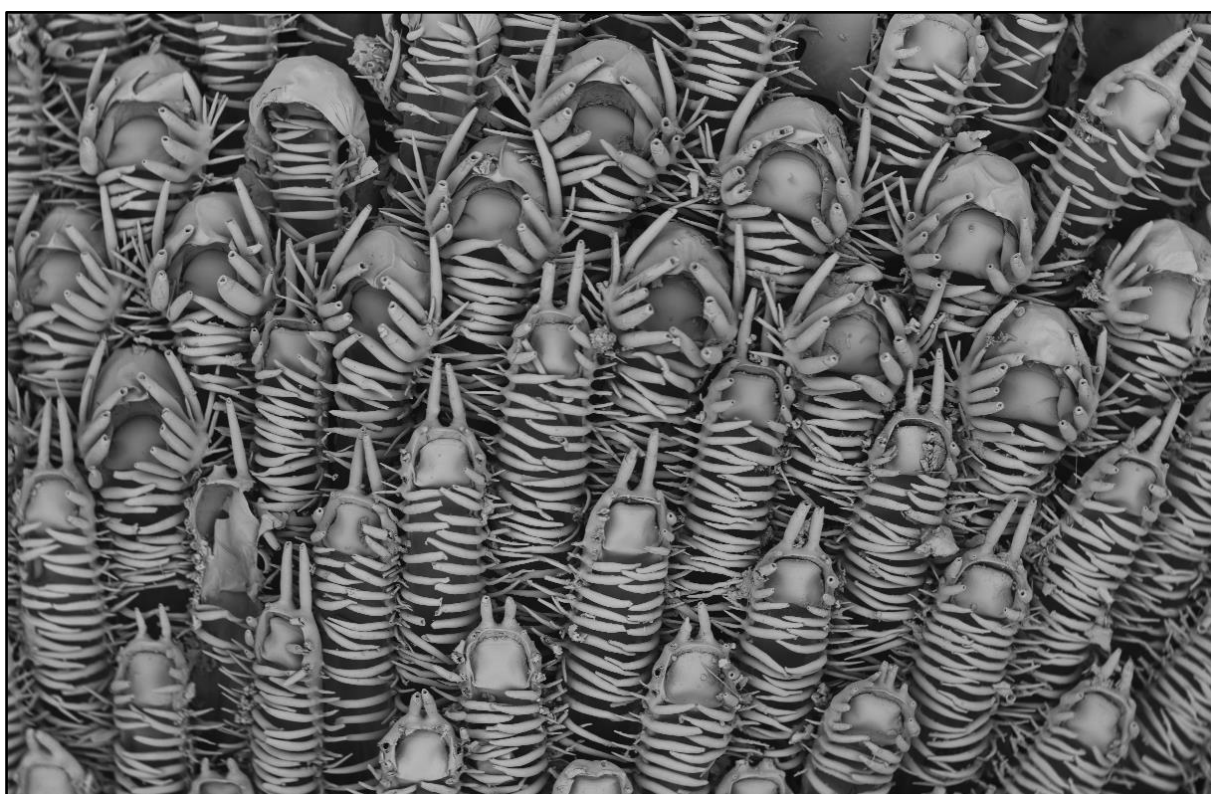


KARINE BIANCA NASCIMENTO

**Diversidade e revisão taxonômica da família Beaniidae
(Bryozoa, Cheilostomata)**

**Diversity and taxonomic review of family Beaniidae
(Bryozoa, Cheilostomata)**



**São Paulo
2019**

KARINE BIANCA NASCIMENTO

**Diversidade e revisão taxonômica da família Beaniidae
(Bryozoa, Cheilostomata)**

**Diversity and taxonomic review of family Beaniidae
(Bryozoa, Cheilostomata)**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da
Universidade de São Paulo, para a obtenção de
Título de Doutor em Ciências Biológicas, na
Área de Zoologia.

Orientador: Alvaro Esteves Migotto
Co-Orientador: Leandro Manzoni Vieira

**São Paulo
2019**

Nascimento, Karine Bianca

Diversidade e revisão taxonômica da família
Beaniidae (Bryozoa, Cheilostomata)

349 páginas

Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências
da Universidade de São Paulo. Departamento de
Zoologia.

1. Taxonomia 2. Bryozoa 3. *Beania*

I. Universidade de São Paulo. Instituto de
Biociências. Departamento de Zoologia.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Alvaro Esteves Migotto
Orientador

Prof. Dr. Leandro Manzoni Vieira
Co-orientador

*A diversidade é uma lei da natureza;
a uniformidade jamais ocorrerá.*

Prabhat Rainjan Sarkar
(Neohumanismo, 1982)

Agradecimentos

Apesar do nome impresso na capa desse trabalho ser o meu, o desenvolvimento desta pesquisa não teria sido possível sem o companheirismo e o apoio de muitas pessoas. Algumas, talvez, tenham passado por um momento muito breve em minha vida nos últimos anos, enquanto outras se demoraram mais, e tantas outras ainda permanecem. Independente de tempo e intensidade, eu sou profundamente grata à todas elas. Elas não foram só coautoras desta pesquisa, mas também da minha formação pessoal nesse processo.

À todas estas pessoas: GRATIDÃO!

Agradeço especialmente,

Ao Leandro Manzoni Vieira, meu co-orientador, que acreditou no desenvolvimento deste trabalho; agradeço pelo incentivo constante, pela confiança, por toda a colaboração e por permitir que essa tese se tornasse possível.

Ao Alvaro Esteves Migotto, meu orientador, pela confiança, pelos ensinamentos, pela paciência, mas sobretudo por ser tão fundamental na minha formação acadêmica.

À querida Ariely Domingos dos Santos, por toda ajuda com tanto carinho, competência e dedicação; eu sou muito grata por ter seu toque cuidadoso nas imagens impressas nesse trabalho.

Ao Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo por me acolher por mais estes anos e a todo pessoal que faz com que este centro funcione com toda sua excelência; em especial à Simone, Camila, Cleide, Emerson e Aparecido, por me ajudarem a resolver dos menores aos maiores trâmites sempre que precisei; ao Wagney, pela imensa ajuda na busca de artigos quase impossíveis; ao sr. José, por todos os almoços saudáveis e bem humorados; aos queridos Joseilto, Eduardo, Alex e Jerônimo, por estarem sempre a postos nos laboratórios; em especial ao Elias, por todas as conversas descontraídas desde o meu primeiro ano nesse centro (é uma tristeza sem tamanho que ele não esteja mais aqui para acompanhar o encerramento desse ciclo).

Ao Programa de Pós Graduação em Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, bem como aos funcionários deste, que sempre me atenderam com muito profissionalismo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa concedida durante todo o período desta pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento

de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de Doutorado Sanduíche no Exterior e recursos concedidos pelo PROEX; ao *International Bryozoology Association* (IBA) pelo acolhimento e colaboração.

Ao *Museu Victoria* – MV, ao *National Institute of Water and Atmospheric Research* – NIWA, ao *Natural History Museum of London* – NHMUK, ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP e ao Museu Nacional do Rio de Janeiro – MNRJ por me permitirem o acesso às coleções científicas.

Ao Dennis Gordon, por me receber com tanto carinho e entusiasmo na Nova Zelândia; ao Paul Taylor e à Mary Spencer-Jones, por toda a ajuda (e paciência) com a coleção de briozoários durante minha estadia em Londres e por me permitirem meses incríveis nessa cidade; ao Chris Rowley, pela colaboração com o material da Austrália; ao Luis Ricardo Simone e ao Marcelo Fukuda, pelo acesso ao material do MZUSP; ao Guilherme Ramos Muricy pelo envio de espécimes do MNRJ; ao Masato Hirose, pela concessão de imagens do material do Japão; ao Javier Souto, Kamil Zágoršek e Jean-Georges Harmelin, pela coleta e envio de material; à Ana Carolina Almeida e demais alunos do Laboratório de Bryozoa da Universidade Federal de Pernambuco, pela ajuda nas coletas, triagem e envio de espécimes.

À Cristina Rocha e Soledad Lopez, pelos processos terapêuticos, os quais foram essenciais para a conclusão deste trabalho com calma e seriedade. À maravilhosa Michele Dales, que me recebeu com tanto amor e cuidado durante meu período na Nova Zelândia. À Adelaide, por cuidar dos meus pets como se fossem os delas sempre que precisei viajar.

A TODOS os amigos tão queridos que a vida no CEBIMar me presenteou nestes últimos 10 anos e que fazem de forma tão doce parte desse processo; em especial à Carol, Carla, Aline e ao Bruno.

Ao meu mestre yógui, Rogério Satyavan, e à incrível família que o yoga me deu!

Aos meus tios, Miriam e Fúlvio, por todo acolhimento tão amoroso em São Paulo sempre que eu precisei; aos meus pais – Tadeu e Adriana, aos meus avós – Clóvis e Lourdes, aos meus irmãos – Jéssica, Daniel, Willian e Wesley e ao meu sobrinho Juan, por todo amor e torcida, e por compreenderem a minha necessidade de estar sempre longe.

A todos vocês, meu mais sincero MUITO OBRIGADA!

1 INTRODUÇÃO

1.1 Bryozoa: uma contextualização

O filo **Bryozoa** é representado por invertebrados aquáticos, bentônicos, suspensívoros e coloniais, formados por unidades (zooides) polimórficas muito pequenas (~0,5 mm) especializados em funções diversas. As primeiras espécies descritas para o filo Bryozoa foram alocadas no Reino Plantae, baseando-se apenas na aparência da morfologia externa dos espécimes. A primeira menção de que Bryozoa poderia se tratar de um animal foi dada em *Dell' Historia Naturale* (IMPERATO, 1599), embora sem grande influência científica para os demais naturalistas da época. No *Systema Naturae*, publicado por LINNAEUS (1758), cnidários e briozoários foram incluídos em um mesmo grupo denominado *Zoophytes*, o qual incluía organismos considerados como apresentando formas intermediárias entre plantas e animais. Somente em 1830, os representantes do filo foram definitivamente qualificados como animais, agrupados por THOMPSON (1830) no filo **Polyzoa**. Um ano mais tarde, EHRENBERG (1831), sem tomar conhecimento da publicação do ano anterior, propôs o nome Bryozoa (do grego *bryon*=musgo; *zoon*=animal) para animais zoófitos caracterizados por apresentar boca e ânus separados (ao contrário dos cnidários, com boca e ânus em abertura única) (RYLAND, 1970); devido a estas publicações terem se dado quase concomitantemente, ambos os nomes – Bryozoa e Polyzoa – foram amplamente aplicados na literatura do grupo. NITSCHKE (1869) sugeriu separar em dois táxons os animais incluídos em Polyzoa, de acordo com a posição do ânus em relação à coroa de tentáculos: **Ectoprocta** (=Bryozoa), que apresenta ânus situado fora da coroa de tentáculos, e Entoprocta, com o ânus posicionado internamente à essa coroa. Por esse motivo, o termo Ectoprocta também é utilizado para se referir aos briozoários.

Atualmente cerca de 8.000 espécies de briozoários recentes são conhecidas, e outros estudos revelaram a existência de aproximadamente 15.000 espécies fósseis (GORDON *et al.*, 2009; WAESHENBACK *et al.*, 2012; BOCK & GORDON, 2013; VIEIRA *et al.*, 2015). A taxonomia do filo Bryozoa é baseada principalmente nas características externas dos autozooides e heterozooides (exoesqueleto), na posição destes entre si e na colônia, e incluem dados quantitativos e morfométricos, principalmente para os táxons calcificados (*e.g.* VIEIRA *et al.*, 2010, 2012, 2013a, 2013b; ALMEIDA *et al.*, 2015); características anatômicas internas (polipídio) e de desenvolvimento embrionário (câmaras embrionárias e estruturas anexas) também podem ser utilizadas, sobretudo para grupos que não apresentam calcificação (*e.g.* BUSHNELL, 1965a, 1965b, 1965c; VIEIRA *et al.*, 2014a).

O filo é composto tradicionalmente por três classes, uma exclusivamente dulcícola – **Phylactolaemata** (Fig. 1.1 A), e duas majoritariamente marinhas – **Stenolaemata** (Fig. 1.1 B) e **Gymnolaemata** (Fig. 1.1 C-D) (MCKINNEY & JACKSON, 1991; WAESHANBACK *et al.*, 2012). A Classe Phylactolaemata abriga aproximadamente 100 espécies não calcificadas, sendo caracterizada por apresentar lofóforo em forma de ferradura e se reproduzir assexuadamente pela propagação de estatoblastos (MASSARD & GEIMER, 2008; OKAMURA *et al.*, 2019). Stenolaemata, por sua vez, inclui cerca de 10% (~550) das espécies marinhas viventes, com colônia calcificada e autozooides de forma cilíndrica e polipídio envolto em um saco membranoso (COOK *et al.*, 2018); além disso, a classe é a única que apresenta casos de desenvolvimento embrionário múltiplo (=poliembriõnia) em câmaras incubadoras (JENKINS *et al.*, 2017). Gymnolaemata inclui a maioria das espécies marinhas atuais (~90%) e é dividida em duas grandes ordens: **Ctenostomata** (Fig. 1.1 C) e **Cheilostomata** (Fig. 1.1 D); a primeira, com cerca de 5% dos briozoários viventes (~350 espécies), é caracterizada por zooides quitinosos, e a segunda (~5000 espécies) por zooides calcificados, geralmente com alto grau de polimorfismo (BOCK & GORDON, 2013; SCHACK *et al.*, 2018a, 2018b).

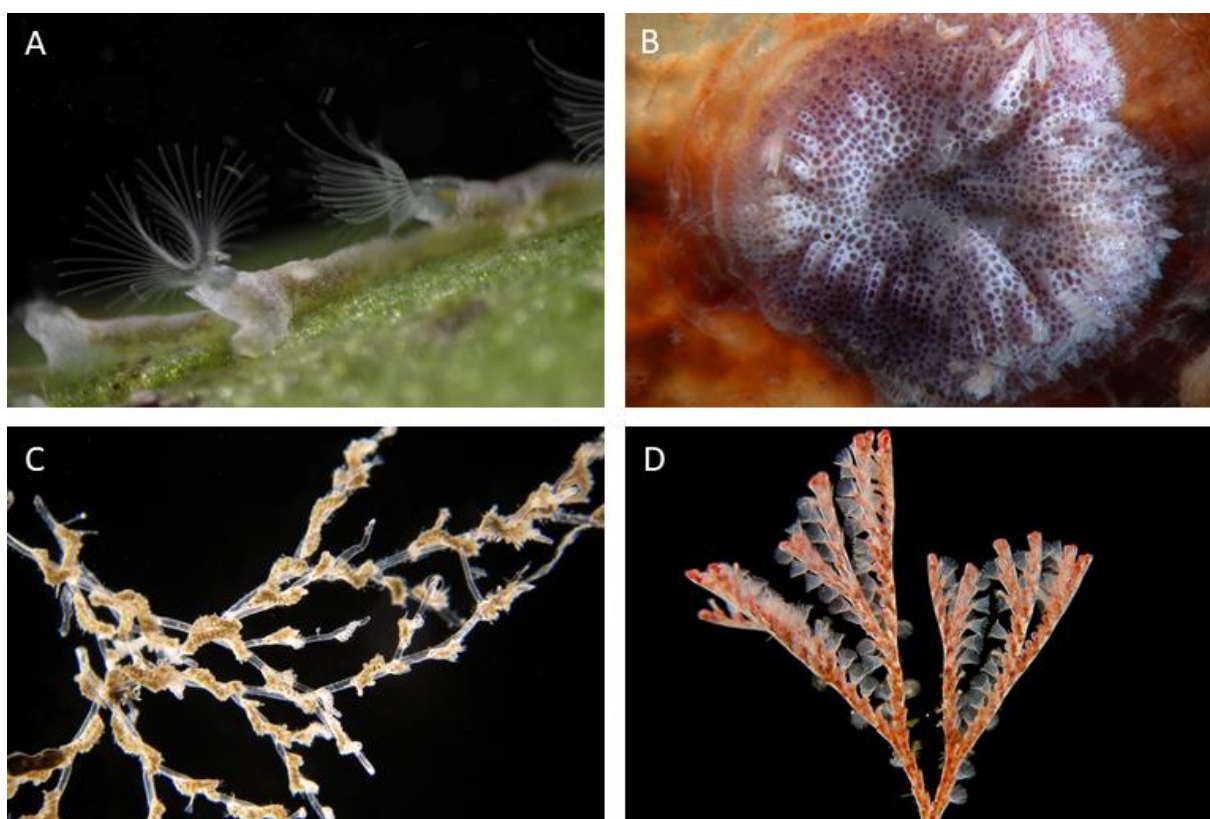


Figure 1.1: Representantes do filo Bryozoa. A, Phylactolaemata. B, Stenolaemata – *Patinella tonica* Marcus, 1955. C, Ctenostomata – *Amathia brasiliensis* Busk, 1886. D, Cheilostomata – *Bugula neritina* (Linnaeus, 1758). Imagens: A, Leandro Vieira; B-D, Alvaro Migotto.

Estudos utilizando dados moleculares mostram que Bryozoa é um táxon monofilético, sendo Phylactolaemata o grupo irmão de Stenolaemata e Gymnolaemata [(Phylactolaemata (Stenolaemata (Cheilostomata, Ctenostomata)))] (WAESHANBACK *et al.*, 2012). A análise filogenética mais completa publicada indica que dentro de Gymnolaemata a ordem Ctenostomata, como tradicionalmente definida, é parafilética em relação a seu grupo-irmão, a ordem monofilética Cheilostomata (WAESHANBACK *et al.*, 2012; TAYLOR & WAESHANBACK, 2015). Contudo, a representatividade de táxons nessa análise pode ser ainda insuficiente para não se descartar inteiramente a possibilidade de Cheilostomata ser polifilético, como indicado por estudos morfológicos (JEBRAM, 1992).

Briozoários foram agrupados por HYMAN (1959) juntamente com braquiópodes e foraminíferos em um 'superfilo' denominado **Lophophorata**, por apresentarem uma coroa de tentáculos ciliados e um plano corporal trimérico (VALENTINE, 1973). Dados moleculares questionaram a monofilia de Lophophorata, mantendo, contudo, os Brachiopoda e Phoronida em um clado monofilético, mas excluindo Bryozoa (HALANYCH *et al.*, 1995; EERNISSE 1997; COHEN, 1998). No entanto, estudos mais recentes corroboram a monofilia deste Lophophorata (NESNIDAL *et al.*, 2013), embora as relações filogenéticas internas ao grupo são complexas e requerem mais estudos para obter uma topologia estável.

Outros estudos baseados em dados moleculares sugerem que Bryozoa e Entoprocta são grupos irmãos (BAGUÑÁ *et al.*, 2008; PAPS *et al.*, 2009); dados morfológicos não têm oferecido resultados satisfatórios para esta questão, sendo geralmente contraditórios (NIELSEN 1971, 2002). Um estudo mais recente, baseado na anatomia do sistema nervoso, sugere que o lofóforo tenha surgido independentemente em ambos os filos e que, por esse motivo, estes grupos podem não ter relações filogenéticas comuns (BORISANOVA *et al.*, 2019).

1.2 Aspectos ecológicos

Colônias de briozoários são importantes constituintes da fauna bentônica marinha, atuando como bioconstrutores e servindo de abrigo para diversos organismos sésseis ou vageis, tais como algas, esponjas, hidrozoários, poliquetas e crustáceos, além de outros briozoários (CUFFEY, 1972; RAMALHO *et al.*, 2011; BHAVE & APTE, 2012; MINCHIN *et al.*, 2012; WOOD *et al.*, 2012). Além disso, também são fonte de alimento para inúmeros organismos, como anfípodes, copépodes, poliquetas e nudibrânquios (COLEMAN, 1989; ROBINSON, 2004; LIDGARD, 2008; PEREIRA *et al.*, 2012).

O filo ocupa uma variedade de habitats, de regiões entremarés até águas profundas, em todos os oceanos (AMINI *et al.*, 2004; BARNES & GRIFFITHS, 2008; GORDON, 2018),

ocorrendo em substratos minerais que variam desde grãos de areia (WINSTON *et al.*, 2013) a grandes rochas, e em suportes biológicos, como algas e animais diversos, como esponjas, hidrozoários, conchas de gastrópodes e bivalves, corais e outros briozoários (VIEIRA *et al.*, 2012; ALMEIDA *et al.*, 2017).

Briozoários são um dos grupos de organismos marinhos com maior potencial de bioincrustação conhecidos (ALMEIDA *et al.*, 2015; FERRARIO *et al.*, 2018). Por serem intensivamente encontrados sobre materiais decorrentes de atividades humanas, incluindo estruturas de concreto, cascos de embarcações, boias de sinalização e equipamentos de aquicultura (WINSTON, 1982; WANG *et al.*, 2017; FERRARIO *et al.*, 2018; MIRANDA *et al.*, 2018), espécies que geralmente apresentam colônias com capacidade de crescimento rápido, acumulando grandes massas de material biológico, têm potencial de causar impactos econômicos negativos relacionados ao crescimento das colônias em partes submersas de embarcações e equipamentos pesqueiros, além da capacidade de obstruir tubulações e instalações industriais costeiras (WILLIAMS, 2007; AMAT & TEMPERA, 2009), tanto em ambiente dulcícola (WANG *et al.*, 2017), quanto marinho (CARLTON & ELDREDGE, 2009; HIPÓLITO *et al.*, 2010; FARRAPEIRA, 2011; LÓPEZ-GAPPA & LIUZZI, 2016).

Além de causarem prejuízos econômicos, o crescimento de colônias de briozoários em embarcações, plataformas petrolíferas e boias, além de lixo flutuante, permite que as espécies sejam dispersadas e introduzidas em locais onde naturalmente não ocorreriam, podendo causar impactos negativos sobre a biota nativa (VIEIRA *et al.*, 2014b; DOBRETISOV, 2015; ULMAN *et al.*, 2017; MIRANDA *et al.*, 2018). Esses impactos (econômicos e ecológicos) também têm sido observados em outros organismos incrustantes, como é o caso do ‘coral-sol’, cnidário invasor que se alastrou por todo o litoral do Brasil (SOARES *et al.*, 2006; CREED, 2006; SANTOS *et al.*, 2019).

A distribuição das espécies de briozoários é bastante variável; muitas são endêmicas a determinadas regiões, enquanto outras são aparentemente cosmopolitas (MACK *et al.*, 2000). Três questões têm sido levadas em consideração em relação às espécies de briozoários com distribuição supostamente muito ampla: 1) que estas espécies são de fato um conjunto de espécies crípticas, isto é, espécies morfologicamente idênticas mas geneticamente diferentes, 2) que estas espécies representem complexos de espécies, isto é, espécies muito semelhantes morfologicamente mas que são relatadas sob um mesmo nome, ou 3) que estas espécies foram ou têm sido amplamente introduzidas em diversas localidades por meio antrópico.

Investigações utilizando dados moleculares acerca de espécies previamente consideradas cosmopolitas, revelaram que muitas delas perfazem complexos de espécies crípticas com distribuição restrita (*e.g.* DAVIDSON & HAYGOOD, 1999; HOARE *et al.*,

2001; MCGOVERN & HELLBERG, 2003; MACKIE *et al.*, 2006, 2012; NIKULINA *et al.*, 2007; SCHWANINGER, 2008; LÁRUSON *et al.*, 2012; FEHLAUER-ALE *et al.*, 2014). Outros estudos, revelaram que algumas espécies com larga distribuição compreendem complexos de espécies com diferenciação morfológica detectável (=não crípticas), embora tenham sido, por diversas razões, registradas sob o mesmo nome (HARMELIM, 2006; ROSSO, 2004; SOUTO *et al.*, 2018). Por exemplo, análises utilizando sequências de DNA ribossomal e imagens de MEV de espécimes de *Virididentula dentata* (Lamouroux, 1816) de diferentes regiões (Austrália, Polinésia Francesa, África do Sul, Namíbia e Brasil), revelaram que a espécie apresenta pelo menos 7 morfotipos, que representam espécies não descritas (NASCIMENTO *et al.*, dados não publicados).

Por outro lado, diferentes espécies biológicas cujas amplas distribuições geográficas foram confirmadas por estudos morfológicos e moleculares, como os cheilostomados *Watersipora subatra* (Ortmann, 1890) (MACKIE *et al.* 2006, 2012), *Watersipora arcuata* (Banta, 1969) (MACKIE *et al.*, 2012) e *Bugula neritina* (e.g., MACKIE *et al.*, 2006; FEHLAUER-ALE *et al.*, 2014), podem estar associadas a vetores antropogênicos que possibilitam o seu transporte por longas distâncias, além daquelas possíveis por meios naturais (e.g. larvas, *rafting* sob substrato flutuante natural) .

Casos de cosmopolitismo por introdução antrópica têm sido amplamente constatados não apenas para briozoários, mas também para outras espécies de invertebrados marinhos (e.g. DAWSON & JACOBS 2001; BLEIDORN *et al.*, 2006; KVIST *et al.*, 2010; PÉREZ-PORTELA *et al.*, 2013). O briozoário *Amathia verticillata* (delle Chiaje, 1822) (Ctenostomata), por exemplo, é uma espécie de ocorrência global em mares tropicais e temperados, principalmente em áreas de portos e marinas, com potencial de crescimento rápido, sobretudo em substrato antrópico, como cascos de embarcações (CALRTON & ELDREDGE, 2009; WIRTZ & CANNING-CLODE, 2009). Dados moleculares corroboram a hipótese prévia de que a espécie tem se dispersado em escala global a partir de uma única população (NASCIMENTO, 2015).

Estudos recentes e análises químicas de compostos de briozoários utilizados para defesa da colônia (antimicrobiano e antipredação) têm revelado que estas substâncias possuem potencial farmacológico, sobretudo antiviral e anticancerígeno (DAVIDSON *et al.*, 2001; PRINSEP *et al.*, 2004; SHARP *et al.*, 2007; SIMA & VETVICKA 2011; FIGUEROLA *et al.*, 2014). No entanto, estudos com este foco em briozoários ainda são escassos; FIGUEROLA & AVILA (2019), apontam, como um dos fatores triviais para essa escassez, a falta de conhecimento taxonômico do filo.

1.3 A questão taxonômica

Embora Bryozoa seja um filo amplamente diverso e de importância ecológica e econômica, muitos dos seus táxons internos foram pouco estudados, como é o caso da classe Phylactolaemata (=briozoários de água doce), a qual carece de estudos morfológicos e moleculares que permitam análises filogenéticas mais amplas (WAESHANBACK *et al.*, 2012). O estudo taxonômico do filo intensificou-se no início do século XIX, com um aumento expressivo a partir desse século, quando uma grande quantidade de espécimes foi obtida por meio das chamadas grandes expedições (*e.g.* ‘Challenger’: BUSK, 1884; ‘Siboga’: HARMER, 1915, 1926, 1957; ‘Discovery’: HASTINGS, 1943; ‘Allan Hancock’: OSBURN, 1950, 1952, 1953; ‘Atlantide’: COOK, 1968), o que resultou em importantes trabalhos faunísticos e aumento da representatividade do filo em coleções científicas. Entretanto, ainda é relativamente baixo o número de estudos para o táxon, o que em parte explica o fato de que muitas espécies sejam erroneamente consideradas cosmopolitas ou possuindo ampla variação morfológica (*e.g.* DAVIDSON & HAYGOOD, 1999; HOARE *et al.*, 2001; MCGOVERN & HELLBERG, 2003; MACKIE *et al.*, 2006, 2012; NIKULINA *et al.*, 2007; SCHWANINGER, 2008; FEHLAUER-ALE *et al.*, 2014).

Apesar da grande quantidade de material bibliográfico e de coleções gerados durante as expedições, muitos táxons foram pobremente descritos e/ou descritos com poucos caracteres morfológicos diagnósticos. Além disso, muitos espécimes, sobretudo os mais antigos, estão mal preservados e/ou consistem em poucas colônias ou fragmentos pequenos, o que dificulta a comparação descritiva e analítica dos espécimes. Estes são problemas recorrentes relacionados ao estudo de briozoários e grande parte deles sucedeu devido às condições de coleta, armazenamento (*e.g.* coleções secas) e equipamentos (*e.g.* microscópios e estereoscópios com baixo aumento) utilizados e, sobretudo, pela ausência de ferramentas como a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e o sequenciamento de DNA.

Apenas na segunda metade do século XX foram concluídos estudos taxonômicos utilizando técnicas de MEV (SOULE & SOULE, 1970) e somente nos últimos 20 anos têm sido publicados trabalhos que utilizam caracteres taxonômicos revelados devido ao emprego desta ferramenta, o que permitiu produzir inferências filogenéticas mais abrangentes e confiáveis (*e.g.* GORDON, 2000; GRISKENKO *et al.*, 2004; GORDON & TAYLOR, 2008; JACKSON & CHEETHAM, 1994; TILBROOK *et al.*, 2001, 2006; BERNING *et al.*, 2008; WINSTON & WOOLLACOTT, 2008; VIEIRA *et al.*, 2013a, 2013b, 2014b; ALMEIDA *et al.*, 2015; SOKOLOVER *et al.*, 2016).

O uso de dados moleculares é ainda mais recente, mas tem avançado rapidamente e gerado resultados importantes para a compreensão do filo, principalmente para a taxonomia

(*e.g.* LEE *et al.*, 2011; VIEIRA *et al.*, 2012) e relacionamentos filogenéticos (*e.g.* DICK *et al.*, 2003; FUCHS *et al.*, 2009; HAO *et al.*, 2005; HIROSE *et al.*, 2008; WAESCHENBACH *et al.*, 2009, 2012, 2015; KNIGHT *et al.*, 2011; FEHLAUER-ALE *et al.*, 2011, 2014, 2015; TAYLOR & WAESHANBACK, 2015). Adicionalmente, têm sido realizadas pesquisas que utilizam ambos os métodos, morfológicos e moleculares, para inferir relações filogenéticas, os quais têm se mostrado muito eficientes nesse sentido, indicando que, quando realizadas em conjunto, essas análises são geralmente complementares e não divergentes (*e.g.* NIKULINA, 2008; FUCHS, *et al.*, 2009; WAESCHENBACH *et al.*, 2009; KNIGHT *et al.*, 2011; FEHLAUER *et al.*, 2011).

No entanto, embora estudos com dados moleculares tenham significado um avanço para o conhecimento filogenético de briozoários (*e.g.* FUCHS *et al.*, 2009; WAESHANBACK *et al.*, 2012) e contribuído para o conhecimento taxonômico do filo (WAESHANBACK *et al.*, 2009; 2015), uma vez que algumas espécies representam espécies crípticas detectáveis apenas por sequenciamento genético (*e.g.* FEHLAUER-ALE *et al.*, 2014), estes estudos ainda são escassos, e contam com uma amostragem de táxons relativamente pequena, quando comparados à contribuição taxonômica tradicional. Contudo, a taxonomia morfológica é imprescindível para o conhecimento do grupo em geral, para a compreensão da sua evolução e para dar suporte a inferências moleculares.

Estima-se que apenas 1% das espécies viventes de briozoários tenham sido sequenciadas, com importantes táxons ainda muito pouco representativos (*e.g.* Phylactolaemata; TAYLOR & WAESHANBACK, 2015). Embora este cenário venha mudando gradualmente com a facilidade de extração a sequenciamento em centros de pesquisa e com o desenvolvimento de técnicas cada vez mais avançadas para obtenção de DNA, estes ainda são insuficientes, por exemplo, para sequenciar material fóssil, assim como espécies depositados em museus, sobretudo os de grandes expedições científicas dos séculos passados.

A descrição de espécies é a base para a ciência ecológica e, conseqüentemente, de conservação (ROWDEN, 2016); é a partir destas definições que podemos inferir relações entre espécie nativas e invasores, além de compreender acerca do potencial de organismos específicos causarem prejuízos econômicos ou contribuírem para a ciência farmacêutica, por exemplo. Contudo, para BRADFORD-GRIEVE (2016), a ciência taxonômica tem passado por uma crise e a formação de especialistas capazes de compreender as características taxonômicas e sistemáticas de um grupo tem sido um novo desafio para a ciência atual.

1.4 Breve abordagem morfológica

As colônias dos briozoários são formadas por unidades polimórficas denominadas **zooides** (RYLAND & HAYWARD, 1977). O **autozoóide** é o principal constituinte colonial, sendo funcionalmente independente e especializado na função de alimentação. Estes zooides têm um exoesqueleto calcário ou quitinoso, revestido por uma epiderme interna; ao conjunto de ambos (exoesqueleto e epiderme) denomina-se **cistídio** ou **zoécio**, o qual envolve um **polipídio**: estrutura eversível de alimentação com uma boca situada no interior de uma coroa de tentáculos delgados e ciliados, denominada **lofóforo**, e um intestino em forma de U, com o ânus próximo à abertura oral, porém fora da cora de tentáculos (HAYWARD & RYLAND, 1979; HAYWARD, 1985; Fig. 1.2 A-B). Em Cheilostomata, a abertura oral por onde o lofóforo everte é geralmente protegida por um **opérculo**, movido por contração muscular (Fig. 1.2 C). Em todos os grupos de briozoários, os zooides da colônia permanecem conectados entre si por meio de poros simples ou em grupos de poros (**placas de roseta** ou **séptula**) em um sistema interzooidal, pelos quais nutrientes são transportados continuamente (RYLAND & HAYWARD, 1977; Fig. 1.2).

Em briozoários calcificados, o exoesqueleto é composto por carbonato de cálcio geralmente calcítico, ocasionalmente aragonítico, ou ambos (SMITH *et al.*, 2006); duas camadas distintas estão presentes: uma externa, correspondente à parede zooidal, denominada **gimnocisto**, e um camada interior, o **criptocisto**, a qual encerra o espaço celômico. Em Cheilostomata, uma cutícula está presente sob ou sobre essas camadas, denominada **membrana frontal** (RYLAND & HAYWARD, 1977); a área frontal ocupada por essa membrana é chamada **opésio** (HAYARD & RYLAND, 1979). Briozoários cheilostomados foram tradicionalmente divididos em dois grupos, de acordo com a posição desta membrana em relação à parte calcificada: ‘*anasca*’, com membrana frontal exposta acima do exoesqueleto, e ‘*ascophora*’, com a membrana frontal encoberta pela parede frontal calcificada (HAYARD & RYLAND, 1979); estudos mostraram que estes grupos não são monofiléticos, não sendo aceitos atualmente (WAESCHENBACH *et al.*, 2012).

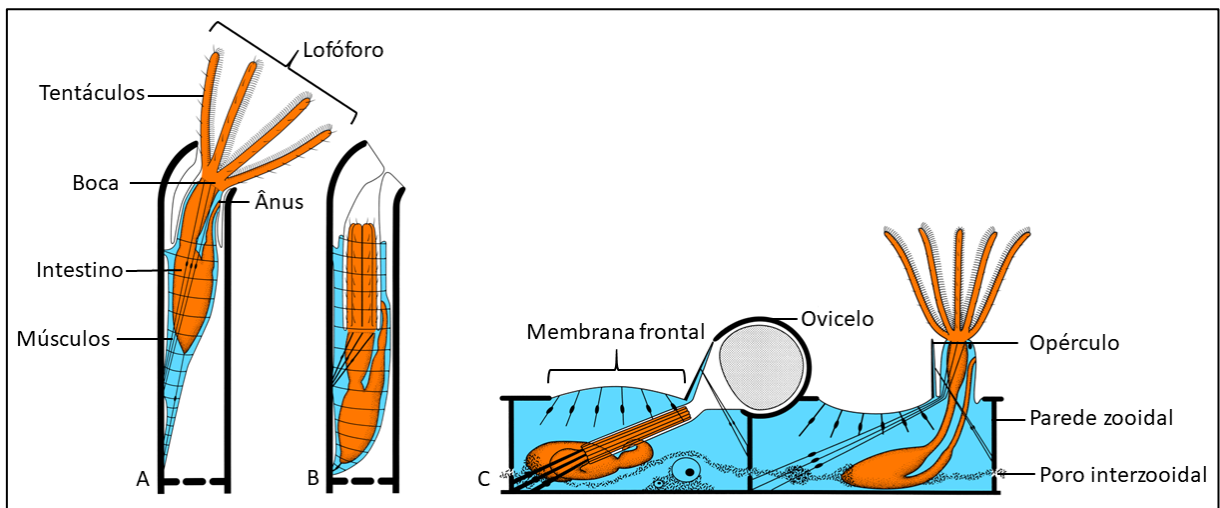


Figura 1.2: Esquema de um briozóario com (A-B) autozooides em forma de vaso separados entre si e (C) autozooides em forma de barco, justapostos entre si. Imagem adaptada de © Copyright C. Nielsen disponível em <http://bryozoa.net/bryointr.html>.

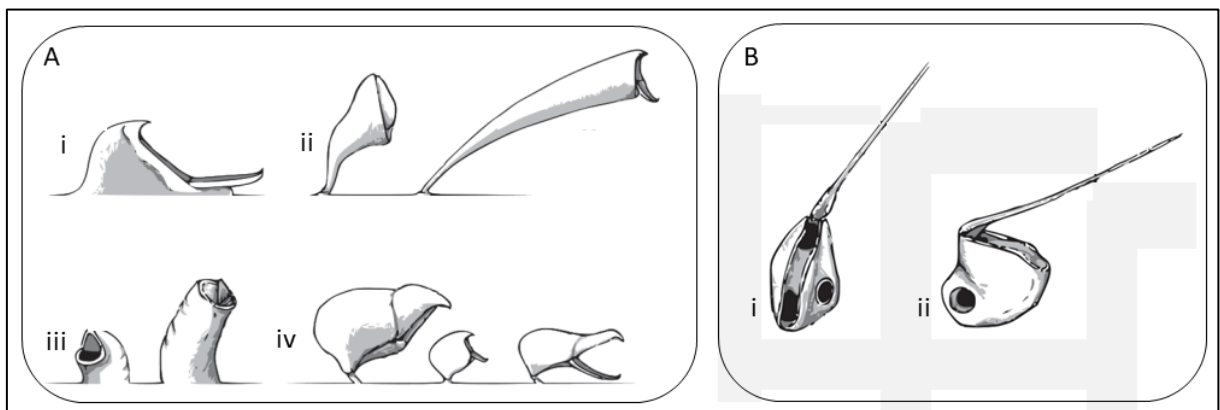


Figura 1.1: Esquema de (A) formas de aviculários e (B) vibraculário. A, (i) aviculário sésseis, (ii) aviculário tubular, (iii) aviculário colunar e (iv) aviculário “cabeça de ave”. B, (i) vibraculário em vista frontal e (ii) vibraculário em vista lateral. Imagem adaptada de SCHACK *et al.*, 2018a.

Zooides polimórficos, denominados genericamente **heterozooides**, são especializados em variadas funções que não alimentação; por isso são dependentes dos autozooides. Aviculário, espinho, rizoide, estolão, ooécio e gonozooide são heterozooides. **Cenozooides** são heterozooides simples, desprovidos de orifício, lofóforo e músculos (RYLAND & HAYWARD, 1977; HAYARD & RYLAND, 1979). **Aviculários** são zooides com polípido reduzido e opérculo modificado em uma mandíbula móvel, a qual é movimentada por músculos adutores em resposta a estímulos mecânicos ou químicos (Fig. 1.3 A); tais estruturas são multifuncionais, podendo apresentar funções relacionadas à defesa e limpeza da colônia. Aviculários podem ser sésseis, colunares, tubulares ou em forma de “cabeça de ave” (SCHACK *et al.*, 2018a) e estão presentes em muitas espécies, destacando-se as do gênero *Bugula* Oken, 1815 (VIEIRA *et al.*, 2012), com aviculários articulados em forma de “cabeça de ave”. **Vibraculários** são considerados aviculários modificados com mandíbula muita

longa, em forma de seta (HAYWARD & RYLAND, 1998; Fig. 1.3 B); também podem estar relacionados a defesa da colônia, embora possam desempenhar a função de limpeza. Em briozoários de vida livre, como as espécies da família Cupuladriidae Lagaaij, 1952, os vibraculários estão ligados à função de locomoção (HERRERA-CUBILLA *et al.*, 2008).

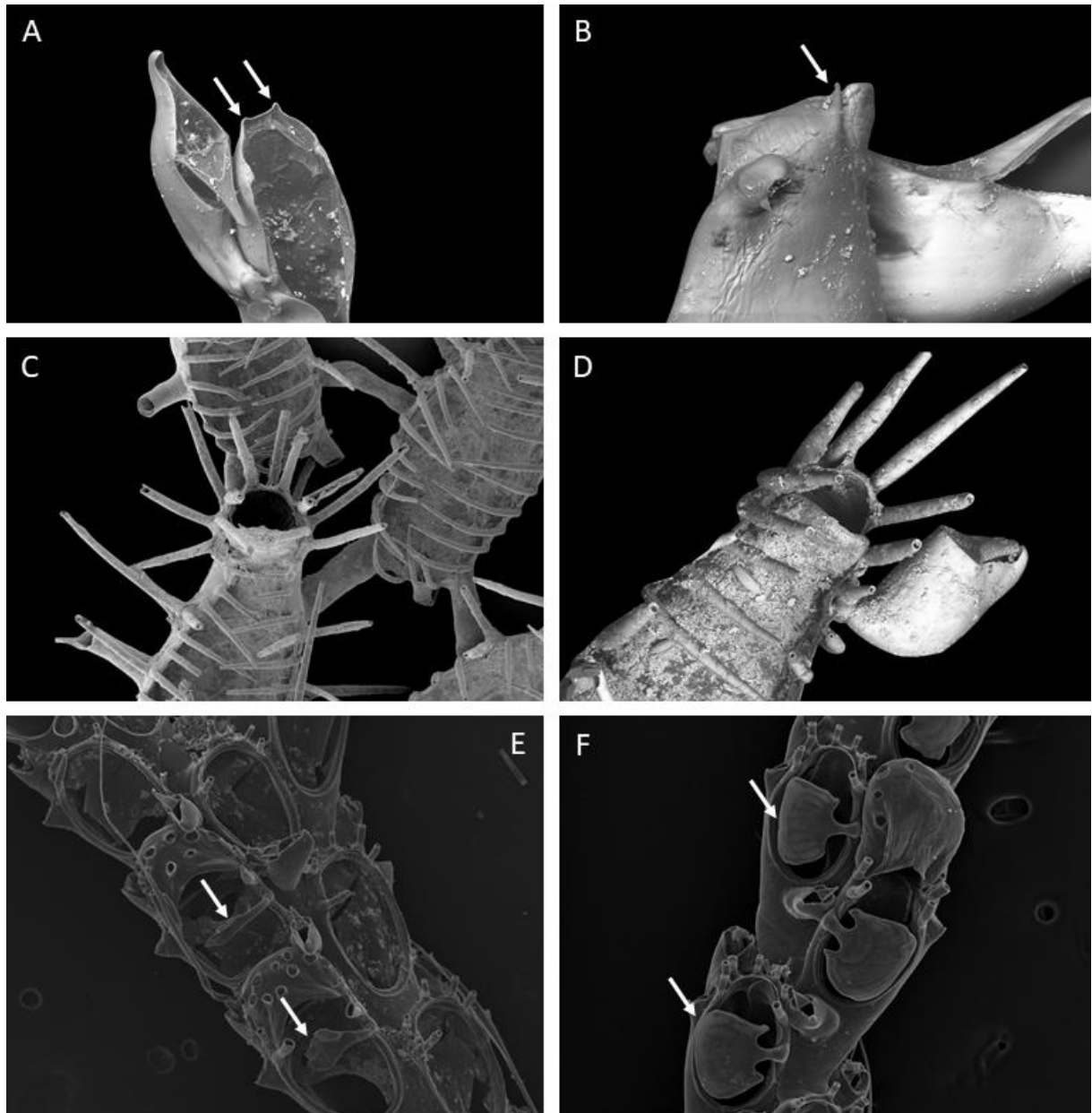


Figura 1.2: Tipos de (A-B) projeções provenientes de evaginações da parede do zoécio, (C-D) espinhos cenozooidais cilíndricos e (E-F) espinhos modificados em escudos. A, *Beania* sp. 11; B, *Beania erecta* Waters, 1904; C, *Beania americana* Vieira, Migotto & Winston, 2010; *Beania elongata* (Hincks, 1885); E-F, *Licornia* sp. Imagens: C, E, F, Leandro Vieira.

Espinho é um termo genérico aplicado para diferentes estruturas; podem ser projeções provenientes da evaginação do zoécio (geralmente pequenos) contendo uma cavidade ligada ao celoma (Fig. 1.4 A-B) ou cenozooidais (SCHACK *et al.*, 2018a), estruturas mais complexas, com separação da cavidade interior e o celoma (Fig. 1.4 C-D). Ambos os tipos de espinhos são ocos e calcificados, mas os espinhos cenozooidais podem ser diferenciados das projeções pela presença de uma região constricta na extremidade proximal (RYLAND & HAYWARD, 1977). Espinhos cenozooidais podem formar um **escudo** disposto sobre a membrana frontal, protegendo-a parcialmente ou grande parte (VIEIRA *et al.*, 2013a; Fig. 1.4 E-F). Os espinhos cenozooidais podem ser articulados e sua funcionalidade pode estar relacionada à proteção da superfície membranosa frontal do autozoóide (SCHACK *et al.*, 2018a). Em alguns grupos, como na família Cribriliniidae Hincks, 1879, os espinhos opesiaais podem se fundir sobre a membrana frontal, cobrindo-a completamente (YANG *et al.*, 2018).



Figura 1.3: Tipos de (A-C) rizoides e (C) estolão. A, rizoides curtos com extremidade ramificada (setas); *Beania cribrimorpha* Gordon, 1984. B, rizoides longos e robustos sem ramificação, *Beania* aff. *magellanica* (Busk, 1852). C, rizoides curtos e ramificados (círculos) partindo de estolão (setas); *Stolonella clausa* Hincks, 1883.

Rizoides são cenozoóides alongados, geralmente situados na região basal ou abfrontal dos autozoóides, fixando-os ao substrato por meio de ramificações da extremidade distal, dando sustentação para a colônia (SCHACK *et al.*, 2018a), como observado nas espécies da família Beaniidae Canu & Bassler, 1927 (Fig 1.5 A-C). **Estolões** (Fig 1.5 C) também são prolongamentos cenozooidais com função de fixação e sustentação; no entanto, os zoóides são aderidos a estes pela região proximal. Estolões estão intimamente ligados ao sistema de transporte de nutrientes entre os zoóides e, em ctenostomados estoloníferos, estão relacionados ao brotamento zooidal (HAYWARD, 1985), como em *Amathia brasiliensis* Busk, 1886 (Fig. 1.1 C).

Embora as colônias dos briozoários sejam hermafroditas, os zoóides que as constituem podem ser gonocóricos, hermafroditas ou mesmo estéreis. O ciclo de vida desses animais compreende um estágio larval planctônico livre-natante, que pode ser tanto planctotrófico como lecitotrófico, os quais, em seguida ao assentamento e em decorrência da metamorfose, formam um ou mais zoóides fundadores (ancéstrula) que originam os demais zoóides da

colônia por brotamento (RYLAND & HAYWARD, 1977; OSTROVSKY, 2013). As espécies que não incubam os embriões formam larvas planctotróficas denominadas **cifonautas** (Fig. 1.6 A), que podem permanecer na coluna d'água por semanas. Por outro lado, a maioria das espécies de briozoários é incubadora, produzindo larvas lecitotróficas chamadas **coronadas** (Fig. 1.6 B), que geralmente assentam e metamorfoseiam pouco tempo depois, geralmente horas, de sua liberação no ambiente pelágico (OSTROVSKY, 2013).



Figura 1.4: Formas de (A-B) larvas e de (C) mecanismos de dispersão em briozoários. A, larva cifonauta; B, larva coronada; C, estatoblasto. Imagens: A-B, Alvaro Migotto; C, Leandro Vieira.

Os briozoários estão entre os poucos invertebrados que podem apresentar uma estrutura análoga à placenta dos mamíferos, possibilitando a nutrição dos embriões dentro das câmaras incubadoras, em uma relação parental denominada matrotrofia ou nutrição extraembrionária (OSTROVSKY *et al.*, 2009). Em Cyclostomatida (Stelonaemata), estas câmaras se desenvolvem em zooides modificados, denominadas **gonozooides** (RYLAND & HAYWARD, 1977; Fig. 1.7 C-D). Em Cheilostomata, as câmaras de incubação embrionária possuem maior grau de complexidade e variabilidade, sendo classificadas quanto a sua estrutura e posição na colônia (OSTROVSKY, 2008). A forma mais representativa dentre as espécies da ordem e também a mais estudada é a câmara embrionária calcificada denominada **ovicelo**, com vários tipos descritos. O mais comum – o ovicelo hiperistomial – consiste de uma parede calcificada dupla com uma cavidade celômica entre elas (o **ooécio**), uma região distal não calcificada do autozoide maternal e uma cavidade interna entre estes dois últimos (OSTROVSKY, 2013).

Briozoários de água doce se reproduzem assexuadamente pela formação e liberação de estruturas chamadas **estatoblastos** (Fig. 1.6 C). Os estatoblastos, corpos encapsulados com potencial germinativo, mantêm-se na coluna d'água em estado de dormência, fixando-se ao substrato e originando uma nova colônia quando encontram condições adequadas (RAO, 1979).

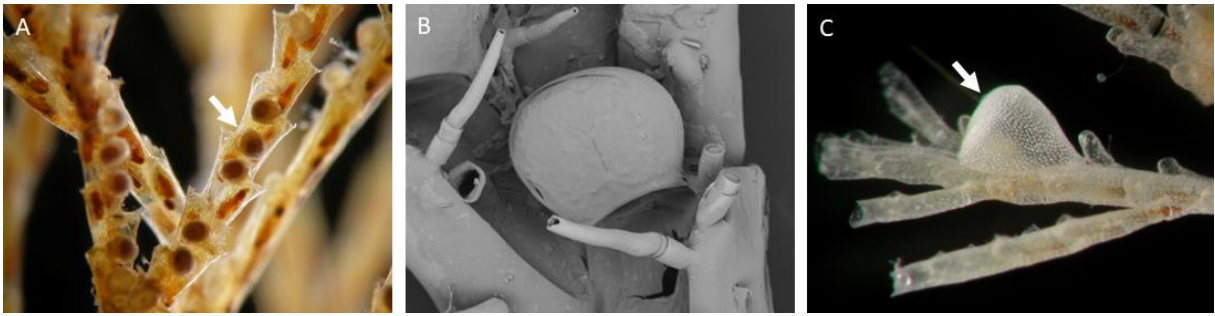


Figura 1.5: Câmaras de incubação embrionária. A-B, ovicelos (seta); C, gonozooides (seta). A, *Bugula neritina* (Linneus, 1758); B, *Virididentula dentata* (Lamouroux, 1816); C, *Crisia pseudosolena* (Marcus, 1937). Imagens: A-B, Alvaro Migotto; C, bryozoa.net.

1.5 A família Beaniidae

Embora considerada incorreta atualmente, a divisão da ordem Cheilostomata em Anasca e Aschophora colaborou para a compreensão e organização dos grupos de briozoários nas classificações tradicionais, em parte ainda utilizadas. Tradicionalmente, as famílias incluídas no grupo Anasca apresentam membrana frontal protegida por espinhos opesiaais e um orifício distal não calcificado fechado por um opérculo. Atualmente, este grupo foi dividido em sete subordens: Membraniporina, Scrupariina, Aeteina, Tendrina, Thalamoporellina, Belluloporina e Flustrina, com esta última classe também incluindo famílias anteriormente consideradas em Ascophora. A maioria das espécies de ‘Flustrina-Anasca’ são caracterizadas por apresentar uma membrana ocupando uma grande área da parede frontal, com a borda bem marcada e com heterozooides (como espinhos e aviculários).

A subordem Flustrina compreende atualmente 16 superfamílias, dentre estas Buguloidea. Cinco famílias são incluídas neste último táxon: Beaniidae Canu & Bassler, 1927, Bugulidae Gray, 1848, Candidae d'Orbigny, 1851, Epistomiidae Gregory, 1893 e Jubellidae Reverter-Gil & Fernández-Pulpeiro, 2001.

As espécies da família Beaniidae são caracterizadas por colônias unisseriadas ou reticuladas, com autozooides conectados uns aos outros por estruturas tubulares e parede frontal totalmente membranosa. Seis gêneros foram descritos para o grupo, mas apenas três são aceitos atualmente: *Beania* Johnston, 1840, com 68 espécies distribuídas mundialmente, de regiões tropicais a polares, sendo duas destas fósseis, é caracterizada por apresentar autozooides conectados entre si por projeções tubulares e zooides heterozooidais; *Stolonella* Hincks, 1883, um gênero monotípico, apresenta autozooides ligados entre si por estolões; e *Amphibiobeania* Metcalfe, Gordon & Hayward, 2007, um gênero também monotípico, é caracterizada por apresentar colônias reticuladas e zooides monomórficos pouco calcificados. *Diachoris* Busk, 1852 e *Chaunosia* Busk, 1867 foram classificados como sinônimos júniores de *Beania* (JELLY, 1889) e *Dimorphozoum* Levinsen, 1909 foi realocado em outro táxon.

Beania é um dos gêneros mais numerosos, diversos morfologicamente e com ampla distribuição da ordem Cheilostomata. Algumas características, tais como a disposição e formato dos zooides, conectividade entre eles, e presença/ausência, disposição, forma e número de espinhos e aviculários são frequentemente utilizados para diferenciar as espécies de *Beania* (VIEIRA *et al.*, 2010). No entanto, muitas das características usadas para diagnosticar espécies do gênero têm sido citadas de forma geral ou não são informadas pelos autores; por exemplo, os espinhos orais podem se formar a partir da evaginação da parede do zoócio, ou compreender espinhos cenozooidais, embora tal informação não conste nas descrições das espécies de *Beania*. Os espinhos abfrontais e basais também não têm sido caracterizados corretamente em relação a sua posição no zoóide. As descrições geralmente não mencionam a posição e forma dos ovicelos nos autozooides, bem como a posição dos espinhos orais em autozooides ovicelados. A posição e modo de formação dos tubos conectores também não têm sido reportados de forma adequada nas espécies unisseriais ou reticuladas. Além disso, algumas outras estruturas, como as ‘pontas duplas’ e os ‘dentes’ presentes em mandíbulas de aviculários de algumas espécies, raramente são empregadas como caracteres taxonômicos (RAMALHO *et al.*, 2010). É notável também que *Beania crotali* (Busk, 1852) apresenta uma estrutura única dentre as espécies do filo Bryozoa – uma probóscide –, que ainda não foi devidamente descrita na literatura. Embora sejam pouco mencionados ou sequer utilizados na literatura do grupo, esses caracteres morfológicos externos podem ser informativos para a compreensão da história evolutiva do gênero e da família, e se mostraram fundamentais para a diferenciação morfológica das espécies estudadas.

A espécie-tipo do gênero, *Beania mirabilis* Johnston, 1840, foi considerada cosmopolita (WINSTON, 1982; RAMALHO *et al.*, 2010). No entanto, atualmente o nome é tratado como incluindo mais de uma espécie, ou, ainda, incluindo um complexo de espécies (COOK, 1985; LOPEZ-GAPPA, 2001; TILBROOK *et al.*, 2001; VIEIRA *et al.*, 2010). TILBROOK (2006) descreveu uma espécie anteriormente identificada como *B. mirabilis* para a região indo-pacífica (HARMER, 1926; TILBROOK *et al.*, 2001) com base nas diferenças de tamanho e posição dos espinhos opesiaais. VIEIRA *et al.* (2010) observaram que um morfotipo registrado por vários autores (OSBURN, 1914, 1940; MARCUS, 1937; WINSTON, 1982, 1986; LOPEZ-GAPPA, 2001; VIEIRA *et al.*, 2008; RAMALHO *et al.*, 2010) como *B. mirabilis* para o Oceano Atlântico ocidental se tratava de uma nova espécie, *Beania mirabilissima* Vieira, Migotto e Winston, 2010, distinta pelo número de espinhos e características morfométricas dos zooides. Espécimes provenientes da África apresentam

número de espinhos diferente dos observados em *B. mirabilis*, *B. mirabilissima* e *Beania lagenula* Tilbrook, 2006 podendo representar, portanto, uma espécie distinta (COOK, 1985).

Outras espécies como em *Beania cupulariensis* Osburn, 1914, *Beania klugei* Cook, 1968, *Beania hirtissima* (Heller, 1867) e *Beania magellanica* (Busk, 1852) também são relatadas como tendo ampla distribuição geográfica. HARMER (1926) registrou dois morfotipos de *B. cupulariensis*, que provavelmente representam duas espécies distintas, não descritas para a ciência (VIEIRA *et al.*, 2010), um com 7-9 pares de espinhos marginais direcionados sobre a membrana e outra com 3-4 pares de espinhos marginais curtos, provavelmente representando duas espécies distintas. Ademais, VIEIRA *et al.* (2010) sugerem que *B. cupulariensis* do Brasil é morfologicamente diferente dos espécimes de Gana, podendo representar uma espécie distinta. MARCUS (1937) relatou *B. klugei* para o Brasil sob o nome *Beania intermedia* (Hincks, 1881), e espécimes semelhantes relatados por HAYWARD & RYLAND (1995) foram redescritos por TILBROOK *et al.* (2001) como *Beania cookae* Tilbrook, Hayward & Gordon, 2001, o que demonstra a dificuldade de os especialistas em distinguir muitas das espécies do gênero. Da mesma maneira, *B. magellanica* é conhecida por apresentar grande variedade morfológica, incluindo morfologias diferentes do aviculário, o que sugere que este nome têm sido aplicado para mais de uma espécie (VIEIRA *et al.* 2010). Um trabalho recente (SOUTO *et al.*, 2018), baseado em dados morfológicos, descreveram duas novas espécies de *Beania*, *Beania mediterranea* Souto, Nascimento, Reverter-Gil & Vieira, 2018 e *Beania serrata* Souto, Nascimento, Reverter-Gil & Vieira, 2018, previamente identificadas como *B. magellanica*, corroborando a ideia de que essa espécie nominal perfaz um complexo de espécies.

Cerca de 60% das espécies deste gênero foram registradas no século XIX e início do século XX utilizando poucas características distintivas, sendo estas descritas de forma muito geral. Muitos autores atribuíram seus espécimes a muitas das espécies que foram originalmente pobremente descritas, baseando-se apenas nos poucos, e muitas vezes dúbios, caracteres morfológicos e figuras das respectivas descrições originais, sem terem examinado os materiais-tipo. Essas identificações e ocorrências errôneas quando citadas por outros autores sem avaliação crítica, frequentemente ampliaram e consolidaram o erro, dificultando a percepção das diferenças morfológicas entre as espécies e da diversidade específica do gênero. A solução para o problema está na redescrição das espécies com base no material-tipo e à luz de novos caracteres, muitos dos quais somente compreendidos por meio de imagens obtidas por MEV. Isto pode ajudar a resolver, por exemplo, o caso de espécies de *Beania* que apresentam ampla distribuição.

Embora haja alguns artigos recentes sobre o gênero, a maioria deles descreve novas espécies ou reporta novos registros de ocorrência (LOPEZ-GAPPA, 2001; TILBROOK *et al.*, 2001; TILBROOK, 2006; FLORENCE *et al.*, 2007; RAMALHO *et al.*, 2010; VIEIRA *et al.*, 2008, 2010), sendo poucos os trabalhos de maior abrangência. LOPEZ-GAPPA (2001), por exemplo, descreveu a ocorrência de *Beania mirabilis* pela primeira vez para a Argentina e apresentou uma chave de identificação para as espécies de *Beania* relatadas para o litoral do país. RAMALHO *et al.* (2010) revisaram a taxonomia do grupo para a costa do Rio de Janeiro, descrevendo uma nova espécie, *Beania maxilladentata* Ramalho, Muricy & Taylor, 2010, e relatando novos registros de ocorrência de *B. mirabilissima* (erroneamente identificada como *B. mirabilis*) e *B. klugei*, e apresentando uma chave de identificação das espécies do gênero para o Brasil. VIEIRA *et al.* (2010) revisaram a taxonomia do grupo para o Brasil, bem como descreveram quatro novas espécies: *B. mirabilissima*, *Beania americana* Vieira, Migotto & Winston, 2010, *Beania correiae* Vieira, Migotto & Winston, 2010 e *Beania metrii* Vieira, Migotto & Winston, 2010. A publicação mais recente é a de SOUTO *et al.* (2018), com a reavaliação de *B. magellanica*, e a identificação de duas novas espécies para o complexo *B. magellanica*. No entanto, nenhum trabalho tratou o grupo como um todo ou teve como finalidade discutir sobre os demais gêneros de Beaniidae, tampouco sobre a família.

Além do problema de relações morfológicas intraespecíficas no gênero *Beania*, há dúvidas quanto a classificação de espécies do gênero em relação àquelas dos demais gêneros de Beaniidae. *Stolonella clausa* Hincks, 1883, por exemplo, é morfológicamente mais semelhante à *Beania australis* Busk, 1852 do que a espécies de *Beania* com padrão de colônia reticulado, como *Beania americana* e *Beania erecta* Waters, 1904. Ao contrário destas duas últimas espécies, *B. australis* e *S. clausa* têm em comum autozooides eretos, em forma de vaso, com espinhos orais curtos e opesiais curvados sobre a membrana frontal, e não apresentam aviculários e ovicelos. A similaridade entre as espécies destes gêneros sugere que estas podem ser tão próximas que representem espécies congênicas.

Embora não haja trabalhos que abordem relações entre Beaniidae e os demais táxons de Flustrina, é visto que estes compartilham caracteres morfológicos. Colônias unisseriadas, como em *B. mirabilis*, podem ser encontradas em Candidae (*e.g.* *Sinocellaria* Vieira, Spencer Jones, Winston, Migotto & Marques, 2014); colônias reticuladas, como em *B. americana*, também são encontradas em Microporoidea (*e.g.* *Mollia* Lamouroux, 1816) e Calloporoidea (*e.g.* *Cauloramphus* Norman, 1903 e *Retevirgula* Brown, 1948). As conexões tubulares dos autozooides de *Beania* também podem ser observadas em vários Calloporoidea, que também podem apresentar uma parede frontal membranosa e espinhos marginais (WINSTON *et al.*,

2014). Por fim, todos os gêneros de Candidae também apresentam rizoides abfrontais que fixam o autozooide ao substrato (VIEIRA *et al.*, 2013a).

Análises comparativas de sequências de DNA podem ser fundamentais para verificar homologias e sustentar novas hipóteses filogenéticas quanto às relações dos táxons internos de Flustridae, como tem sido realizado com outros grupos de briozoários (*e.g.* FEHLAUER-ALE *et al.*, 2015; WAESCHENBACH *et al.*, 2015). Embora não existam estudos moleculares envolvendo a família Beaniidae quanto a aspectos inter e intra-familiares, alguns trabalhos recentes que visavam propor relações filogenéticas entre grupos de Cheilostomata, incluíram representantes de *Beania* – embora o gênero não estivesse entre os grupos-alvo de suas análises (KNIGHT *et al.*, 2011; FEHLAUER-ALE *et al.*, 2015). Primeiramente, o estudo baseado nos genes mitocondriais COX1 e 16S rRNA e no nuclear 18S rRNA deixa evidente que a relação de *Beania* dentro de Buguloidea é incerta (KNIGHT *et al.*, 2011). Ademais, FEHLAUER-ALE *et al.* (2015), baseados em sequências de DNA dos genes mitocondriais COX1 e 16S rRNA concatenados, mostraram uma profunda divergência entre as espécies do gênero *Beania*, reunindo *Beania hexaceras* (Ortmann, 1890) em um clado com o gênero *Virididentula* Fehlaue-Ale, Winston, Tilbrook, Nascimento & Vieira, 2015 (Bugulidae) (pp=72); *Beania vegae* Silén, 1941 em um clado com *Caberea* Lamouroux, 1816 e *Tricellaria* Fleming, 1828 (Candidae) (pp=93); e *Beania plurispinosa* Uttley & Bullivant, 1972 em outro clado com *Caberea* (pp=94) (Candidae).

As evidências moleculares presentes em KNIGHT *et al.* (2011) e FEHLAUER-ALE *et al.* (2015) indicam o gênero *Beania* como um táxon polifilético. Tendo em vista as relações problemáticas descritas acima para a família Beaniidae, sobretudo para o gênero *Beania* (espécies-tipo pobremente descritas, dificuldades de identificação de espécies por pesquisadores, falta de caracteres morfológicos específicos para o gênero e prováveis complexos de espécies), fica claro a necessidade de se realizar um estudo abrangente visando a compreensão da diversidade do táxon para, então, tentar elucidar as questões filogenéticas dentro da família.

2 OBJETIVOS

Revisar as espécies da família Beaniidae, incluindo como objetivos específicos:

- Reavaliar espécies descritas depositadas em coleções museológicas;
- Reavaliar os caracteres morfológicos comumente utilizados na taxonomia da família e propor novos caracteres utilizando MEV;
- Elaborar uma chave de identificação para a família Beaniidae.

6 CONCLUSÕES

1. O presente estudo revelou a existência de uma diversidade desconhecida de briozoários da família Beaniidae (Cheilostomata), a qual compreende espécies com morfologia externa variada, sobretudo as espécies do gênero *Beania*.
2. Das 70 espécies descritas para a família Beaniidae, 54 foram analisadas e redescritas.
3. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostraram-se indispensáveis para a distinção das espécies da família, e possibilitaram a redescrição da maioria das espécies conhecidas e o reconhecimento de 25 novas espécies do gênero *Beania* e uma do gênero *Stolonella*.
4. Três espécies previamente identificadas na literatura como cosmopolitas, *B. hirtissima*, *B. magellanica* e *B. mirabilis* foram consideradas como sendo complexos de espécies.
5. Uma espécie, *B. klugei*, é possivelmente um complexo de espécie crípticas.
6. Os resultados obtidos poderão embasar outras análises morfológicas e filogenéticas envolvendo a família Beaniidae, para uma melhor compreensão da biodiversidade e evolução do filo Bryozoa.

Resumo

A família Beaniidae, atualmente composta por três gêneros, *Beania* Johnston, 1840, *Stolonella* Hincks, 1883, e *Amphibiobeania* Metcalfe, Gordon & Hayward, 2007, tem sido caracterizada por ter colônias com tubos conectores ou estolões entre os autozooides, uma superfície frontal inteiramente membranosa, e rizoides anexando a colônia ao substrato. Várias espécies foram descritas para a família, das quais cerca de 2/3 foram mal descritas e baseadas em relativamente poucos espécimes. Isso e o fato de os briozoários geralmente exibirem certo grau de plasticidade morfológica podem levar a suposições erradas quanto à variabilidade intraespecífica de caracteres morfológicos e delimitações de espécies, tornando a taxonomia da família bastante complexa e confusa. Como resultado, a avaliação de sua diversidade, bem como as análises de distribuições geográficas e a avaliação de espécies exóticas e invasoras, são prejudicadas. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão taxonômica da família Beaniidae, realizando análises quantitativas e qualitativas dos caracteres morfológicos de colônias recém-colhidas em várias localidades do mundo e das coleções científicas onde esta é mais bem representada. Cerca de 700 espécimes referentes aos gêneros *Beania* (68 espécies), *Stolonella* (1 espécie) e *Amphibiobeania* (1 espécie), depositados em diferentes coleções biológicas (Victoria Museum, Austrália; Natural History Museum of London, UK; National Institute of Water and Atmospheric Research, Nova Zelândia; Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brasil; Museu Nacional do Rio de Janeiro, Brasil), foram examinados sob microscopia eletrônica de varredura. Entre esse material, há aqueles reunidos em grandes expedições do século XIX e início do século XX. Das 70 espécies descritas para a família, 54 foram analisadas, incluindo o material-tipo de 39. Este estudo revelou novos caracteres para a distinção de espécies na família, principalmente para o gênero *Beania*, incluindo forma, tamanho, posição e número de espinhos, aviculário, tubos conectores, rizoides e câmaras de incubação embrionária e larval. 70 espécies descritas válidas e 26 outras espécies novas para a ciência (a serem formalmente descritas) são reconhecidas para a família. Além disso, 3 espécies são sinonimizadas; 2 são consideradas espécies inválidas; e 5 espécies nominais possivelmente compreendem complexos de espécies. As espécies conhecidas de *Beania* foram categorizadas, empregando os novos caracteres, em quatro subgrupos: 1) colônia unisserial com tubo conector longo, 2) colônia unisserial com tubo conector curto, 3) colônia reticulada com tubos conectores proximais e, 4) colônia reticulada com seis tubos conectores (proximal, mediano e distal). Se esses subgrupos devem ser elevados ao nível de gênero depende de futuras análises filogenéticas morfológicas e moleculares.

Abstract

The family Beaniidae, currently comprising three genera, *Beania* Johnston, 1840, *Stolonella* Hincks, 1883, and *Amphibiobeania* Metcalfe, Gordon & Hayward, 2007, has been characterized by having colonies with connecting tubes or stolons linking the autozooids, an entirely membranous frontal surface, and rhizoids attaching the colony to the substrate. Several new species have been assigned to the family, about 2/3 of which were poorly described and based on relatively few specimens. This and the fact that bryozoans commonly exhibit certain degree of morphological plasticity may led to wrong assumptions regarding intraspecific variability of morphological characters and species delimitations, making the taxonomy of the family rather complex and confuse. As a result, the evaluation of its diversity, as well as analyses of geographical distributions and the assessment of exotic and invasive species are impaired. Therefore, the purpose of this study was to carry out a taxonomic revision of the family Beaniidae performing quantitative and qualitative analyses of morphological characters from colonies newly collected on various localities of the world and from the scientific collections where it is most well represented. About 700 specimens referred to the genera *Beania* (68 species), *Stolonella* (1 species), and *Amphibiobeania* (1 species), deposited at different biological collections (Victoria Museum, Australia; Natural History Museum of London, UK; National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand; Zoological Museum of University of São Paulo, Brazil; National Museum of Rio de Janeiro, Brazil), were examined under light and scanning electron microscopy. Among this material, there were those gathered by 19th and early 20th century great expeditions. Of the 70 species described for the family, 54 were analysed, including the type material of 39. This study revealed new characters for species discrimination within the family, mainly for the genus *Beania*, including shape, size, position, and number of spines, avicularia, connecting tubes, rhizoids, and brood chambers for embryonic and larval incubation. 70 valid described species and 26 other new species to science (to be formally described) are recognized for the family. Additionally, 3 species are synonymized; 2 are considered invalid species; and 5 nominal species possibly comprise species complexes. The known species of *Beania* were categorized, employing the new characters, in four subgroups: 1) uniserial colony with long connecting tubes, 2) uniserial colony with short connecting tubes, 3) reticulated colony with proximal connecting tubes and, 4) reticulated colony with six connecting tubes (proximal, median, and distal). Whether these subgroups should be raised to genus-level depends on future morphological and molecular phylogenetic analyses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. C. S. *et al.* Taxonomic review of the family Colatooeciidae Winston, 2005 (Bryozoa, Cheilostomata), with description of seven new species. **Zootaxa**, v. 3868, n. 1, 2014.
- ALMEIDA, A. C. S. *et al.* Gymnolaemata bryozoans of Bahia State, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, v. 8, n. e120, p. 1–7, 2015.
- ALMEIDA, A. C. S. *et al.* Diversity of marine bryozoans inhabiting demosponges in northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4290, n. 2, p. 281, 2017a.
- ALMEIDA, A. C. S.; SOUZA, F. B. C.; VIEIRA, L. M. Malacostegine bryozoans (Bryozoa: Cheilostomata) from Bahia State, northeast Brazil: taxonomy and non-indigenous species. **Marine Biodiversity**, v. 48, n. 3, p. 1463-1488, 2017b.
- ALMEIDA, A. C. S. *et al.* A new species of *Cellaria* (Bryozoa: Cheilostomata) from northeastern Brazil, with a tabular identification key to the Atlantic species. **Zoologia**, v. 35, p. 1–7, 2018.
- ALVAREZ, J. A. *Fenestrulina barrosoi* sp. nov. (Bryozoa: Cheilostomida) with a review of the Genus *Fenestrulina* on the Iberian Peninsula. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 73, n. 4, p. 831–835, 1993.
- AMAT, J. N.; TEMPERA, F. *Zoobotryon verticillatum* Della Chiaje, 1822 (Bryozoa), a new occurrence in the archipelago of the Azores (North-Eastern Atlantic). **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 5, p. 761–764, 2009.
- AMINI, Z. Z. *et al.* Bryozoan distribution and growth form associations as a tool in environmental interpretation, Tasmania, Australia. **Sedimentary Geology**, v. 167, n. 1–2, p. 1–15, 2004.
- AYARI-KLITI, R.; AFLI, A.; AISSA, P. Diversite taxonomique des bryozoaires Cheilostomes au large du Golfe de Tunis. **Institut National des Sciences et Technologie de la Mer de Salammbô**, v. 39, p. 73–116, 2012.
- BAGUÑÀ, J. *et al.* Back in time: a new systematic proposal for the Bilateria. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1496, p. 1481–1491, 2008.
- BALATA, D. *et al.* Effects of enhanced loads of nutrients on epiphytes on leaves and rhizomes of *Posidonia oceanica*. **Journal of Sea Research**, v. 63, n. 3–4, p. 173–179, 2010.
- BARNES, D. K. A. Sublittoral epifaunal communities at Signy Island, Antarctica. I. The ice-foot zone. **Marine Biology**, v. 121, n. 3, p. 555–563, 1995.
- BARNES, D. K. A.; CLARKE, A. Epibiotic communities on sublittoral macroinvertebrates at

- Signy Island, Antarctica. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 75, n. 3, p. 689–703, 1995.
- BARNES, D. K. A.; BULLOUGH, L. W. Some observations on the diet and distribution of nudibranchs at Signy Island, Antarctica. **Journal of Molluscan Studies**, v. 62, n. 3, p. 281–287, 1996.
- BARNES, D. K. A.; DE GRAVE, S. Ecological biogeography of southern polar encrusting faunas. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 3, p. 359–365, 2001.
- BARNES, D. K. A.; KUKLINSKI, P. Bipolar patterns of intraspecific competition in bryozoans. **Marine Ecology Progress Series**, v. 285, p. 75–87, 2005.
- BARNES, D. K. A.; GRIFFITHS, H. J. Biodiversity and biogeography of southern temperate and polar bryozoans. **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, p. 84–99, 2008.
- BARROSO, M. G. Briozoos de la estación de biología marítima de Santander. **Trabajos del Museo de Ciencias Naturales**, Madrid, v. 5, n. 3, p. 1–64, 1912.
- BERMUDEZ, 1950. In: LAGAAIJ, R. First fossil finds of six genera of Bryozoa Cheilostomata. **Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, e del Museo civico di storia naturale**. Milano, v. 108, p. 345–360, 1968.
- BERNING, B.; TILBROOK, K. J.; ROSSO, A. Revision of the north-eastern Atlantic and Mediterranean species of the genera *Herentia* and *Therenia* (Bryozoa: Cheilostomata). **Journal of Natural History**, v. 42, n. 21–22, p. 1509–1547, 2008.
- BHAVE, V.; APTE, D. First record of *Okenia pellucida* Burn, 1967 (Mollusca: Nudibranchia) from India. **Journal of Threatened Taxa**, v. 4, n. 14, p. 3362–3365, 2012.
- BIRDSEY, E. M.; JOHNSTON, E. L.; POORE, A. G. B. Diversity and cover of a sessile animal assemblage does not predict its associated mobile fauna. **Marine Biology**, v. 159, n. 3, p. 551–560, 2012.
- BLAUWE, H. D. E.; GORDON, D. P. New bryozoan taxa from a biodiversity hotspot in the Eastern Weddell Sea. **Studi Trentini di Scienze Naturali**, v. 94, p. 53–78, 2014.
- BLEIDORN, C. *et al.* Mitochondrial sequence data expose the putative cosmopolitan polychaete *Scoloplos armiger* (Annelida, Orbiniidae) as a species complex. **BMC Evolutionary Biology**, v. 6, n. 47, p. 1–13, 2006.
- BOCK, P. E. Bryozoans (Phylum Bryozoa). In: **Marine Invertebrates of Southern Australia Part I**. Adelaide: Ed. Shepherd, S.A., & Thomas, I. M., 1982. p. 319–394.
- BOCK, P. E.; COOK, P. L. A review of Australian Conescharellinidae (Bryozoa, Cheilostomata). **Memoirs of Museum Victoria**, v. 61, p. 135–182, 2004.
- BOCK, P. E.; GORDON, D. P. Phylum Bryozoa Ehrenberg, 1831. **Zootaxa**, v. 3703, n. 1, p.

67–74, 2013.

- BOONZAAIER, M. K. **Diversity and zoogeography of South African Bryozoa.** 2016. 315 p. Thesis (Degree of Doctor of Philosophy Department of Biodiversity and Conservation Biology) - The University of the Western Cape, 2016.
- BORISANOVA, A. O.; MALAKHOV, V. V.; TEMEREVA, E. N. The neuroanatomy of *Barentsia discreta* (Entoprocta, Coloniales) reveals significant differences between bryozoan and entoproct nervous systems. **Frontiers in Zoology**, v. 16, n. 1, p. 9, 2019.
- BRADFORD-GRIEVE, J. M. Is there a taxonomic crisis?. **New Zealand Science Review**, v. 73, n. 3–4, p. 83, 2016.
- BRADSTOCK, M.; GORDON, D. P. Coral-like bryozoan growths in Tasman Bay, and their protection to conserve commercial fish stocks. **N. Z. Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 17, p. 159–163, 1983.
- BRANCH, M. L.; HAYWARD, P. J. The Bryozoa of subantarctic Marion and Prince Edward Islands: illustrated keys to the species and results of the 1982–1989. **African Journal of Marine Science**, v. 29, n. 1, p. 1–24, 2007.
- BRUNEL, P.; BOSSÉ, L.; LAMARCHE, G. **Catalogue des Invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.** Canada: Les presses scientifiques du CNRC, 1998.
- BUSHNELL, J. H. On the taxonomy and distribution of freshwater ectoprocta in Michigan. I. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 84, n. 2, p. 231–244, 1965a.
- BUSHNELL, J. H. On the taxonomy and distribution of freshwater ectoprocta in Michigan. II. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 84, n. 3, p. 339–358, 1965b.
- BUSHNELL, J. H. On the taxonomy and distribution of freshwater ectoprocta in Michigan. III. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 84, n. 4, p. 529–548, 1965c.
- BUSK, G. An account of the Polyzoa, and sertularian zoophytes, collected in the Voyage of the Rattlesnake, on the coasts of Australia and the Louisiade Archipelago. **Narrative of the Voyage of the H. M. S. Rattlesnake**, v. 1, p. 343–402, 1852a.
- BUSK, G. Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the British museum. Part. I Cheilostomata. **Trustees of the British Museum, London**, p. 1–54, 1852b.
- BUSK, G. Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the British Museum, II. Cheilostomata (part). **Trustees of the British Museum (Natural History)**, p. 55–120, 1854.

- BUSK, G. Zoophytology. **Quarterly Journal of Microscopical Science**, v. 7, p. 241–243, 1867.
- BUSK, G. Descriptions of some new species of Polyzoa from Kerguelen's Island. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 4, n. 17, p. 116–118, 1876.
- BUSK, G. Polyzoa. *In: An account of the petrological, botanical, and zoological collections made in Kerguelen's Land and Rodriguez during the Transit of Venus Expedition 1874-5*. London: Ed. The Royal Society of London, v. 168, 1879. p. 193–199.
- BUSK, G. Report on the Polyzoa collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Part 1. The Cheilostomata. **Report on the Scientific Results of the Voyage of the H.M.S. "Challenger"**, **Zoology**, v. 10, p. 1–216, 1884.
- CALVET, L. Bryozoaires. **Expédition antarctique Française (1903-1905). Sciences naturelle, documents scientifiques**. 1–49. pp. 1909.
- CALVET, L. Nouvelle contribution a l'histoire de la faune des Bryozoaires de la Méditerranée Occidentale. **Archives de Zoologie Expérimentale et Générale**, v. 66, n. 1, p. 1–6, 1927.
- CANU, F.; BASSLER, R. S. Classification of the cheilostomatous Bryozoa. **Proceedings of the United States National Museum**, v. 69, p. 1–42, 1927.
- CARLTON, J. T.; ELDREDGE, L. G. Marine bioinvasions of Hawai'i. The introduced and cryptogenic marine and estuarine animals and plants of the Hawaiian Archipelago. Honolulu: **Bishop Museum Press**, v. 4, 2009.
- CARTER, M. C. **The functional morphology of avicularia in Cheilostome Bryozoans**. 2008. 223 p. Thesis (Degree of Doctor of Philosophy in Marine Biology) – Victoria University of Wellington, 2008.
- CARUS, J. V. Vertebrata. 1. *In: Prodrromus faunae Mediterraneae sivo descriptio animalium. Maris Mediterranei incolarum quam comparata silva rerum quatenus innotuit adiectis locis et nominibus vulgaribus eorumque auctoribus in commodum Zoologorum*. Stuttgart: Schweitzerbart'sche Verlaghandlung, 1893. 854 pp.
- CATTANEO-VIETTI, R. *et al.* Can rock composition affect sublittoral epibenthic communities? **Marine Ecology**, v. 23, n. 1, p. 65–77, 2002.
- CENTURIÓN, R.; LÓPEZ-GAPPA, J. Bryozoan assemblages on hard substrata: species abundance distribution and competition for space. **Hydrobiologia**, v. 658, n. 1, p. 329–341, 2011.
- CHEETHAM, A. H. Cheilostome Bryozoa of late eocene age from Eua, Tonga. **Geological Survey Professional Paper 640-E**, p. E1–26, 1972.

- CLARK, G. F.; JOHNSTON, E. L. Manipulating larval supply in the field: a controlled study of marine invasibility. **Marine Ecology Progress Series**, v. 298, p. 9–19, 2005.
- CLARK, G. F. *et al.* Algal canopy as a proxy for the disturbance history of understorey communities in East Antarctica. **Polar Biology**, v. 34, n. 6, p. 781–790, 2011.
- COCITO, S. *et al.* Growth of the bryozoan *Pentapora fascialis* (Cheilostomata, Ascophora) around submarine freshwater springs in the Adriatic Sea. **Linzer Biologie Beiträge**, v. 38, p. 15–24, 2006.
- COCITO, S. *et al.* Colonization of Bryozoa on seagrass *Posidonia oceanica* ‘mimics’: biodiversity and recruitment pattern over time. **Marine Biodiversity**, v. 42, n. 2, p. 189–201, 2012.
- COHEN, B. L.; GAWTHROP, A.; CAVALIER-SMITH, T. Molecular phylogeny of brachiopods and phoronids based on nuclear-encoded small subunit ribosomal RNA gene sequences. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 353, n. 1378, p. 2039–2061, 1998.
- COLEMAN, C. O. *Gnathiphimedia mandibularis* K.H. Barnard 1930, an Antarctic amphipod (Acanthonotozomatidae, Crustacea) feeding on Bryozoa. **Antarctic Science**, v. 1, n. 4, p. 343–344, 1989.
- CONNELL, S. D. Predatory fish do not always affect the early development of epibiotic assemblages. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 260, n. 1, p. 1–12, 2001.
- COOK, P. L. Bryozoa (Polyzoa) from the coasts of tropical West Africa. **Atlantide Report**, v. 10, p. 115–262, 1968.
- COOK, P. L. Bryozoa from Ghana. A preliminary survey. **Annales Musée Royal de l’Afrique Centrale, Sciences zoologiques**, Tervuren, v. 238, n. 8, p. 1–315, 1985.
- COOK, P. L. *et al.* J. Australian bryozoa, taxonomy of Australian families. **CSIRO Publishing**, v. 2, p. 320, 2018.
- CRANFIELD, H. J. *et al.* Macrofaunal assemblages of benthic habitat of different complexity and the proposition of a model of biogenic reef habitat regeneration in Foveaux Strait, New Zealand. **Journal of Sea Research**, v. 52, p. 109–125, 2004.
- CRAWSHAY, L. R. On the fauna of the outer western area of the English Channel. **Journal of the Marine Biological Association of the U.K.**, v. 8, n. 3, p. 118–393, 1912.
- CREED, J. C. Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. **Coral Reefs**, v. 25, n. 3, p. 350–350, 2006.
- CUFFEY, R. J. The roles of bryozoans in modern coral reefs. **Geologische Rundschau**, v.

61, n. 2, p. 542–550, 1972.

CUPIDO, R.; COCITO, S.; SGORBINI, S. Epibiosis in *Paramuricea clavata* after mortality events in the ligurian sea. **Biologia Marina Mediterranea**, v. 14, n. 2, p. 178–179, 2007.

DAVIDSON, S. K.; HAYGOOD, M. G. Identification of sibling species of the bryozoan *Bugula neritina* that produce different anticancer bryostatins and harbour distinct strains of the bacterial symbiont “*Candidatus endobugula sertula*”. **Biological Bulletin**, v. 196, p. 273–280, 1999.

DAVIDSON, S. K. *et al.* Evidence for the biosynthesis of bryostatin by the bacterial symbiont *Candidatus Endobugula sertula* of the bryozoan *Bugula neritina*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, p. 4531–4537, 2001.

DAWSON, M. N.; JACOBS, D. K. Molecular evidence for cryptic species of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphozoa). **The Biological Bulletin**, v. 200, n. 1, p. 92–96, 2001.

DICK, M. H.; HERRERA-CUBILLA, A.; JACKSON, J. B. Molecular phylogeny and phylogeography of free-living Bryozoa (Cupuladriidae) from both sides of the Isthmus of Panama. **Molecular Phylogenetic Evolution**, v. 27, n. 3, p. 355–372, 2003.

DICK, M. H.; GRISCHENKO, A. V. Rocky-intertidal cheilostome bryozoans from the vicinity of the Sesoko biological station, west-central Okinawa, Japan. **Journal of Natural History**, v. 51, n. 3–4, p. 141–266, 2017.

DICK, M. H.; TILBROOK, K. J.; MAWATARI, S. F. Diversity and taxonomy of rocky intertidal Bryozoa on the Island of Hawaii, USA. **Journal of Natural History**, v. 40, n. 38–40, p. 2197–2257, 2006.

DI MARTINO, E.; ROSSO, A. Revision of the bryozoan genus *Gephyrotes* Norman, 1903 (Cheilostomata, Cribrilinidae) with the description of two new taxa. **Zootaxa**, v. 3941, n. 2, p. 261–283, 2015.

DOBRETSOV, S. Biofouling on artificial substrata in Muscat waters. **Journal of Agricultural and Marine Sciences [JAMS]**, v. 20, p. 24–29, 2015.

DUMONT, J. P. C. A report on the cheilostome Bryozoa of the Sudanese Red Sea. **Journal of Natural History**, v. 15, n. 4, p. 623–637, 1981.

EERNISSE, D. J. Arthropod and annelid relationships reexamined. 43–56. *In: Arthropod relationships*. R. A. Fortey and R. H. Thomas (eds). London: Chapman & Hall, 1997. 392 pp.

EHRENBERG, C. G. *Symbolae physicae, seu icones et descriptiones corporum naturalium novorum aut minus cognitorum, quae ex itineribus per libyam, aegyptum, nubiam, dongalam, syriam, arabiam et habessiniam. studio annis 1820–25 redierunt*. Berlin:

- Berolini (Pars Zoologica. Animalis Evvertebrata exclusis Insectis.), v. 4, 1831.
- EITAN, G. Additions to the Bryozoan fauna of the Suez Canal. **Israel Journal of Zoology**, v. 21, n. 3–4, p. 377–384, 1972.
- FARRAPEIRA, C. M. R. The introduction of the bryozoan *Zoobotryon verticillatum* (delle Chiaje, 1822) in northeast of Brazil: a cause for concern. **Biological Invasions**, v. 13, n. 1, p. 13–16, 2011.
- FEHLAUER-ALE, K. H. *et al.* Cryptic species in the cosmopolitan *Bugula neritina* complex (Bryozoa, Cheilostomata). **Zoologica Scripta**, v. 43, n. 2, p. 193–205, 2014.
- FEHLAUER-ALE, K. H. *et al.* Identifying monophyletic groups within *Bugula* sensu lato (Bryozoa, Buguloidea). **Zoologica Scripta**, v. 44, n. 3, p. 1–14, 2015.
- FEHLAUER-ALE, K. H.; VIEIRA, L. M.; WINSTON, J. E. Molecular and morphological characterization of *Amathia distans* Busk and *Amathia brasiliensis* Busk (Bryozoa: Ctenostomata) from the tropical and subtropical Western Atlantic. **Zootaxa**, v. 2962, n. 1, p. 49, 2011.
- FERRARIO, J. *et al.* Mediterranean non-indigenous bryozoans: an update and knowledge gaps. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, n. 11, p. 2783–2794, 2018.
- FIGUEROLA, B. *et al.* Antimicrobial activity of Antarctic bryozoans: An ecological perspective with potential for clinical applications. **Marine Environmental Research**, v. 101, p. 52–59, 2014.
- FIGUEROLA, B.; AVILA, C. The phylum bryozoa as a promising source of anticancer drugs. **Marine Drugs**, v. 17, n. 8, p. 477, 2019.
- FLORENCE, W. K.; HAYWARD, P. J.; GIBBONS, M. J. Taxonomy of shallow-water Bryozoa from the west coast of South Africa. **African Natural History**, v. 3, p. 1–58, 2007.
- FRANSEN, C. H. J. M. Caribbean Bryozoa: Anasca and Ascophora imperfecta of the inner bays of Curaçao and Bonaire. **Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands**, v. 68, p. 1–119, 1986.
- FUCHS, J.; OBST, M.; SUNDBERG, P. The first comprehensive molecular phylogeny of Bryozoa (Ectoprocta) based on combined analyses of nuclear and mitochondrial genes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 52, n. 1, p. 225–233, 2009.
- GLASBY, T. M. *et al.* Nonindigenous biota on artificial structures: could habitat creation facilitate biological invasions?. **Marine Biology**, v. 151, n. 3, p. 887–895, 2007.
- GONTAR, V. I. New deepwater species of Cheilostomida from the Kuril Islands and the Pacific Ocean (Bryozoa). **Zoosystematica Rossica**, v. 2, n. 1, p. 41–45, 1993.
- GORDON, D. P. A report on the ectoproct Polyzoa of some Auckland shores. **Tane**, v. 13, p.

43–76, 1967.

GORDON, D. P. Reproductive ecology of some northern New Zealand Bryozoa. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 11, p. 307–323, 1970.

GORDON, D. P. Biological relationships of an intertidal Bryozoan population. **Journal of Natural History**, v. 6, n. 5, p. 503–514, 1972.

GORDON, D. P. The marine fauna of New Zealand: Bryozoa: Gymnolaemata from the Kermadec Ridge. **New Zealand Oceanographic Institute Memoir**, v. 91, p. 1–198, 1984.

GORDON, D. P. The marine fauna of New Zealand: Bryozoa: Gymnolaemata (Ctenostomata and Cheilostomata Anasca) from the Western South Island continental shelf and slope. **New Zealand Oceanographic Institute Memoir**, v. 95, n. 1, p. 1–121, 1986.

GORDON, D. P. Towards a phylogeny of the cheilostomes - Morphological models of frontal wall/shield evolution. *In: Proceedings of the 11th International Bryozoology Association Conference*. Herrera Cubilla, Amalia & Jackson, Jeremy B.C., editors, Smithsonian Tropical Research Institute: Balboa, R.P, 2000. pp. 17–37.

GORDON, D. P. Bryozoa of new Caledonia. *In: Compendium of marine species of New Caledonia, Documents scientifiques et techniques*, v. 7, 2007. p. 159–170.

GORDON, D. P. New bryozoan taxa from a new marine conservation area in New Zealand, with a checklist of Bryozoa from Greater Cook Strait. **Zootaxa**, v. 1987, p. 39–60, 2009a.

GORDON, D. P. *Baudina* gen. nov., constituting the first record of Pasytheidae from Australia, and Sinoflustridae fam. nov., with a checklist of Bryozoa and Pterobranchia from Beagle Gulf. **The Beagle: Records of The Museums And Art Galleries of The Northern Territory**, v. 25, p. 43–54, 2009b.

GORDON, D. P. Bryozoa of the South China Sea – an overview. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 34, p. 604–618, 2016.

GORDON, D. P. Bryozoans on seamounts. *In: Australian Bryozoa*. Volume 1. Biology, Ecology and Natural History. Eds, Cook, Patricia L., Bock, Philip E., Gordon, Dennis P. & Weaver, Haylee. CSIRO Publishing: Melbourne, 2018. p. 65–70.

GORDON, D. P.; MAWATARI, S. F. Atlas of marine-fouling Bryozoa of New Zealand ports and harbours. **Miscellaneous Publications of the New Zealand Oceanographic Institute**, v. 107, p. 1–52, 1992.

GORDON, D. P.; TAYLOR, P. D. Systematics of the bryozoan genus *Macropora* (Cheilostomata). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 153, n. 1, p. 115–146, 2008.

- GORDON, D. P.; TAYLOR, P. D.; BIGEY, F. P. Phylum Bryozoa. *In: New Zealand Inventory of Biodiversity*. Volume 1. Animalia. Radiata, Lophotrochozoa, Deuterostomia. Ed, Gordon, D.P. Canterbury: Canterbury University Press, 2009. 271–297 pp.
- GRANGE, K. R.; TOVEY, A.; HILL, A. F. The spatial extent and nature of the bryozoan communities at Separation Point, Tasman Bay. **Marine Biodiversity Biosecurity Report**, v. 4, p. 22, 2003.
- GRISCHENKO, A. V. *et al.* New Cheilostome bryozoans from the Middle Miocene of Hokkaido, Japan, and the first fossil occurrences of *Kubaninella* and *Hayamiellina* gen. nov. **Paleontological Research**, v. 8, n. 3, p. 167–179, 2004.
- HALANYCH, K. M. *et al.* Evidence from 18S ribosomal DNA that the lophophorates are protostome animals. **Science (New York, N.Y.)**, v. 267, n. 5204, p. 1641–3, 1995.
- HAMILTON, A. A list of recent and fossil Bryozoa collected in various parts of New Zealand. **Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute**, v. 30, p. 192–199, 1898.
- HAO, J. *et al.* Phylogeny and divergence time estimation of cheilostome bryozoans based on mitochondrial 16S rRNA sequences. **Chinese Science Bulletin**, v. 50, n. 12, p. 1205–1211, 2005.
- HARA, U. Bryozoan internal moulds from the La Meseta Formation (Eocene) of Seymour Island, Antarctic Peninsula. **Polish Polar Research**, v. 36, n. 1, p. 25–49, 2015.
- HARMELIN, J. G. Bryozoaires récoltés au cours de la campagne du Jean Charcot en Méditerranée occidentale (août-septembre 1967). I. Dragages. **Bulletin du Muséum National d'histoire Naturelle.**, v. 40, n. 1, p. 1179–1208, 1969.
- HARMELIN, J. G. The *Puellina flabellifera* species complex: a remarkable example of worldwide species radiation in cribrimorph bryozoans. **Courier Forschungsinstitut Senckenberg**, v. 257, p. 73–92, 2006.
- HARMELIN, J. G.; BITAR, G.; ZIBROWIUS, H. High xenodiversity versus low native diversity in the south-eastern Mediterranean: bryozoans from the coastal zone of Lebanon. **Mediterranean Marine Science**, v. 17, n. 2, p. 417–439, 2016.
- HARMER, S. F. The Polyzoa of the Siboga Expedition. Part 1. Entoprocta, Ctenostomata and Cyclostomata. **Siboga Expedition Reports**, v. 28, p. 1–180, 1915.
- HARMER, S. F. The Polyzoa of the Siboga Expedition, Part 2. Cheilostomata Anasca. **Siboga Expedition Reports**, v. 28b, p. 183–501, 1926.
- HARMER, S. F. The Polyzoa of the Siboga Expedition, Part 4. Cheilostomata Ascophora II. **Siboga Expedition Reports**, v. 28d, p. 641–1147, 1957.

- HASENBANK, W. Bryozoen der deutschen Tiefsee-expedition. 1 Teil. **Wiss ergebn deutsch Tiefsee-Exped**, v. 21, p. 319–380, 1932.
- HASTINGS, A. B. Report on the Polyzoa. Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924. **The Transactions of the Zoological Society of London**, v. 22, n. 3, p. 331–354, 1927.
- HASTINGS, A. B. Cheilostomatous Polyzoa from the Vicinity of the Panama Canal collected by Dr. C. Grassland on the Cruise of the S.Y. ‘St. George’. **Proceedings of the Zoological Society of London**, v. 1929, p. 697–740, 1930.
- HASTINGS, A. B. Notes on some cellularine Polyzoa (Bryozoa). **Novitates Zoologicae**, v. 41, p. 321–344, 1939.
- HASTINGS, A. B. Polyzoa (Bryozoa) I. Scrupocellariidae, Epistomiidae, Farciminariidae, Bicellariellidae, Aeteidae, Scrupariidae. **Discovery Reports**, v. 22, p. 301–351, 1943.
- HAYWARD, P. J. The marine fauna and flora of the Isles of Scilly Bryozoa and Entoprocta. **Journal Natural History**, v. 5, p. 481–489, 1971.
- HAYWARD, P. J. Studies on the cheilostome bryozoan fauna of the Aegean island of Chios. **Journal of Natural History**, v. 8, n. 4, p. 369–402, 1974.
- HAYWARD, P. J. Cheilostomata (Bryozoa) from the South Atlantic. **Journal of Natural History**, v. 14, p. 701–722, 1980.
- HAYWARD, P. J. **Ctenostome Bryozoans**. Kermack, D.M. & Barnes, R.S.K. Synopses of the British Fauna. E.J.Brill for the Linnaean Society: London. v. 33, pp. 1–169, 1985.
- HAYWARD, P. J. Mauritian cheilostome Bryozoa. **Journal of Zoology**, London, v. 215, n. 2, p. 269–356, 1988.
- HAYWARD, P. J. New species and new records of cheilostomatous Bryozoa from the Faroe Islands, collected by BIOFAR. **Sarsia**, v. 79, n. 3, p. 181–206, 1994.
- HAYWARD, P. J.; RYLAND, J. S. **British Ascophoran Bryozoans**. Kermack, D.M. & Barnes, R.S.K. Synopses of the British Fauna, Academic Press for the Linnaean Society: London. v. 14, pp. 1–312, 1979.
- HAYWARD, P. J.; COOK, P. L. The South African museum’s meiring naude cruises. Part 13, Bryozoa II. **Annals of the South African Museum**, v. 91, p. 1–161, 1983.
- HAYWARD, P. J.; TAYLOR, P. D. Fossil and Recent Cheilostomata (Bryozoa) from the Ross Sea, Antarctica. **Journal of Natural History**, v. 18, n. 1, p. 71–94, 1984.
- HAYWARD, P. J.; RYLAND, J. S. Bryozoa from Heron Island, Great Barrier reef. 2. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 38, n. 2, p. 533–573, 1995.

- HAYWARD, P. J.; RYLAND, J. S. *Cheilostomatous bryozoa. part 1. Aeteoidea – cribrilinoidea*. Synopses of the british fauna (new series). Barnes, R.S.K., & Crothers, J.H., (editors). Shrewsbury: **Field Studies Council**, v. 10, 1998.
- HAYWARD, P. J.; MCKINNEY, F. K. Northern Adriatic Bryozoa from the vicinity of Rovinj, Croatia. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 270, n. 1, p. 1–139, 2002.
- HELLER, C. Die Bryozoen des adriatischen meeres. **Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien**, v. 17, p. 77–136, 1867.
- HERRERA-CUBILLA, A. *et al.* Neogene Cupuladriidae of tropical America. II: taxonomy of recent *Discoporella* from opposite sides of the Isthmus of Panama. **Journal of Paleontology**, v. 82, n. 2, p. 279–298, 2008.
- HINCKS, T. Notes on British zoophytes, with descriptions of new species. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 15, n. 2, p. 127–130, 1855.
- HINCKS, T. Catalogue of the Zoophytes of south Devon and Cornwall. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 3, n. 9, p. 22–30, 1862.
- HINCKS, T. **A history of the British marine Polyzoa**. London: J. Van Voorst, 1880a. v. 1, p. 601.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part II. Foreign Membraniporinaar. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 6, p. 81–92, 1880b.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part III. Foreign Cheilostomata (miscellaneous). **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 6, p. 381–384, 1880c.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part VI. Polyzoa from Bass's Straits. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 8, p. 122–129, 1881a.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part IV. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 7, p. 147–156, 1881b.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part VI. Polyzoa from Bass's Straits. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 8, p. 1–14, 1881c.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part XI. Foreign Cheilostomata (Australia and New Zealand). **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 11, p. 193–202, 1883.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part XII. Polyzoa

- from India (coast of Burmah). **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 13, p. 112–118, 1884.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part XIV. Polyzoa from New Zealand and Australia. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 15, p. 244–254, 1885.
- HINCKS, T. The Polyzoa of the Adriatic, I. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 17, p. 254–271, 1886.
- HINCKS, T. The Polyzoa of the Adriatic, II. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 19, p. 302–316, 1887.
- HINCKS, T. Contributions towards a general history of the marine Polyzoa. Part XV (concluded). South African and other Polyzoa. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 6, n. 7, p. 285–298, 1891.
- HIPÓLITO, C.; TORRES, P.; COSTA, A. Aspectos da biologia da espécie invasora *Zoobotryon verticillatum* (Della Chiaje, 1822) em São Miguel Açores. *In: XVI Simpósio Ibérico de Estudos de Biologia Marinha*, Espanha. 2010, p. 166.
- HIROSE, M.; DICK, M. H.; MAWATARI, S. F. Molecular phylogenetic analysis of phylactolaemate bryozoans based on mitochondrial gene sequences. *In: Proceedings of the 14th International Bryozoology Association Conference, Boone, North Carolina*, 2007, Virginia Museum of Natural History. Special Publication, Eds, Hageman, S.J., Key, M.M.J., Jr & Winston, J.E. History, Martinsville. v. 15, p. 65–74, 2008.
- HIROSE, M. **Cheilostomatous Bryozoa (Gymnolaemata) from Sagami Bay, with notes on Bryozoan diversity and faunal changes over the past 130 years**. 2010. 177 p. Dissertation - Department of Natural History Sciences, Hokkaido University, Sapporo, 2010.
- HIROSE, M. Revision of the genus *Buchneria* (Bryozoa, Cheilostomata) from Japan. **Zookeys**, v. 241, p. 1–19, 2012.
- HOARE, K. *et al.* Molecular Phylogeography of the Cosmopolitan Bryozoan *Celleporella hyalina*: Cryptic Speciation. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 18, n. 3, p. 488–492, 2001.
- HUTTON, F. W. Polyzoa. *In: Catalogue of the marine Mollusca of New Zealand, with diagnoses of species*. Government Printer: Wellington. 1873. p. 87–104.
- HUTTON, F. W. Polyzoa. *In: Manual of the New Zealand Mollusca. A systematic and descriptive catalogue of the marine and land shells, and of the soft mollusks and Polyzoa of New Zealand and the adjacent islands*. Colonial Museum & Geological Surben Department. Wellington: James Hughes, p. 179–199, 1880.

- HUTTON, F. W. Revised list of the marine Bryozoa of New Zealand. **Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute**, v. 23, p. 102–107, 1891.
- HYMAN, L. H. **The invertebrates: smaller coelomate groups. Chaetognatha, Hemichordata, Pogonophora, Phoronida, Ectoprocta, Brachiopoda, Sipunculida, the Coelomate Bilateria.** McGraw Hill: New York, 1959. 783 pp.
- IMPERATO, F. Dell' *Historia Naturale Libri XXVIII. Stamperia di Porta Reale Per Constantino Vitale. Publisher unknown: Napoli, 1599.*
- ISMAIL, D. BEN *et al.* The Bryozoan assemblages and their relationship with certain environmental factors along the shallow and subtidal Tunisian coasts. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 53, n. 2, p. 231–242, 2012.
- JACKSON, J. B. C.; CHEETHAM, A. H. Phylogeny reconstruction and the time of speciation in cheilostome Bryozoa. **Paleobiology**, v. 20, p. 407–423, 1994.
- JEBRAM, D. The polyphyletic origin of the 'Cheilostomata' (Bryozoa). **Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung**, v. 30, p. 46–52, 1992.
- JELLY, E. C. **A synonymic catalogue of the recent marine Bryozoa: including fossil synonyms by E. C. Jelly.** London : Dulau & Company, 1889.
- JENKINS, H. L. *et al.* Phylogenetically widespread polyembryony in Cyclostome Bryozoans and the protracted asynchronous release of clonal brood-mates. **Plos One**, v. 12, n. 1, p. e0170010, 2017.
- JOHNSTON, G. *Miscellanea Zoologica. Description of a new genus of British Zoophyte.* **Annals and Magazine of Natural History**, v. 1, n. 5, p. 272–274, 1840.
- JOHNSTON, G. **A history of the British zoophytes. By George Johnston.** London: J. Van Voorst, 1847.
- JOLIET, L. Contributions à l'histoire naturelle des Bryozoaires des côtes de France. **Archives de Zoologie expérimentale et Générale**, v. 6, p. 193–304, 1877.
- JULLIEN, J. Liste des Bryozoaires recueillis à Étretat (Seine-Inférieure) par le Dr Fischer. **Bulletin de la Société Zoologique de France**, v. 6, p. 3–15, 1881.
- JULLIEN, J. Bryozoaires. **Mission Scientifique du Cap Horn 1882-1883**, v. 6, p. 1–92, 1888.
- JULLIEN, J.; CALVET, L. Bryozoaires provenant des Campagnes de l'Hirondelle (1886-1888). **Resultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, prince souverain de Monaco**, v. 23, p. 1–188, 1903.
- KASELOWSKY, J. *et al.* Bryozoans and microbial communities of cool-temperate to subtropical latitudes -paleoecological implications. I. Growth morphologies of shallow-water bryozoans settling on bivalve shells (Japan and New Zealand). **Facies**,

v. 50, n. 3–4, p. 349–361, 2005.

KELMO, F. *et al.* El Niño induced local extinction of coral reef bryozoan species from Northern Bahia, Brazil. **Biological Conservation**, v. 118, n. 5, p. 609–617, 2004.

KLUGE, H. **Die Bryozoen der deutschen süd-polar expedition 1901-1903: 1 die familien Aeteidae, Cellularidae, Bicellaridae, Farciminaridae, Flustridae, Membraniporidae and Cribrilinidae.** Berlin: Deutsch Süd-Polar Exp. v. 15, p. 599–678. 1914.

KNIGHT, S.; GORDON, D. P.; LAVERY, S. D. A multi-locus analysis of phylogenetic relationships within cheilostome bryozoans supports multiple origins of ascophoran frontal shields. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 61, n. 2, p. 351–362, 2011.

KOÇAK, F.; AYDIN ÖNEN, S. Checklist of Bryozoa on the coasts of Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, v. 38, n. 6, p. 880–891, 2014a.

KOÇAK, F.; AYDIN ÖNEN, S. Epiphytic bryozoan community of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves in two different meadows at disturbed and control locations. **Mediterranean Marine Science**, v. 15, n. 2, p. 390–397, 2014b.

KOÇAK, F.; BALDUZZI, A.; BENLI, H. A. Epiphytic bryozoan community of *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow in the northern Cyprus (Eastern Mediterranean). **Indian Journal of Marine Sciences**, v. 31, n. 3, p. 235–238, 2002.

KUBOTA, K.; MAWATARI, S. F. A Systematic study of cheilostomatous bryozoans from Oshoro Bay, Hokkaido. 1. Anasca. **Journal of the Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University**, v. 8, n. 1, p. 75–91, 1985.

KUKLINSKI, P. *et al.* Atlantic origin of the arctic biota? Evidence from phylogenetic and biogeographical analysis of the Cheilostome Bryozoan Genus *Pseudoflustra*. **Plos One**, v. 8, n. 3, p. e59152, 2013.

KUKLINSKI, P. *et al.* Factors controlling initial development of polar bryozoan assemblages. **Studi Tridentino Scienze Naturali.**, v. 94, p. 145–151, 2014.

KVIST, S.; SARKAR, I. N.; ERSÉUS, C. Genetic variation and phylogeny of the cosmopolitan marine genus *Tubificoides* (Annelida: Clitellata: Naididae: Tubificinae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 57, n. 2, p. 687–702, 2010.

LAGAAIJ, R. New additions to the bryozoan fauna of the Gulf of Mexico. **Institute of Marine Science, Texas**, v. 9, p. 181–236, 1963.

LAGAAIJ, R. First fossil finds of six genera of Bryozoa Cheilostomata. **Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, e del Museo civico di storia naturale.** Milano, v. 108, p. 345–360, 1968.

- LAGAAIL, R.; GAUTIER, Y. V. Bryozoan assemblages from marine sediments of the Rhone Delta, France. **Micropaleontology**, v. 11, n. 1, p. 39–58, 1965.
- LANDSBOROUGH, D. **A popular history of British zoophytes, or corallines**. London: Reeve and Co. p. 1–404, 1852.
- LÁRUSON, A. J. *et al.* Rapid and reliable inference of mitochondrial phylogroups among *Watersipora* species, an invasive group of ship-fouling species (Bryozoa, Cheilostomata). **Conservation Genetics Resources**, v. 4, n. 3, p. 617–619, 2012.
- LEE, H. *et al.* DNA barcode examination of Bryozoa (Class: Gymnolaemata) in Korean Seawater. **Korean Journal of Systematic Zoology**, v. 27, n. 2, p. 159–163, 2011.
- LEPOINT, G.; BALANCIER, B.; GOBERT, S. Seasonal and depth-related biodiversity of leaf epiphytic Cheilostome Bryozoa in a Mediterranean *Posidonia oceanica* meadow. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 55, n. 1, p. 57–67, 2014.
- LEVINSEN, G. M. R. **Morphological and systematic studies on the cheilostomatous Bryozoa**. Copenhagen: Nationale Forfatteres Forlag, 1909. 431 pp.
- LIDGARD, S. Predation on marine bryozoan colonies: taxa, traits and trophic groups. **Marine Ecology Progress Series**, v. 359, p. 117–131, 2008.
- LINNAEUS, C.. **Systemae naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis**. ed.10. Laurentii Salvii, Holmiae, 1758, 824 pp.
- LIU, X. New species and new records of genera *Antropora* and *Beania* (Anasca, Bryozoa) from China coasts (in Chinese with English summary). **Oceanologia et Limnologia Sinica**, v. 13, p. 97–101, 1982.
- LIU, X. On species of family *Bicellarellidae* (Bryozoa) from the Chinese Seas (in Chinese with English summary). **Studia Marina Sinica**, v. 22, p. 255–267, 1984.
- LIUZZI, M. G.; LOPEZ-GAPPA, J. J. Algae as hosts for epifaunal bryozoans: role of functional groups and taxonomic relatedness. **Journal of Sea Research**, v. 65, n. 1, p. 28–32, 2011.
- LIVINGSTONE, A. A. The Bryozoa, supplementary report, The Australian Antarctic expedition, 1911–1914. **Scientific reports of the Australian Antarctic Expedition 1911–1914, Series C, Zoology and Botany**, v. 9, p. 1–93, 1928.
- LIVINGSTONE, A. A. Papers from Dr Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914–16. XLIX. Bryozoa Cheilostomata from New Zealand. **Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn**, v. 87, p. 45–104, 1929.
- LÓPEZ DE LA CUADRA, C. M.; GARCIA-GOMEZ, J. C. The cheilostomate Bryozoa (Bryozoa: Cheilostomatida) collected by the Spanish “Antartida 8611” Expedition to

- the Scotia Arc and South Shetland Islands. **Journal of Natural History**, v. 34, n. 5, p. 755–772, 2000.
- LOPEZ-GAPPA, J. J. Overgrowth competition in an assemblage of encrusting bryozoans settled on artificial substrata. **Marine Ecology Progress Series**, v. 51, p. 121–130, 1989.
- LOPEZ-GAPPA, J. J. Presence of *Beania mirabilis* Johnston in the Golf of San Matías (Argentina), with a key to the Argentine species of *Beania* (Bryozoa, Cheilostomatida). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales**, v. 3, n. 1, p. 73–76, 2001.
- LOPEZ-GAPPA, J. J.; LICHTSCHEIN, V. B. Geographic distribution of bryozoans in the Argentine Sea (Southwestern Atlantic). **Oceanologica Acta**, v. 11, n. 1, p. 89–100, 1988.
- LOPEZ-GAPPA, J. J.; LIUZZI, M. G. High density of the alien bryozoan *Fenestrulina delicia* in the fouling assemblage of a South American harbour (Argentina). **Marine Biodiversity**, v. 46, n. 2, p. 509–513, 2016.
- MACGILLIVRAY, P. H. Notes on the Cheilostomatous Polyzoa of Victoria and other parts of Australia. **Transactions of the Philosophical Society of Victoria**, v. 4, p. 159–168, 1860.
- MACGILLIVRAY, P. H. Descriptions of new or little-known Polyzoa, Part 1. **Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria**, v. 18, p. 115–121, 1882.
- MACGILLIVRAY, P. H. Descriptions of new or little-known Polyzoa, Part 5. **Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria**, v. 20, p. 103–113, 1884.
- MACGILLIVRAY, P. H. Descriptions of new or little-known Polyzoa, Part 9. **Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria**, v. 22, p. 128–139, 1886.
- MACGILLIVRAY, P. H. A catalogue of the marine Polyzoa of Victoria. **Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria**, v. 23, p. 187–224, 1887.
- MACGILLIVRAY, P. H. Systematic and alphabetical indexes to Volumes I and II. **Prodromus of the Zoology of Victoria**, v. 20, p. 15–357, 1890.
- MACGILLIVRAY, P. H. A monograph of the tertiary Polyzoa of Victoria. **Transactions of the Royal Society of Victoria**, Melbourne, v. 4, p. 1–166, 1895.
- MACK, R. N. *et al.* Biotic Invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, v. 10, n. 3, p. 689–710, 2000.

- MACKIE, J. A.; KEOUGH, M. J.; CHRISTIDIS, L. Invasion patterns inferred from cytochrome oxidase I sequences in three bryozoans, *Bugula neritina*, *Watersipora subtorquata*, and *Watersipora arcuata*. **Marine Biology**, v. 149, n. 2, p. 285–295, 2006.
- MACKIE, J. A.; DARLING, J. A.; GELLER, J. B. Ecology of cryptic invasions: latitudinal segregation among *Watersipora* (Bryozoa) species. **Scientific reports**, v. 2, n. 871, p. 1–10, 2012.
- MADURELL, T. *et al.* Bryozoan faunal composition and community structure from the continental shelf off Cap de Creus (Northwestern Mediterranean). **Journal of Sea Research**, v. 83, p. 123–136, 2013.
- MARCUS, E. Mittelmeer Bryozoen aus der Sammlung des zoologischen Museums der Berlin. **Sitzber Ges natf Freunde, Berlin**, v. 1920, p. 65–108, 1920.
- MARCUS, E. Bryozoen von den Aru-Inseln. **Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft**, v. 35, p. 421–446, 1922.
- MARCUS, E. Bryozoários marinhos brasileiros I. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade di Sao Paulo, Zoologia**, v. 1, p. 5–224, 1937.
- MARCUS, E. Bryozoários marinhos brasileiros II. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade di Sao Paulo, Zoologia**, v. 2, p. 1–137, 1938.
- MARCUS, E. Bryozoários marinhos brasileiros III. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade di Sao Paulo, Zoologia**, v. 3, p. 113–299, 1939.
- MARCUS, E. Bryozoários marinhos do litoral paranaense. **Arquivos do Museu Paranaense**, v. 1, p. 7–36, 1941.
- MARCUS, E. *Beania cupulariensis* osb. (Bryozoa Cheilost.), nova para o Brasil. **Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 1, n. 12, p. 1–3, 1944.
- MARCUS, E. Some Bryozoa from the brazilian coast. **Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 3, n. 53, p. 1–33, 1949.
- MARCUS, E. Notas sôbre Bryozoos marinhos brasileiros. **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janiero**, v. 42, p. 273–324, 1955. (datado 1953)
- MASSARD, J. A.; GEIMER, G. Global diversity of bryozoans (Bryozoa or Ectoprocta) in freshwater. *In: Freshwater Animal Diversity Assessment*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008. p. 93–99.
- MATURO, F. J. S. Bryozoa of the south-east coast of the United States: Bugulidae and Beaniidae (Cheilostomata: Anasca). **Bulletin of Marine Science**, v. 16, n. 3, p. 556–583, 1966.

- MAWATARI, S. Bryozoa of Kii Peninsula. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, v. 2, p. 261–288, 1952.
- MCGOVERN, T. M.; HELLBERG, M. E. Cryptic species, cryptic endosymbionts, and geographical variation in chemical defences in the bryozoan *Bugula neritina*. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 5, p. 1207–1215, 2003.
- MCKINNEY, F. K.; JACKSON, J. B. C. **Bryozoan Evolution**. Chicago: University of Chicago Press, 1991. 238 p.
- MCKINNEY, F. K.; JAKLIN, A. Spatial niche partitioning in the *Cellaria* meadow epibiont association, northern Adriatic Sea. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 41, n. 1, p. 1–17, 2000.
- MENON, N. R; NAIR, N. B. Rediscovery of *Bugulella clavata* Hincks, 1887 (Ectoprocta). **Current Science.**, v. 38, n. 5, p. 116, 1969.
- METCALFE, K.; GORDON, D. P.; HAYWARD, E. An Amphibious Bryozoan from living mangrove leaves—*Amphibiobeania* new genus (Beaniidae). **Zoological Science**, v. 24, n. 6, p. 563–570, 2007.
- MINCHIN, D.; LODOLA, A.; OCCHIPINTI-AMBROGI, A. The occurrence of *Caprella scaura* (Amphipoda: Caprellidae) in marinas in Lanzarote Island (Canary Archipelago, Macaronesia). **Marine Biodiversity Records**, v. 5, n. e113, p. 1–5, 2012.
- MIRANDA, A. A.; ALMEIDA, A. C. S.; VIEIRA, L. M. Non-native marine bryozoans (Bryozoa: Gymnolaemata) in Brazilian waters: Assessment, dispersal and impacts. **Marine Pollution Bulletin**, v. 130, p. 184–191, 2018.
- MORAN, P. J.; GRANT, T. R. Transference of marine fouling communities between polluted and unpolluted sites: Impact on structure. **Environmental Pollution**, v. 72, n. 2, p. 89–102, 1991.
- MOYANO, H. I. G. Magellanic Bryozoa: some ecological and zoogeographical aspects. **Marine Biology**, v. 67, p. 81–96, 1982.
- MOYANO, H. I. G. Southern Pacific Bryozoa: A general view with emphasis on Chilean species. **Gayana Zoologia, Concepcion**, v. 46, p. 1–45, 1983.
- MOYANO, H. I. G. Magellan Bryozoa: a review of the diversity and of the Subantarctic and Antarctic zoogeographical links. **Scientia Marina**, v. 63, n. 1, p. 219–226, 1999.
- MOYANO, H. I. G. Scotia arc bryozoans from the LAMPOS expedition: a narrow bridge between two different faunas. **Scientia Marina**, Barcelona, v. 69, n. 2, p. 103–112, 2005.
- NASCIMENTO, K. B. Investigação do padrão de distribuição do briozoário cosmopolita

Zoobotryon verticillatum (Ctenostomata, Vesiculariidae), através de dados moleculares. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

- NESNIDAL, M. P. *et al.* New phylogenomic data support the monophyly of Lophophorata and an Ectoproct-Phoronid clade and indicate that Polyzoa and Kryptozoa are caused by systematic bias. **BMC Evolutionary Biology**, v. 13, n. 253, p. 1–13, 2013.
- NIELSEN, C. Entoproct life-cycles and the entoproct/ectoproct relationship. **Ophelia**, v. 9, n. 2, p. 209–341, 1971.
- NIELSEN, C. The Phylogenetic Position of Entoprocta, Ectoprocta, Phoronida, and Brachiopoda. **Integrative and Comparative Biology**, v. 42, n. 3, p. 685–691, 2002.
- NIKULINA, E. A.; HANEL, R.; SCHÄFER, P. Cryptic speciation and paraphyly in the cosmopolitan bryozoan *Electra pilosa* – Impact of the Tethys closing on species evolution. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 45, n. 3, p. 765–776, 2007.
- NITSCHKE, H. Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. **Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie**, v. 20, p. 1–36, 1870.
- NORMAN, C. A. M. The Polyzoa of Madeira and neighbouring Islands. **Journal of the Linnean Society (zoology) London**, v. 30, p. 275–314, 1909.
- NOVOSEL, M.; POZAR-DOMAC, A.; PASARIC, M. Diversity and distribution of the Bryozoa along underwater cliffs in the Adriatic Sea with special reference to thermal regime. **Marine Ecology**, v. 25, n. 2, p. 155–170, 2004.
- O'DONOGHUE, C. H.; O'DONOGHUE, E. A preliminary list of the Bryozoa from the Vancouver Island region. **Contributions to Canadian Biology and Fisheries New Series**, v. 1, p. 143–201, 1923.
- O'DONOGHUE, C. H.; O'DONOGHUE, E. A second list of Bryozoa (Polyzoa) from the Vancouver Island Region. **Contributions to Canadian Biology and Fisheries New Series**, v. 3, p. 47–131, 1926.
- O'DONOGHUE, C. H.; DE WATTEVILLE, D. A collection of Bryozoa from South Africa. **Journal of the Linnean Society of London, Zoology**, v. 39, n. 265, p. 203–218, 1935.
- O'DONOGHUE, C. H.; DE WATTEVILLE, D. Additional notes on Bryozoa from South Africa. **Annals of the Natal Museum**, v. 10, n. 3, p. 407–432, 1944.
- OKADA, Y.; MAWATARI, S. On the collection of Bryozoa along the coast of Wakayam-ken, the middle part of Honsyu, Japan. **Annotationes Zoologicae Japonenses**, v. 17, n. 3, p. 445–462, 1938.
- OKAMURA, B.; HARTIKAINEN, H.; TREW, J. Waterbird-Mediated Dispersal and

- Freshwater Biodiversity: General Insights From Bryozoans. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 7, p. 29, 2019.
- ORTMANN, A. Die Japanische Bryozoenfauna. Bericht über die von Herrn Dr. L. Döderlein in Jahre 1880-81, gemachten Sammlungen. **Archiv für Naturgeschichte**, v. 56, p. 1–74, 1890.
- OSBURN, R. C. The Bryozoa of the Tortugas Islands, Florida. **Carnegie Inst Washington Pub**, v. 182, p. 183–222, 1914.
- OSBURN, R. C. Bryozoa of Porto Rico with a resume of west Indian Bryozoan fauna. **Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands**, v. 16, n. 3, p. 321–486, 1940.
- OSBURN, R. C. Bryozoa of the Allan Hancock Atlantic Expedition, 1939. **Report of the Allan Hancock Atlantic Expedition**, v. 5, p. 1–47, 1947.
- OSBURN, R. C. Bryozoa of the Pacific coast of America, part 1, Cheilostomata-Anasca. **Report of the Allan Hancock Pacific Expeditions**, v. 14, n. 1, p. 1–269, 1950.
- OSBURN, R. C. Bryozoa of the Pacific coast of America, part 2, Cheilostomata-Ascophora. **Report of the Allan Hancock Pacific Expeditions**, v. 14, p. 271–611, 1952.
- OSBURN, R. C. Bryozoa of the Pacific coast of America, part 3, Cyclostomata, Ctenostomata, Entoprocta and Addenda. **Report of the Allan Hancock Pacific Expeditions**, v. 14, p. 613–841, 1953.
- OSTROVSKY, A. N. The parental care in cheilostome bryozoans: a historical review. **Annals of bryozoology** 2, p. 211–245, 2008.
- OSTROVSKY, A. **Evolution of sexual reproduction in marine invertebrates**. Example of Gymnolaemate Bryozoans. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 356.
- OSTROVSKY, A. N.; O'DEA, A.; RODRÍGUEZ, F. Comparative anatomy of internal incubational sacs in cupuladriid bryozoans and the evolution of brooding in free-living cheilostomes. **Journal of Morphology**, v. 270, n. 12, p. 1413–1430, 2009.
- OSTROVSKY, A. N.; VÁVRA, N.; BERNING, B. Bryozoa of the Red Sea: history and current state of research. *In: Annals of Bryozoology 3: aspects of the history of research on bryozoans*, v. 3, n. 1, 2011. p. 67–98.
- PACHUT, J. F.; CUFFEY, R. J.; KOBLUK, D. R. Depth-Related associations of cryptic-habitat bryozoans from the leeward fringing reef of Bonaire, Netherlands Antilles. **Palaios**, v. 10, n. 3, p. 254–267, 1995.
- PACKARD, A. S. **A list of animals dredged near Caribou Island, southern Labrador during July and August, 1860**. Montréal, 1863.
- PAPS, J.; BAGUÑÀ, J.; RIUTORT, M. Lophotrochozoa internal phylogeny: new insights

- from an up-to-date analysis of nuclear ribosomal genes. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 276, n. 1660, p. 1245–1254, 2009.
- PEREIRA, F. R. *et al.* Metabólitos secundários dos nudibrânquios *Tambja stegosauriformis*, *Hypselodoris lajensis* e *Okenia zoobotryon* e dos briozoários *Zoobotryon verticillatum* e *Bugula dentata* da costa do Brasil. **Química Nova**, v. 35, n. 11, p. 2194–2201, 2012.
- PÉREZ-PORTELA, R. *et al.* Cryptic speciation or global spread? The case of a cosmopolitan marine invertebrate with limited dispersal capabilities. **Scientific Reports**, v. 3, n. 1, p. 3197, 2013.
- PIOLA, R. F.; JOHNSTON, E. L. Pollution reduces native diversity and increases invader dominance in marine hard-substrate communities. **Diversity and Distributions**, v. 14, n. 2, p. 329–342, 2008.
- POUYET, S.; DAVID, L. Revision systematique du genre *Steginoporella* Smitt, 1873 (Bryozoa, Cheilostomata). **Geobios**, v. 12, n. 6, p. 763–817, 1979.
- PRENANT, M.; BOBIN, G. **Bryozoaires, deuxieme partie. Chilostomes Anasca**. Paris: Fédération Française des sociétés de sciences naturelles, 1966. p. 1–647.
- PRINSEP, M. R. *et al.* The pterocellins, bioactive alkaloids from the marine bryozoan *Pterocella vesiculosa*. **Phytochemistry Reviews**, v. 3, p. 325–331. 2004.
- RAMALHO, L. V.; MURICY, G.; TAYLOR, P. D. Taxonomy of *Beania* Johnston, 1840 (Bryozoa, Flustrina) from Arraial do Cabo, Rio de Janeiro state, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 66, n. 3–4, p. 499–508, 2010.
- RAMALHO, L. V.; MURICY, G.; TAYLOR, P. D. Taxonomic revision of some lepraliomorph cheilostome bryozoans (Bryozoa: Lepraliomorpha) from Rio de Janeiro State, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 45, n. 13–14, p. 767–798, 2011.
- RAO, K. S.; GANAPATI, P. N. Some new and interesting bicellariellids (Polyzoa: Cheilostomata) from Visakhapatnam coast, Bay of Bengal. **Proceedings Indian National Science Academy**, v. 38, n. 3–4, p. 212–219, 1974.
- RAO, K. S.; BUSHNELL, J. H. New structures in binding designs of freshwater Ectoprocta dormant bodies (Statoblasts). **Acta Zoologica**, v. 60, p. 123–127, 1979.
- RAO, K. S.; GANAPATI, P. N. Epizoic fauna of *Thalamoporella gothica* var. *indica* and *Pherusella tubulosa* (Bryozoa). **Bulletin of Marine Science**, v. 30, n. 1, p. 34–44, 1980.
- REVERTER-GIL, O.; BERNING, B.; SOUTO, J. Diversity and systematics of *Schizomavella* species (bryozoa: bitectiporidae) from the bathyal NE Atlantic. **Plos One**, v. 10, n. 10, p. e0139084, 2015.

- RIDLEY, S. O. Account of the zoological collections made during the survey of H.M.S. Alert in the straits of Magellan and on the coast of Patagonia. **Proceedings of the Zoological Society of London**, p. 44–61, 1881.
- ROBERTSON, A. Non-incrusting Chilostomatous Bryozoa of the west coast of North America. **Proceedings of the California Academy of Sciences**. v. 3, p. 235–320, 1905.
- ROBERTSON, A. Report on a collection of Bryozoa from the Bay of Bengal and other eastern seas. **Records of the Indian Museum.**, v. 22, p. 33–65, 1921.
- ROBINSON, N. M. **Interactions between the nudibranch *Okenia zoobotryon* and its bryozoan prey *Zoobotryon verticillatum***. [s.l.] University of Central Florida, 2004.
- ROCHA, R. M. DA. Abundance and distribution of sessile invertebrates under intertidal boulders (São Paulo, Brazil). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 43, n. 1, p. 71–88, 1995.
- ROSSO, A. Two new species of *Phylactella* (Bryozoa Cheilostomatida) from the Mediterranean area belonging to the *P. labrosa* (Busk) complex of species. **Journal of Natural History**, v. 38, n. 20, p. 2655–2668, 2004.
- ROWDEN, A. A.; WARWICK, R. M.; GORDON, D. P. Bryozoan biodiversity in the New Zealand region and implications for marine conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n. 14, p. 2695–2721, 2004.
- ROWDEN A. A. The study of taxonomy and systematics enhances ecological and conservation science. **New Zealand Science Review**, v. 73, n. 3–4, p. 72, 2016.
- RYLAND, J. S. Bryozoans. Vol. Hutchinson University Library, London. Nitsche, H. 1869. Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. I Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte einiger chilostomen Bryozoen. **Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie**, v. 20, n. 1–13, 1970. pp.1–175.
- RYLAND, J. S.; HAYWARD, P. J. **British Anascan Bryozoans**. London: Academic Press for the Linnaean Society, 1977. p. 1–188.
- RYLAND, J. S.; HAYWARD, P. J. Bryozoa from Heron Island, great barrier reef. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 32, n. 1, p. 223–301, 1992.
- SANTOS H. S. *et al.* Environmental matching used to predict range expansion of two invasive corals (*Tubastraea* spp.). **Marine Pollution Bulletin**. v. 145, p. 587–594, 2019.
- SEO, J. E.; MIN, B. S. A faunistic study on Cheilostomatous Bryozoans from the shoreline of South Korea, with two new species. **Korean Journal of Systematic Zoology**, v. 25, n. 1, p. 19–40, 2009.

- SCHACK, C. R.; GORDON, D. P.; RYAN, K. G. Classification of cheilostome polymorphs. In: **Annals of Bryozoology 6: aspects of the history of research on bryozoans**. Eds, Wyse Jackson, Patrick N. & Spencer-Jones, Mary E. Dublin: International Bryozoology Association, 2018a. p. 85–134.
- SCHACK, C. R.; GORDON, D. P.; RYAN, K. G. Modularity is the mother of invention: a review of polymorphism in bryozoans. **Biological Reviews (online)**. 2018b.
- SCHWANINGER, H. Global mitochondrial DNA phylogeography and biogeographic history of the antitropically and longitudinally disjunct marine bryozoan *Membranipora membranacea* L. (Cheilostomata): Another cryptic marine sibling species complex, **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 49, n. 3, p. 893–908, 2008.
- SHARP, J. H.; WINSON, M. K.; PORTER, J. S. Bryozoan metabolites: an ecological perspective. **Natural Product Reports**, v. 24, n. 4, p. 659, 2007.
- SHIER, D. E. Marine Bryozoa from Northwest Florida. **Bulletin of Marine Science**, v. 14, p. 603–662, 1964.
- SILÉN, L. Cheilostomata Anasca (Bryozoa) collected by Prof. Dr. Sixten Bock's expedition to Japan and the Bonin Islands 1914. **Arkiv för zoologi**, v. 33, n. 12, p. 1–130, 1941.
- SILÉN, L. Fertilization in the Bryozoa. **Ophelia**, v. 10, n. 1, p. 27–34, 1972.
- SIMA, P.; VETVICKA, V. Bioactive substances with anti-neoplastic efficacy from marine invertebrates: Bryozoa, Mollusca, Echinodermata and Urochordata. **World Journal of Clinical Oncology**, v. 2, n. 11, p. 362–366, 2011.
- SMITH, A. M.; KEY, M. M.; GORDON, D. P. Skeletal mineralogy of bryozoans: Taxonomic and temporal patterns. **Earth-Science Reviews**, v. 78, n. 3–4, p. 287–306, 2006.
- SMITT, F. A. Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs-Bryozoer. IV. **Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar**, v. 25, p. 3–230, 1868.
- SOARES, M. O.; DAVIS, M.; CARNEIRO, P. B. M. Northward range expansion of the invasive coral (*Tubastraea tagusensis*) in the southwestern Atlantic. **Marine Biodiversity**, v. 48, n. 3, p. 1651–1654, 2018.
- SOKOLOVER, N.; TAYLOR, P. D.; ILAN, M. Bryozoa from the Mediterranean coast of Israel. **Mediterranean Marine Science**, v. 17, n. 2, p. 440–458, 2016.
- SOULE, J. D. Results of the Puritan-American museum of natural history expedition to western Mexico. 6. Anascan Cheilostomata (Bryozoa) of the Gulf of California. **American Museum Novitates**, v. 1969, n. 1, p. 1–54, 1959.
- SOULE, D. F.; SOULE, J. D. New species of *Thalamoporella* (Ectoprocta) from Hawaii, examined by scanning electron microscopy. **American Museum Novitates**, v. 2417, p. 1–18, 1970.

- SOUTO, J. *et al.* Dismantling the *Beania magellanica* (Busk, 1852) species complex (Bryozoa, Cheilostomata): two new species from European waters. **Marine Biodiversity**, v. 49, n. 3, p. 1505–1518, 2018.
- SOUTO, J.; REVERTER-GIL, O.; FERNÁNDEZ-PULPEIRO, E. Gymnolaemate bryozoans from the Algarve (southern Portugal): new species and biogeographical considerations. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 7, p. 1417–1439, 2010.
- SOUTO, J.; KAUFMANN, M. J.; CANNING-CLODE, J. New species and new records of bryozoans from shallow waters of Madeira Island. **Zootaxa**, v. 3925, n. 4, p. 581–593, 2015.
- TAYLOR, P. D.; WAESCHENBACH, A. Phylogeny and diversification of bryozoans. **Palaeontology**, v. 58, n. 4, p. 585–599, 2015.
- THOMPSON, J. V. On Polyzoa, a new animal discovered as an inhabitant of some Zoophites – with a description of the newly instituted genera of *Pedicellaria* and *Vesicularia*, and their species. Treatment: King & Ridings, Cork. p. 89–102, 1830.
- THORNELLY, L. R. Report on the Polyzoa collected by Professor Herdmann, at Ceylon, in 1902. **Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manar**, v. 4, p. 107–130, 1905.
- THORNELLY, L. R. Report on the marine Polyzoa in the collection of the Indian Museum. **Records of the Indian Museum**, v. 1, p. 179–196, 1907.
- THORNELLY, L. R. Marine Polyzoa of the Indian Ocean. **Transactions of the Linnean Society of London**, v. 15, n. 1, p. 137–157, 1912.
- THORNELLY, L. R. Report on the Polyzoa collected by Mr James Hornell at Okhamandal in Kattiawar. **Report to the Government of Baroda on the Marine Zoology of Okhamandal in Kattiawar**, v. 2, p. 157–165, 1916.
- THORNELLY, L. R. Polyzoa. Scientific reports of the Australian Antarctic Expedition 1911–1914, Series C, **Zoology and Botany**, v. 6, p. 1–23, 1924.
- TILBROOK, K. J. Indo-West Pacific species of the genus *Stylopoma* Levinsen, 1909 (Bryozoa: Cheilostomatida). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 131, n. 1, p. 1–34, 2001.
- TILBROOK, K. J. Cheilostomatous Bryozoa from the Solomon Islands. **Santa Barbara Museum of Natural History Monographs** 4, v. 3, p. 1–386, 2006.
- TILBROOK, K. J. Bryozoa, Cheilostomata: First records of two invasive species in Australia and the northerly range extension for a third. **Checklist**, v. 8, n. 1, p. 181–183, 2012.
- TILBROOK, K. J.; GORDON, D. P. Bryozoa from the Straits of Johor, Singapore, with the

- description of a new species. **Raffles Bulletin of Zoology, Supplement**, v. 31, p. 255–263, 2015.
- TILBROOK, K. J. *et al.* Cheilostomatous Bryozoa from Vanuatu. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 131, n. 1, p. 35–109, 2001.
- ULMAN, A. *et al.* A massive update of non-indigenous species records in Mediterranean marinas. **PeerJ**, v. 5, n. e3954, p. 1–59, 2017.
- UTTLEY, G. H.; BULLIVANT, J. S. Biological results of the Chatham Islands 1954 Expedition. Part 7. Bryozoa Cheilostomata. **New Zealand Oceanographic Institute Memoir**, v. 57, p. 1–61, 1972.
- VALENTINE, J. W. Coelomate superphyla. **Systematic Biology**, v. 22, p. 97–102, 1973.
- VIEIRA, L. M.; GORDON, D. P.; CORREIA, M. D. First record of a living ditaxiporine catenicellid in the Atlantic, with a description of *Vasignyella oviceolata* n. sp. (Bryozoa). **Zootaxa**, v. 152, n. 1, p. 49–58, 2007.
- VIEIRA, L. M.; MIGOTTO, A. E.; WINSTON, J. E. Synopsis and annotated checklist of Recent marine Bryozoa from Brazil. **Zootaxa**, v. 1810, n. 1, p. 1–39, 2008.
- VIEIRA, L. M.; MIGOTTO, A. E.; WINSTON, J. E. Shallow-water species of *Beania* Johnston, 1840 (Bryozoa, Cheilostomata) from the Tropical and Subtropical Western Atlantic. **Zootaxa**, v. 2550, p. 1–20, 2010.
- VIEIRA, L. M.; WINSTON, J. E.; FEHLAUER-ALE, K. H. Nine New Species of *Bugula* Oken (Bryozoa: Cheilostomata) in Brazilian Shallow Waters. **Plos One**, v. 7, n. 7, p. e40492, 2012.
- VIEIRA, L. M.; SPENCER-JONES, M. E.; WINSTON, J. E. *Cradoscrupocellaria*, a new bryozoan genus for *Scrupocellaria bertholletii* (Audouin) and related species (Cheilostomata, Candidae): taxonomy, biodiversity and distribution. **Zootaxa**, v. 3707, n. 1, p. 1–63, 2013a.
- VIEIRA, L. M.; SPENCER-JONES, M. E.; WINSTON, J. E. Resurrection of the genus *Licornia* for *Scrupocellaria jolloisii* (Bryozoa) and related species, with documentation of *L. jolloisii* as a non-indigenous species in the western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 7, p. 1911–1921, 2013b.
- VIEIRA, L. M.; MIGOTTO, A. E.; WINSTON, J. E. Ctenostomatous Bryozoa from São Paulo, Brazil, with descriptions of twelve new species. **Zootaxa**, v. 3889, n. 4, p. 485–524, 2014a.
- VIEIRA, L. M.; SPENCER-JONES, M. E.; TAYLOR, P. D. The identity of the invasive fouling bryozoan *Watersipora subtorquata* (d'Orbigny) and some other congeneric species. **Zootaxa**, v. 3857, n. 2, p. 151–182, 2014b.

- VIEIRA, L. M. *et al.* Evidence for polyphyly of the Genus *Scrupocellaria* (Bryozoa: Candidae) Based on a Phylogenetic Analysis of Morphological Characters. **Plos One**, v. 9, p. e95296, 2014c.
- VIEIRA, L. M. *et al.* Filo Bryozoa: novas perspectivas no estudo da biodiversidade marinha no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Zoologia**, v. 37, n. 113, p. 4–6, 2015.
- WAESCHENBACH, A. *et al.* First molecular estimate of cyclostome bryozoan phylogeny confirms extensive homoplasy among skeletal characters used in traditional taxonomy. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 52, n. 1, p. 241–251, 2009.
- WAESCHENBACH, A.; TAYLOR, P. D.; LITTLEWOOD, D. T. J. A molecular phylogeny of bryozoans. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 62, n. 2, p. 718–735, 2012.
- WAESCHENBACH, A. *et al.* A phylogeny of *Vesiculariidae* (Bryozoa, Ctenostomata) supports synonymization of three genera and reveals possible cryptic diversity. **Zoologica Scripta**, v. 44, n. 6, p. 667–683, 2015.
- WANG, B.; WANG, H.; CUI, Y. *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) (Bryozoa, Phylactolaemata), a biofouling bryozoan recently introduced to China. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v. 35, n. 4, p. 815–820, 2017.
- WATERS, A. W. On the Bryozoa (Polyzoa) of the Bay of Naples. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 5, n. 3, p. 28–43, 1879.
- WATERS, A. W. Bryozoa from New South Wales, North Australia, etc. Part 4. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 6, n. 4, p. 1–24, 1889.
- WATERS, A. W. Interzooecial communication in Flustridae, and notes on Flustra. **Journal of the Royal Microscopical Society**, v. 1896, p. 279–292, 1896.
- WATERS, A. W. Notes on Bryozoa from Rapallo and other Mediterranean localities. **Journal of the Linnean Society (zoology) London**, v. 26, p. 1–21, 1897.
- WATERS, A. W. Bryozoa. **Résultats du Voyage du S.V. “Belgica”, Zoologie. Expedition Antarctique Belge**, v. 4, p. 1–114, 1904.
- WATERS, A. W. Bryozoa from Chatham Island and d’Urville Island, New Zealand, collected by Professor H. Schauinsland. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 7, n. 17, p. 12–23, 1906.
- WATERS, A. W. A structure in *Adeonella (Laminopora) contorta*, and some other Bryozoa, together with remarks on the Adeonidae. **Annals and Magazine of natural History**, v. 8, n. 9, p. 489–500, 1912.
- WATERS, A. W. The marine fauna of British East Africa and Zanzibar, from collections made by Cyril Crossland in the years 1901-1902. Bryozoa - Cheilostomata.

Proceedings of the Zoological Society of London, p. 458–537, 1913.

- WATERS, A. W. Some collections of the littoral marine fauna of the Cape Verde Islands, made by Cyril Crossland, M.A., B.Sc, F.Z.S, in the summer of 1904. Bryozoa. **Journal of the Linnean Society of London, Zoology**, v. 34, n. 225, p. 1–45, 1918.
- WATERS, A. W. Some cheilostomatous Bryozoa from Oran (Algiers). **Annals and Magazine of Natural History**, v. 9, n. 15, p. 651–661, 1925.
- WILLIAMS, S. L. Introduced species in seagrass ecosystems: Status and concerns. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 350, p. 89–110, 2007.
- WINSTON, J. E. Current-related morphology and behaviour in some Pacific coast bryozoans. **Advances in Bryozoology**, v. 13, p. 247–268, 1979.
- WINSTON, J. E. Marine bryozoans (Ectoprocta) of the Indian river area (Florida). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 173, n. 2, p. 99–176, 1982.
- WINSTON, J. E. An annotated checklist of coral-associated bryozoans. **American Museum Novitates**, v. 2859, p. 1–39, 1986.
- WINSTON, J. E. Stability and change in the Indian River area bryozoan fauna over a twenty-four year period. **Smithsonian Contributions to the Marine Sciences**, v. 38, p. 229–221, 2009.
- WINSTON, J. E.; EISEMAN, N. J. Bryozoan-algal associations in coastal and continental shelf waters of eastern Florida. **Journal of the Florida Academy of Sciences**, v. 43, n. 2, p. 65–74, 1980.
- WINSTON, J. E.; HÅKANSSON, E. The interstitial fauna of the Capron Shoals, Florida. **American Museum Novitates**, v. 2865, p. 1–98, 1986.
- WINSTON, J. E.; WOOLLACOTT, R. M. Redescription and revision of some red pigmented species of *Bugula*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 159, p. 179–212, 2008.
- WINSTON, J. E.; MATURO, F. J. Bryozoans (Ectoprocta) of the Gulf of Mexico. **Gulf of Mexico – Origins, Waters, and Biota. Biodiversity**, v. 1, p. 1147–1164, 2009.
- WINSTON, J. E.; VIEIRA, L. M. Systematics of interstitial encrusting bryozoans from southeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3710, n. 2, p. 101–101, 2013.
- WINSTON, J. E.; VIEIRA, L. M.; WOOLLACOTT, R. M. Scientific results of the hassler expedition. bryozoa. No. 2. Brazil. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 161, n. 5, p. 139–239, 2014.
- WINSTON, J. E.; WOOLLACOTT, R. M. Scientific Results of the Hassler Expedition. Bryozoa. No.1. Barbados. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 159, n. 5, p. 239–300, 2009.

- WIRTZ, P.; CANNING-CLODE, J. The invasive bryozoan *Zoobotryon verticillatum* has arrived at Madeira Island. **Aquatic Invasions**, v. 4, n. 4, p. 669–670, 2009.
- WHITTEN, R. F. **Systematics and ecology of northern Hauraki Gulf Bryozoa**. 1979. 515 p. Unpublished Ph.D. Thesis (Geology), University of Auckland, New Zealand, 1979.
- WISSCHACK, M. *et al.* Temperate carbonate production: biodiversity of calcareous epiliths from intertidal to bathyal depths (Azores). **Marine Biodiversity**, v. 45, n. 1, p. 87–112, 2015.
- WOOD, A. C. L. *et al.* Complex habitat generated by marine bryozoans: a review of its distribution, structure, diversity, threats and conservation. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 22, n. 4, p. 547–563, 2012.
- YANG, H. J. *et al.* Sixteen new generic records of Korean Bryozoa from southern coastal waters and Jeju Island, East China Sea: evidence of tropical affinities. **Zootaxa**, v. 4422, n. 4, p. 493, 2018.

