



MICROALGAS E CIANOBACTÉRIAS CONTINENTAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Valéria de Oliveira Fernandes¹, Danilo Camargo-Santos² & Stéfano Zorzal-Almeida³*

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Fernando Ferrari, nº 514, CEP: 29075-910, Vitória, ES, Brasil.

² Centro Universitário Salesiano, Curso de Ciências Biológicas, Av. Vitória, nº 950, CEP: 29017-950, Vitória, ES, Brasil.

³ Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Oceanografia e Ecologia. Av. Fernando Ferrari, nº 514, CEP: 29075-910, Vitória, ES, Brasil.

E-mails: valeriaufes@yahoo.com.br (*autora correspondente); danylus@gmail.com; stefanozorzal@gmail.com

Resumo: O Estado do Espírito Santo (Brasil) tem sido pouco explorado em termos de microalgas e cianobactérias de ambientes aquáticos continentais, apesar de possuir doze bacias hidrográficas, tendo a maior contribuição, em termos de volume de água da bacia do rio Doce. Este fato é resultado do baixo número de pesquisadores e instituições com pesquisas ecológicas e taxômicas. As primeiras investigações limnológicas com microalgas e cianobactérias ocorreram na década de 90, tendo avanço considerável em lagoas costeiras, lagos, rios e represas a partir da década de 2000, tanto com fitoplâncton quanto com o perifíton, devido ao incremento de pesquisadores e editais de pesquisa. Este estudo cienciométrico visou identificar tendências das pesquisas já realizadas, apontando os ecossistemas aquáticos mais estudados e os autores dos artigos. Os resultados evidenciaram que a maioria dos estudos se concentrou na ecologia das comunidades, com listas de táxons; raros foram os estudos taxonômicos; poucos foram os trabalhos experimentais para compreensão de fatores reguladores das comunidades. Inúmeras lacunas precisam ser preenchidas, especialmente no que tange ao: levantamento da biodiversidade nas diferentes regiões do estado, com ênfase em taxonomia; desenvolvimento de pesquisas experimentais para compreensão de fatores reguladores das comunidades; estudos preditivos frente a impactos ambientais; uso destas comunidades como bioindicadores de impactos ambientais; estudos biotecnológicos com microalgas; pesquisas que abordem impactos na saúde pública relacionados, principalmente, com as florações de cianobactérias potencialmente tóxicas; realização de testes de hipóteses ecológicas. Há também a necessidade e relevância de publicações em revistas internacionais de maior impacto e com colaboradores nacionais e internacionais e o estabelecimento de parcerias com instituições externas ao Espírito Santo e ao Brasil. Os novos direcionamentos favorecerão o incremento do conhecimento das comunidades fitoplânctônica e perifítica nos ecossistemas aquáticos continentais do Espírito Santo e fornecerão subsídios para a tomada de medidas de recuperação e/ou preservação.

Palavras-Chave: biodiversidade; cienciométrica; ecossistemas aquáticos; fitoplâncton; perifíton.

CONTINENTAL MICROALGAE AND CYANOBACTERIA IN ESPÍRITO SANTO STATE: PAST, PRESENT AND FUTURE: The Espírito Santo State (Brazil) has been little explored in terms of microalgae and cyanobacteria from inland waters, despite its twelve hydrographic basins and being the greatest contribution in water volume of the Doce river basin. This fact is the result of the low number of researchers

and institutions with research lines about freshwater ecology and microalgae taxonomy. Literature records indicate that the early limnological researches that studied microalgae were published in the 1990s, with a considerable increase in studies in coastal lagoons, lakes, rivers, and dams from the 2000s onwards, about phytoplankton and periphyton, due to the increase in the number of researchers and more research notices. The present scientometric work aimed to identify trends in the past studies, showing the aquatic ecosystems with the greatest number of studies and the authors of the articles. Our results showed that most studies focused on aquatic ecology and the community with lists of taxa; taxonomic studies were rares; there is little experimental work to understand community regulatory factors. Numerous gaps need to be filled, especially regarding to biodiversity in different regions of the state, with accurate taxonomy studies; more experimental research to understand regulatory factors in communities and predictive studies on environmental impacts; biotechnological studies; research related to public wealth and cyanobacteria blooms; and studies testing ecological hypotheses. It is also necessary to consider the needs and relevance of publications in international journals with greater impact and with national and international collaborators, establishing partnerships with institutions outside Espírito Santo and Brazil. The new directions will favor the increase of knowledge of the phytoplankton and periphytic communities in the continental aquatic ecosystems of Espírito Santo and will provide subsidies for taking measures for their recovery and/or preservation.

Key Words: biodiversity; scientometrics; aquatic ecosystems; phytoplankton; periphyton.

INTRODUÇÃO

Em nível mundial, as pesquisas em ambientes aquáticos continentais focaram inicialmente as comunidades planctônicas da região limnética. Com o surgimento da Limnologia, no final do século XIX/início do século XX, a comunidade fitoplanctônica recebeu mais atenção do que as demais comunidades aquáticas (Esteves 2011, Schneck 2013).

No Brasil, as pesquisas com microalgas fitoplanctônicas dataram do início do século XX, como indicam Villac & Tenenbaum (2010) e Bicudo & Menezes (2017), com abordagem ficoflorística. No decorrer dos anos, além dos estudos taxonômicos, surgiram as pesquisas ecológicas, enfocando, por exemplo, a estrutura da comunidade, importância ecológica, variações temporais e/ou espaciais e dinâmica da comunidade. Na segunda metade do século XX, grupos de pesquisas bem consolidados, principalmente nas regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, ampliaram o conhecimento da taxonomia e da ecologia do fitoplâncton. Ainda na década de 90, surgiram os primeiros estudos no Brasil sobre grupos funcionais do fitoplâncton (destacando-se os trabalhos de Huszar & Reynolds 1997, Melo & Huszar 2000, Huszar *et al.* 2000, entre outros) com abordagem de ecologia funcional na comunidade, conforme evidenciado no estudo de

Carneiro *et al.* (2008). Um fato que alavancou ainda mais os estudos sobre as microalgas em território brasileiro foi o incidente na cidade de Caruaru (PE) em 1996, quando dezenas de pacientes renais crônicos morreram com sintomas de cirrose hepática provocada por microcistina (Jochimsen *et al.* 1998). Nesse caso, houve aumento de estudos ecológicos e toxicológicos que focaram em cianobactérias fitoplanctônicas potencialmente produtoras de toxinas em mananciais de abastecimento público, principalmente nas regiões nordeste e sudeste do Brasil.

Já em relação à comunidade perifítica, as primeiras pesquisas no mundo datam do início do século XX (revisão em Larned 2010 e Schneck 2013), sendo, porém, ainda pontuais. A partir da publicação do 1º Workshop Internacional sobre Perifiton de Águas Continentais ocorrido em 1982, organizado por R. G. Wetzel, é que o interesse pela comunidade foi despertado. As principais questões apontadas para o baixo número de estudos foram decorrentes da heterogeneidade de organismos componentes da comunidade, heterogeneidade de habitats nos ecossistemas aquáticos e, principalmente, dificuldades metodológicas de campo e de laboratório, para coleta e análises, respectivamente (revisão em Fernandes & Esteves 2011 e Schneck 2013).

No Brasil, pesquisas com microalgas

perifíticas surgiram em 1968 com a contribuição de Bicudo & Skvortzov sobre dinoflagelados imóveis. Destaca-se também a contribuição de Panitz (1980), sobre o perifíton em diferentes substratos e Soares (1981) sobre biomassa e produtividade primária do ficoperifíton. A partir da década de 90 os estudos com esta comunidade foram ampliados, com contribuições de Bicudo (1990a) e Bicudo (1990b) sobre metodologias e Watanabe (1990) sobre uso do perifíton como bioindicadores, Cerrão *et al.* (1991) sobre biomassa perifítica, Chamixaes (1991) sobre biomassa, composição e produtividade primária perifítica (ver detalhes em Bicudo *et al.*, 1995, os quais apresentaram o panorama de estudos com perifíton no Brasil até o início da década de 90 e apontaram diversas perspectivas para novas pesquisas, sem registro de estudos com perifíton no estado do Espírito Santo).

Mais recentemente, Schneck (2013) apresentou dados acerca do avanço de pesquisas perifíticas no Brasil, evidenciando, dentre outros aspectos, as regiões e os estados com maior número de publicações, os ambientes estudados e os tipos de substratos mais coletados, além de apresentar e discutir as lacunas para o conhecimento do perifíton no território brasileiro. Neste conjunto de dados, foi possível registrar baixo número de artigos sobre esta comunidade no estado do Espírito Santo, apesar do destaque para as regiões Sul e Sudeste em relação ao maior número de artigos publicados.

No início da década de 1990 surgiram as primeiras pesquisas limnológicas incluindo a comunidade fitoplantônica, sendo pioneiras em microalgas continentais no estado do Espírito Santo, com a expedição de pesquisadores de São Paulo e Rio de Janeiro a dezoito lagoas do norte do estado, resultando em duas publicações, sendo uma ecológica, abordando análises qualitativa e quantitativa do fitoplâncton relacionadas às variáveis limnológicas (Huszar *et al.* 1990) e outra sobre estimativa da biomassa fitoplanctônica através da concentração de clorofila a (Bozelli *et al.* 1992). A partir desta época, os estudos com microalgas e cianobactérias continentais foram se desenvolvendo, tendo avanço progressivo a partir da década de 2000, com o aumento de pesquisadores em instituições de pesquisa no estado, mas ainda pouco numerosos se

comparados aos grupos já consolidados em outros estados brasileiros, como Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Vale ressaltar que, mesmo sendo uma das menores unidades federativas brasileiras em área, o Estado do Espírito Santo possui grande diversidade de biomas, que ocorrem em diferentes altitudes e distribuídos em 12 bacias hidrográficas. O estado também apresenta grande quantidade de lagoas costeiras, lagos, reservatórios e rios (Lani *et al.* 2008), o que proporciona condições ecológicas para alta biodiversidade de microalgas cianobactérias. Porém, mesmo havendo proximidade com grandes centros de pesquisa sobre microalga e cianobactérias, o Estado do Espírito Santo carece de pesquisas em diversas regiões do estado e do levantamento da ficoflórula fitoplanctônica e perifítica em ambientes continentais.

Desta forma, esta revisão e análise dos estudos sobre microalgas e cianobactérias de águas continentais do Espírito Santo visou responder as seguintes questões: a) Houve incremento do número de pesquisas no decorrer do tempo? b) Quando houve incremento de estudos e o que proporcionou este fato? c) Quais os tipos de ecossistemas mais estudados? d) Qual a abordagem dos estudos? Com base nestas questões, objetivou-se avaliar as tendências nas pesquisas com microalgas continentais no Estado do Espírito Santo e evidenciar lacunas para futuros trabalhos, contribuindo para o aumento de pesquisas, principalmente em regiões do estado ainda desconhecidas ecologicamente no estado.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de artigos publicados no estado do Espírito Santo sobre microalgas e cianobactérias em ecossistemas aquáticos continentais foi realizado por meio de busca não sistematizada em ferramentas de busca (*e.g.* Google), no Curriculum Lattes dos pesquisadores alocados no estado, referência de literaturas e bibliotecas pessoais, durante o mês de junho/2021. A revisão sistematizada nos repositórios de artigos (*e.g.* Web of Science, Scielo, Scopus) resultou em poucos trabalhos, subestimando o número de publicações existente. A busca

foi realizada utilizando os termos “Espírito Santo” AND “phytoplank*” OR “periphyt*” OR “freshwater algae” OR “fitoplanct*” OR “perifi*” OR “alga dulcícola”, para todos os campos/índices. O Web of Science retornou 30 trabalhos, sendo apenas dois relacionados com o escopo do trabalho. A busca no Scielo não retorna artigos e no Scopus a pesquisa retorna (para Títulos, Resumo e Palavra-chave) sete artigos, sendo apenas três relacionados com o escopo. Dos trabalhos encontrados, foram considerados todos os de cunho ecológico e taxonômico, publicados até 2020, após revisão por pares. Publicações abordando microalgas e cianobactérias e utilizando os ambientes aquáticos como espaço de educação não-formal (comentadas na discussão) e publicações resultantes de pesquisas sobre cultivo de microalgas e cianobactérias para diversos fins não foram incluídas na análise, além de vários ecossistemas que foram estudados, mas cujos dados permaneceram na forma de TCC, dissertações ou teses.

As publicações foram quantificadas e foram obtidas as informações sobre (1) ano de publicação, (2) os autores, (3) o tipo de comunidade estudada (fitoplâncton ou perifíton), (4) o tipo de ambiente amostrado (lagos/lagoas, rios/riachos, represas, tanques de piscicultura etc.), e (5) as coordenadas dos locais de amostragem. É apresentada também uma lista compilada de espécies/táxons citadas em todos os artigos. Contudo, não foi possível confirmar a identificação das espécies, uma vez que nem todos os trabalhos possuíam descrições e imagens dos táxons citados. Considerando as mudanças nomenclaturais que ocorrem ao longo do tempo, todas as espécies da lista ficoflorística foram atualizadas conforme o site *Algaebase* (Guiry & Guiry 2021). Táxons com identificação em nível genérico foram agrupados em uma única entidade taxonômica (e.g. *Eunotia* spp.). A partir dos resultados, foram sugeridas ações a serem tomadas para o avanço dos estudos com microalgas e cianobactérias em ambientes continentais no Estado do Espírito Santo. Os gráficos foram elaborados utilizando o programa Microsoft Excel 365 e os pacotes *geobr* (Pereira & Gonçalves 2021), *sf* (Pebesma 2018) e *ggsatial* (Dunnington 2021) no Programa R (R Core Team 2021).

RESULTADOS

Foram registrados 25 artigos com microalgas e cianobactérias continentais no Estado do Espírito Santo (Figura 1 e Anexo 2). Destes, 23 apresentaram cunho ecológico e apenas dois com abordagem estritamente taxonômica (Senna *et al.* 1999 e Delazari-Barroso *et al.* 2007). A primeira publicação foi de Huszar *et al.* (1990), abordando a composição florística, abundância e diversidade do fitoplâncton de 18 lagoas do Baixo rio Doce. Posteriormente, até o ano 2000, somente outras cinco publicações foram registradas: Bozelli *et al.* (1992) e Dias Júnior & Barroso (1998), com abordagem em variáveis limnológicas e biomassa fitoplanctônica, respectivamente; Dias-Junior (1994; 1995), sobre caracterização da comunidade fitoplanctônica; e Senna *et al.* (1999), de caráter taxonômico. Por outro lado, vale destacar que o primeiro trabalho sobre a comunidade perifítica no estado foi publicado apenas em 2007 (Martins & Fernandes 2007).

O período entre 2006 e 2014 concentra o maior número de publicações (17 no total; Figura 1) sobre as comunidades de microalgas e cianobactérias do Espírito Santo: uma sobre taxonomia do fitoplâncton, sete abordando a ecologia do fitoplâncton, oito sobre a ecologia do perifíton e uma cuja abordagem foi sobre a ecologia das duas comunidades. Entre 2014 e 2020, foram registradas, contudo, apenas duas publicações, ambas com enfoque ecológico, sendo uma sobre o fitoplâncton e outra sobre as duas comunidades.

A comunidade fitoplanctônica foi alvo de pesquisa em 18 trabalhos, enquanto a comunidade perifítica foi abordada em oito publicações (Figura 2). É importante ressaltar que cinco trabalhos não contribuíram para o conhecimento da biodiversidade, uma vez que o foco foi a biomassa (clorofila-a ou biovolume) das comunidades fitoplanctônicas e/ou perifíticas. Finalmente, vale destacar o trabalho de Senna *et al.* (1999), que descreveram uma nova espécie de cianobactéria fitoplanctônica, *Cyanodiction tropicalis* Senna *et al.*, registrada no Reservatório de Duas Bocas (Município de Cariacica).

Lagoas e lagos foram os ambientes mais pesquisados no Estado do Espírito Santo em relação às comunidades fitoplanctônicas e perifíticas (Figura 2), com doze e cinco trabalhos

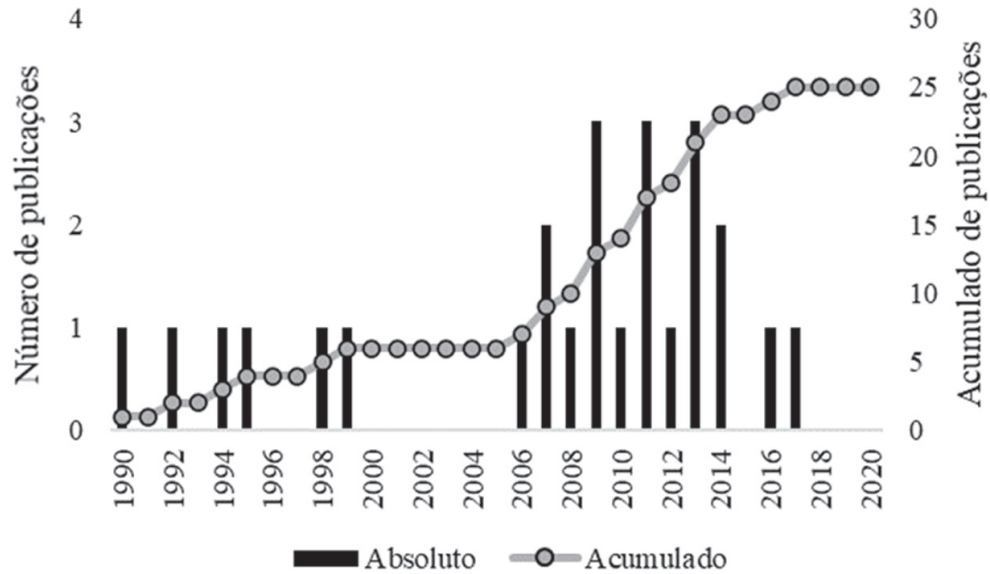


Figura 1. Número de publicações por ano (barras) e acumuladas (linha) dos trabalhos publicados sobre algas e cianobactérias continentais no estado do Espírito Santo, entre os anos de 1990 e 2020.

Figure 1. Amount of publications per years (bars) and accumulated (line) of published researches about freshwater microalgae and cyanobacteria at Espírito Santo state, among 1990 and 2020.

publicados, respectivamente. Reservatórios foram abordados em quatro publicações, todas sobre o fitoplâncton. Em rios, houve duas publicações sobre o perifíton e apenas um trabalho sobre a comunidade fitoplanctônica. Por fim, foi realizada uma pesquisa sobre o perifíton em tanques de piscicultura e outra sobre o fitoplâncton em uma lagoa de polimento - ETE.

Todas as 25 publicações sobre microalgas e cianobactérias abrangeram ecossistemas aquáticos em 12 dos 78 municípios do Estado do Espírito Santo (Figura 3). O município de Linhares apresentou o maior número de contribuições em 15 ambientes aquáticos dulcícolas, sendo a maioria lacustre e abordando a comunidade fitoplanctônica.

Dos municípios da região da Grande Vitória, onde se encontra a capital do estado, apenas Vila Velha e Fundão não apresentaram registros de pesquisas sobre fitoplâncton e perifíton. A maior parte dos trabalhos foi realizada em municípios costeiros e relativamente próximos à capital Vitória. Não houve registro de pesquisas nos municípios do extremo norte do estado, nem no noroeste e no sudoeste, onde está localizada a região do Caparaó, que possui formações montanhosas conjuntamente com o Estado de

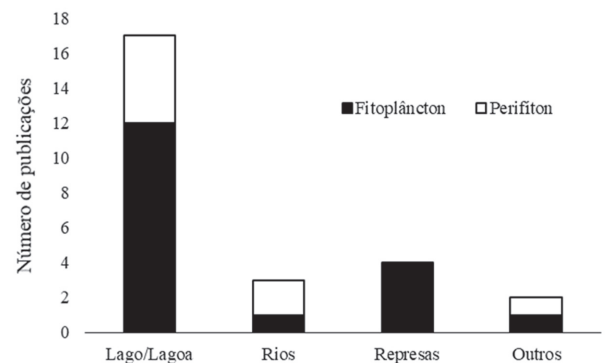


Figura 2. Número de publicações em relação aos ambientes e comunidades de microalgas e cianobactérias amostradas. Outros = tanque de piscicultura, lagoa de polimento de ETE.

Figure 2. Amount of publications about ecosystems and sampled microalgae and cyanobacteria communities. Others = fishing pond, polishing pond.

Minas Gerais e onde se localiza o Pico da Bandeira, o ponto mais alto da região Sudeste brasileira (Cardoso *et al.* 2019); poucas amostragens foram realizadas nos municípios da região centro-serrana e nenhuma nos municípios do extremo sul do estado (Figura 3).

Em relação à autoria das publicações analisadas neste trabalho, 44 pesquisadores participaram dos estudos sobre as comunidades de microalgas

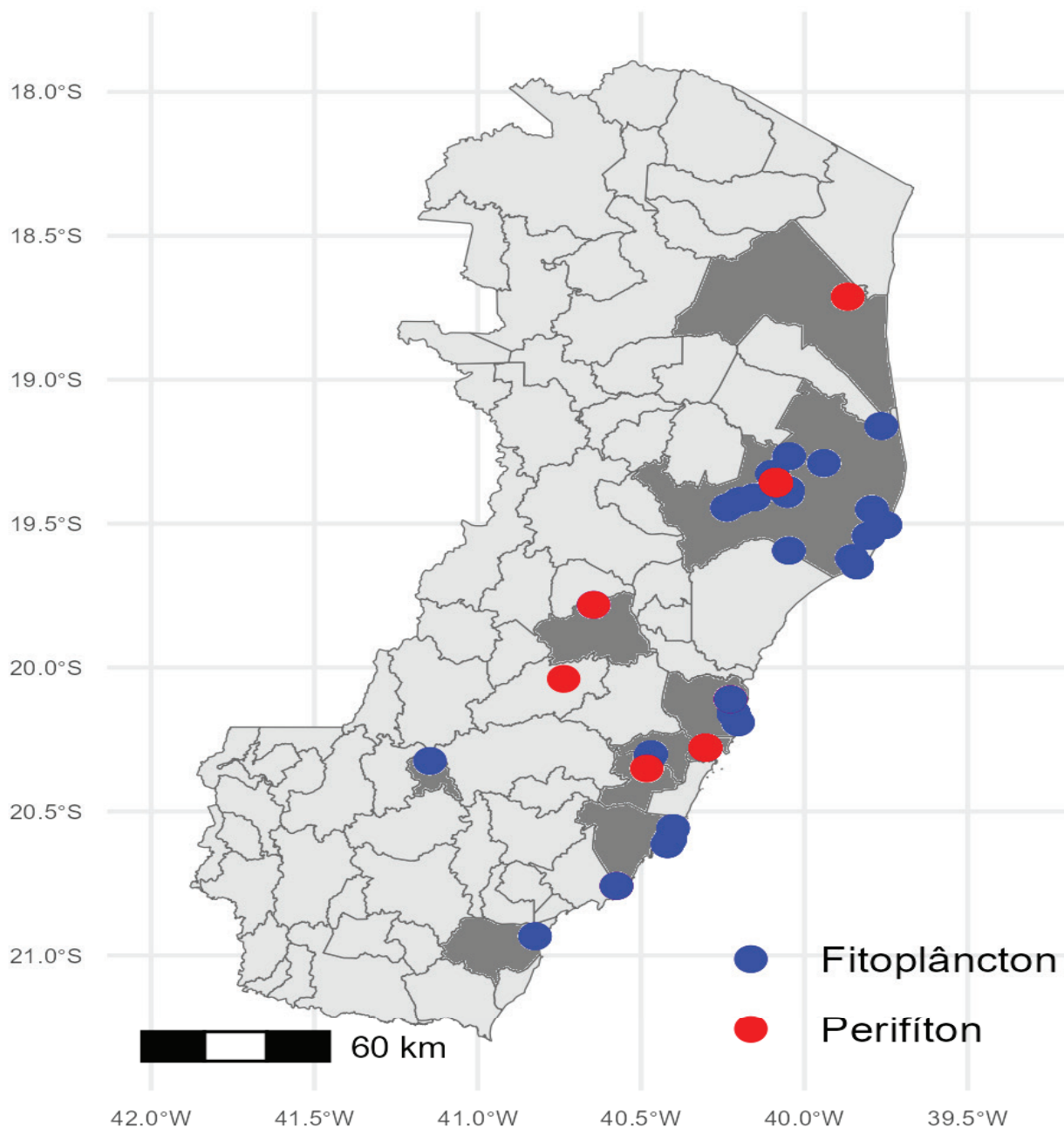


Figura 3. Distribuição dos locais de coleta no Estado do Espírito Santo de acordo com a comunidade amostrada. Os municípios onde ocorreram coletas estão marcados de cinza escuro.

Figure 3. Distribution of sampling places at Espírito Santo State, according to microalgae and cyanobacteria community. The municipalities with one or more sampling sites are marked in dark gray.

no Espírito Santo (Figura 4). Fernandes VO é a pesquisadora com o maior número de publicações (12 no total), seguida de Delazari-Barroso A (com 6 publicações), Dias-Júnior C, Martins FCO, Pereira TA e Zorzal-Almeida S com 3 publicações cada.

Em relação à metodologia empregada, tanto de coleta quanto de análise, os métodos selecionados foram os mesmos, tanto para análise qualitativa quanto para análise qualitativa e biomassa. As escalas dos estudos foram temporais, mas de

curto período de tempo (ciclos anuais ou mesmo restringiram-se a uma ou poucas estações do ano) e algumas pesquisas abordaram variações espaciais horizontais.

Um total de 417 táxons, distribuídos em 177 gêneros e 15 Classes, foi registrado nos trabalhos que apresentaram algum tipo de lista florística (Anexo 1). Cyanophyceae (Cyanobacteria) (117 táxons, 28% do total), Chlorophyceae (85 táxons, 20% do total), Zygnematophyceae (71 táxons,

17% do total) e Bacillariophyceae (45 táxons, 11% do total) foram as Classes com mais táxons registrados (Figura 5). Em relação aos gêneros mais representativos em termos de número de táxons (Figura 6), destacaram-se *Staurastrum* Meyen ex Ralfs (18 táxons), *Stauroidesmus* Teiling (16 táxons), *Cosmarium* Corda ex Ralfs (12 táxons), todos da Classe Zygnematophyceae, além de *Scenedesmus* Meyen (11 táxons), *Monoraphidium* Komárková-Legnerová (10 táxons), *Desmodesmus* (Chodat) SSAn, T. Friedl & E. Hegewald (8 táxons), da Classe Chlorophyceae, e *Phacus* Dujardin (9 táxons), da Classe Euglenophyceae.

DISCUSSÃO

Os resultados do nosso estudo evidenciaram que o Estado do Espírito Santo foi extremamente negligenciado quanto aos estudos com microalgas e cianobactérias de águas continentais, quando comparado com o quadro nacional. Considerando que já existiam registros de estudos com esses organismos no Brasil desde o século XIX (*e.g.* Ehrenberg 1843) e a publicação de um livro sobre Algas de Águas Continentais Brasileiras em 1970

(Bicudo & Bicudo 1970), o início dos estudos no Espírito Santo a partir de 1990 mostra o quanto o conhecimento na área estava defasado. O baixo número de especialistas no estado dificultou o incremento de estudos sobre o tema, destacando-se as contribuições pioneiras de Dias-Junior C, sobre o fitoplâncton (Dias Júnior 1994, 1995).

Sobre a comunidade perifítica, houve acréscimo significativo de publicações em âmbito nacional a partir dos anos 2000 (Schneck 2013). Nesse trabalho foi citado que entre 1981 e 2011, os estados do Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro respondiam por 71% dos trabalhos publicados sobre a comunidade perifítica do Brasil, enquanto o Espírito Santo contribuiu com apenas um trabalho. Porém, é importante salientar que foram encontrados três trabalhos com o perifíton no Estado do Espírito Santo nesse mesmo período (Martins & Fernandes 2007, Cavati & Fernandes 2008, Martins & Fernandes 2011). Entre 2012 e 2014, cinco trabalhos sobre a comunidade perifítica foram publicados (Zorzal-Almeida & Fernandes 2012, Pereira *et al.* 2013a, Pereira *et al.* 2013b, Zorzal-Almeida & Fernandes 2013, Zorzal-Almeida & Fernandes 2014). Essas publicações

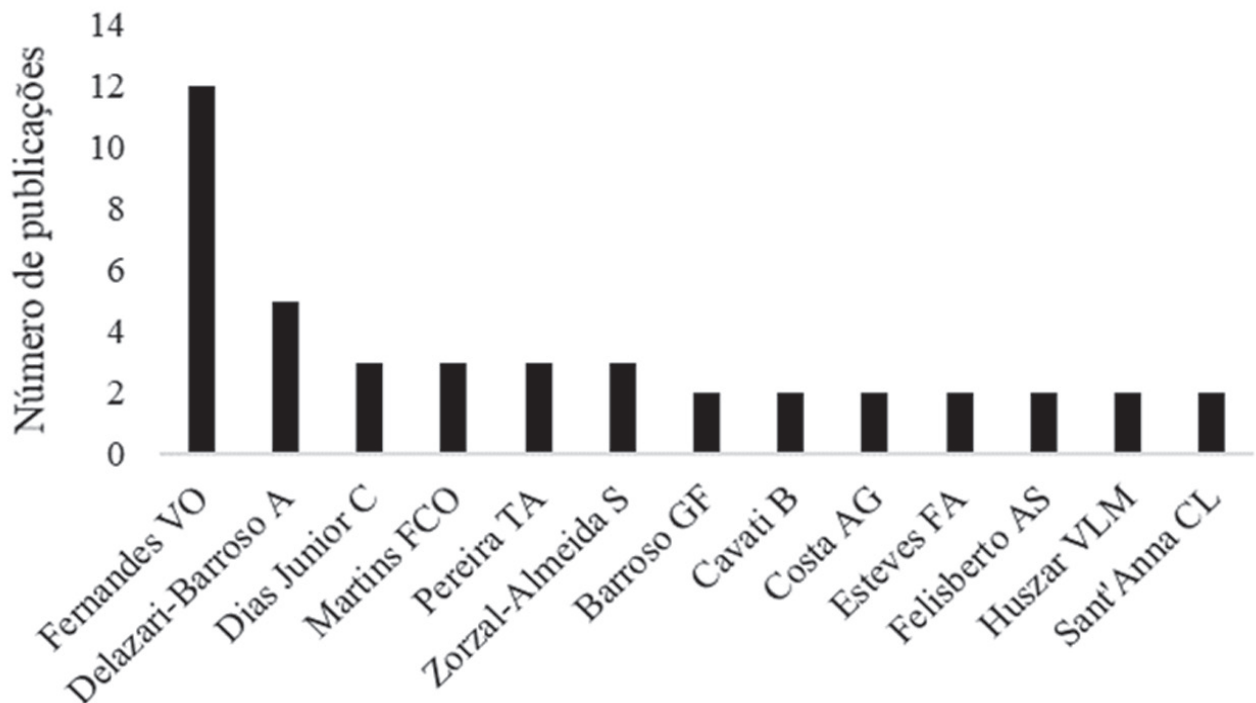


Figura 4. Número de publicações de autores com mais de duas publicações sobre microalgas e cianobactérias de águas continentais, considerando publicações com um ou mais autores.

Figure 4. Amount of publications about authors with more than two publications about freshwater microalgae and cyanobacteria, considering publications with one or more authors.

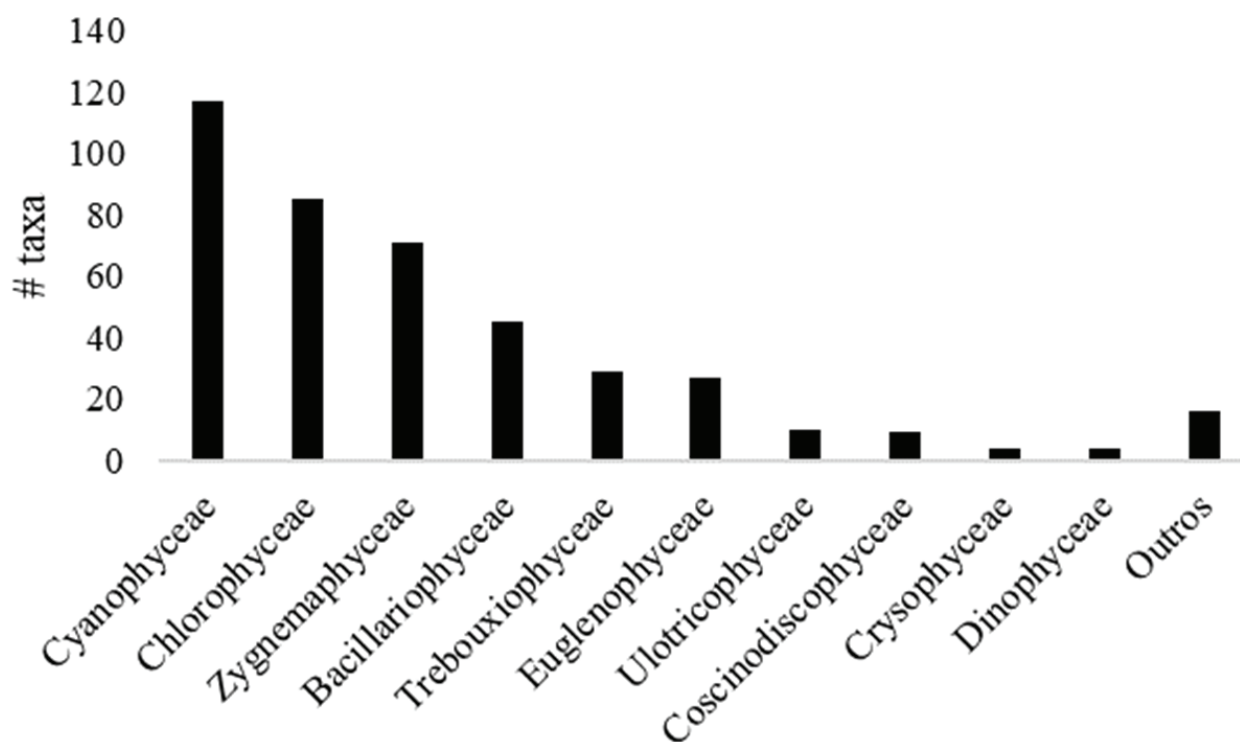


Figura 5. Número de táxons fitoplanctônicos e perifíticos por Classe de algas e cianobactérias registradas nos artigos publicados. Outros = Mediophyceae, Xanthophyceae, Cryptophyceae, Oedogoniophyceae, Klebsormidiophyceae, e Rhodophyceae.

Figure 5. Phytoplanktonic and periphytic taxa number per algae and cyanobacteria Class registered by the published papers. Others = Cryptophyceae, Oedogoniophyceae, Xanthophyceae, Klebsormidiophyceae, Mediophyceae and Rhodophyceae.

foram frutos da pesquisa de mestrado de Zorzal-Almeida S. e Pereira, TA., ambos orientados por Fernandes VO, indicando que a formação qualificada de pesquisadores foi primordial para o avanço do conhecimento sobre as microalgas e cianobactérias continentais no estado.

A presente pesquisa mostra o incremento de publicações no estado do Espírito Santo a partir do ano 2000, mas notadamente sobre as microalgas e cianobactérias, tanto fitoplanctônicas quanto perifíticas, o que pode ser explicado pelo estabelecimento no estado de pesquisadores especialistas, como Fernandes VO e Delazari-Barroso A, as duas autoras com maior número de publicações. Este crescimento do número de trabalhos coincide com os resultados mostrados no trabalho de Nabout *et al.* (2015), que avaliaram as tendências de estudos sobre fitoplâncton no Brasil e mostrou considerável aumento nos últimos anos e com os de Sneek (2013) que também evidenciou aumento nas publicações brasileiras sobre perifíton no decorrer do tempo. Por fim, a formação de recursos humanos pelos

pesquisadores supracitados foi importante para a ampliação das publicações ficológicas no estado após o ano de 2006.

Apesar do aumento de publicações após os anos 2000, o contingente ainda pequeno de pesquisadores pode explicar o menor número de pesquisas nessa área do conhecimento no estado do Espírito Santo. Considerando os recursos hídricos no estado, especialmente o elevado número de ambientes lacustres, com 387 lagoas ocupando cerca de 3% da área do estado (Barroso, 2007), e conseqüentemente alta riqueza de habitats propícios para o desenvolvimento das microalgas e cianobactérias, os estudos certamente subestimam a biodiversidade desses organismos. Essa premissa é reforçada por um estudo recente realizado em três anos na bacia do Baixo rio Doce, o qual indica a presença de mais de 900 táxons de microalgas e cianobactérias (RRDM, 2019a, RRDM, 2019b), o dobro daquele registrado nos trabalhos publicados em todo o Espírito Santo nos últimos 30 anos (372 táxons). Além disso, é possível observar que há distribuição

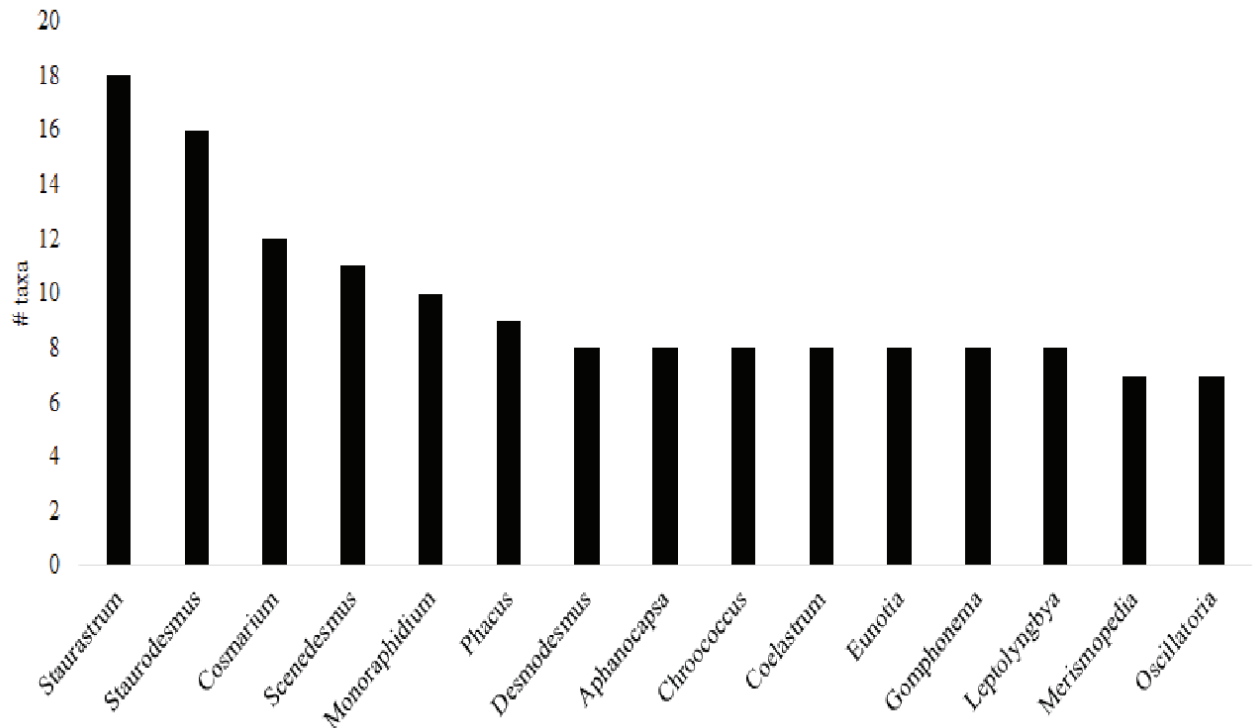


Figura 6. Número de espécies pertencentes aos 15 gêneros mais representados na lista florística. Os táxons identificados apenas ao nível genérico foram agrupados e contabilizados apenas uma vez dentro de cada gênero.

Figura 6. Number of species of the 15 main genera of floristic list. The identified taxa only by generic level were grouped and counted just once by genera.

heterogênea dos ecossistemas estudados, pois todas as pesquisas realizadas se concentram na região norte (Linhares), Grande Vitória (Serra), sul (Anchieta-Guarapari) e em rios que abastecem a Grande Vitória (rio Santa Maria da Vitória), ou seja, há a necessidade de maior esforço para amostragem em outras regiões do estado.

A alocação de pesquisadores especialistas em microalgas e cianobactérias no Estado, com consequente formação de recursos humanos, permitiu uma amplificação no esforço de coleta e, consequentemente, no aumento do conhecimento da diversidade e ecologia das microalgas e cianobactérias no Espírito Santo. Entretanto, existe um período entre a formação dos recursos humanos, estabelecimento destes em uma instituição de ensino/pesquisa, início e conclusão de projetos, e a publicação do trabalho científico.

Esse lastro entre a chegada dos primeiros pesquisadores, formação de novos profissionais e aumento de publicações científicas também foi registrado por Barbosa *et al.* (2014), que descreveram o desenvolvimento dos estudos sobre Limnologia no estado da Paraíba, que

primeiramente ocorreu com a chegada de uma pesquisadora em meados dos anos 1980, com posterior aumento do número de profissionais e publicações nos 30 anos seguintes. Por isso, espera-se que a baixa publicação nos últimos anos sobre as comunidades fitoplanctônica e perifítica no Espírito Santo seja modificada em breve, a partir do momento que a geração de pesquisadores formados no estado comece a publicar os resultados obtidos em suas pesquisas. Complementarmente, dados gerados durante o processo de formação desses recursos humanos podem ser trabalhados e publicados, uma vez que diversas pesquisas da chamada literatura cinza (TCCs, dissertações e teses) ainda continuam em bibliotecas e laboratórios, com acesso restrito.

Além disso, outro fator que possivelmente dificultou o avanço das pesquisas com microalgas e cianobactérias no Espírito Santo foi o acesso aos recursos (financeiros, logísticos e materiais), pois há demanda de equipamentos, gastos com logística e bolsas para estudantes, os quais podem afetar a qualidade das pesquisas e restringir as coletas em locais de maior proximidade com

os centros de pesquisa. Esses fatores ajudam a explicar a maior ocorrência de pesquisas em regiões próximas à capital ou mesmo em cidades mais estruturadas no estado (e.g. Linhares).

Dessa forma, alternativas para solucionar essa demanda devem partir da abertura de editais de fomento para pesquisa por parte do governo federal e estadual e busca por fontes não-governamentais de fomento (e.g. Instituto Serapilheira). Ainda, é extremamente recomendada a parceria com outras instituições já consolidadas no estudo da biodiversidade de algas e cianobactérias continentais e com parceiros que trabalham com outros componentes dos ecossistemas aquáticos (zooplâncton, peixes, macrófitas aquáticas, etc.), assim como com colaboradores de instituições internacionais, visando novas abordagens e publicações em revistas de maior impacto.

Indubitavelmente, o esforço das pesquisas no estado do Espírito Santo está relacionado com a ecologia das comunidades fitoplanctônica e perifítica, especialmente em ambientes lênticos (lagos e lagoas), que são muito numerosos no estado, compondo inclusive o cenário ambiental, econômico e turístico de vários municípios capixabas. Esse resultado já indica a necessidade de estudos taxonômicos mais aprofundados, visto que somente dois trabalhos abordaram, prioritariamente, a descrição das espécies presentes. Este tipo de trabalho é de suma importância, uma vez que somente assim é possível criar listas ficoflorísticas padronizadas, sendo possível a comparação entre os trabalhos. A lista de espécies apresentadas nessa pesquisa não foi padronizada, e é possível que espécies iguais tenham recebido nomes diferentes, ou mesmo sido identificadas de forma equivocada. Portanto, ela deverá ser atualizada e padronizada a fim de se apresentar a ficoflórula que de fato represente a biodiversidade de algas e cianobactérias do Espírito Santo. Assim, sugere-se que os pesquisadores que trabalham em ecossistemas capixabas formem uma rede colaborativa, com troca de informações e registros de espécies encontradas nas zonas úmidas do estado.

Após a revisão dos estudos desenvolvidos no estado, podemos concluir que ainda há muitas lacunas a serem preenchidas nos estudos ficológicos no Espírito Santo. Por isso, dentro do cenário do estado, sugerem-se estudos sobre

(1) os processos de produtividade primária nos ecossistemas aquáticos, (2) a aplicação de algas e cianobactérias como bioindicadoras de impactos antrópicos, (3) o apoio financeiro para pesquisas biotecnológicas utilizando microalgas para diversos fins (e.g. biocombustíveis, complementos alimentares), (4) avaliação de florações de algas e cianobactérias potencialmente tóxicas e implicações para a saúde pública.

Adicionalmente, atividades de extensão utilizando esses organismos como ferramentas didáticas devem ser incentivadas, em moldes semelhantes, por exemplo, aos trabalhos de Frascareli *et al.* (2016), Lima, Fávoro & Coelho (2020) e Kistner & Santos (2021). Nesse sentido, trabalhos sobre avaliação da percepção ambiental de estudantes de escola rural no entorno e comunidade de pescadores da lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, sul do ES), e sobre ferramentas para o ensino de microalgas e cianobactérias em escolas de ensino fundamental no município de Santa Teresa, região centro-serrana do estado, foram realizados ao longo dos últimos anos. Tais contribuições resultaram em três capítulos de livros (Fernandes & Silva 2018, Ferreira *et al.* 2018, Silva *et al.* 2020) e dois artigos em revista nacional (Silva *et al.* 2020, Ferreira *et al.* 2021) e evidenciaram a importância da divulgação científica para a população e da passagem de conhecimentos da universidade para públicos de outros níveis de ensino e de educação não formal, despertando a população para reflexões acerca da importância ecológica e preservação dos ambientes, além da utilização de microalgas para diferentes finalidades.

Apesar dos esforços dos pesquisadores, ainda há muito a ser descoberto sobre as microalgas e cianobactérias de águas continentais do Espírito Santo, sobretudo sobre sua biodiversidade. Além disso, este estudo mostrou a necessidade de formação de recursos humanos e de investimentos em pesquisas para o preenchimento de inúmeras lacunas no conhecimento da ficoflórula do estado, não somente para os diferentes usos dos ecossistemas aquáticos, mas principalmente para a manutenção da biodiversidade e dos ambientes e compreensão dos mecanismos reguladores do fitoplâncton e perifiton, além da ampliação de estudos voltados à divulgação científica nesta temática.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, J. E. L., Brito Júnior, L., Vieira, D. M. & Paz, R. J. 2014. A história da Limnologia na Paraíba. Anais do Congresso Nordeste de Biólogos, 30–34.
- Barroso, G. F. 2007. Lagoas costeiras do Espírito Santo: perspectivas para conservação. In: L. F. T. Menezes; F. P. Pires; O. J. Pereira (Eds.), *Ecosistemas Costeiros do Espírito Santo*. pp. 71–86. Vitória: Edufes.
- Bicudo, C. E. M. 1990. Metodologia para o estudo qualitativo das algas do perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 3(1), 477–491.
- Bicudo, C. E. M. & Bicudo, R. M. T. 1970. Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências: p. 228.
- Bicudo, C. E. M. & Menezes, M. 2017. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 3ª ed. São Carlos: RiMa: p. 554.
- Bicudo, C. E. M. & Skvortzov, B. V. 1968. Contribution to the knowledge of Brazilian Dinophyceae immobile genera. In: Anais do 19º Congresso Nacional de Botânica. Fortaleza/Brasil. pp. 31–39.
- Bicudo, D. C. 1990. Considerações sobre metodologias de contagem de algas do perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 3(1), 459–475.
- Bozelli, R. L., Esteves, F. A., Roland, F. & Suzuki, M. S. 1992. Padrões de funcionamento das lagoas do baixo rio Doce: variáveis abióticas e clorofila-a (Espírito Santo - Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensis*, 4(1), 13–31.
- Cardoso, P. H., Santos-Silva, F., Menini Neto, L., Salimena, F. R. G. 2019. Verbenaceae no Parque Nacional do Caparaó, Serra da Mantiqueira, Brasil. *Hoehnea* 46(03), e652019. DOI: 10.1590/2236-8906-65/2019.
- Cavati, B. & Fernandes, V. O. 2008. Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno - Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil): variação espacial e temporal. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 30(4), 439–448. DOI: 10.4025/actasciobiols.v30i4.535
- Cerrão, C. G., Moschini-Carlos, V., Santos, M. J. & Rigolin, O. 1991. Efeito do enriquecimento artificial sobre a biomassa de perifíton em tanques artificiais na represa do Lobo Broa. *Revista Brasileira de Biologia*, 51(1), 71–78.
- Chamizaes, C. B. C. B. 1991. Variação temporal da biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionadas com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina – SP). Doctoral Thesis. Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade de São Paulo. p. 334.
- Delazari-Barroso, A., Barroso, G. F., Huszar, V. L. M. & Azevedo, S. M. F. O. 2009. Physical regimes and nutrient limitation affecting phytoplankton growth in a meso-eutrophic water supply reservoir in southeastern Brazil. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 14, 269–278. DOI: 10.1111/j.1440-1770.2009.00409.x
- Delazari-Barroso, A., Giavarini, K., Miranda, T. O. & Sterza, J. M. 2011. Phytoplankton-zooplankton interactions at Duas Bocas Reservoir, Espírito Santo State, Brazil: Growth responses in the absence of grazing. *Neotropical Biology and Conservation*, 6(1), 27–34. DOI: 10.4013/nbc.2011.61.04
- Delazari-Barroso, A., Oliveira, F. F., Marques, M. A. M., Santos, S. M., Brêda, F. & Perim, C. A. B. 2010. Avaliação temporal do fitoplâncton na lagoa de polimento de uma estação de tratamento de esgoto do tipo biossistemas integrados, em Alto Caxixe, Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil. *Revista Científica FAESA* 5(1), 7–16. DOI: 10.5008/1809.7367.021
- Delazari-Barroso, A., Sant’Anna, C. L. & Senna, P. A. C. 2007. Phytoplankton from Duas Bocas Reservoir, Espírito Santo state, Brazil (except diatoms). *Hoehnea*, 34(2), 211–229. DOI: 10.1590/S2236-89062007000200006
- Dias Júnior, C. 1994. Estudo preliminar do fitoplâncton e algumas variáveis ambientais em lagoas costeiras do litoral sul do Espírito Santo. Anais do III Simpósio Brasileiro de Ecosistemas Costeiros, 236–245.
- Dias Júnior, C. 1995. Caracterização do fitoplâncton e possibilidade de seu uso como indicador das condições ambientais da lagoa Jacunem (Serra - ES). *Cadernos de Pesquisa da UFES*, 4, 27–35.
- Dias Júnior, C. & Barroso, G. F. 1998. *Limnological*

- studies of coastal lagoons in the south of Espírito Santo State (Brazil). *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, 26(3), 1433–1437. DOI: 10.1080/03680770.1995.11900961
- Dunnington, D. 2021. ggspatial: Spatial Data Framework for ggplot2. R package version 1.1.5.
- Ehrenberg, C. G. 1843. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd-und Nord-Amerika. *Abhandlungen Der Königlichen Akademie Der Wissenschaften Zu Berlin*. 291–445.
- Esteves, F. A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência: p. 826.
- Fernandes, V. O., Cavati, B., Souza, B. D., Machado, R. G. & Costa, A. G. 2009. Lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, ES): Um ecossistema com potencial de floração de cianobactérias? *Oecologia Brasiliensis*, 13(2), 366–381. DOI: 10.4257/oeco.2009.1302.10
- Fernandes, V. O. & Esteves, F. A. 2011. Comunidade perifítica. In: Esteves, F. A. (Ed.), *Fundamentos de Limnologia*. pp. 447–460. Rio de Janeiro: Interciência.
- Fernandes, V. O. & Silva, L. P. 2018. Desvendando os mistérios de uma lagoa para alunos do ensino fundamental por meio da divulgação científica (Lagoa Mãe-Bá). In: M. P. M. Araújo & V. B. Cortes (Eds.), *O ensino de Ciências e Biologia em uma perspectiva crítica*. pp. 237–254. São Carlos: Pedro e João Editores.
- Ferreira, J. M.; Silva, L. P. & Fernandes, V. O. 2018. Ensinando Ecologia de microalgas a partir da percepção ambiental dos pescadores da Lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, ES): Serão agentes de preservação e/ou recuperação? In: M. P. M. Araújo & V. B. Cortes (Eds.), *O ensino de Ciências e Biologia em uma perspectiva crítica*. pp. 255–276. São Carlos: Pedro e João Editores.
- Ferreira, J. M.; Silva, L. P.; Fernandes, V. O & Araújo, M. P. M. 2021. Ecologia de microalgas e educação ambiental: avaliando a percepção ambiental e sensibilizando pescadores da Lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, ES). *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 16(1), 78–95. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.10455
- Frascareli, D., Silva, S. C., Chaves, A. P. & Moschini-Carlos, V. 2016. Qualidade da água do Rio Sorocaba (Sorocaba/SP) e sensibilizações educacionais nas escolas públicas municipais. *Ambiente e Educação – Revista de Educação Ambiental*, 21(1), 195–213.
- Guiry, M. D. & Guiry, G. M. 2021. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em <http://www.algaebase.org>; Acessado em 12 de Abril de 2021.
- Huszar, V. L. M., Silva, L. H. S. & Esteves, F. A. 1990. Estrutura das comunidades fitoplanctônicas de 18 lagoas da região do baixo rio doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 50(3), 585–598.
- Huszar, V. L. M. & Reynolds, C. S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian floodplain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): Responses to gradual environmental change. *Hydrobiologia*, 346, 169–181. DOI: 10.1023/A:1002926318409
- Huszar, V.L.M.; Silva, L.H.S.; Marinho, M.; Domingos, P. & Sant’Anna, C.L. 2000. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. *Hydrobiologia*, 424, 67–77 DOI: 10.1023/A:1003996710416
- Jochimsen, E. M., Charmichael, W. W., An, J., Cardo, D. M., Cookson, S. T., Holmes, C.E.M., Antunes, B. C., Melo Filho, D. A.; Lyra, T. M., Barreto, V. S. T., Azevedo, S. M. F. O., Jarvis, W. R. 1998. Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialysis center in Brazil. *The New England Journal of Medicine*, 338(13), 873–878. DOI: 10.1056/NEJM199803263381304
- Kistner, J. & Santos, K. R. S. 2021. Percepção crítica sobre material didático para a educação ambiental e o conhecimento popular do Parque Nacional da Serra do Itajaí. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 16(4), 18–35. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.11805
- Lani, J. L.; Resende, M.; Rezende, S. B. & Feitoza, L. R. 2008. *Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo*. SEMA, Viçosa: UFV: p. 504.
- Larmed S. T. 2010. A prospectus for periphyton: recente and future ecological research. *Journal of the North American Benthological Society*, 29(1), 182–206. DOI: 10.1899/08-063.1
- Lima, G. H. P.; Fávaro, A. & Coelho, F. F. 2020. As microalgas e a vida: o micromundo fotossintetizante e alunos de ensino médio. *Brazilian Journal of Development*, 6(10), 83525–83535. DOI: 10.34117/bjdv6n10-695

- Martins, F. C. O. & Fernandes, V. O. 2006. Fitoplâncton da lagoa do *campus* universitário da UFES (Vitória, ES): estrutura da comunidade e considerações ecológicas. *Neotropical Biology and Conservation*, 1(2), 101–109. DOI: 10.4013/6205
- Martins, F. C. O. & Fernandes, V. O. 2007. Estrutura da comunidade de algas perifíticas em substrato natural da lagoa da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 2(1), 11–20. DOI: 10.4013/5921
- Martins, F. C. O. & Fernandes, V. O. 2011. Biomassa e composição elementar (C, N e P) da comunidade perifítica no alto rio Santa Maria da Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 15(1), 11–18. DOI: 10.14210/bjast.v15n1.p11-18
- Melo, S. & Huszar, V. L. M. 2000. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brasil): Diel variation and species strategies. *Journal of Plankton Research*, 22: 63–76. DOI: 10.1093/plankt/22.1.63
- Mendes, N. G. S. & Costa, A. G. 2016. Comunidades de microalgas e variáveis limnológicas abióticas no Rio Santa Maria do Doce (Santa Teresa, ES). *Natureza Online*, 14(1), 32–37.
- Panitz, C. M. N. 1980. Estudo comparativo do perifíton em diferentes substratos artificiais da Represa do Lobo (Broa), São Carlos (SP). Master Thesis. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos. p. 24.
- Pereira, R. H. M. & Goncalves, C. N. 2021. geobr: Loads Shapefiles of Official Spatial Data Sets of Brazil. R package version 1.5-1.
- Pereira, T. A., Felisberto, S. A. & Fernandes, V. O. 2013a. Longitudinal variation of periphytic algal community structure in a tropical river. *Brazilian Journal of Botany*, 36(4), 267–277. DOI: 10.1007/s40415-013-0034-1
- Pereira, T. A., Felisberto, S. A. & Fernandes, V. O. 2013b. Spatial variation of periphyton structural attributes on *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. in a tropical lotic ecosystem. *Acta Scientiarum*, 35(3), 319–326. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v35i3.17879
- Pebesma, E. 2018. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal* 10(1), 439–446, DOI: 10.32614/RJ-2018-009
- RDDM – Rede Rio Doce Mar. 2019a. Relatório Anual: Anexo 3 Dulcícola - Fitoplâncton. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/cif/notas-tecnicas/ct-bio/relatorios-da-rede-rio-doce-mar>
- RDDM – Rede Rio Doce Mar. 2019b. Relatório Anual: Anexo 3 Dulcícola - Perifíton. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/cif/notas-tecnicas/ct-bio/relatorios-da-rede-rio-doce-mar>
- Schneck, F. 2013. Tendências e Lacunas dos Estudos sobre Perifíton de Ambientes Aquáticos Continentais no Brasil: Análise Cienciométrica. In: A. Schwarzbold, A. L. Burliga & L. C. Torgan (Eds.). pp. 7–22. *Ecologia do Perifíton*, São Carlos: RiMa.
- Senna, P. A. C., Delazari-Barroso, A. & Sant’Anna, C. L. 1999. A new planktic cyanoprokaryotic species, *Cyanodictyon tropicalis* (Cyanophyceae) from Espírito Santo State (Southeastern), Brazil. *Algological Studies*, 94, 293–303. DOI: 10.1127/algol_stud/94/1999/293
- Silva, L. C. R.; Costa, A. C. & Fernandes, V. O. 2020. Modelos didáticos como ferramenta metodológica para o ensino de microalgas. In: V. B. Corte; M. P. M. Araújo & C. R. Santos. Sequências didáticas para o ensino de Ciências e Biologia. pp. 101–116. Curitiba: CRV.
- Silva, L. C. R.; Costa, A. C.; Araújo, M. P. M. & Fernandes, V. O. 2020. Ensino de microalgas por meio de modelos didáticos: tornando o mundo microscópico visível e significativo. *Revista Educar Mais*, 4(3), 624–642. DOI: 10.15536/reducarmais.X.202X.1917
- Smiderle-Schade, B., Có, D. N. S. C. & Delazari-Barroso, A. 2011. Aspectos da qualidade da água na lagoa Maringá, Serra, ES: Potenciais usos do ecossistema lacustre. *Revista Científica FAESA*, 7(1), 7–22. DOI: 10.5008/1809.7367.039
- Soares, J. J. 1981. Estudos sobre biomassa e produtividade do perifíton em macrófitas aquáticas na represa do Lobo. Doctoral Thesis. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos. p. 223.
- Souza, B. D. & Fernandes, V. O. 2009. Estrutura e Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e sua relação com as variáveis ambientais na lagoa Mãe- as variáveis ambientais na lagoa Mãe-Bá, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 31(3), 245–253. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v31i3.1266

- Venturoti, G. P., Veronez, A. C., Salla, R. V. & Gomes, L. C. 2014. Phosphorus, total ammonia nitrogen and chlorophyll *a* from fish cages in a tropical lake (Lake Palminhas, Espírito Santo, Brazil). *Aquaculture Research*, 47(2), 1–15. DOI: 10.1111/are.12502
- Villac, M. C. & Tenenbaum, D. R. 2010. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. *Biota Neotropica*, 10(2), 271–293. DOI: 10.1590/S1676-06032010000200030
- Watanabe, T. 1990. Perifíton: comparação de metodologias para caracterizar o nível de poluição das águas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 3, 593–615.
- Zorzal-Almeida, S. & Fernandes, V. O. 2012. Periphytic algal biomass in two distinct regions of a tropical coastal lake. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 24(3), 244–254. DOI: 10.1590/S2179-975X2012005000042
- Zorzal-Almeida, S. & Fernandes, V. O. 2013. Effects of intensive fish-farming and domestic wastewater on the periphytic algal community in a tropical coastal lagoon (Juara, Brazil). *Acta Scientiarum*, 35(3), 335–342. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v35i3.17094
- Zorzal-Almeida, S. & Fernandes, V. O. 2014. Influência da predação de tilápia (*Oreochromis* sp.) na estrutura da comunidade de algas perifíticas em tanques de piscicultura tropical. *Neotropical Biology and Conservation*, 9(1), 49–54. DOI: 10.4013/nbc.2014.91.06

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Tabela 1. Lista dos táxons de microalgas e cianobactérias registrados nos trabalhos analisados e atualizados conforme informações do Algaebase (www.algaebase.org, acesso em 20/06/2021).

Table 1. List of microalgae and cyanobacterial taxa recorded in the analyzed works and updated according to information from Algaebase (www.algaebase.org, 06/20/2021).

Tabela 2. Lista das 25 publicações no estado do Espírito Santo sobre microalgas e cianobactérias em ecossistemas aquáticos continentais entre os anos 1990 e 2020.

Table 2. List of 25 publications in the state of Espírito Santo on microalgae and cyanobacteria in continental aquatic ecosystems between the years 1990 and 2020.

Submitted: 26 August 2021

Accepted: 24 March 2022

Invited Associate Editors: Rayanne Setubal, Reinaldo Bozelli and Vinícius Farjalla