recursos naturais e gerenciamento ambiental.

Os invertebrados de água doce, pela facilidade de sua obtenção em campo, também são muito úteis em programas educacionais. Estes programas variam desde os de instrução formal em ciências da vida nos mais diferentes níveis, até atividades informais em museus zoológicos, centros de formação ambiental, organizações para conservação, etc.

## Distribuição e principais grupos de invertebrados de água doce

Os invertebrados podem ser encontrados em qualquer sistema aquático, desde pequenos alagados temporários até grandes lagos e reservatórios, e desde pequenas nascentes até grandes rios. Ocupam, dentro dos ecossistemas, uma grande variedade de habitats, e esta heterogeneidade dos habitats ocupados em águas continentais (pedras, sedimentos arenosos, lodosos, plantas aquáticas, etc), favoreceu o desenvolvimento de um variado grupo de organismos, pertencentes a muitas categorias taxonômicas.

Praticamente toda a fauna de invertebrados das águas continentais originou-se de ancestrais marinhos, com exceção de Echinodermata (estrelas do mar), todos os outros grandes filos possuem representantes em água doce, mas apenas poucos são mais diversos em água doce do que nos oceanos e muitas adaptações evolutivas ocorreram, em função da grande diferença dos ambientes aquáticos marinhos e de água doce.

Podemos distinguir dois grandes grupos biológicos em água doce cujos componentes principais são invertebrados. Os organismos zooplanctônicos e os organismos bentônicos. Os primeiros são caracterizados pela pouca capacidade de deslocamento frente as correntes de água, são em geral microscópicos e flutuam na coluna de água. Por isso, são pouco encontrados em rios, particularmente aqueles de fortes correntes, e são comuns em ambientes lânticos (lagos, lagoas, açudes, reservatórios) ocupando a chamada zona limnética destes ecossistemas.

O segundo grupo, os organismos bentônicos, é comum em todos os ecossistemas de águas continentais. Podemos subdividi-lo em organismos bentônicos *stricto sensu*, aqueles que vivem no fundo dos sistemas aquáticos, enterrados ou sobre ele, e os organismos componentes da fitofauna, aqueles que ocupam o habitat proporcionado pelas macrófitas aquáticas.

Os invertebrados bentônicos desempenham um importante serviço ecossistêmico. Em todos os sistemas de águas continentais, são elos intermediários de ligação nas cadeias alimentares de pastagem e de detritos, sendo, desta forma, organismos que desempenham um papel vital nos ciclos biogeoquímicos e no fluxo de energia dos ecossistemas onde se desenvolvem.

Em ambientes lânticos profundos, onde ocorre durante grande parte do ano uma clara zonação vertical, a comunidade zooplantônica ocupa a zonas superficiais onde ocorre a produção primária fitoplanctônica, e a comunidade bentônica ocupa a zona de interação entre o sedimento e a coluna de água, e é dependente da matéria orgânica que se deposita sobre o fundo.

Já nos ecossistemas rasos característicos dos ecossistemas da planície costeira sul do Rio Grande do Sul esta distribuição diferenciada não é tão rígida. A maioria dos ecossistemas doces rasos não apresenta zonas profundas sem penetração luminosa, o que permite a expansão das macrófitas aquáticas em toda sua extensão. Esta situação cria um habitat altamente heterogêneo que permite a ocorrência simultânea dos diferentes grupos funcionais deste ecossistema.

Nestes ambientes rasos ainda podemos distinguir no sentido horizontal, duas claras regiões: a região litorânea, local de influência do ambiente terrestre, onde em geral a vegetação aquática é abundante e predominantemente constituída de macrófitas enraizadas emersas, de folhas flutuantes, e flutuantes, enquanto a região pelágica ou limnética, de águas abertas, é dominada por macrófitas submersas (Fig. 2).

Em um lago raso saudável a região litoral é muito diversificada, com muitos microhabitats, favorecendo o estabelecimento de alta diversidade de invertebrados zooplanctônicos e bentônicos. Muitos vivem na zona de transição com o meio terrestre, respirando oxigênio atmosférico, ou apresentam parte de seu ciclo vital fora da água.

Outra característica interessante destes ecossistemas lânticos é o que podemos chamar de sobreposição de habitats, pois os ambientes bânticos e pelágicos não são completamente separados um do outro, existindo numerosas conexões entre suas partes componentes. A fauna do sedimento é dependente da produção das macrófitas aquáticas

e do fitoplâncton, e em contrapartida podem acelerar grandemente a reposição e o transporte vertical de matéria orgânica. A figura 3 apresenta um ambiente aquático com estas características.

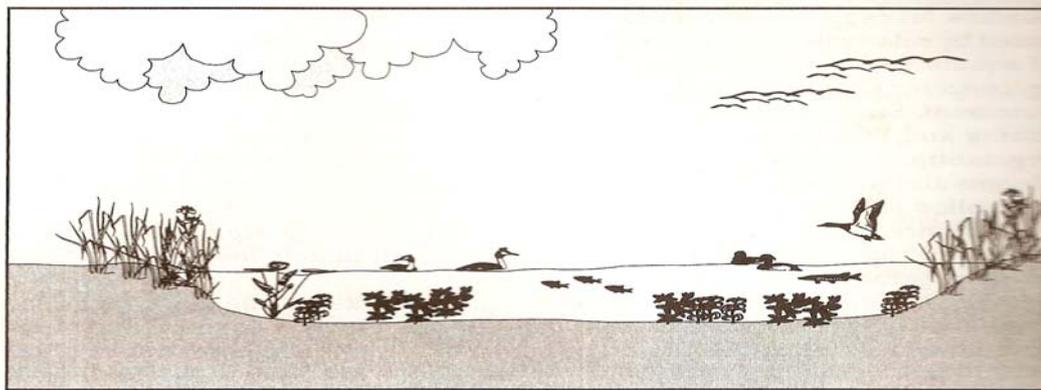


Figura 2 – Perfil de um lago raso. (Adaptado de Scheffer, 1998).

### Importância da vegetação para os invertebrados aquáticos

Estandes de vegetação aquática usualmente possuem uma comunidade com maior riqueza e diversidade do que locais não vegetados, ou seja, está presente um maior número de táxon com o total de indivíduos estando distribuídos relativamente de forma homogênea entre eles. As diferenças são especialmente pronunciadas com relação à água aberta se os estandes são densos.



Figura 3 – Lago das Dunas, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS. (Foto Claudio Trindade)

Desta forma a abundância de plantas aquáticas em lagos rasos e banhados favorece a presença de invertebrados aquáticos, pois a grande biomassa destes vegetais fornece a base energética e a heterogeneidade de habitat. Nestes sistemas rasos, a grande produtividade de macrófitas aquáticas fornece uma grande quantidade de matéria

orgânica para a estruturação de redes alimentares favorecendo o estabelecimento de alta biodiversidade de invertebrados bentônicos. Como regra, as macrófitas raramente são consumidas diretamente, pois poucos invertebrados parecem consumir quantidades significativas de macrófitas vivas, assim são mais importantes nas cadeias de detritos, sendo consumidas após a morte durante o processo de decomposição.

Embora as plantas em decomposição forneçam uma quantidade alta de detritos que são consumidos por muitos organismos, a importância das macrófitas para os invertebrados dos ecossistemas aquáticos vai além da sua função trófica. Os habitats fornecidos pelas macrófitas também são muito importantes como superfície para posturas e como refúgio e proteção contra predadores. Locais dominados por macrófitas aquáticas flutuantes que são comuns nos ecossistemas subtropicais rasos são um habitat especialmente favorável para os invertebrados (Fig. 4).



Figura 4 - Lago coberto com a macrófita *Pistia stratiotes*, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS (Foto: Cleber Palma-Silva)

Nestes ambientes no emaranhado submerso formado pelas raízes (Fig. 5), os organismos encontram, além de alimento em abundância, um habitat de refúgio contra predadores. Vários estudos têm demonstrado uma forte correlação positiva entre o aumento da biomassa de macrófitas e a abundância e diversidade de invertebrados. A colonização do sistema radicular é rápida por uma grande diversidade de táxons que dependem da oferta de alimento em locais mais protegidos de grandes predadores. De forma geral se estabelece uma estrutura de comunidade de invertebrados que associam os detritívoros até seus predadores também invertebrados.



Figura 5 - Detalhe da macrófita *Pistia stratiotes*, mostrando seu sistema radicular, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS (Foto: Cleber Palma-Silva)

### Adaptações respiratórias dos invertebrados aquáticos

Muitos invertebrados dos ecossistemas de água doce passam toda sua vida dentro da água. Outros, no entanto, passam apenas uma parte de seu ciclo vital como aquáticos, e a vida adulta é no ambiente terrestre. Esta característica tem consequências morfológicas (estágios de desenvolvimento), fisiológicas (principalmente nas estruturas respiratórias) e comportamentais (principalmente reprodutivas e alimentares) para este último grupo.

Dentre as adaptações diferenciadas que podemos encontrar entre os invertebrados de águas continentais, aquelas que dizem respeito à respiração são notáveis. Muitos animais, como celenterados, platelmintos, anelídeos, crustáceos e muitos moluscos, cujo ciclo de vida é completo na água, a respiração é predominantemente cutânea. Entre os insetos, por ocuparem a maior diversidade de habitats nestes ambientes, ocorre uma série de adaptações estruturais para respiração, tanto aquática como aérea, de acordo com seu estágio de desenvolvimento, visto que muitos passam sua vida larvária como aquáticos e adultos como terrestres voadores

De maneira geral, entre os insetos, podemos categorizar dois grandes grupos, os chamados aeropnêusticos, que apresentam respiração aérea, com espiráculos funcionais, e que habitam grande variedade de habitats aquáticos, principalmente a zona litoral e ambientes com pouca profundidade. Entre as notáveis formas desenvolvidas por este grupo, podemos observar o contato com a interface ar/água através de tubos ou sifões respiratórios como nas larvas de mosquitos (*Culex*, *Aedes*) (Fig. 6) e de sirfídeos (*Eristalis*).

Entre os aeropnêusticos muitos desenvolveram a estratégia de armazenar o oxigênio necessário em bolhas de ar ou em câmaras nos espiráculos, indo à superfície de tempos em tempos, comum entre coleópteros. A superfície em contato com a bolha de ar seja no abdômen ou embaixo dos élitros, se denomina brânquia física, por constituir uma superfície hidrofóbica, repelindo a água através de cerdas e pelos. Alguns hemípteros e coleópteros estão cobertos por escamas e/ou pelos que não se umedecem, mantendo secos os espiráculos e com uma reserva de ar. Alguns efemerópteros (Polimytarcidae) vivem em caules de macrófitas aquáticas, respirando no aerênquima da planta, o que é chamada respiração endofítica (dentro da planta).



Figura 6 - Larva de Culicidae (Diptera), com destaque para o tubo respiratório (Foto: Raissa Hogan)

O outro grupo compreende aqueles insetos que respiram o oxigênio dissolvido na água. A maioria deles não possui espiráculos funcionais, sendo, portanto, limitados a águas bem oxigenadas. Estes são os chamados hidropnêusticos. A maioria apresenta respiração cutânea, e uma das características mais notáveis é a presença, em alguns grupos como Odonata (Fig. 7), Trichoptera e Ephemeroptera, de prolongamentos laminares no tórax e/ou abdômen, que servem para aumentar a superfície respiratória.



Figura 7 - Brânquia de Odonata (Coenagrionidae) (Foto: Raissa Hogan)



### Adaptações Alimentares e Grupos Tróficos Funcionais

Com a grande diversidade de invertebrados e as descobertas de seu papel estrutural e funcional nos ecossistemas de águas continentais, recentemente verificou-se que sua função nas diferentes etapas no fluxo energético dos ecossistemas não passa por categorizações taxonômicas, mas sim por categorizações funcionais.

Entre os aspectos mais abordados e que hoje demandam maior número de investigações científicas está a categorização dos invertebrados em guildas tróficas, ou seja, que tipo de recurso alimentar é utilizado pelos diferentes grupos de organismos.

Nestes estudos os invertebrados são classificados pelos modos que obtêm o seu alimento, de acordo com as peças de seu aparato bucal (Figs. 8 a 10), em quatro categorias principais. Os invertebrados fragmentadores são aqueles que se utilizam de matéria orgânica de tamanho grande e conseqüentemente a fragmentam permitindo a utilização por outros organismo. Os coletores se alimentam das finas partículas caídas na água, e os raspadores, possuem estruturas especiais (como a rádula de moluscos gastrópodes ou mandíbulas especializadas) que permitem raspar a superfície do substrato para sua alimentação. Os invertebrados predadores são todos aqueles que se alimentam de presas vivas ou de partes delas.

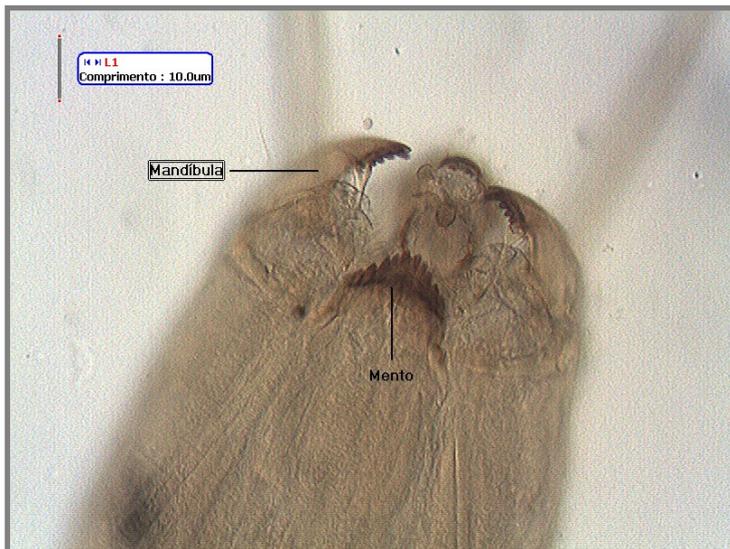


Figura 8 - Cabeça de *Corynoneura* (Diptera, Chironomidae) (coletor), com destaque para a estrutura do mento e as mandíbulas (Foto: Juliana Silva).

Figura 9 - Cabeça de larva de *Derallus* (Coleoptera, Hydrophilidae) (predador), com as mandíbulas em destaque. (Foto: Letícia Nascimento)



Figura 10 - Odonata, Coenagrionidae (predador), detalhe do palpo (Foto: André Castillo).

### **Papel da comunidade bêntica na ciclagem de nutrientes**

Como os organismos bentônicos ocupam o habitat de fundo dos corpos de água, muitos deles, através de seu comportamento de movimento de busca de alimento, oxigênio e proteção, revolvem o sedimento, liberando nutrientes presos. Este processo denomina-se bioturbação ou biorrevolvimento, e é particularmente importante no ciclo de nutrientes em sistemas lênticos, pois ressuspende os nutrientes inorgânicos que ficariam depositados junto ao sedimento após a decomposição.

Assim, organismos como oligoquetas, larvas de quironomídeos e alguns efemerópteros (insetos), ao cavar túneis, facilitam a oxigenação do sedimento, acelerando a decomposição da matéria orgânica (similar a minhocas no meio terrestre) e, desta forma, contribuem para disponibilizar minerais para os produtores primários (macrófitas e fitoplâncton).

Outra importante função da comunidade de invertebrados aquáticos relacionado ao ciclo de nutrientes diz respeito ao seu papel no processo de decomposição da matéria orgânica dos detritos de macrófitas aquáticas que são uma fonte vital para a reposição de nutrientes em lagos rasos.

A comunidade de invertebrados que coloniza estes detritos possui funções diversas, desde aqueles fragmentadores, que iniciam o processo com a quebra do material particulado de tamanho grande, até os coletores, que se alimentam de partículas de matéria orgânica de tamanho pequeno. A presença destes guildas tróficas atrai os invertebrados predadores, e assim, além de acelerar o processo de decomposição, tornam-se um elo significativo na teia alimentar detritívora.

### **Utilização de invertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água**

Os organismos bentônicos são utilizados como uma eficiente ferramenta para classificação do estado trófico de lagos desde o início da ciência Limnologia. Os pioneiros trabalhos de August Thiennemann, ainda em 1913, já apontavam que algumas larvas de insetos dípteros da família Chironomidae do gênero *Tanytarsus* eram características de ecossistemas oligotróficos, isto é, pobre em nutrientes e com águas oxigenadas durante todo o ano. Por outro lado, larvas do mesmo grupo, mas outro gênero (*Chironomus*), eram encontradas em grande abundância em sistemas eutrofizados, isto é, mais rico em nutrientes orgânicos e com eventos de anoxia em alguns períodos do ano. Desde aquela época, muito se tem pesquisado com respeito a este aspecto da comunidade de invertebrados bentônicos, e hoje, um corpo sólido de conhecimentos nos permite a utilização segura destes organismos como instrumentos na caracterização e monitoramento da saúde de ecossistemas aquáticos continentais.

A ampla utilização de invertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água e saúde de ecossistemas deve-se ao fato de possuírem algumas características peculiares que os tornam eficientes para este fim. Comparados aos organismos planctônicos, que em geral têm ciclos de vida em torno de dias, ou poucas semanas, os invertebrados bentônicos podem viver entre semanas, meses e mesmo mais de um ano, caracterizando-se como "organismos sentinelas". São animais de pouca mobilidade, ficando fixos ou com deslocamento lento nos substratos, o que os torna suscetíveis as modificações sofridas pelo ambiente sem muita possibilidade de escape. Em geral, são organismos grandes (maiores que 125 ou 250  $\mu\text{m}$ ), e sua amostragem nos ecossistemas pode ser realizada com custos relativamente baixos. Além disso, pela sua elevada diversidade taxonômica, encontramos organismos sensíveis a diferentes concentrações de poluentes no meio, fornecendo ampla faixa de respostas frente a diferentes níveis de contaminação ambiental.

Para sistematizar a resposta destes organismos como variáveis biológicas no monitoramento da qualidade de água foram desenvolvidos os chamados índices bióticos, que relacionam as condições ecológicas, em geral considerando a composição

taxonômica e dominância de alguns grupos tolerantes a poluição com as variáveis físicas e químicas dos sistemas aquáticos em estudo.

O uso de variáveis biológicas em monitoramento de qualidade de água é útil na medição de condições ambientais por um longo período de tempo podendo detectar perturbações ocasionais, fornecendo uma visualização com efeito somatório (integrado) de substâncias que ocorrem em baixas concentrações. A estrutura de comunidade de um ecossistema aquático é sensível, e determinada, pelas condições e recursos disponíveis dentro de um habitat. Organismos que caracterizam uma comunidade aquática são aqueles que podem resistir, tolerar, competir, reproduzir e persistir em um dado habitat, o que nos remete ao conceito de nicho ecológico.

### Como coletar, observar e conservar invertebrados aquáticos

Primeiramente é preciso considerar que, atualmente, a coleta e conservação de material biológico é normatizado pelo IBAMA/SISBIO, assim é preciso obter as licenças necessárias para esta atividade (<http://www4.icmbio.gov.br/sisbio/>).

Como mencionado anteriormente, os invertebrados, particularmente os macroinvertebrados, são relativamente fáceis de coletar e observar. Equipamentos simples, como redes e peneiras podem ser utilizados com eficiência para se obter amostras de quantidades significativas destes organismos.

Para amostrar os organismos associados ao sedimento dos corpos de água, a utilização de dragas tipo busca-fundo ou testemunhadores podem fornecer amostras até uma certa profundidade (Fig. 11).

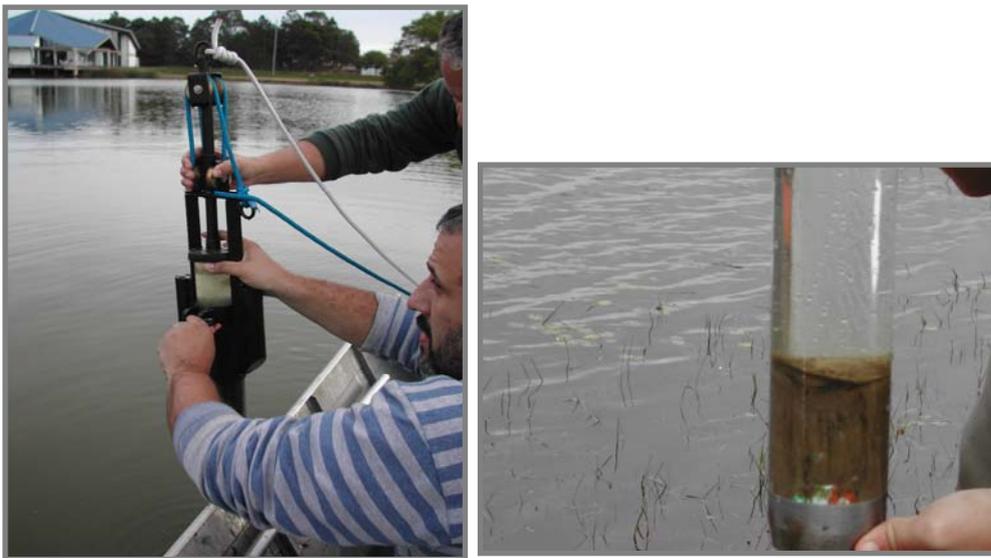


Figura 11- Amostragem de sedimento, com detalhe do amostrador, lago dos Biguás, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS (Foto: Claudio Trindade)

Em ambientes rasos, uma forma eficiente e barata de amostrar o sedimento é através de um cano de PVC, inserido manualmente no sedimento e com a mão veda-se a parte inferior e coloca-se o material em um saco plástico (Fig. 12).



Figura 12 - Amostragem com tubo de PVC em lavoura de arroz e canais de irrigação em Santa Vitória do Palmar, RS (Foto: Cleber Palma-Silva)

Em sistemas aquáticos que possuem uma grande diversidade de macrófitas os organismos que estão associados a elas e seu sistema de raízes podem ser retidos e coletados por redes. Como alternativa de equipamento para coleta pode-se utilizar peneiras comuns de uso culinário, limpeza de piscinas, etc ambas facilmente encontradas em supermercados (Fig. 13).



Figura 13 – Amostragem com rede de macrófitas aquáticas flutuantes (Lago das Dunas, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS. (Foto: Claudio Trindade)

Após a coleta, as plantas e/ou o sedimento são lavados em água corrente, sobre peneiras com malha de 0,5 ou 1 mm (Fig. 14). Para este fim, como alternativa pode-se utilizar telas tipo mosquiteiro. Após a triagem o material retido na peneira é fixado em álcool 80%. Um facilitador para a separação dos organismos é utilizar um corante (geralmente Rosa de Bengala), que colore os organismos, facilitando sua separação tanto do sedimento quanto das plantas aquáticas.



Figura 14 – Lavagem das plantas sob água corrente e peneira

Após, o material é levado para observação. De maneira geral, esta pode ser feita em bandejas com lupas simples de mão, o que já permite a visualização da maior parte dos organismos, que podem ser retirados e separados por semelhança em pequenos frascos.

Um equipamento que pode auxiliar a separação dos organismos é uma mesa iluminada, com tampo de vidro e luz interna, em cima da qual se colocam as bandejas para separação dos organismos (Fig. 15).



Figura 15 - Observação em bandejas e com lupa de mão; detalhe da bandeja sobre a mesa iluminada.

A observação mais detalhada ocorre em estereomicroscópio (quando disponível) (Fig. 16). Após esta triagem os animais são conservados em álcool 80% e guardados na coleção de Invertebrados Límnicos Subtropicais ICB-FURG (Fig. 17). As coleções constam da armazenagem e catalogação dos organismos, agrupados por categorias taxonômicas, numerados e registrados o local de coleta, data, coletor e identificação.



Figura 16 - Separação em estereomicroscópio e armazenagem em frascos



Figura 17 - Visualização do depósito na coleção de Invertebrados Límnicos Subtropicais (ICB-FURG)

### Caracterização de alguns táxons

Abaixo são caracterizados em maiores detalhes os grupos que tem sido mais comuns, até o momento, em coletas dos ambientes regionais, e que podem ser mais facilmente visualizados com lupas de mão, ou lupas de menor aumento de bancada.

**Turbellaria e Nemertea** (vermes chatos) são bem representados na comunidade bentônica de lagos e rios. Nemertíneos são pouco reportados, mas são comuns nas zonas litorais. Todos são carnívoros e capturam suas presas com a probóscide retrátil. Os turbelários são mais diversos e distribuídos mais amplamente, mas não muito melhor conhecidos (dificuldade de identificação de material fixado). Seu tamanho pode variar de menos de 1 mm até alguns cm, e consomem presas de acordo com seu tamanho (bactérias, algas, protozoários, e pequenos ou grandes invertebrados).

**Rotifera** constitui um dos filos mais associados com ambientes dulcícolas, aproximadamente 2000 espécies em todo o mundo, com apenas 50 em águas marinhas. Caracterizam-se pela extremidade anterior (apical) ciliada (corona), e o mástax, com dentes quitinosos (Fig. 18). As espécies sésseis são abundantes nas zonas litorais e importantes predadores sobre a micro e mesofauna.

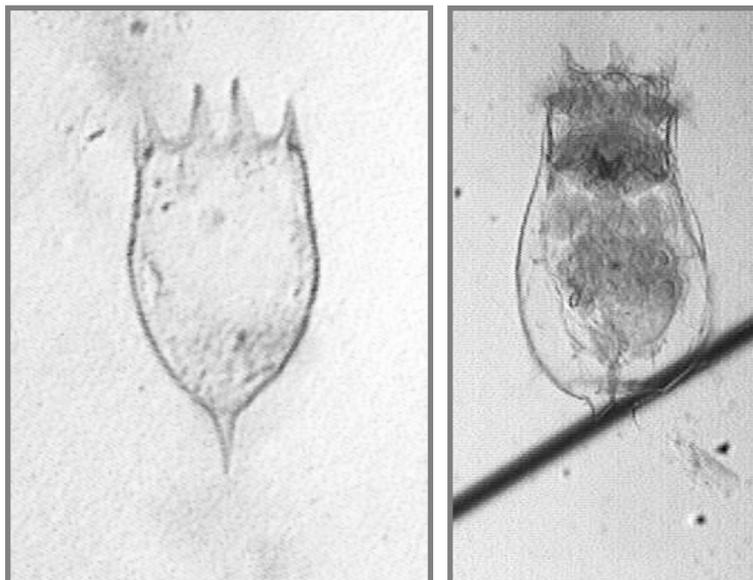


Figura 18 - Rotífera, lago dos Biguás, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS (Foto: Carolina Peixoto)

**Nematoda** tem componentes significantes do micro e macrobentos de muitos sistemas aquáticos, nutrem-se de algas, bactérias e protozoários. Mais conhecidos como parasitas de vertebrados e invertebrados, no entanto apresentam centenas de espécies de vida livre (Fig. 19), cujo papel na reciclagem da matéria orgânica dos ecossistemas ainda é pouco conhecido.



Figura 19 - Nematoda, lago Polegar, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS (Foto: Franko Telöken)

**Mollusca** na água doce possuem representantes de duas classes: Gastropoda e Bivalvia. Os gastrópodes (Fig. 20) são um dos grupos mais diversos e mais facilmente reconhecidos, comumente encontrados em regiões litorais de ambientes lênticos e lóticos. Os hábitos alimentares vão desde filtradores com os bivalves, e detritívoros e raspadores como os gastrópodes. São importantes presas de peixes bentônicos e invertebrados. Geralmente são os maiores invertebrados em massa corpórea.

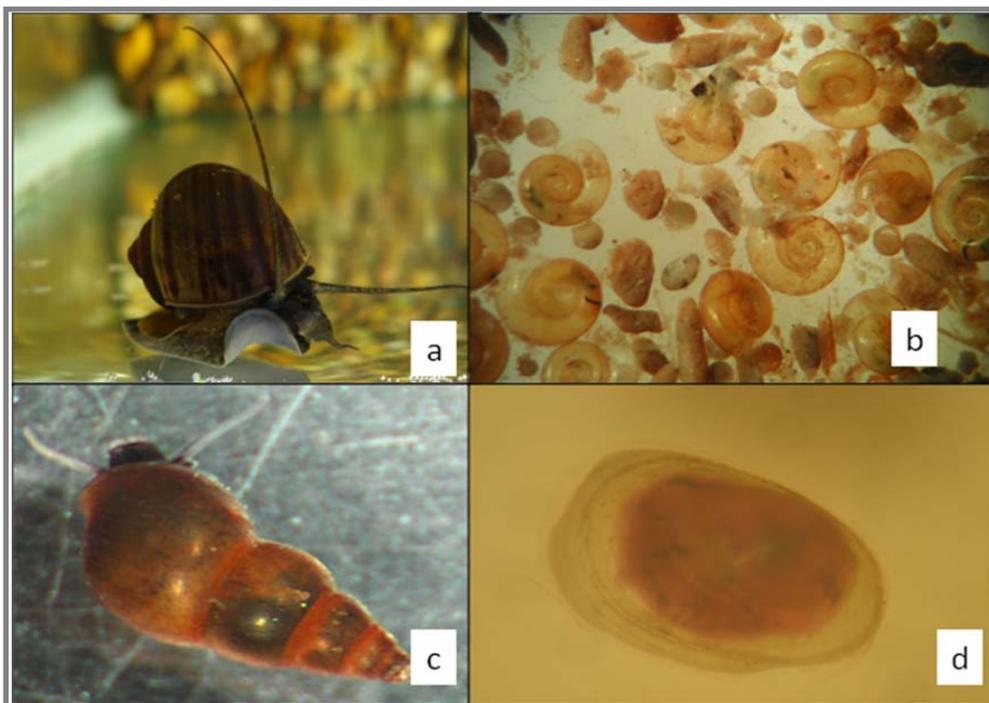


Figura 20 - Mollusca, Gastropoda a- Ampullariidae, *Pomacea canaliculata* Lago Polegar (Foto: André Castillo); b- Planorbidae, Lago dos Biguás (Foto: Raissa Carvalho Hogan); c- Hydrobiidae, Lago Polegar (Foto: Andre Castillo); d- Ancyliidae, Lago Polegar (Foto: Franko Telöken); lagos do campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS.

**Annelida** apresenta dois grupos importantes em água doce (oligoquetas e sanguessugas). Ocorrem em ambientes lênticos e lóticos. Os oligoquetas (Oligochaeta) (Fig. 21) possuem o corpo segmentado com poucas setas, são conhecidos pela sua ingestão de sedimentos nas zonas litoral e profunda, desempenhando importante papel na reciclagem de nutrientes, mas algumas espécies alimentam-se de algas bênticas e outros organismos epifíticos. Sua grande abundância e facilidade de consumo e assimilação fazem com que sejam as presas favoritas de muitos predadores vertebrados e invertebrados. As sanguessugas (Hirudinea) (Fig. 22) possuem ventosas, geralmente anterior e posterior e sem setas, são predadores de invertebrados e ectoparasitas temporários alimentando-se do sangue de vertebrados (peixes, tartarugas, aves e mamíferos) e fluidos de invertebrados.



Figura 21 - Oligochaeta, lavouras de arroz, Santa Vitória do Palmar RS (Foto: Edélti Albertoni)

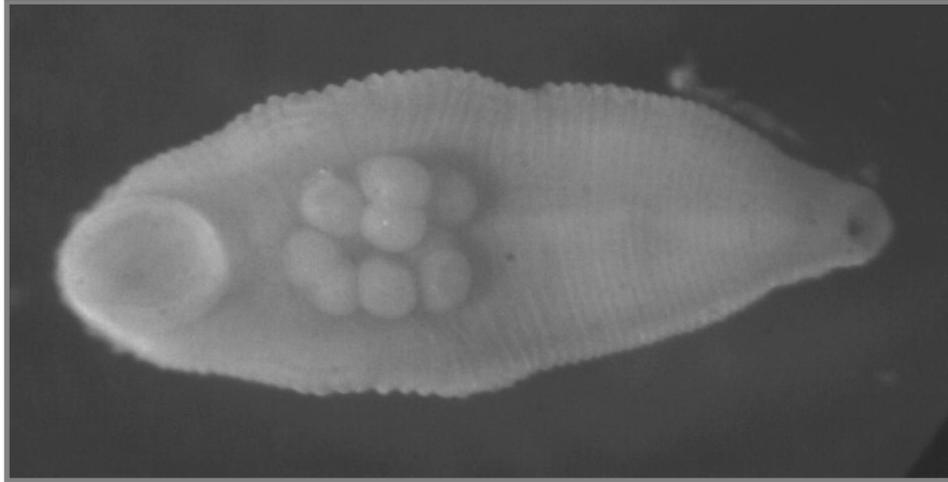


Figura 22- Hirudinea, lago Polegar, campus Carreiros, FURG, Rio Grande, RS (Foto: Franko Telöken)

**Arthropoda** é o filo animal que alcançou maior sucesso no meio terrestre, sendo também um dos mais proeminentes na água doce. Três grupos possuem membros na água doce – Chelicerata (ácaros e aranhas), Uniramia (insetos aquáticos) e Crustacea (copépodes, camarões, etc.) – são todos diversos e componentes importantes de lagos e rios. Ocupam todos os nichos heterotróficos em habitats bênticos e pelágicos da maioria dos sistemas aquáticos temporários e permanentes.

- a- **Arachnida** é uma classe representada por poucas aranhas semiaquáticas e um enorme número de ácaros aquáticos (Figs. 23 e 24). Existem poucos estudos em relação ao seu papel ecológico, mas são constituintes do sistema como predadores, ectoparasitas e presas.



Figura 23 - Hydracarina (Oribatidae) lagoa do Peixe, Mostardas, RS (Foto Milene Stangler)



Figura 24 - Hydracarina (Oribatidae) lago Polegar, campus Carreiros FURG, Rio Grande, RS (Foto: Franko Telöken)

- b- **Insetos aquáticos e Collembola** são o mais diverso e mais bem estudado grupo de macroinvertebrados. Treze ordens possuem representantes na água doce, onde ocupam todos os habitats e nichos heterotróficos e estão presentes em densidades enormes e alta diversidade. Muitos passam a maior parte de seu ciclo vital como larvas ou ninfas, deixando o meio aquático brevemente para acasalar (Fig. 25). Outros como alguns Coleoptera e alguns Heteroptera, passam toda sua vida no meio aquático. São constituintes importantes das teias alimentares, de pastagem e de detritos, além de serem o grupo mais estudado para utilização como bioindicadores de águas poluídas e não poluídas.

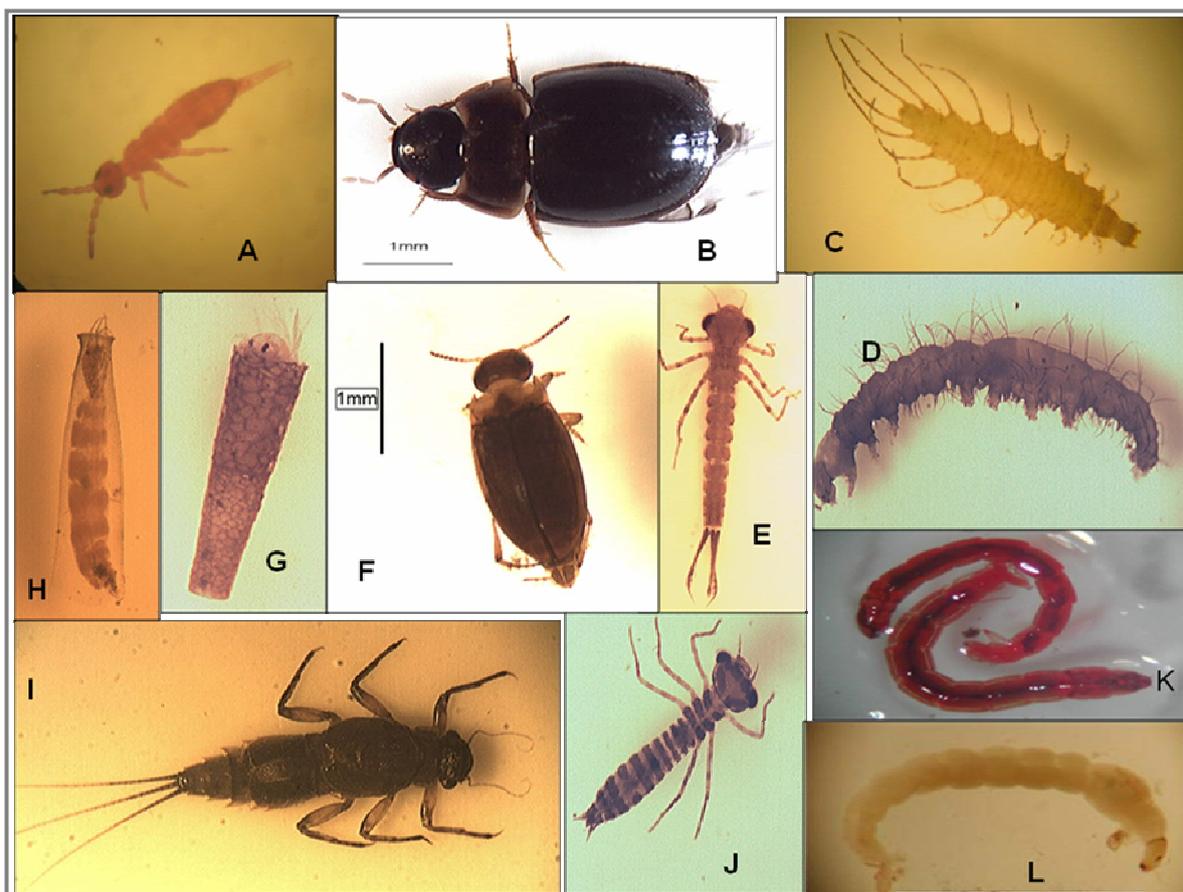


Figura 25 - Exemplos de insetos aquáticos comumente encontrados nos ecossistemas regionais. (Fotos de André Castillo, Franko Telöken, Leticia Nascimento, Milene Stangler). A- Collembola; B- Coleoptera adulto, Hydrophilidae; C- Coleoptera larva, Hydrophilidae (*Berosus*), D- Lepidoptera, Pyralidae; E- Odonata, Coenagrionidae; F- Coleoptera adulto (*Derovatellus*); G- Trichoptera, Limnephilidae; H- Trichoptera, Hidroptilidae; I- Ephemeroptera, Caenidae; J- Odonata, Libellulidae; K e L- Diptera, Chironomidae.

- c- **Crustacea** ocupam uma grande diversidade de habitats e nichos alimentares. Ocorrem principalmente nas regiões litorais de lagos, são abundantes em banhados e alguns representantes em rios. Alguns grupos, como copépodes e cladóceros, tradicionalmente encontrados no zooplâncton, são componentes comuns na fitofauna, sendo abundantes no habitat formado pelas raízes e folhas de macrófitas aquáticas, e a zona litoral abriga um grande número destes organismos. Da mesma forma que insetos aquáticos, são importantes componentes nas teias alimentares camarões, anfípodes e outros. O hábito omnívoro é típico de crustáceos, embora muitos sejam estritamente herbívoros, carnívoros e detritívoros (Fig. 26).

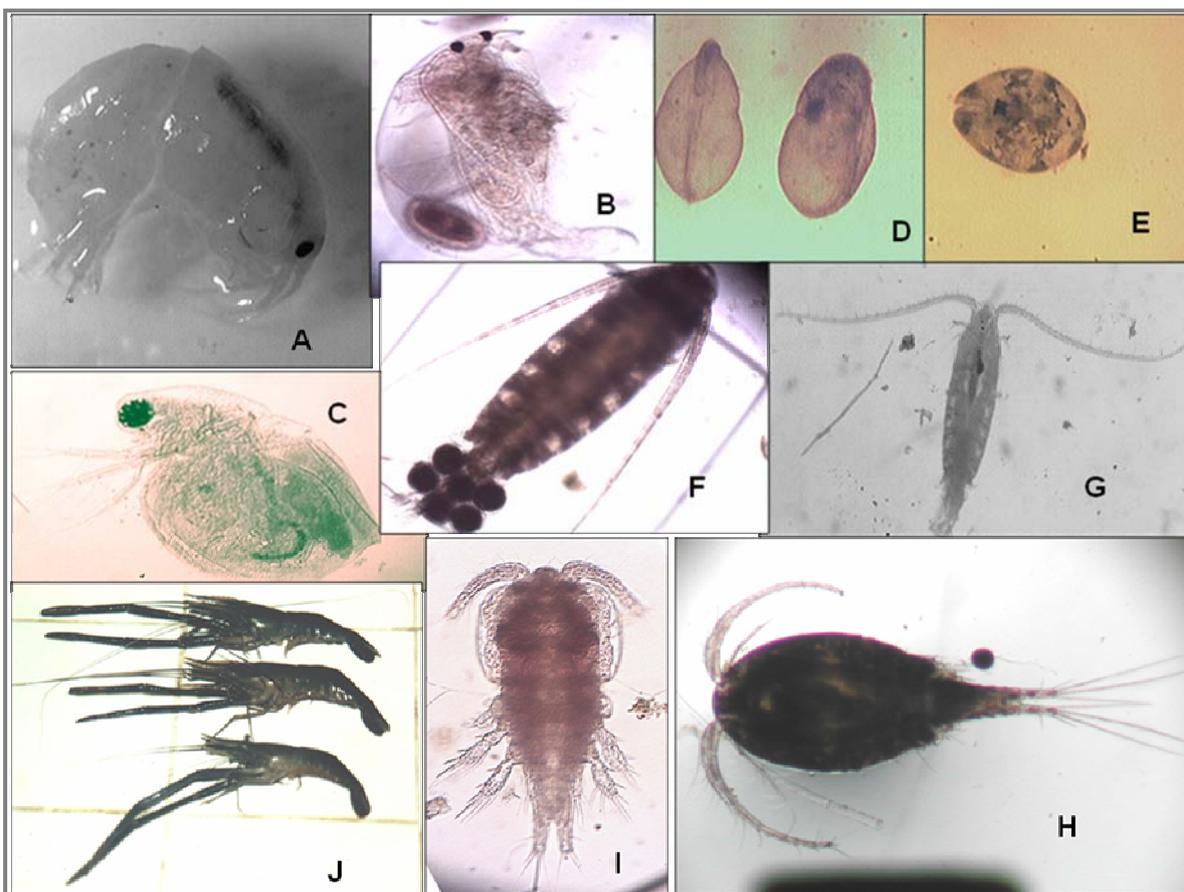


Figura 26: Exemplos de crustáceos comumente encontrados nos ecossistemas regionais. (Fotos de Carolina Peixoto, Edélti Albertoni, Franko Telöken, Leonardo Furlanetto, Milene Stangler, Raissa Hogan). A- Amphipoda, Hyalellidae; B e C- Cladocera; D e E- Ostracoda; F e G- Copepoda, Calanoida; H e I- Copepoda, Ciclopoida; J- Decapoda, *Macrobrachium acanthurus*

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CUMMINS, K.W. 1974. Structure and function of stream ecosystem. *Bioscience*, 24:631-641
- ESTEVEZ, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Interciência : Rio de Janeiro, 602p.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Omega : Barcelona, 1010p.
- MERRITT, R.W., CUMMINS, K.W. & BERG, M.B. 2008. An introduction to the aquatic insects of North America. 4. ed., Kendall Hunt : Dubuque, 1158 p.
- PENNAK, R.W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States. John Willey & Sons : New York, 803p.
- SCHEFFER, M. 1998. Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall. 357p.
- VIEIRA, E.F. 1983. Rio Grande. Geografia Física, Humana e Econômica. Sagra : Porto Alegre, 158p.
- VOSHELL, J.R. Jr. 2002. A Guide to common freshwater invertebrates of North America. The MacDonal & Woodward Publishing Company : Blacksburg, 442 p.