

Estudo da diversidade de espécies de algas do Estado de São Paulo

(versão preliminar - dezembro/1996)

Carlos E. de M. Bicudo
Célia L. Sant'Anna
Denise de C. Bicudo
Diclá P. Santos
Laine Sormus de Castro Pinto
Maria Teresa de P. Azevedo
Miriam B. Xavier
Mutue T. Fujii
Nair S. Yokoya
Sílvia M.P. de B. Guimarães

Instituto de Botânica
Seção de Ficologia
Caixa Postal 4005
01061-970 São Paulo, SP.

1. As origens

As raízes da história da Ecologia brasileira fincam-se nos primórdios do século XIX, quando floresceu na Europa um interesse especial pelo conhecimento da fauna e da flora extra-européias. Conseqüentemente, inúmeras viagens foram então realizadas ao Novo Mundo, inclusive ao Brasil, patrocinadas pelas mais variadas fontes financiadoras.

Nesse clima, quando em 1815 o Rei Maximiliano José I da Áustria contratou o casamento de sua filha, a Arquiduquesa Maria Leopoldina, com o Príncipe Herdeiro de Portugal Pedro IV, mais tarde Imperador do Brasil Pedro I, resolveu aproveitar o ensejo e anexar ao séquito real uma comissão científica para estudar a história natural sul-americana. Entre os cientistas escolhidos estavam Carl Friedrich Philip von Martius, botânico e antropólogo, e Johan Baptist von Spix, zoólogo, ambos naturalistas de Munique; e Giuseppe Raddi, botânico italiano.

Quando de seu regresso por motivo de doença à Europa, ao que parece em 1818, Raddi enviou para publicar o que viria a ser o trabalho mais antigo baseado no estudo de material de algas (Raddi, 1823). Neste trabalho, o botânico italiano descreve e documenta a ocorrência de quatro espécies de algas marinhas macroscópicas bentônicas no litoral brasileiro, as quais foram por ele identificadas com *Fucus natans* L., *Fucus bacciferus* Turn., *Fucus flagelliformis* Turn. var. *tortilis* e *Ulva undulata* Raddi. Esse material foi coletado no litoral do Estado do Rio de Janeiro pelo próprio Raddi.

Pouco mais tarde, em abril de 1828 Martius (Martius, 1828) publica os primeiros resultados de sua expedição realizada pelo Brasil entre 8 de dezembro de 1817 e 14 de junho

de 1820, com Spix. Nesse trabalho, o referido autor descreve sucintamente oito espécies de algas marinhas macroscópicas bentônicas por ele próprio coletadas durante a expedição. Suas indicações dos locais de coleta são, todavia, relativamente pobres e algumas delas muito vagas. Mas, de modo geral os locais visitados por Martius situasse no litoral desde o Estado de São Paulo até o da Bahia.

Em 1833, Martius publica com Eschweiler e Nees ab Esenbeck (Martius, Eschweiler & Nees ab Esenbeck, 1833) a primeira parte do primeiro volume da obra que viria a se tornar um clássico da literatura especializada brasileira, a "Flora brasiliensis". Martius foi o responsável pela parte de algas relacionando e comentando 80 espécies de algas, das quais sete de águas continentais e 73 de marinhas, todas coletadas por ele próprio durante a dita expedição pelo Brasil. Todo esse material de algas do Brasil está depositado no Herbário Estadual de Munique ("Botanische Staatssammlung"), na Alemanha.

No século XIX foram publicados vários outros trabalhos feitos principalmente por ficólogos europeus que, quase sem exceção, receberam os materiais para estudo em seu países de origem; e esses materiais foram basicamente coletados por botânicos cujo interesse primeiro eram as plantas terrestres. Isto explica - pelo menos em parte - a relativa pobreza tanto do material examinado quanto das indicações sobre as procedências dos mesmos. A maioria de tais trabalhos consta de inúmeras listas de espécies, variedades e formas taxonômicas, sem incluir descrições, medidas nem figuras dos materiais coletados mormente no Estado do Rio de Janeiro. As indicações referentes à localização do sítio de coleta constantes dos rótulos de muitos desses materiais são, contudo, bastante imprecisas desde que apenas dizem, por exemplo, "Brasília", "Brasília orientalis", etc.

Por muito anos e predominantemente até 1950, o conhecimento das algas tanto marinhas quanto de águas continentais do Brasil foi devido à colaboração de pesquisadores estrangeiros que ou coletaram o próprio material ou o receberam coletado durante expedições científicas. O estudo desses materiais foi, entretanto, sempre realizado no exterior. Esta fase da história da ficologia brasileira pode ser referida como dos botânicos viajantes e é caracterizada pela coleta intermitente de materiais e, via de regra, geograficamente restrita a certas áreas do território nacional. No que se refere ao estudo de algas de águas continentais, restringi-se fundamentalmente a localidades (1) nos Estados do Amazonas e Pará, (2) no Nordeste brasileiro e (3) nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

O primeiro trabalho publicado no Brasil a partir do estudo de material brasileiro de algas e que incluiu a contribuição de autor nacional data de 1910. Foi efetuado pelo Dr. Max Hartmann, do Instituto de Moléstias Infecciosas ("Instituts für Infektionskrankheiten") de Berlim, em colaboração com seu assistente o médico brasileiro Dr. Carlos Chagas. É resultado do exame de material coletado de dois alagados em Manguinhos, no Estado do Rio de Janeiro.

Nesse trabalho, os autores estudaram as estruturas do núcleo e do aparelho flagelar bem como da divisão nuclear de sete espécies de flagelados, duas das quais são atualmente classificadas entre os protozoários, mas as demais cinco entre as algas (duas de Cryptophyceae, duas de Chrysophyceae e uma de Euglenophyceae) (Hartmann & Chagas, 191 O).

Entretanto, foi Aylthon Brandão Joly, professor na Universidade de São Paulo e discípulo de William Randolph Taylor, da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos da América, que efetivamente deu início aos estudos de algas no Brasil. Deve, por isso, ser denominado o 'Pai da Ficologia Brasileira'. Em verdade, Joly iniciou em 1957 uma nova fase da ficologia em nosso país com a publicação de sua "Contribuição ao conhecimento da flora Ecológica marinha da Baía de Santos e arredores", trabalho este que representa o primeiro levantamento florístico planejado das algas de uma região delimitada do Brasil. Até mais ou menos 1960, Joly trabalhou sozinho na Universidade. A partir daí, formou no Departamento de Botânica da então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (hoje Instituto de Biociências) da Universidade de São Paulo uma verdadeira escola, havendo orientado direta ou indiretamente boa parte da primeira geração de sua descendência de ficólogos brasileiros e, inclusive, de alguns de outros países da América Latina. Desde então, esse grupo vem crescendo já em progressão geométrica e pouco a pouco assumindo a árdua tarefa de inventariar a ficoflórula do Brasil.

2. A biodiversidade de algas no estado de São Paulo

A análise das 47 publicações que versam sobre a taxonomia das algas marinhas bentônicas do Estado de São Paulo mostrou que esta flórula está constituída por 308 táxons (relação limpa), sendo 198 (64,3%) de rodofíceas, 68 (22,1%) de clorofíceas e 42 (13,6%) de feofíceas. Contudo, muitas lacunas ainda persistem para se ter um conhecimento adequado da ficoflórula marinha bentônica do Estado, em grande parte por conta da falta de programas institucionais ou mesmo individuais que visem a incluir de maneira efetiva o levantamento sistemático da ficoflórula do litoral brasileiro. Além disso, devido a limitações nas metodologias anteriormente adotadas, as comunidades de algas marinhas bentônicas só com raras exceções foram estudadas nas regiões de costões e estuários compreendidas entre marés. A região que permanece submersa durante a maré baixa, cujo acesso somente é possível com o auxílio de equipamentos de mergulho ou por dragagem, foi deixada quase que completamente de lado. Há, pois, necessidade de se explorar as regiões sublitorâneas dos costões, uma vez que a flórula destas áreas poderá apresentar diferenças na sua composição quando comparada à da região litorânea. Outro aspecto a destacar é a provável subestimativa do número de espécies por conta da abrangência e da superficialidade de certos levantamentos florísticos. Só para citar um exemplo, apenas quatro espécies de *Laurencia* haviam sido citadas até 1990 nos

trabalhos florísticos do Estado de São Paulo, quando um estudo mais pormenorizado comprovou a ocorrência de 11 espécies. As 12 publicações que constituem a literatura taxonômica sobre as cianofíceas marinhas do Estado de São Paulo registraram a ocorrência de 108 táxons no litoral do Estado. Note-se, contudo, que três desses trabalhos foram publicados entre 1930-1963 e os demais a partir de 1983, o que demonstra que o esforço de estudo desse grupo de algas marinhas é extremamente recente. Além disso, a área abrangida até agora por esses estudos é consideravelmente restrita, de modo que o número total de táxons já identificados - 108 - encontra-se bastante subestimado e apenas de longe reflete a realidade das Cyanophyceae marinhas no estado de São Paulo.

Quanto às algas de águas continentais, uma análise preliminar baseada em catálogos sujos somou o total de 2.226 táxons já documentados para o Estado de São Paulo, os quais estão assim distribuídos: 1.053 de Zygnemaphyceae, 388 de Cyanophyceae, 299 de Chlorophyceae, 110 de Euglenophyceae, 62 de Xanthophyceae, 61 de Bacillariophyceae, 49 de Oedogoniophyceae, 46 de Chrysophyceae, 43 de Cryptophyceae, 41 de Dinophyceae, 31 de Charophyceae, 21 de Prasinophyceae, 14 de Rhodophyceae, e 8 de Raphidophyceae. Logo de início salta à vista que certos desses totais se encontram extremamente distorcidos por conta da existência ou não de especialistas nos distintos grupos. Dessa maneira, porque há atualmente especialistas atuantes em Charophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae, Rhodophyceae e Zygnemaphyceae os totais referentes a seus números de táxons espelham razoavelmente a realidade. Já os totais referidos para as Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae e Xanthophyceae são, por conta da presente ausência de especialistas nos grupos, falsos e subestimados. Outra ponderação a ser feita é que algumas classes tais como as Charophyceae, Cryptophyceae e Rhodophyceae, por serem grupos relativamente pequenos em número de espécies e táxons infraspécíficos, já foram inventariados para o Estado de São Paulo dentro de um projeto maior que visa ao conhecimento da ficoflórula do Estado de São Paulo. A existência de um plano que prevê coletas específicas de materiais dos diferentes grupos de algas e o fato dessas coletas terem sido realizadas por especialistas aumenta a acuracidade desses dados. As cifras definidas para estes grupos são, portanto, extremamente fiéis. Certos outros grupos (Cyanophyceae e Zygnemaphyceae) ainda estão em fase de inventário em nível estadual. Isto faz com que o total de táxons antes mencionado para cada um desses grupos seja elevado, próximo da realidade, porém ainda incompleto. E os demais grupos de algas (Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae e Xanthophyceae) encontram-se ainda longe de terem sua realidade florística conhecida, de modo que as cifras que ora lhe são apresentadas são tremendamente descuidadas. Finalmente, grupos como as Eustigmatophyceae e as Chrysophyceae com exoesqueleto silíceo ainda nem tiveram seu

inventário florístico iniciado por conta ora da falta de pessoal especialista, ora de conhecimento de metodologia e ora de equipamento altamente especializado (microscopia eletrônica de transmissão e de varredura).

O Estado de São Paulo inclui partes de duas bacias hidrográficas - a do Rio Paraná e a do Rio Paraíba - além de um conjunto de microbacias litorâneas. Tal divisão é por um lado bastante prática, mas por outro leva a certa distorção no que tange à distribuição da biodiversidade no Estado, pois a primeira bacia (Rio Paraná) abrange ao redor de quatro quintos da superfície do Estado, enquanto que a segunda (Rio Paraíba) nem todo o quinto restante. Ademais, o conjunto das microbacias litorâneas não engloba sequer um décimo da área do Estado. Esta distorção agrava-se, entretanto, quando a maior atenção foi até agora devotada à Bacia do Paraná.

Outra distorção a comentar é que, por razão talvez histórica, os especialistas que vêm se dedicando ao estudo de algas de águas continentais no Estado de São Paulo enfatizaram o trabalho e conseqüentemente a coleta de material em ambientes lênticos (fundamentalmente reservatórios) relegando a segundo plano os lóticos. Apenas o pessoal do Departamento de Botânica da UNESP-São José do Rio Preto vem se devotando exclusivamente a este último tipo de ambiente. Decorre daí a enorme diferença entre os conhecimentos da biodiversidade desses dois tipos de ambientes, que atualmente apresenta sério prejuízo para o lótico.

Por fim, o catálogo das algas de águas continentais do Estado de São Paulo ainda se encontram inacabado e é do tipo "sujo", isto é, uma mera listagem do que a literatura cita, sem qualquer esforço de atualização taxonômica e nomenclatural. E por outro lado, as flórlulas em andamento poderão incrementar seus esforços de amostragem e inevitavelmente aumentar a quantidade de táxons documentados para a área do Estado de São Paulo.

Conseqüentemente, o número total de táxons de algas de águas continentais que ocorre no Estado de São Paulo poderá facilmente triplicar ou até mesmo quadruplicar se for estabelecido um processo conjunto, organizado e intensivo de inventário da ficoflórlula da área.

3. Localização das principais coleções

As coleções de algas marinhas estão depositadas em dois herbários, o Herbário Científico do Estado "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo" (SP) do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e o Herbário do Departamento de Botânica (SPF) do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

Quanto às coleções de algas de águas continentais, o maior acervo geral encontra-se no Herbário Científico do Estado "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo" (SP). Há uma outra coleção cuja importância é sua especialização em macroalgas, situada no Departamento de Botânica (SJRP) da Universidade Estadual Paulista, "campus" de São José do Rio Preto.

Finalmente, deve-se mencionar a coleção de aproximadamente 4.000 amostras sediada no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade de São Carlos, que não é exclusivamente de algas e foi muito pouco estudada em termos taxonômicos.

4. Infraestrutura e nível de informatização dos acervos

A coleção de algas do herbário do Instituto de Botânica encontra-se sob a guarda da Seção de Ficologia. Seu acervo é de cerca de 15.000 exsicatas e inclui material de algas marinhas, de águas continentais e edáficas. Encontra-se muito bem cuidada, em armários especializadas e ambiente adequado. O nível de informatização da coleção é de aproximadamente 50% e o programa adotado é o Micro-isis da UNESCO. A coleção de algas do Departamento de Botânica é unicamente de material marinho, inclui cerca de 18.000 exsicatas e apresenta nível de informatização da ordem de 75%. O programa adotado pelo Departamento de Botânica é o Lotus. A coleção de macroalgas de águas continentais da UNESP-São José do Rio Preto é independente do herbário da Instituição, mas é bem mantida e bastante bem cuidada. Por fim, ainda não foi iniciado qualquer processo de informatização para a coleção do Departamento de Biologia Evolutiva da Universidade de São Carlos.

5. Centros de excelência e pesquisadores

Centros de excelência	Pesquisadores
Seção de Ficologia, Instituto de Botânica	Dr. Carlos E. de M. Bicudo (C)
	Dra. Célia L. Sant'Anna (C)
	Dra. Denise de C. Bicudo (C).
	Dra. Diclá P. Santos (M)
	Dra. Laine Sormus de Castro Pinto (C)
	Dra. Maria Teresa de P. Azevedo (C)
	Dra. Miriam B. Xavier (C)
	MS Mutue T.Fujii (M)
	Dra. Nair S. Yokoya (M)
	Dra. Noemy Yamaguishi-Tomita (M)
	Dra. Sílvia M.P. de B. Guimarães (M)
Departamento de Botânica,	Dr. Eurico C. de Oliveira Filho (M)
Universidade de São Paulo	Dr. Édson J. de Paula (M)
	Dr. Flávio A. de S. Berchez (M)
	Dra. Estela M. Plastino (M)

	Dra. Mariana C. de Oliveira (M)
Departamento de Botânica,	Dr. Orlando Necchi Júnior (C)
Universidade Estadual Paulista	Dr. Luiz H.Z. Branco (C)
"campus" de São José do Rio Preto	
Departamento de Ecologia e	Dr. Pedro A. Cabral Senna (C)
Biologia Evolutiva,	
Universidade Federal de São Carlos	

Legenda: C = Águas continentais

M = Águas marinhas