

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MELINA SAORI UEDA

DIVERSIDADE DE MACROALGAS DA ILHA DO FAROL E ILHA DO MEL,  
PARANÁ: CHLOROPHYTA

M  
2009-15

PONTAL DO PARANÁ  
2009

A 01 15

MELINA SAORI UEDA

DIVERSIDADE DE MACROALGAS DA ILHA DO FAROL E ILHA DO MEL,  
PARANÁ: CHLOROPHYTA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Oceanografia, com habilitação em Pesquisa Oceanográfica, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Franciane Pellizzari

PONTAL DO PARANÁ

2009

## TERMO DE APROVAÇÃO

Melina Saori Ueda

“DIVERSIDADE DE MACROALGAS DA ILHA DO FAROL E ILHA DO MEL, PARANÁ: CHLOROPHYTA”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

  
Prof. Dr. Paulo Horta-UFSC COORD.

  
Prof. Dr. Mauricio Garcia Camargo-CEM/UFPR

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Franciane Pellizari-FAFIPAR  
Presidente

Pontal do Paraná. 10 de dezembro de 2009

*A minha família e Ronaldo, pela  
paciência e incentivo nas horas  
de angústia.*

## AGRADECIMENTOS

À Profª Dra. Franciane Maria Pellizzari, minha orientadora, pela imensa ajuda e paciência.

À Profª Dra. Eunice da Costa Machado e à técnica de laboratório Liciane Siqueira, pelo empréstimo de materiais e equipamentos e orientação nos métodos de análise química.

Ao Prof. Dr. Maurício Camargo, pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Maurício Garcia de Camargo (CEM – UFPR) e ao Prof. Dr. Paulo Antunes Horta Junior (UFSC), por aceitarem o convite para participar da banca.

Aos colegas de laboratório, pela ajuda nas coletas e nas triagens.

À família, pelo suporte financeiro e emocional nessa caminhada até a conclusão do curso.

Aos colegas de Oceanografia, por tornar esses anos de faculdade mais fáceis e mais prazerosos.

Aos meus amigos em Pontal: Suzi, Pâm, João, Cata e Ana, que se tornaram meus irmãos e que estiveram do meu lado tanto nas horas de imensa alegria e de profunda tristeza.

Ao Ronaldo, razão pela qual o esforço por tudo vale a pena.

*"Aprender é a única coisa de que a mente  
nunca se cansa, nunca tem medo e nunca  
se arrepende."*

*(Leonardo da Vinci)*

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo listar, descrever sucintamente e ilustrar a flora ficológica do estado do Paraná, com ênfase em macroalgas verdes (Chlorophyta). As amostragens foram realizadas em duas ilhas situadas em pontos opostos do litoral (Ilha do Mel e Ilha do Farol) durante inverno e verão de 2007 a 2009. Na Ilha do Mel foram encontrados um total de 21 táxons e na Ilha do Farol, 18 táxons, com uma representatividade maior da família Cladophoraceae em ambos os locais (37% e 32%, respectivamente). As demais famílias (Caulerpaceae, Bryopsidaceae, Codiaceae, Udoteaceae, Ulvaceae, Boodleaceae, Gayraliaceae e Gomontiaceae) ocorreram com menor abundância. A análise de correlação entre a ficoflora e os parâmetros abióticos demonstrou que a concentração de nutrientes e salinidade dos locais amostrados, dentre os limites observados neste estudo, parecem não limitar o desenvolvimento dos táxons listados. A variável temperatura quando correlacionada com a diversidade dos táxons não foi significativa na análise, porém é conhecida sua relevância nos padrões de distribuição e na sazonalidade dos mesmos. O litoral do Paraná, segundo menor litoral do país ( $\pm 90$  km), apresenta uma flora menos diversificada quando comparada a Santa Catarina e São Paulo, fato possivelmente associado à sua localização entre estuários, grande aporte de água continental, baixa transparência de suas águas, substratos rochosos pouco abundantes, além de estudos ficológicos incipientes. Desta forma este estudo visa contribuir principalmente como uma base de dados e literatura de apoio à estudos de monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Algas marinhas. Chlorophyceae. Levantamento florístico. Atlântico Sul Ocidental. Ficoflora. Conservação.

## ABSTRACT

This study has the objective to list diversity, briefly describe and illustrate the phycological flora of Paraná State, focusing in green macroalgae (Chlorophyta). The samples were collected in two islands located in opposite sites of this coast (Mel Island and Farol Island), during winter and summer from 2007 to 2009. In the Mel Island were found a total of 21 taxa and in Farol Island, 18 taxa. The family Cladophoraceae was more representative between both places (37% and 32%, respectively). The other families, Caulerpaceae, Bryopsidaceae, Codiaceae, Udoteaceae, Ulvaceae, Boodleaceae, Gayraliaceae and Gomontiaceae occurred in lower abundance. The correlation analysis between phycoflora and physical-chemical parameters demonstrate that the nutrient concentration and salinity between sampling sites, within the ranges observed in this study, seem do not limit the development of all taxa listed. Temperature when correlated with the taxa diversity was not significant in the MDS analysis, however, its relevance is known on distribution patterns and seasonality of these organisms. The Paraná coast, the second smallest coastline from Brazil, shows lowest diversity of green seaweeds if compared to Santa Catarina and São Paulo States, probably due its location between estuaries, a large input of continental water, low transparency, scarce rocky substrates and incipient phycological studies focused on classic, molecular or chemotaxonomy. Therefore this study aims also to contribute as a database supporting literature to environmental monitoring studies.

Keywords: Seaweed. Chlorophyceae. Floristic survey. Southwestern Atlantic. Conservation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: MORFOLOGIA EXTERNA DE UMA ALGA FRONDOSA, DEMONSTRADA NA ESPÉCIE <i>Ulva fasciata</i> Delile.....	16
FIGURA 2: ISTMO E ILHA DO FAROL, CAIOBÁ, PR. ....	19
FIGURA 3: VISTA AÉREA DA ILHA DO MEL, PR, INDICANDO O LOCAL DA AMOSTRAGEM NA PONTA DE ENCANTADAS .....	20
FIGURA 4: VISTA DA PRAIA DE ENCANTADAS, ILHA DO MEL, PR .....	21
FIGURA 5: EQUIPE DE AMOSTRAGEM EM ILHAS .....	23
FIGURA 6: FAMÍLIAS DE CHLOROPHYTA DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO NA ILHA DO MEL .....	30
FIGURA 7: FAMÍLIAS DE CHLOROPHYTA DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO NA ILHA DO FAROL .....	30
FIGURA 8: ANÁLISE DE CLUSTER DEMONSTRANDO SIMILARIDADE ENTRE OS LOCAIS AMOSTRADOS (ILHA DO MEL – IM – E ILHA DO FAROL – IF) .....	32
FIGURA 9: ANÁLISE DE MDS ENTRE OS LOCAIS AMOSTRADOS .....	32
FIGURA 10: <i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) PLANTA EM HABITAT NATURAL, (C) VISTA MICROSCÓPICA GERAL E (D) DETALHE EM MICROSCOPIA DAS TRABÉCULAS.....	35
FIGURA 11: <i>Bryopsis pennata</i> J. V. Lamouroux, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) DETALHE EM MICROSCOPIA DAS PÍNULAS .....	36
FIGURA 12: <i>Codium decorticatum</i> (Woodward) M. A. Howe, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA DO UTRÍCULOS E (C) UTRÍCULOS FÉRTEIS .....	37
FIGURA 13 : <i>Codium taylorii</i> P. C. Silva, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA .....	38
FIGURA 14: <i>Boodleopsis pusilla</i> (F. S. Collins) W. R. Taylor, EM (A, C) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.....	38
FIGURA 15: <i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützinger, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA DO FILAMENTO E (C) DETALHE DAS CÉLULAS BASAIS.....	40
FIGURA 16: <i>Chaetomorpha brachygona</i> Harvey, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA DOS FILAMENTOS .....	41
FIGURA 17: <i>Cladophora montagneana</i> Kützinger , EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VIST MICROSCÓPICA .....	42
FIGURA 18: <i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA E (C) DETALHE DO ÁPICE.....	42
FIGURA 19: <i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.....	43
FIGURA 20: <i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützinger, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.....	44
FIGURA 21: <i>Ulva lactuca</i> Linnaeus, EM (A) VISTA GERAL DO TALO DE UMA PLÂNTULA, (B) MICROSCÓPICA E (C) FRONDE.....	46

FIGURA 22: <i>Ulva fasciata</i> Delile, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA DO CORTE TRANSVERSAL DO TALO.....	47
FIGURA 23: <i>Ulva flexuosa</i> Wulfen, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA DA CONFORMAÇÃO CELULAR LONGITUDINAL E (C) CORTE TRANSVERSAL DO TALO TUBULAR.....	47
FIGURA 24: <i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) CORTE TRANSVERSAL DO TALO TUBULAR E (C) VISTA MICROSCÓPICA DAS CÉLULAS.....	48
FIGURA 25: <i>Ulva linza</i> Linnaeus, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B, D) CORTE TRANSVERSAL DO TALO EM VISTA MICROSCÓPICA CO CLOROPLASTOS PARIETAIS E (C) VISTA FRONTAL DAS CÉLULAS.....	49
FIGURA 26: <i>Gayralia oxysperma</i> (Kützinger) K.L. Vinogradova ex Scagel <i>et al.</i> , EM (A, B) VISTA GERAL DO TALO E (C) MICROSCÓPICA .....	51
FIGURA 27: <i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) MICROSCÓPICA .....	52
FIGURA 28: <i>Monostroma sp.</i> , EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) EM HABITAT NATURAL .....	53

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA I:</b> OCORRÊNCIA DE CLORÓFITAS, NAS ESTAÇÕES DE INVERNO E VERÃO, DE 2007 A 2009, NA PONTA DE ENCANTADAS, ILHA DO MEL, PR.....	27
<b>TABELA II:</b> OCORRÊNCIA DE CLORÓFITAS , NAS ESTAÇÕES DE INVERNO E VERÃO DE 2007 A 2009, NA ILHA DO FAROL, CAIOBÁ, PR.....	29
<b>TABELA III:</b> COMPARATIVO DE NÚMERO DE REPRESENTATES DE CADA FAMÍLIA, SEPARADOS POR ESTAÇÕES E LOCAIS AMOSTRADOS.....	31
<b>TABELA IV:</b> CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DE GÊNEROS DE CLORÓFITAS.....	33
<b>TABELA V:</b> COMPARATIVO ENTRE ESPÉCIES DO GÊNERO ULVA: <i>Ulva lactuca</i> Linnaeus, <i>Ulva fasciata</i> Delile E <i>Ulva flexuosa</i> Wulfen, COM CRITÉRIOS PARA DIFERENCIAÇÃO DAS ESPÉCIES.....	50
<b>TABELA VI:</b> CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL ( $P_T$ ) E AMÔNIO ( $NH_4$ ), EXPRESSAS EM $\mu M.L^{-1}$ PARA AMOSTRAS DE COLUNA D'ÁGUA COLETADAS NA ILHA DO MEL E ILHA DO FAROL.....	54
<b>TABELA VII:</b> DADOS DE TEMPERATURA DA ÁGUA DURANTE INVERNO E VERÃO ( 2007-2009) DA ILHA DO MEL.....	54
<b>TABELA VIII:</b> DADOS DE SALINIDADE DURANTE INVERNO E VERÃO (2007 – 2009) DA ILHA DO MEL.....	54
<b>TABELA IX:</b> DADOS DE TEMPERATURA DA ÁGUA DURANTE INVERNO E VERÃO ( 2007-2009) DA ILHA DO FAROL.....	55
<b>TABELA X:</b> DADOS DE SALINIDADE DURANTE INVERNO E VERÃO (2007 – 2009) DA ILHA DO FAROL.....	55
<b>TABELA X:</b> COMPARATIVO DE NÚMERO DE REPRESENTANTES DE CADA FAMÍLIA, SEPARADOS POR ESTAÇÕES DO ANO E LOCAIS AMOSTRADOS.....	56
<b>TABELA XI:</b> COMPARATIVO ENTRE ESPÉCIES DE CHLOROPHYTA DOS LITORAIS DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, PARANÁ E SANTA CATARINA.....	59

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
2.1 OBJETIVOS GERAIS	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2.3 JUSTIFICATIVA	17
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>19</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO	19
3.1.1 ILHA DO FAROL	19
3.1.2 ILHA DO MEL	20
3.2 AMOSTRAGEM EM CAMPO	22
3.2.1 DIVERSIDADE DE MACROALGAS	22
3.2.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS	23
3.3 ANÁLISES LABORATORIAIS	23
3.3.1 DIVERSIDADE DE MACROALGAS	23
3.3.2 MANUFATURA DE EXSICATAS	24
3.3.3 VARIÁVEIS ABIÓTICAS	25
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	25
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
4.1 DIVERIDADE DE MACROALGAS	27
4.1.1 ESPÉCIES LISTADAS – PONTA DE ENCANTADAS	27
4.1.2 ESPÉCIES LISTADAS – ILHA DO FAROL	28
4.1.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	31
4.2 DESCRIÇÕES PORMENORIZADAS DAS ESPÉCIES	33
4.3 VARIÁVEIS ABIÓTICAS	53
4.3.1 ILHA DO MEL	54
4.3.2 ILHA DO FAROL	55
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>56</b>
5.1 DIVERSIDADE DE MACROALGAS	56
5.1.1 COMPARAÇÃO ENTRE FLORAS FICOLÓGICAS DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, PARANÁ E SANTA CATARINA	59

5.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

63

6. CONCLUSÃO

65

REFERÊNCIAS

66

## 1. INTRODUÇÃO

As algas constituem um grupo de organismos basicamente aquáticos, autótrofos, clorofilados, providos de células estéreis envolvendo as células de reprodução (LEE, 1999), sem um histosistema definido para condução de água e fotoassimilados. Seus subgrupos apresentam características tão distintas (morfologia de células, tipo de ciclo de vida e habitat) que constituem um grupo artificial, incluindo táxons totalmente distintos entre si (BHATTACHARYA, 1998).

As algas em geral possuem ampla distribuição e abundância, contribuindo com a maior parte do oxigênio molecular produzido e disponível na atmosfera terrestre. Presentes em água continental e marinha, podem colonizar vários tipos de substrato e manter diversas relações com outros organismos, seja em associações, fazendo mutualismo, ou parasitismo fraco com os fungos (LOQUE *et al.*, 2009), por exemplo.

A comunidade fitobentônica tem função ecológica de base na cadeia trófica, sendo produtores primários juntamente com o fitoplâncton. Assim, sustentam vários outros níveis da teia alimentar através dos produtos de sua atividade fotossintética, funcionando como biofiltreadores, além de formar o oxigênio necessário para o metabolismo dos organismos consumidores (LEE, 1999). Participam também na ciclagem de nutrientes no meio em que vivem, com a assimilação de nutrientes inorgânicos nas formas nitrogenadas e fosfatadas dissolvidos na coluna d'água, e posterior retorno da matéria orgânica ao meio com sua senescência e morte. Ainda fornecem abrigo e são locais de reprodução para microorganismos ou organismos em fase juvenil para uma fauna diversificada (LANARI, 2006).

As macroalgas caracterizam-se por apresentarem talos pluricelulares e são classificadas em três grandes grupos, de acordo com o pigmento predominante encontrado nos cloroplastos: Rhodophyta (algas vermelhas), Phaeophyceae (algas pardas) e Chlorophyta (algas verdes).

As algas verdes (Chlorophyta) caracterizam-se por conter altas concentrações de clorofila *a* e *b*, pigmento presente nos tilacóides de seus cloroplastos. Estas também possuem grãos de amido como substância de reserva, armazenados em plastídios, e passam por uma fase flagelada em ao menos uma fase do seu ciclo de

vida. Possuem manchas ocelares proeminentes, que detectam a intensidade da luz solar e dão direção ao zoóide ou gameta quando em fase de assentamento ou recrutamento de substrato consolidado (GOTARDO, 2005).

O costão rochoso, um dos principais habitats de ocorrência de macroalgas marinhas, é um ecossistema caracterizado por abrigar uma rica biota marinha, incluindo moluscos, crustáceos e macroalgas bentônicas. O costão é dividido basicamente em três zonas: supralitoral (que recebe pequenos borrifos de água do mar), mesolitoral (com influência direta das marés, ficando emerso na maré baixa e imerso na maré alta, também denominado zona entre - marés) e infralitoral (zona sempre submersa). Os principais fatores que determinam a diversidade e a riqueza de um costão são temperatura, a frequência e a amplitude de ondas e das marés (CETESB, 2001).

A estrutura da comunidade macroalgácea é uma resposta direta aos fatores ambientais, físicos, químicos e meteorológicos. Com a variação constante da maré na zona de mesolitoral, as macroalgas marinhas tornaram-se resistentes a mudanças bruscas de temperatura e salinidade, designadas como estresse termohalino, além de alterações nos níveis de irradiância e de dessecação. Desta forma e para cada zona de ocorrência, os táxons desenvolveram distintas adaptações fisiológicas e bioquímicas para que possam completar seu ciclo de vida em um ambiente com grande concentração e complexidade de sais solúveis (CHANG, 1999). As plantas que não têm seu desenvolvimento afetado por esta condição de estresse são denominadas halófitas (FLOWERS *et al.*, 1977, in ESTEVES, 2008).

A importância econômica das macroalgas é ampla, com aplicabilidades em diversos mercados, como nos segmentos alimentícios, cosméticos, de fármacos e de tintas. Seu uso direto na alimentação remonta cerca de 10.000 anos no Oriente, justificado pelas altas concentrações e teores de proteínas, vitaminas, sais minerais, além de grande diversidade de polissacarídeos. Esses polissacarídeos comercializados como ficolóides são substâncias mucilaginosas extraídas das algas que, em solução aquosa, se comportam como gel de diferentes forças. Os alginatos extraídos de algas pardas são usados como estabilizantes, emulsificantes e geleificantes por diversas indústrias. Já as carragenanas e os agares são extraídos de algas vermelhas e utilizados na indústria alimentícia, incluso rações animais, cosmética e de tintas, além da produção de meios de cultura para laboratórios.

As algas verdes do gênero *Ulva* podem ser encontradas crescendo juntamente com *Porphyra* em cultivos no Japão. Depois de colhidas, são comercializadas como hoshi-nori. Já algas do gênero *Monostroma* são secas e trituradas, para uso como condimentos (tokoyaki e okonomyaki). Além disso, o gênero é usado como matéria prima do tsukadami, que consiste em uma mistura dessa alga cozida com molho de soja, na produção de geléias (FACCINI, 2007). Essa espécie também vem sendo amplamente utilizada na indústria cosmética devido às suas ações hidratantes, de efeito tensor e antioxidante (PELLIZZARI, 2007; PELLIZZARI *et al.*, 2007).

O uso das algas na medicina alternativa remonta à civilização chinesa, há cerca de 4000 a.C., quando extratos algais já eram utilizados como vermífugos. Muitos estudos vêm corroborando propriedades anti-virais, anti-bacterianas e anti-tumorais de extratos algáceos. O amplo uso de macroalgas no segmento de fármacos foi inicialmente demonstrado no Japão, e evoluiu para uma longa lista de estudos a nível mundial em poucos anos (ROCHA, 2007).

No Brasil, a utilização de macroalgas ainda é restrita, sendo o mercado abastecido por importações e exploração de alguns bancos naturais. Em locais onde a utilização dessa matéria é mais ampla, há a aplicação de baixa tecnologia tanto para extração quanto para processamento para obter o produto final. O uso de clorofíceas é incipiente e restrito a alguns estudos de viabilidade de cultivo no Sul do Brasil em escala piloto (PELLIZZARI, 2005). No Paraná, durante os anos de 2002 a 2007, Pellizzari *et al.* (2007 e 2008) desenvolveram as bases técnicas e estudaram os aspectos biológicos para o cultivo de algas do complexo *Monostroma*, de utilização supra citada.

Tendo em vista as diversas aplicabilidades das macroalgas, incluso as clorofíceas, existe a necessidade iminente de se inventariar as floras ficológicas, seja para sua conservação, monitoramento, manejo ou uso.

As macroalgas são organismos altamente sensíveis às mudanças ambientais, podendo ser utilizados como bioindicadores. A importância ecológica e no sentido conservacionista da diversidade das macroalgas pode ser interpretada como algo além de seu desempenho fundamental na cadeia trófica ou pela sua importância econômica. Atualmente a diversidade algal é uma ferramenta que vem sendo utilizada em planos de monitoramento ambiental e que, no litoral do Paraná, tem sido um trabalho contínuo desde 2004 (PELLIZZARI 2005, 2006, 2007 e 2008). O

levantamento de espécies em períodos pré-determinados permite a detecção de ausência de alguns táxons e/ou o conhecimento de espécies novas, que possam ter sido transportadas e introduzidas via água de lastro, ou trazidas por outros organismos de empreendimentos aquícultuais.

A diversidade representa um descritor sintético da ecologia que envolve dados quantitativos, e para macroalgas é avaliada através de levantamentos ou inventários florísticos, os quais consistem basicamente em uma listagem de espécies existentes em uma determinada área, onde os organismos são identificados através de estudos taxonômicos.

A taxonomia contempla várias técnicas e ferramentas para distinção de organismos até nível específico. A identificação taxonômica pode ser feita através do estudo das características morfo – anatômicas, tanto de aspectos externos quanto internos. Assim, a morfologia de células e de talos, formase tamanhos celulares, presença de determinados pigmentos, forma e número de cloroplastos e pirenóides, disposição dos microtúbulos e número de flagelos são importantes características no momento da classificação. Além disso, outras ferramentas como ontogenia, ciclo de vida, biologia molecular e quimiotaxonomia também são de extrema valia em taxonomia de algas atualmente. Para isto, utilizam-se desde observações a olho nu até confecção de lâminas para microscopia óptica e eletrônica. A observação dos aspectos e caracteres da morfoanatomia externa e interna ainda é a técnica mais utilizada para classificação a altos níveis taxonômicos, por ter um custo menor e pela facilidade de identificação, quando disponível literatura especializada preferencialmente regional.

O estudo do histórico de vida de macroalgas, outra ferramenta taxonômica de grande valia, aborda aspectos sobre a liberação de células reprodutivas, presença de gametas, zoóides ou zigotos e de estágios de crescimento (eg. Filamentosa, laminar ou tubular). Já a ontogenia estuda o desenvolvimento dos organismos, desde o assentamento de esporos ou da fecundação, até sua fase jovem (de plântula), analisando as mudanças morfológicas e anatômicas que ocorrem nestas fases.

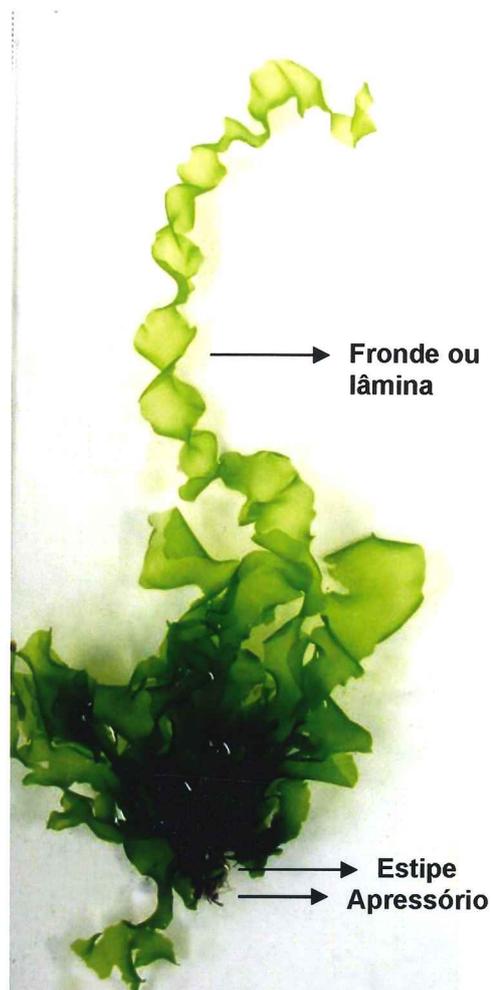


FIGURA 1: MORFOLOGIA EXTERNA DE UMA ALGA FRONDOSA, DEMONSTRADA NA ESPÉCIE *ULVA FASCIATA* DELILE. FONTE: O AUTOR (2009).

Este estudo insere-se no âmbito deste programa mais amplo que está revisando a flora macroalgal do litoral do Paraná, já que são poucos os estudos neste local, e que utiliza diversidade de macroalgas como uma das ferramentas e/ou indicadores ambientais em um plano de monitoramento costeiro (JICA, 2008; NaGISA, 2009). Um dos fatores que determina a relevância desse estudo no Paraná é a presença do Porto de Paranaguá, que constitui quando se trata de impactos ambientais localizados

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar um levantamento da diversidade de Chlorophyta conspícuas da Ilha do Farol e Ilha do Mel, relacionando-a com parâmetros ambientais.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Elaborar banco de imagens e de dados com descrições pormenorizadas dos táxons, que possa ser utilizado por técnicos da área ambiental e/ou por estudantes de áreas afins.

2.2.2 Manufaturar exsicatas para depósito no Herbário do Jardim Botânico de Curitiba.

2.2.3 Correlacionar a ficoflora com dados de temperatura, salinidade, amônio ( $\text{NH}_4$ ) e fósforo total ( $\text{P}_T$ ).

### 2.3 JUSTIFICATIVA

O estudo da flora ficológica do Brasil teve uma primeira fase, de 1830 a 1950, com poucas descrições e pesquisadores estrangeiros. Depois, com os trabalhos de Joly (1951), iniciou-se o desenvolvimento dos levantamentos florísticos, com a descrição de novas espécies. A partir de 1970, observou-se um crescente interesse, com trabalhos de Yocie Yoneshigue (1970), no estado do Rio de Janeiro, e Oliveira Filho (1977), em São Paulo (SBFIC, 2006).

No Paraná, os estudos de valor taxonômico são incipientes, com trabalhos de Ugadim (1973) no sul do estado de São Paulo, e de Shirata, (1991) no norte da costa do Paraná. Trabalhos mais específicos foram realizados por Pellizzari *et al.* (2007 e 2008) com as espécies *Gayralia oxysperma* e *Monostroma sp.*, e levantamentos florísticos de Shirata na Ilha do Mel (1993) e na Ilha do Farol (1991). Levantamentos florísticos e revisões em ilhas do Paraná estão em andamento (PELLIZZARI in JICA 2006, 2007 e 2008 e PELLIZZARI e YOKOYA, 2008).

Estudos de levantamento florístico são expressos em número de táxons por área e visam principalmente o conhecimento da diversidade. Já os estudos sobre a

cobertura vegetal de determinada área podem ser expressos em biomassa ( $\text{g.m}^{-2}$  massa úmida ou seca) ou porcentagem de cobertura, e visam estudar a dinâmica das populações.

Esses dados são relevantes, pois observações nas alterações dos padrões de composição, biomassa ou distribuição podem sugerir impactos localizados, permitindo a implementação de medidas preventivas ou mitigatórias, além da distinção entre espécies nativas e introduzidas.

A diversidade de macroalgas assim como sua biomassa e distribuição estão sendo usadas como indicadores de monitoramento ambiental, sugerindo o estado de conservação dos ecossistemas marinhos. Desta forma, planos de monitoramento que utilizem recursos vivos como parâmetros, isto é, bioindicadores, podem utilizar-se de levantamentos florísticos, podendo refletir positivamente no manejo de recursos marinhos.

O litoral do Paraná abriga o maior porto graneleiro da América Latina (Porto de Paranaguá). É conhecido que atividades portuárias podem afetar consideravelmente a saúde de ecossistemas estuarinos e costeiros, seja pelo impacto físico-químico ou geomofológico na costa. Além disso, a atividade portuária pode promover o aparecimento de espécies invasoras via água de lastro dos navios, ou ainda catalisar o desaparecimento de espécies sensíveis ou o predomínio de espécies oportunistas devido às diversas atividades intensivas e impactantes nessas zonas. Tendo em vista essas prerrogativas, este estudo pretende contribuir para uma base de dados biológicos revisados que auxilie no conhecimento da flora ficológica do litoral do Paraná, com ênfase em clorofíceas, oferecendo diretrizes na interpretação do estado de conservação deste ecossistema.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

##### 3.1.1 ILHA DO FAROL

A Ilha do Farol está localizada no litoral do Paraná, Município de Matinhos (25°51'03"S, 48°33'10"W). A ilha integra um afloramento do Complexo Cristalino Brasileiro e é um importante ponto turístico da região, caracterizando-se por um clima temperado superúmido, com médias de temperatura entre 15° e 26°C (EMBRATUR, 2009) e precipitação entre 34,4 e 421,2 mm<sup>3</sup>. A temperatura da água varia entre 19° e 25°C e a salinidade entre 28 e 38 (LANA, 2001).



FIGURA 2: ISTMO E ILHA DO FAROL, CAIOBÁ, PR.  
FONTE: O AUTOR (2009)

Na ilha do Farol podem ser encontradas duas feições de costões rochosos, diferenciadas pelo grau de exposição às ondas e ventos. O costão exposto da face leste recebe influência do mar aberto, ou seja, maior força de ondas e maior fluxo de nutrientes, resultando assim em altas taxas de produtividade primária. Já na parte protegida, voltada à desembocadura da Baía de Guaratuba, o hidrodinamismo é menor, apresentando uma menor riqueza de espécies, possivelmente associada à menor transparência da água.

As praias Mansa e Prainha de Caiobá, que circundam a Ilha do Farol, têm uma dinâmica mais complexa devido à proximidade com a desembocadura da Baía de Guaratuba, já que esta caracteriza-se pelo alto fluxo de água doce com menor tempo de renovação dentro do pequeno estuário (ANGULO, 1982).

### 3.1.2 ILHA DO MEL

A Ilha do Mel localiza-se na desembocadura da Baía de Paranaguá, centro do litoral do Paraná, entre as coordenadas 25°32'7"S, 48°19'52"W, com uma superfície de aproximadamente 27km<sup>2</sup> (FIGUEIREDO, 1954 in SOUZA, 2003). Ao norte e nordeste encontram-se os canais Norte e Sueste, que a separa da Ilha das Peças. Ao sul, separa-se do continente (balneário de Pontal do Sul, município de Pontal do Paraná) através do canal da Galheta (PEREIRA, 2000 in SOUZA, 2003). Poucas regiões apresentam elevações, predominando áreas ao nível do mar. É constituída de rochas que datam desde o Pré-Cambriano até formações mais recentes (Holocênicas e Pleistocênicas) (MARQUES, 2005). É um dos principais atrativos turísticos do Litoral do Paraná, com ocupação datada do início das décadas de 30 e 40, próximos à Fortaleza (PEREIRA, 2000).



FIGURA 3: VISTA AÉREA DA ILHA DO MEL, PR, INDICANDO O LOCAL DA AMOSTRAGEM NA PONTA DAS ENCANTADAS.  
FONTE: PANORAMIO (2009).

A Ponta das Encantadas (25°34'32"S, 48°18'21"W) localiza-se na parte sul da Ilha do Mel, ao lado da Vila das Encantadas ou Prainhas, no setor externo da Baía de Paranaguá e em frente à Ilha da Galheta. Possui aproximadamente 1 km de extensão e é circundada por uma vila de pescadores. A partir desta praia, pode-se caminhar por uma trilha até a parte mais externa, em direção ao marégrafo do Projeto Recos, de Pontal do sul (ATHAYDE, 2000). O ponto amostral localiza-se neste setor de fácil acesso de embarcações.

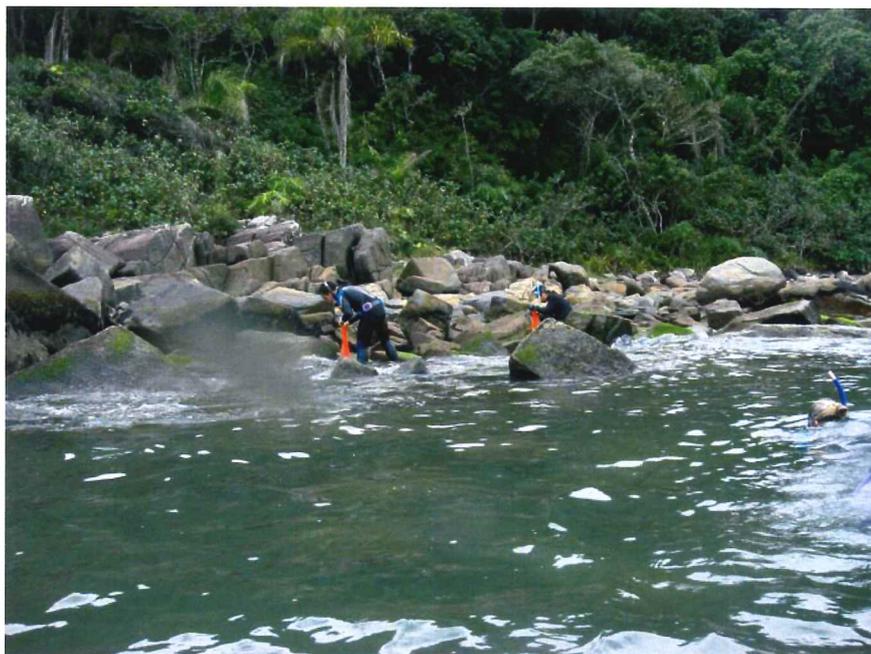


FIGURA 4: VISTA DA PRAIA DE ENCANTADAS, ILHA DO MEL, PR.  
FONTE: LOQUE (2008).

Entre o balneário de Pontal do Sul (município de Pontal do Paraná, PR) e a Ponta de Encantadas na Ilha do Mel, a velocidade da vazão corresponde a 19.450 m<sup>3</sup>/s (MARONE, 2009), e as correntes de maré apresentam uma velocidade média de 0,8 – 0,85 ms<sup>-1</sup> na maré vazante e 1 -1,4 ms<sup>-1</sup> na maré enchente. A média de amplitude de maré é de 2,2m.

O clima, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se na zona Aft (tropical úmido de transição), com forte influência marítima da corrente do Brasil (quente, mais intensa nas estações de primavera e verão), e da Corrente das Malvinas (fria, mais intensa no inverno), resultando em profundas mudanças no clima ao longo das estações do ano (SILVA, 1996). A média de precipitação anual é de 1959 mm, com alta frequência de chuvas (180 dias em um ano), temperaturas médias de 21,9°C e umidade relativa do ar de 80% (MARQUES, 2005).

A Ilha do Mel é composta de sistemas florísticos terrestres de restingas e Floresta Atlântica, protegidas com a criação da Estação Ecológica da Ilha do Mel , em 1982, e do Parque Estadual, criado em 2002, totalizando 93,4% de sua área total protegida (MARQUES, 2005).

O litoral do Paraná em geral recebe ondas predominantemente do quadrante Leste e Sul-Sudeste, com alturas máximas mensais de 2,3 e 3,9 m (vaga oceânica). A máxima de maré em regime semidiurno chega a 2,2m. As ondas do quadrante Sul-Sudeste resultam em uma deriva litorânea para o Norte nas zonas mais rasas (NOERNBERG, 2008).

O Complexo Estuarino de Paranaguá é altamente influenciado pelo aporte de água doce continental, que é renovado dentro do estuário após 3 a 10 dias. A circulação é basicamente através de correntes de maré e sazonalmente com influências maiores do aporte fluvial. (NOERNBERG, 2008).

### 3.2 AMOSTRAGENS

As coletas foram realizadas no inverno de 2008 e início do verão de 2009 na Ilha do Farol e na Ilha do Mel. As amostragens de verão e inverno 2007/2008 foram realizadas por outra equipe de pesquisa.

Os dias de coleta foram selecionados pela ocorrência de maré de sizígia, que facilita a amostragem em zona entre marés do costão. A tábua de marés foi obtida através do web site da Diretoria de Hidrografia e Navegações (DHN).

#### 3.2.1 DIVERSIDADE DE MACROALGAS

A amostragem foi feita através de coleta manual em zona entre marés do costão rochoso em ambas as ilhas, com o auxílio de uma espátula metálica para retirar as algas aderidas ao substrato pelo apressório. As frondes ou talos algais foram retirados preferencialmente inteiros e férteis, com a presença do apressório. Foram coletados no mínimo três exemplares de cada espécie. As plantas maiores foram acondicionadas em sacos vazados e as mais frágeis em sacos tipo *zip*, de tamanho reduzido ou em tubos *Falcon*. No caso da Ilha do Farol, foi realizada uma

pré-triagem de material, devidamente etiquetados, com o intuito de separar o material coletado no protegido e no exposto.

### 3.2.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

As variáveis físicas foram medidas *in situ*: temperatura com o termômetro padrão e salinidade através de refratômetro portátil.

Amostras de água do mar do local foram coletadas em frascos plásticos, para posterior análise de nutrientes.



FIGURA 5: EQUIPE DE AMOSTRAGENS EM ILHAS.  
FONTE: ROSA (2009).

## 3.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

### 3.3.1 MACROALGAS

A triagem em laboratório (LAQUAMAR – FAFIPAR - Laboratório de Ficologia e Qualidade de Água do Mar da Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá) consistiu na lavagem de cada espécime em bandejas com água

doce, retirando-se sedimento e organismos associados. Depois, mantiveram-se conservados em frascos de vidro ou polietileno fixados com formol 4%. Os frascos foram devidamente etiquetados e abrigados em local escuro.

O estudo taxonômico consistiu em cortes longitudinais e transversais à mão livre, com lâmina de barbear e/ou bisturi, dependendo do espécime. A observação microscópica foi utilizada para a descrição da morfologia interna, medições de tamanho celular, espessura do talo, estruturas vegetativas e reprodutivas, quando tratando-se de exemplar fértil. Os microscópios utilizados foram o Bioval e um microscópio estereoscópico macro.

As fotografias, tanto das plantas inteiras quanto da visão microscópica foram feitas utilizando-se a máquina Panasonic LS80 Lumix.

A identificação de espécies foi baseada em Joly (1967), Bicudo (1971), Ugadim (1973), Barata (2004), Pena Coto (2007) e Pellizzari & Yokoya (2008). As classificações e atualizações nomenclaturais foram realizadas segundo Wynne (2005).

### 3.3.2 CONFECÇÃO DE EXSICATAS

Exsicata consiste na prensagem e secagem de exemplares botânicos sobre papel para posterior depósito em herbário.

Em uma bandeja com água, prepara-se o espécime sobre uma folha tamanho A4, gramatura 200. Para que fique com seu aspecto natural, usa-se a pinça ou um pincel para desembaraçar filamentos ou estender frondes. Retira-se a folha com a planta apoiada e deixar escorrer um pouco da água. Sobre a alga, estende-se uma folha de papel manteiga. A camada posterior é composta de um material absorvente, que pode ser pano, jornal ou mata-borrão, ou *perfex*. Este deve ser substituído até a completa secagem sob ventilação a frio. Sobre o material, usar papelão e posteriormente um peso ou prensa de madeira. Caso após a secagem os espécimes estiverem soltos da folhas, fixar com fita adesiva *micropore*.

As etiquetas para identificação das exsicatas devem ser coladas junto ao exemplar e conter as seguintes informações básicas: identificação da alga (Família, gênero e espécie), data, local de coleta e posição geográfica, habitat (sobre que substrato foi coletada, profundidade), nome do coletor e identificador, entre outras

(cor no momento da coleta, abundância relativa, associação com outros organismos conhecidos) .

### 3.3.3 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Amostras de água do mar do local foram coletadas em frascos plásticos, acondicionados em caixa térmica com gelo para posterior análise dos nutrientes fósforo total ( $P_T$ ) e amônio ( $NH_4$ ).

O método utilizado para a análise de nutrientes foi descrito por Grasshoff *et al.* (1983). Para análise de amônio ( $NH_4$ ) foi retirada uma alíquota de 25 ml de amostra e adicionado 1ml de fenol, 0,5ml de citrato e 1ml de DTT, agitando após cada reagente adicionado. As amostras foram deixadas no escuro por um período mínimo de 6h e lidas em espectrofotômetro modelo UV110, em comprimento de onda de 630 nm.

Para a análise de fósforo total ( $P_T$ ) deve-se fazer assepsia dos frascos e preparar reagentes. Para a solução de hidróxido de sódio (NaOH) , 375M, pesar 5,25g de NaOH e dissolver em 350 ml de água destilada. Além disso, preparar uma solução com 17,5g de persulfato de potássio e 10,5g de ácido bórico, os quais devem ser diluídos em 350 ml da solução de hidróxido de sódio 0,375M. Levantar frascos com 15 ml da amostra e 1,5 ml da solução oxidante para autoclave durante 45 minutos a 120°C para ocorrer digestão das amostras. Preparar dois brancos (5ml de água+1,5ml) oxidante e um branco (15ml água). A leitura da absorbância deve ser feita no comprimento de 880nm em espectrofotômetro.

### 3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para comparação de similaridade entre os locais amostrados e entre as estações (inverno e verão), foi utilizado o software *Primer 6* versão 6.1.6, que através do coeficiente de similaridade mede-se a associação entre diferentes objetos. Para diversidade de espécies, significa avaliar se a mesma espécie ocorre em dois locais, ou seja, se há similaridade mesmo em distintas condições abióticas. Neste caso, a verificação foi realizada pela presença ou ausência das espécies,

através de um coeficiente assimétrico. Esse tipo de coeficiente impede que ocorra a chamada dupla ausência, ou seja, quando uma espécie não é encontrada nos dois locais. Um outro tipo de coeficiente poderia considerar que esses locais são similares por não conterem essa espécie, quando na realidade uma gama de fatores poderiam ocasionar essa ausência.

Utilizou-se o coeficiente assimétrico de Sørensen (1948):

$$S_s(x_1, x_2) = \frac{2a}{2a + b + c}$$

onde  $a$  representa a presença da espécie,  $b$  representa sua ausência e  $c$  considera quando houver a presença em um dos locais e a ausência em outro. Para demonstrar essa similaridade foi feito um MDS (Nonmetric multidimensional scaling), que agrupa em um plano espacial os dados numericamente mais próximos ou semelhantes. Uma análise de agrupamento (dendograma) também foi utilizada, já que procura distância entre objetos, colocando em pares aqueles que possuem relações de afinidade.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 MACROALGAS

#### 4.1.1 ESPÉCIES LISTADAS – PONTA DAS ENCANTADAS (ILHA DO MEL)

Neste local foram encontrados um total de 11 gêneros pertencentes a 9 famílias, totalizando 21 espécies. A família mais representativa foi Cladophoraceae, com representantes de 3 gêneros, abrangendo 8 espécies. As seguintes famílias também ocorreram: Udoteaceae (1 espécie), Gayraliaceae (1 espécie), Bryopsidaceae (1 espécie), Codiaceae (2 espécies), Caulerpáceae (1 espécie), Boodleaceae (1 espécie), Gomontiaceae (1 espécie) e Ulvaceae (5 espécies), com apenas 1 gênero cada. Segundo Wynne *Gayralia* e *Monostroma* são Ulvophyceae. Porém, somente para as monostromáticas optamos por utilizar a classificação de Guiry & Guiry (2009), pois contemplam atualizações com base em resultados moleculares recentes.

Na tabela I estão apresentadas as listas de verão e de inverno das espécies de clorófitas ocorrentes na Ilha do Mel.

Ponta das Encantadas, Ilha do Mel – PR (25°32'7"S,48°19'52"W)	Inverno/07***	Verão/08***	Inverno/08	Verão/09
<b>UDOTEACEAE</b>				
<i>Boodleopsis pusilla</i> (F.S. Collins) W.R. Taylor, A.B. Joly & Bernatowicz	X	X	X	
<b>CLADOPHORACEAE</b>				
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützing		X		
<i>Chaetomorpha brachygona</i> Harvey				X
<i>Cladophora montagneana</i> Kützing*	X			
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek	X	X	X	
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützing	X		X	
<i>Cladophora</i> sp.	X		X	
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey		X	X	
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing		X	X	
<b>GAYRALIACEAE</b>				

<i>Gayralia oxysperma</i> (Kützing) K.L. Vinogradova ex Scagel <i>et al.</i>	X			X
<b>BRYOPSIDACEAE</b>				
<i>Bryopsis pennata</i> J.V. Lamouroux		X	X	
<b>CODIACEAE</b>				
<i>Codium decortatum</i> (Woodward) M.A. Howe	X	X	X	
<i>Codium taylorii</i> P.C. Silva		X		X
<b>CAULERPACEAE</b>				
<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne		X	X	X
<b>BOODLEACEAE</b>				
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen	X	X	X	
<b>GOMONTIACEAE</b>				
<i>Monostroma sp.</i> **	X	X		X
<b>ULVACEAE</b>				
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh		X	X	
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	X	X	X	X
<i>Ulva fasciata</i> Delile		X		
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus	X	X	X	X
<i>Ulva linza</i> Linnaeus	X			

TABELA I: OCORRÊNCIA DE CLORÓFITAS, NAS ESTAÇÕES DE INVERNO E VERÃO, DE 2007 A 2009, NA PONTA DAS ENCANTADAS, ILHA DO MEL, PR. \* novas ocorrências. \*\*espécie nova, em descrição. \*\*\*fonte: PELLIZZARI & YOKOYA (2008)

#### 4.1.2 ESPÉCIES LISTADAS – ILHA DO FAROL

Na Ilha do Farol, foram encontrados representantes pertencentes a 8 famílias, distribuídos em 10 gêneros, totalizando 18 espécies. A família Cladophoraceae apresentou maior número de representantes, com 3 gêneros e 6 espécies. As demais famílias foram: Udoteaceae (1 espécie), Gayraliaceae (1 espécie), Bryopsidaceae (1 espécie), Codiaceae (2 espécies), Caulerpaceae (1 espécie), Boodleaceae (1 espécie) e Ulvaceae (5 espécies).

Na tabela II estão listadas as espécies de clorófitas ocorrentes no verão (2008/2009) e inverno (2007/2008) na Ilha do Farol.

Ilha do Farol – PR (25°51'03"S, 48°33'10"W)	Inverno/07**	Verão/08**	Inverno/08	Verão/09
<b>UDOTEACEAE</b>				
<i>Boodleopsis pusilla</i> (F.S. Collins) W.R. Taylor, A.B. Joly & Bernatowicz		X	X	
<b>CLADOPHORACEAE</b>				
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützing	X		X	X
<i>Chaetomorpha brachygona</i>		X		X
<i>Cladophora montagneana</i> Kützing *	X			
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek		X	X	
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützing			X	
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey		X	X	
<b>GAYRALIACEAE</b>				
<i>Gayralia oxysperma</i> (Kützing) K. L. Vinogradova ex Scagel <i>et al.</i>		X	X	X
<b>BRIOPSISIDACEAE</b>				
<i>Bryopsis pennata</i> J. V. Lamouroux		X		X
<b>CODIACEAE</b>				
<i>Codium decorticatum</i> (Woodward) M. A. Howe		X	X	X
<i>Codium taylorii</i> P. C. Silva *	X			X
<b>CAULERPACEAE</b>				
<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne	X	X	X	X
<b>BOODLEACEAE</b>				
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen			X	
<b>ULVACEAE</b>				
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh		X		
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	X	X	X	X
<i>Ulva fasciata</i> Delile	X	X	X	X
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus		X	X	X
<i>Ulva linza</i> Linnaeus			X	

TABELA II: OCORRÊNCIA DE CLORÓFITAS, NAS ESTAÇÕES DE INVERNO E VERÃO, DE 2007 A 2009, NA ILHA DO FAROL, CAIOBÁ, PR. \* novas ocorrências. \*\*Fonte: Pellizzari e Yokoya (2008).

Nas Figuras 6 e 7 pode-se observar a representatividade das famílias presentes nos locais de coleta (Ilha do Mel e Ilha do Farol, respectivamente).

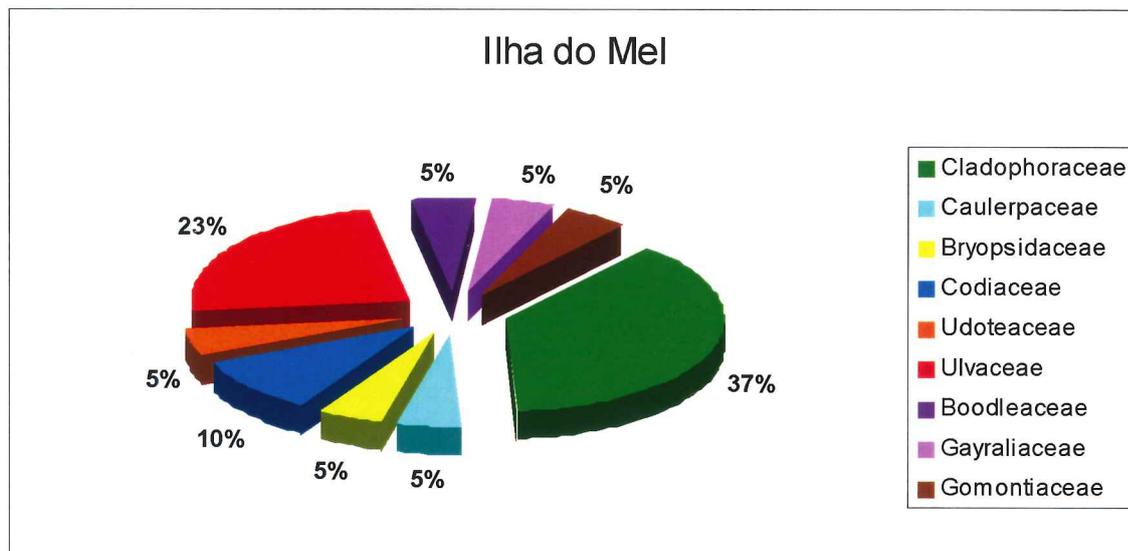


FIGURA 6: FAMÍLIAS DE CHLOROPHYTA DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO NA ILHA DO MEL.  
FONTE: O autor (2009).

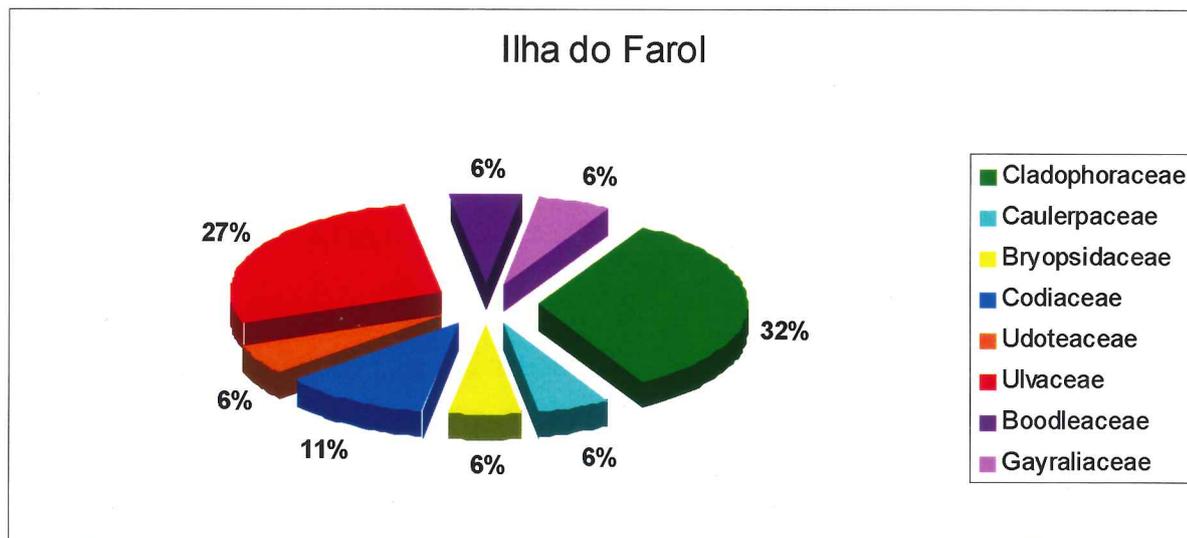


FIGURA 7: FAMÍLIAS DE CHLOROPHYTA DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO NA ILHA DO FAROL.  
FONTE: O autor (2009).

A tabela III mostra o número de representantes de cada família que ocorre em cada local amostrado e em cada campanha.

Famílias	Verão		Inverno	
	Ilha do Farol	Ilha do Mel	Ilha do Farol	Ilha do Mel
Cladophoraceae	3	5	5	6
Caulerpaceae	1	1	1	1
Bryopsidaceae	1	1	-	1
Codiaceae	2	2	2	1
Udoteaceae	1	1	1	1
Ulvaceae	4	4	4	4
Boodleaceae	-	1	1	1
Gayraliaceae	1	1	1	1
Gomontiaceae	-	1	-	1

TABELA III: COMPARATIVO DE NÚMERO DE REPRESENTATES DE CADA FAMÍLIA, SEPARADOS POR ESTAÇÕES E LOCAIS AMOSTRADOS.  
FONTE: O autor (2009).

#### 4.1.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados referentes aos dois locais amostrados não formaram grupos distintos, ou seja, visualmente não se detecta diferenças entre a Ilha do Mel e a Ilha do Farol em relação à sua diversidade (Figura 8).

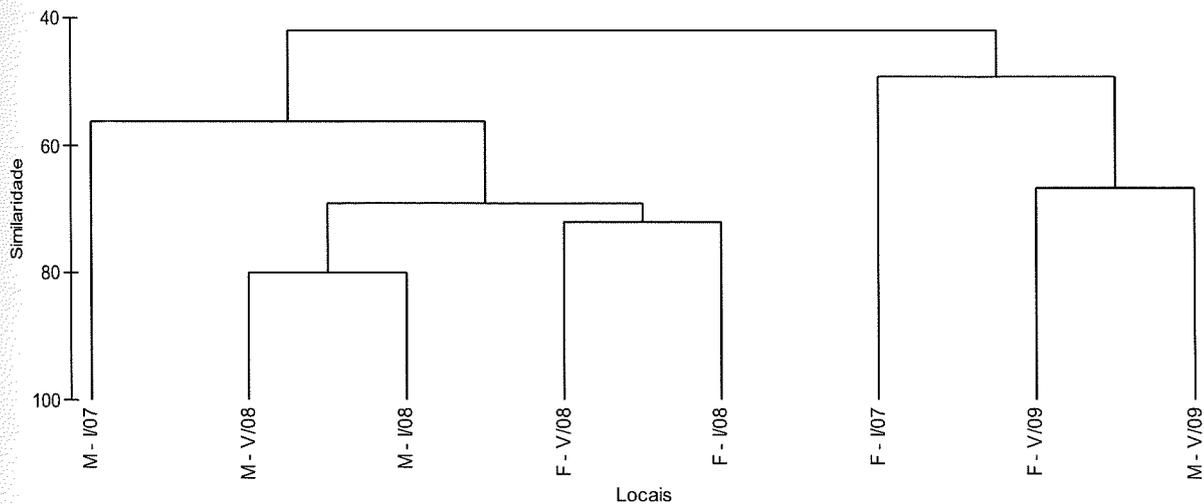


FIGURA 8: ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DEMONSTRANDO SIMILARIDADE ENTRE OS LOCAIS AMOSTRADOS.  
FONTE: O autor (2009).

Essa falta de similaridade também é demonstrada pelo gráfico de MDS (Figura 9), na qual os dados da Ilha do Farol e da Ilha do Mel aparecem em um mesmo plano espacial de forma aleatória, ou seja, cada local não forma um grupo distinto com as mesmas características. No mesmo gráfico pode-se também visualizar um agrupamento mais definido para o verão e mais esparsos para o inverno, na qual uma das amostragens apresentou menor similaridade com os demais.

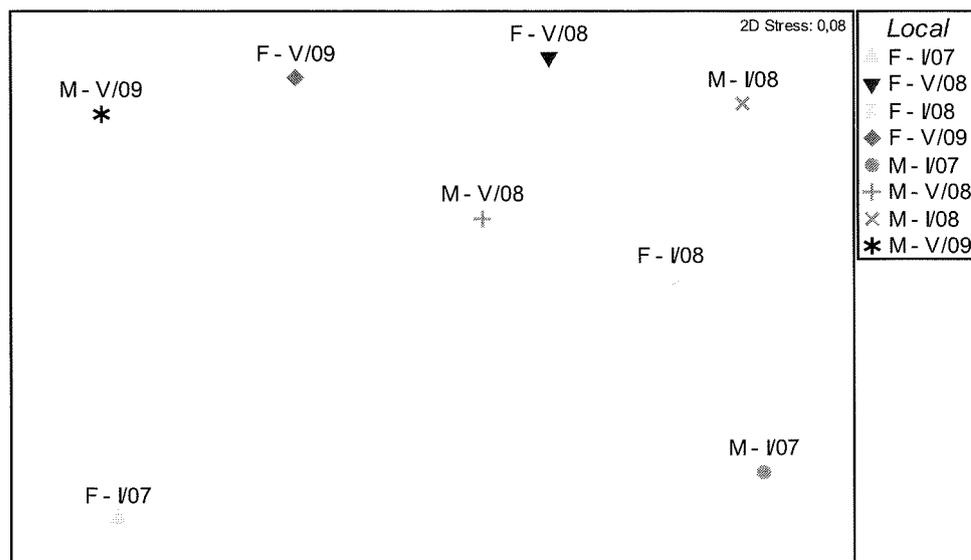


FIGURA 9: ANÁLISE DE MDS ENTRE OS LOCAIS AMOSTRADOS.  
FONTE: O autor (2009).

## 4.2 DESCRIÇÕES PORMENORIZADAS DAS ESPÉCIES

Abaixo segue uma chave de identificação de clorófitas a nível de gêneros.

1.a.	Talo filamentosos.....	2
b.	Talo não filamentosos.....	11
2.a.	Talo tubular de células microscópicas contendo um pirenóide por célula.....	<i>Ulva</i> (anteriormente <i>Enteromorpha</i> )
b.	Talo distinto da descrição acima.....	3
3.a.	Filamentos sem ramificações ou com ramificações somente na área rizoidal.....	4
b.	Filamentos bem ramificados.....	5
4.a.	Talo firme, com filamentos eretos, aderido ao substrato por células basal maior que as demais células.....	<i>Chaetomorpha</i>
b.	Filamentos delicados, frouxos, aderidos ao substrato por rizóides laterais inconspícuos.....	<i>Rhizoclonium</i>
5.a.	Filamentos com células.....	6
b.	Filamentos sem células ou com células microscópicas.....	6
6.a.	Filamentos divididos em células.....	7
b.	Filamentos sem divisões.....	8
7.a.	Talo geralmente ereto, filamentos completamente septados.....	<i>Cladophora</i>
b.	Talo geralmente prostrado, célula basal dos filamentos laterais muitas vezes sem paredes transversais no ponto de contato com a ramificação principal .....	<i>Cladophoropsis</i>
8.a.	Filamentos completamente prostrados, bifurcados e com constrições regulares.....	<i>Boodleopsis</i>
b.	Distinto do anterior.....	9
9.a.	Filamentos em formato de pena, alternados lateralmente.....	<i>Bryopsis</i>
b.	Filamentos ou talos ramificados de vários formatos com trabéculas.....	<i>Caulerpa</i>
10.a.	Filamentos ou sífões densamente agrupados, organizados em filamentos macroscópicos com aspecto esponjoso, eretos ou prostrados.....	<i>Codium</i>
b.	Talo frondoso laminar.....	11
11.a.	Lâmina com uma camada de células.....	12
b.	Lamina com duas camadas de células, exceto próximo ao apressório.....	<i>Ulva</i>
12.a.	Fronde não ultrapassam 4 cm de altura, estágio oco-tubular no ciclo ontogenético, ocorrência em setores internos de estuário (salinidades inferiores a 15 ups).....	<i>Gayralia</i>
b.	Fronde com até 9 cm de altura, na ontogenia passa de estágio filamentosamente diretamente para laminar, ocorrência em setores externos de estuário (salinidades superiores a 20ups) e costões rochosos protegidos.....	<i>Monostroma</i>

TABELA IV: CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DE GÊNEROS DE CLORÓFITAS.

FONTE: OLIVEIRA *et al.* (2005), adaptado por PELLIZZARI (2009).

Abaixo seguem descrições pormenorizadas dos táxons observados, além das figuras que apresentam vista geral do talo e detalhes da microscopia dos espécimes coletados.

Classe Bryopsidophyceae

Ordem Bryopsidales

Família Caulerpaceae

Gênero *Caulerpa* J. V. Lamouroux

*Caulerpa fastigiata* Montagne

Talo verde escuro, cilíndrico, com 153,28 – 191,6 µm de diâmetro, constituído por parte estolonífera (fixação). Ramos eretos ramificados dicotomicamente ou de forma irregular, com ramos menores ao redor do talo, terminando em ápice arredondado. Râmulos com 249,08 – 1053,8 µm de comprimento e 76,64 – 114,96 µm de diâmetro. Presença de trabéculas (tecido disposto em lâminas finas, constituindo uma espécie de parede. Tufos densos encontrados crescendo diretamente sobre o substrato, em locais mais protegidos.

Referências para o Paraná: Joly (1965), Ugadim (1973), Shirata (1993), Pellizzari e Yokoya (2008).

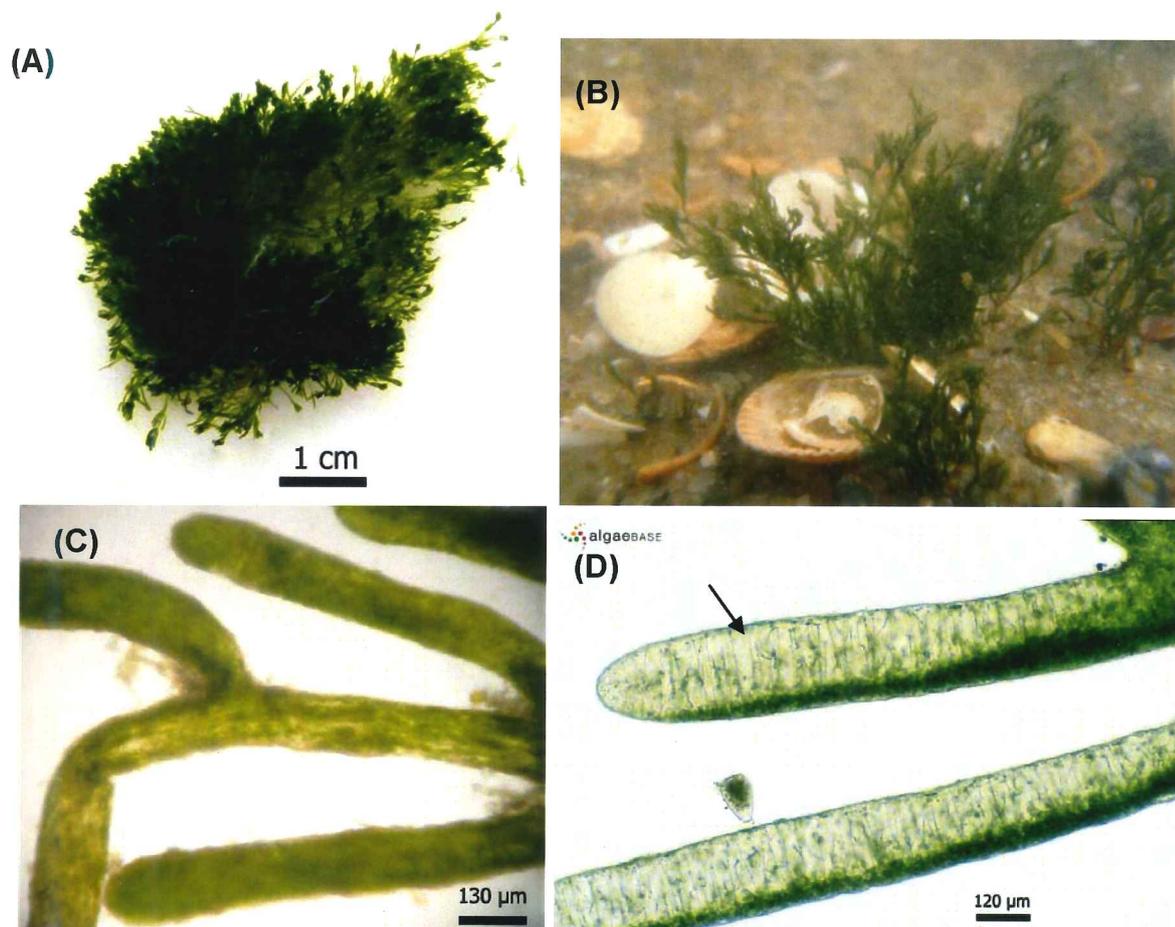


FIGURA 10: *Caulerpa fastigiata* Montagne, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) PLANTA EM HABITAT NATURAL, (C) VISTA MICROSCÓPICA GERAL E (D) DETALHE EM MICROSCOPIA DAS TRABÉCULAS.

FONTE: (A) O autor (2009), (B, C) PELLIZZARI (2009) E (C) GUIRY & GUIRY (2009).

#### Família Bryopsidaceae

Gênero *Bryopsis* J. V. Lamouroux

*Bryopsis pennata* Lamouroux

Talo delicado, verde escuro e frágil, com 83,3 – 208,25 µm de largura no ápice e 333,2 – 416,5 µm perto da base, apresentando ramificação dística e formando pínulas. Essas pínulas diminuem gradativamente de tamanho em direção ao ápice (124,95 – 583,1 µm de comprimento no ápice e 999,6 – 1666,2 µm na base), que torna-se levemente arredondado. Frondes que chegam a 3 cm de altura e 5 mm de largura.

Referências para o Paraná: Joly (1965b), Pellizzari e Yokoya (2008).

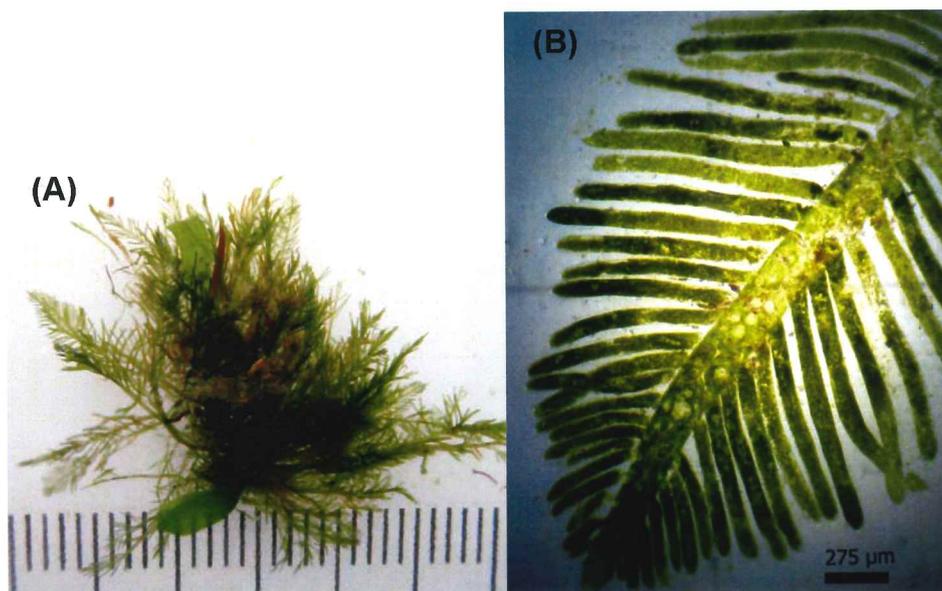


FIGURA 11: *Bryopsis pennata* Lamouroux, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) DETALHE EM MICROSCOPIA DAS PÍNULAS.  
FONTE: O autor (2009).

Família Codiaceae

Gênero *Codium* Stackhouse

*Codium decorticatum* (Woodward) M.A. Howe

Talo ereto e verde claro, de consistência esponjosa, chegando a 24,5 cm de comprimento. Com ramificações dicotômicas e tricotômicas, cilíndricas, às vezes achatado nas dicotomias. Essas ramificações têm diâmetro de 3mm - 1cm. Utrículos grandes com ápices arredondados (124,95 – 374,85 µm de diâmetro e 416,5 – 791,35 µm de comprimento). Cresce diretamente sobre a rocha, com espécimes podendo atingir 50 cm em locais mais protegidos.

Referências para o Paraná: Mattos (1952), Pellizzari e Yokoya (2008).

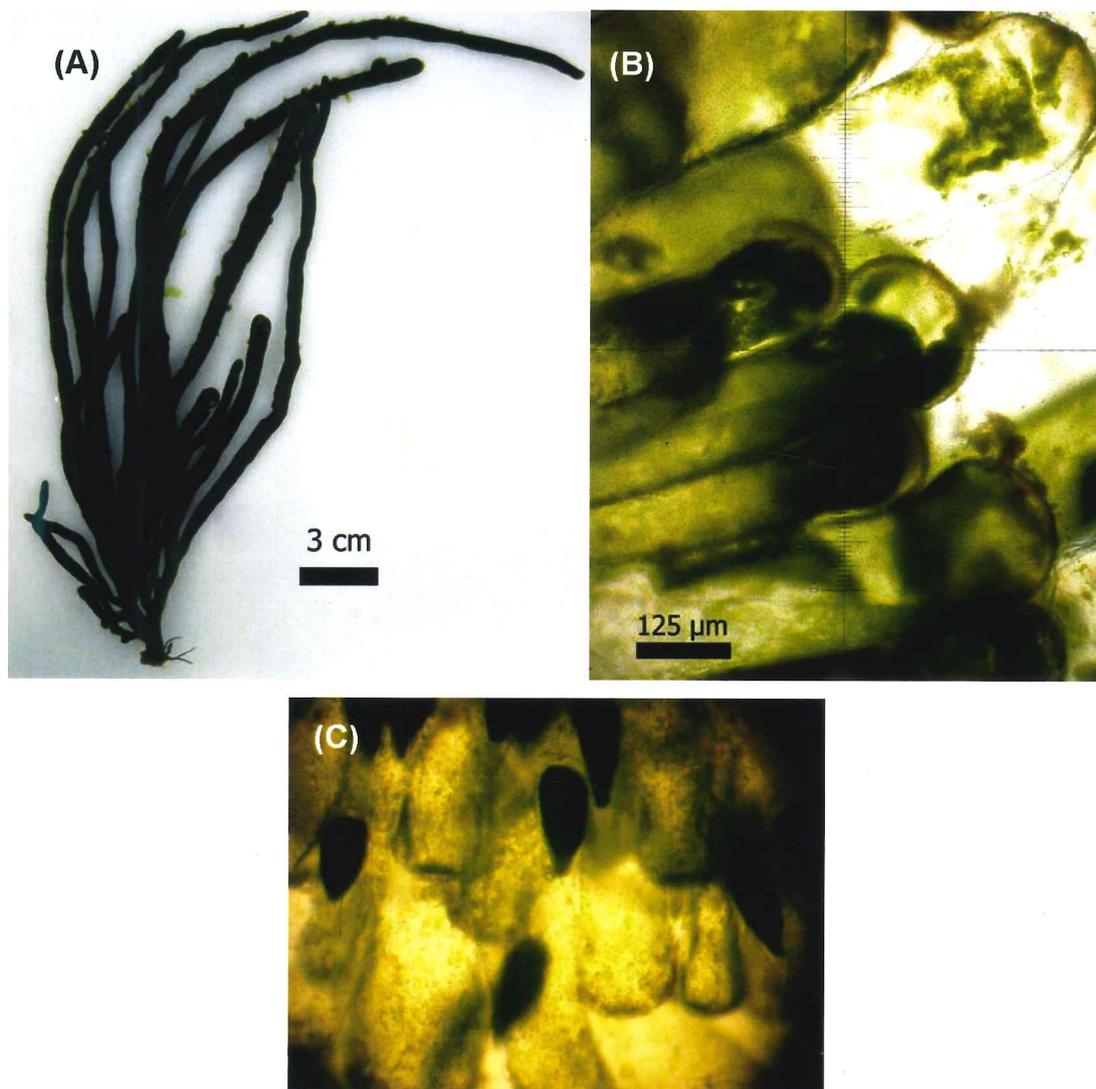


FIGURA 12: *Codium decorticatum* (Woodward) M. A. Howe, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA DOS UTRÍCULOS E (C) UTRÍCULOS FÉRTEIS. FONTE: (A, B) O autor (2009), (C) PELLIZZARI (2009).

#### *Codium taylorii* P. C. Silva

Talo cilíndrico, verde escuro, ereto, com 4 – 8 cm de comprimento e 5 mm – 1cm de diâmetro. Fixa-se através de apressório, em forma de disco. Utrículos cilíndricos, com ápice arredondado, medindo 541,46 – 833  $\mu\text{m}$  de comprimento e 124,95 – 291,55  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Ramificações curtas e dicotômicas, estas com ângulo aberto. Cresce diretamente sobre rocha, encontrado juntamente com *C. decorticatum*.

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

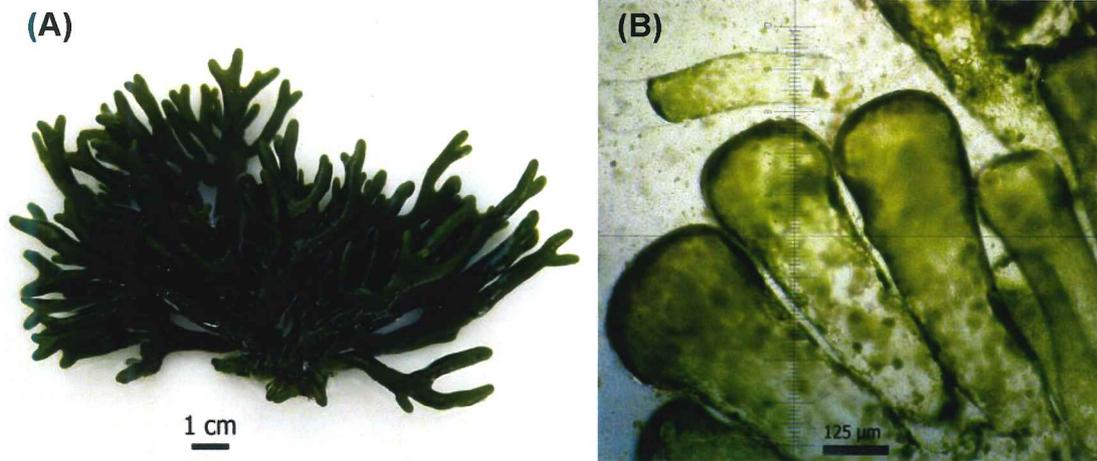


FIGURA 13: *Codium taylorii* P. C. Silva, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.  
 FONTE: O autor (2009).

#### Família Udoteaceae

Gênero *Boodleopsis* A. Gepp & E. S. Gepp

*Boodleopsis pusilla* (F. S. Collins) W. R. Taylor, A. B. Joly & Bernatowicz

Talo filamentososo, verde escuro, com filamentos de 33,32 – 41,65  $\mu\text{m}$  de diâmetro e células com 83,3 – 116,62  $\mu\text{m}$  de comprimento, apresentando muitas ramificações, dicotômicas a tricotômicas, com ápice arredondado.

Encontrado formando grandes tufos sobre pneumatóforos de mangue ou sobre rochas.

Referências para o Paraná: Joly (1967), Pellizzari e Yokoya (2008).

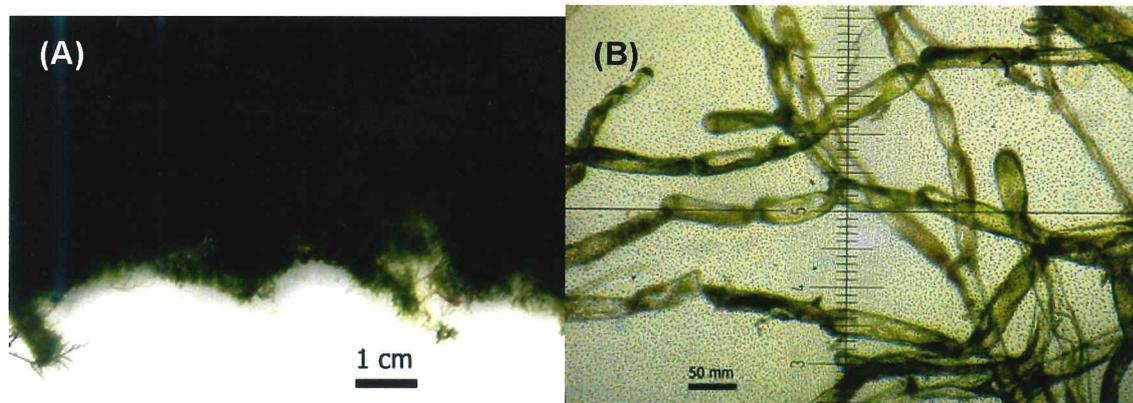




FIGURA 14: *Boodleopsis pusilla* (F. S. Collins) W. R. Taylor, A. B. Joly & Bernatowicz, EM (A,C) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.  
 FONTE: (A, B) O autor (2009), (C) PELLIZZARI, (2009).

#### Ordem Cladophorales

##### Família Cladophoraceae

##### Gênero *Chaetomorpha* Kützing

##### *Chaetomorpha antennina* (Bory de Saint – Vincent) Kützing

Talo verde claro, sem ramificações, em tufos com filamentos unisseriados bem definidos, com 3 – 5 cm de altura. Encontrada na região com influência de ondas. Células macroscópicas, retangulares, com 333,2 – 624,75  $\mu\text{m}$  de comprimento e 250 - 375  $\mu\text{m}$  de largura. Base com 5 mm – 1 cm, com inúmeros rizóides na base para fixação.

Referências para o Paraná: Joly (1965), Pellizzari e Yokoya (2008).

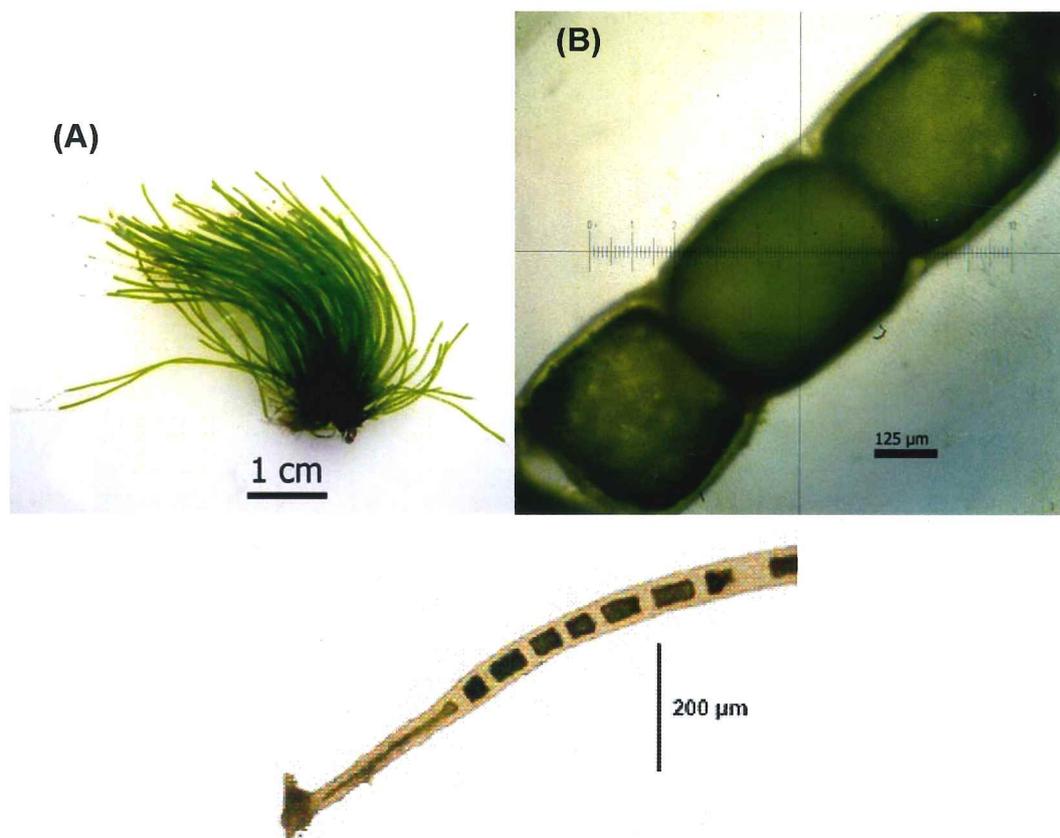


FIGURA 15: *Chaetomorpha antennina* (Bory de Saint – Vincent) Kützing, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA DO FILAMENTO E (C) DETALHE DAS CÉLULAS BASAIS.

FONTE: (A, B) O autor (2009), (C) ARDITO (2009).

#### *Chaetomorpha brachygona* Harvey

Talo verde escuro com filamentos unisseriados, frágil, sem ramificações. Filamentos com diâmetro de 55-60µm. Células com 60-100 µm de comprimento. Indivíduos encontrados isolados ou em tufos. Células maiores na base.

Referências para o Paraná: Ugadim (1973), Pellizzari e Yokoya (2008).

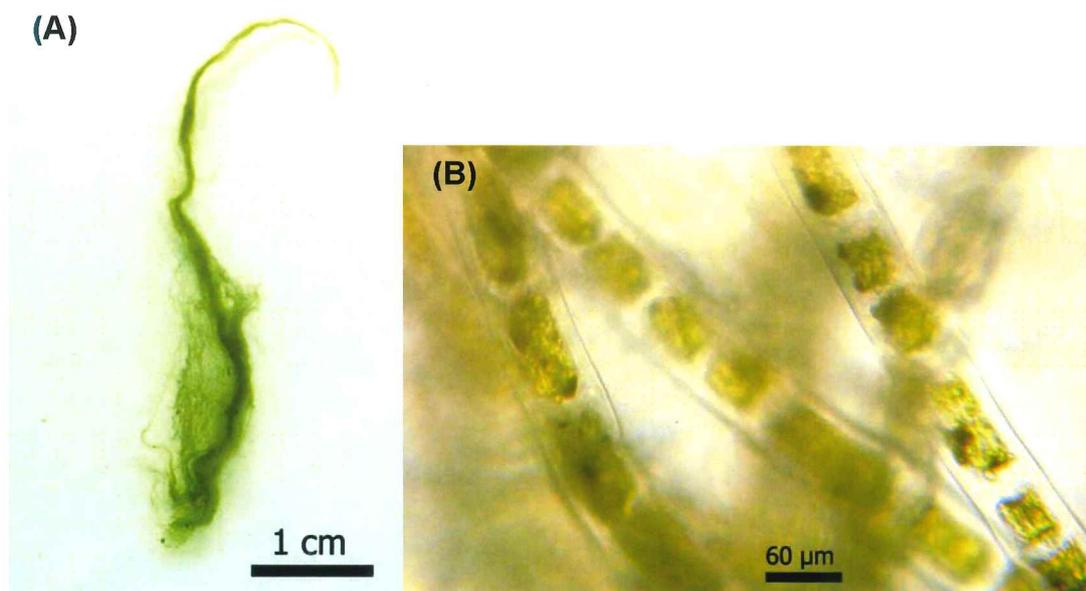


FIGURA 16: *Chaetomorpha brachygona* Harvey, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA DOS FILAMENTOS.

FONTE: (A) PELLIZZARI & YOKOYA (2008), (B) O autor (2009).

#### Gênero *Cladophora* Kützing

##### *Cladophora montagneana* Kützing

Talo filamentosos, flácido, verde claro, com 1,5 – 2 cm de comprimento em média e ramificações irregulares com ápices arredondados. Células apicais de 41,6 – 66,6µm de comprimento e 16,6 - 25µm de diâmetro. Células do eixo principal entre 66,7 – 141,61µm de comprimento e 33-58,31µm de diâmetro.

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

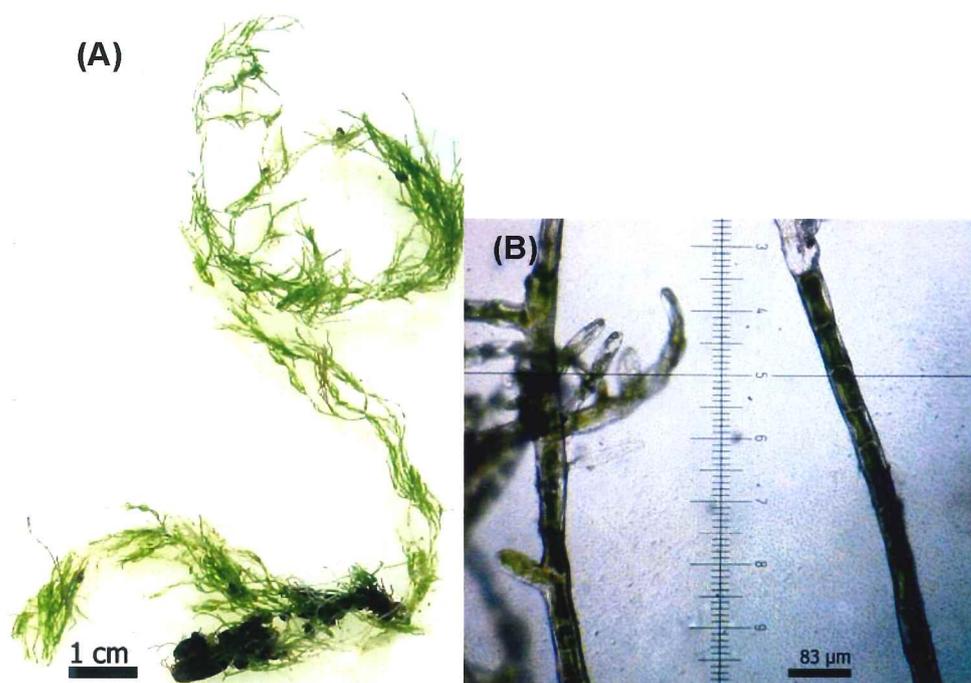


FIGURA 17: *Cladophora montagneana* Kützing, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.

FONTE: (A) PELLIZZARI & YOKOYA (2008); (B) O autor (2009).

#### *Cladophora vagabunda* (Linnaeus) Hoek

Talo filamentososo, verde claro, com 4 - 20 cm de comprimento. Células apicais com 108-417  $\mu\text{m}$  de comprimento e 34-167  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Células do eixo principal com 576-2104  $\mu\text{m}$  de comprimento e 142-376  $\mu\text{m}$  de diâmetro (BARATA, 2004).

Referências para o Paraná: Gestari (2004), Pellizzari e Yokoya (2008)

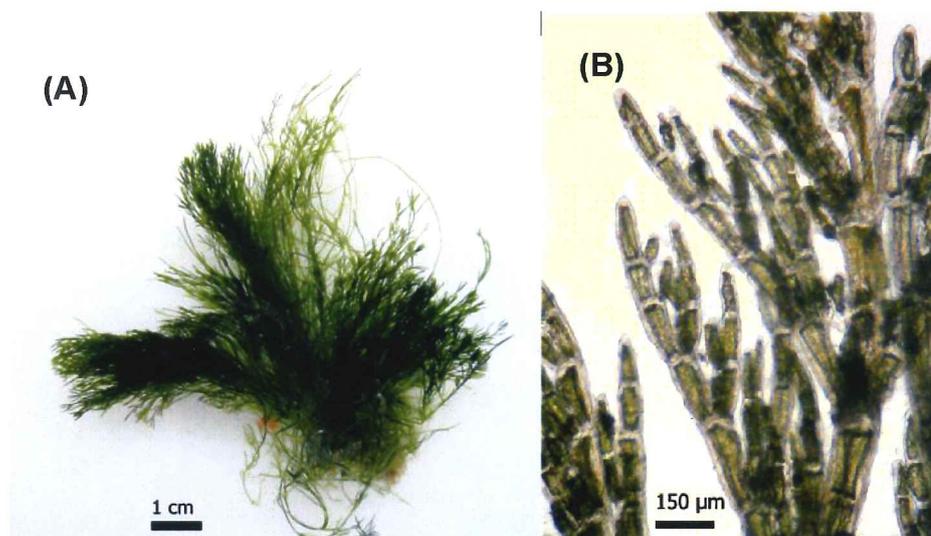




FIGURA 18: *Cladophora vagabunda* (Linnaeus) Hoek, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA GERAL E (C) DETALHE DO ÁPICE.  
 FONTE: (A) O autor (2009), (B) RIO (2006) E (C) PELLIZZARI (2009).

#### Gênero *Rhizoclonium* Kützing

##### *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey

Talo filamentososo, verde escuro, frágil, formando tufos sem forma definida. Ramos rizoidais apresentam-se como ramificações. Células com 20 - 78  $\mu\text{m}$  de comprimento e 25-41  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Cloroplastos em placas poligonais com 1 pirenóide central. (BARATA, 2004)

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

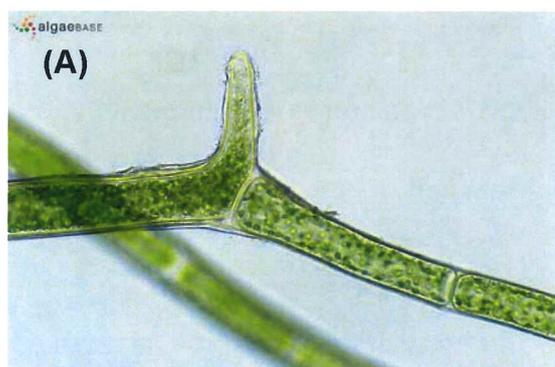


FIGURA 19: *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, EM (A) VISTA MICROSCÓPICA.  
 FONTE: (A) OLIVEIRA et al. (2005) in GUIRY & GUIRY (2005).

*Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing

Talo filamentososo, verde escuro, com 1,7 – 3,5cm de comprimento, formando tufos sem uma forma definida. Filamentos unisseriados, e células com 16,6 – 33,3  $\mu\text{m}$  de comprimento e 17 – 24,99  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Espécie comum em manguezais.

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

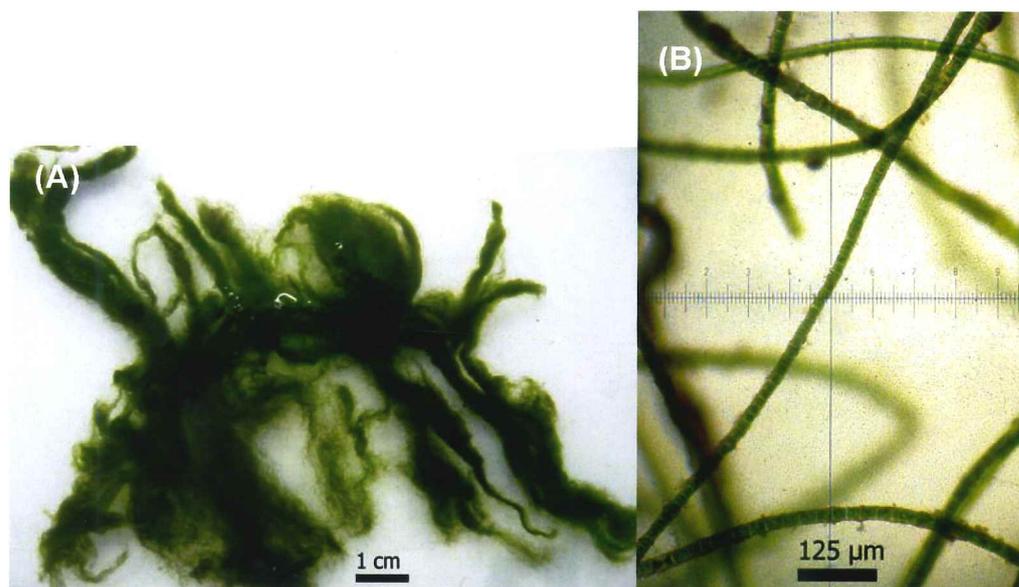


FIGURA 20: *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA.

FONTE: O autor (2009).

Segue abaixo chave de identificação das espécies de *Ulva Linnaeus* (Adaptado de Barata, 2004 e, Pena Coto, 2007).

- 1 a) Talo laminar ..... 2
- 1 b) Talo tubular ..... 4
  - 2 a) Lâmina em forma de fita ..... *U. fasciata*
  - 2 b) Lâmina expandida ..... 3
- 3 a) Margem lisa, células em corte transversal quadráticas por todo talo..... *U. lactuca*
- 3 b) Margem dentada, células em corte transversal quadráticas no ápice e retangulares em direção à base ..... *U. rigida*
- 4 a) Ramificações ou proliferações por toda a extensão do talo ..... 5

- 4 b) Ramificações ausentes ou esparsas, apenas na região basal do talo..... 6
- 5 a) Ramificações espinescentes ..... *U. paradoxa*
- 5 b) Ramificações longas e abundantes ..... *U. prolifera*
- 6 a) Talo distromático na região central e tubular nas margens do talo..... *U. linza*
- 6 b) Talo inteiramente tubular..... 7
- 7 a) Células alinhadas longitudinalmente na base dos talos adultos e nos ramo jovens ..... *U. flexuosa*
- 7 b) Células sem alinhamento longitudinal ..... *U. compressa*

#### Classe Ulvophyceae

##### Ordem Ulvales

##### Família Ulvaceae

##### Gênero *Ulva* Linnaeus

##### *Ulva lactuca* Linnaeus

Talo com duas camadas de células (distromática), com lâminas largas, margem lisa e consistência membranosa firme, talos podem chegar a 20 cm de comprimento com plantas de tamanho médio em torno de 5 cm. Células com 11,36 – 15,89 µm de diâmetro. Fixação por pequeno apressório. Encontrada fixa diretamente sobre rochas em costão ou em qualquer substrato consolidado, frondes livre-natantes (*free-floating*) também são comuns em áreas eutrofizadas.

Referências para o Paraná: Joly (1965), Shirata (1993), Pellizzari e Yokoya (2008).

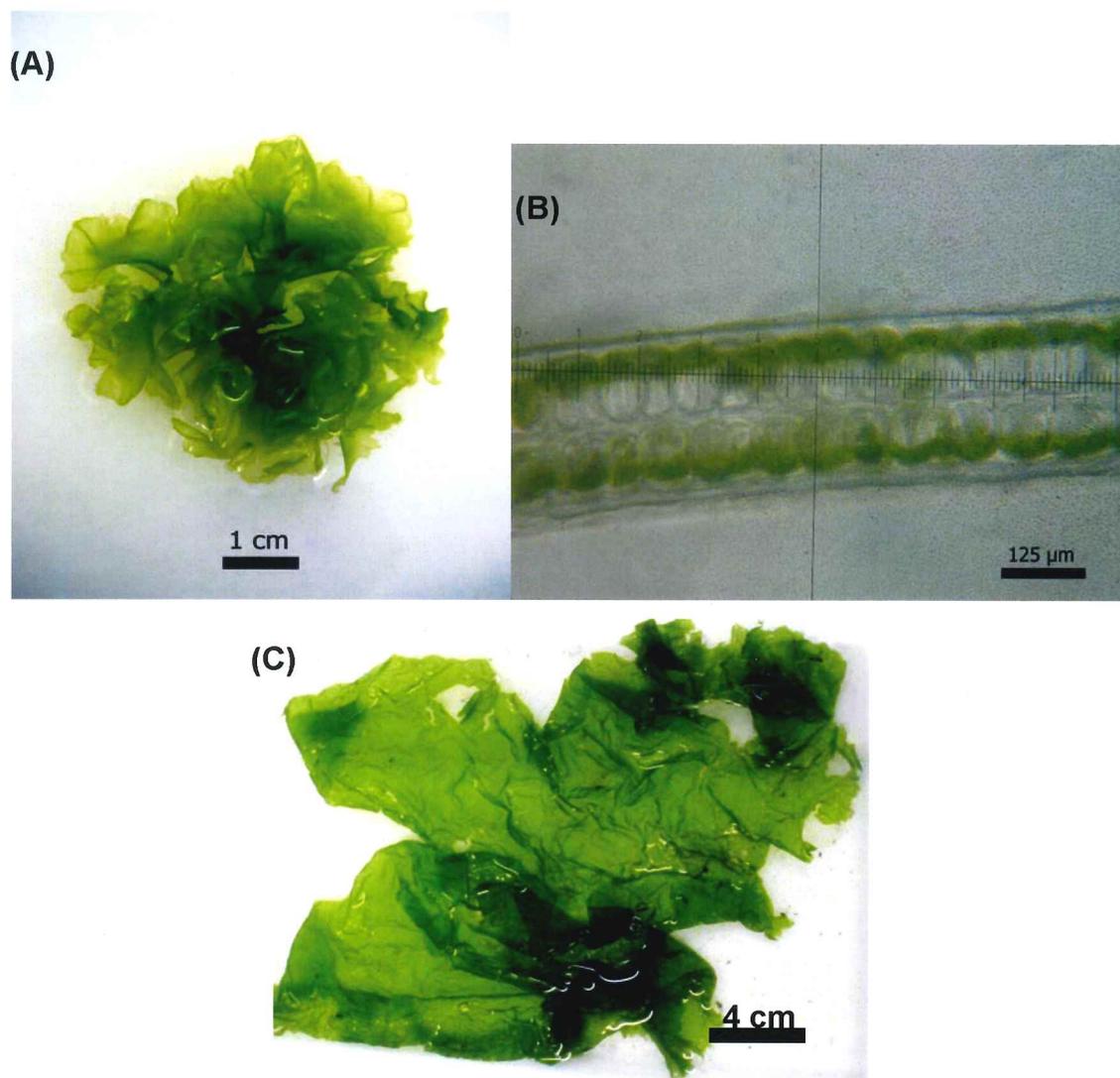


FIGURA 21: *Ulva lactuca* Linnaeus, EM (A) VISTA GERAL DO TALO DE UMA PLÂNTULA, (B) VISTA MICROSCÓPICA E (C) FRONDE.  
 FONTE: (A) O autor (2009), (B, C) PELLIZZARI (2009).

#### *Ulva fasciata* Delile

Talo verde, foliáceo, formando lobos irregulares com formato de fitas, com altura de 10 – 40 cm e 3mm – 1cm de largura. Células em formato retangular, com 11,36 – 22,7 μm de diâmetro e 20 – 26, 3 μm de comprimento. Base com 5 mm – 1 cm, com apressório de tamanho reduzido. Fronde composta por camadas de células justapostas.

Referências para o Paraná: Ugadim (1973), Shirata (1993), Pellizzari e Yokoya (2008).

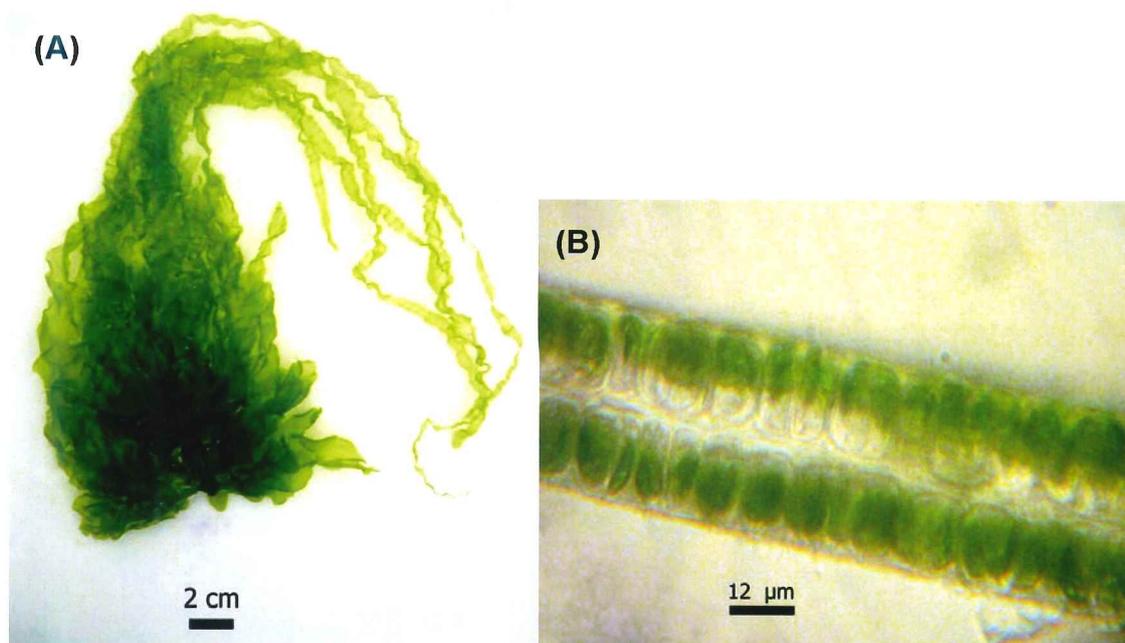


FIGURA 22: *Ulva fasciata* Delile, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) VISTA MICROSCÓPICA DO CORTE TRANSVERSAL DO TALO.  
 FONTE: O autor (2009).

#### *Ulva flexuosa* Wulfen

Talo verde claro em formato tubular, com 2 – 7 cm de comprimento,  $\pm 129 \mu\text{m}$  de diâmetro no ápice. Apresenta poucas ramificações, com 6,8 – 13,5  $\mu\text{m}$  de diâmetro, encontradas na parte inferior do talo. Células da base com 11,4 – 18,16  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 11,6 – 15,89  $\mu\text{m}$  de comprimento. Células do ápice com 6,8 – 13  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 5,9 – 11  $\mu\text{m}$  de comprimento.

Referências para o Paraná: Shirata 1993, Pellizzari e Yokoya (2008).

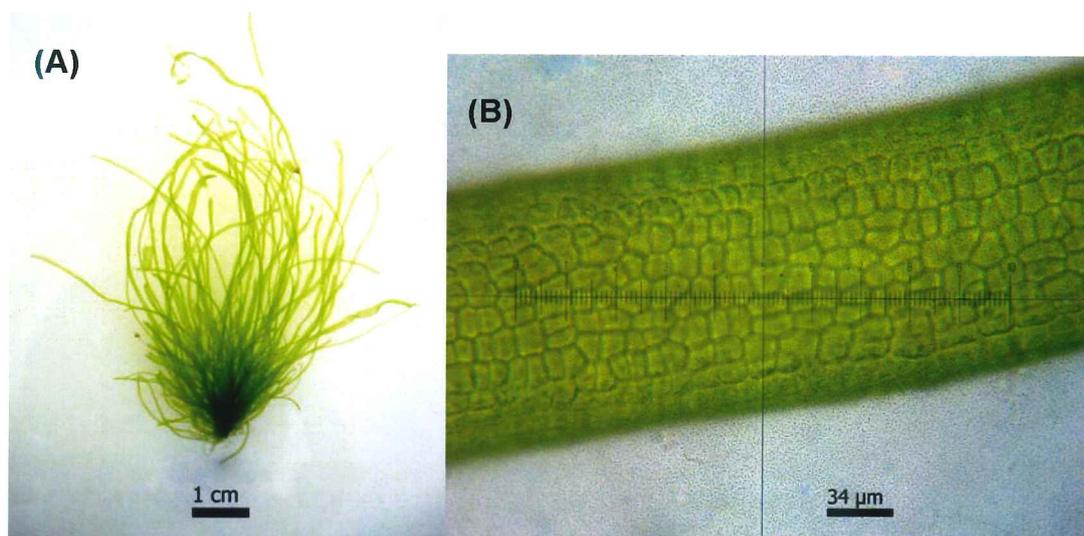




FIGURA 23: *Ulva flexuosa* Wulfen, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) VISTA MICROSCÓPICA DA CONFORMAÇÃO CELULAR LONGITUDINAL E (C) CORTE TRANSVERSAL DO TALO TUBULAR.

FONTE: O autor (2009).

#### *Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh

Talo tubular, verde claro, com 3 – 9 cm de comprimento e 1 mm de diâmetro, no máximo. Ramificações abundantes na porção inferior do talo, com proliferações por todo o talo. Células com 108,3 – 133,28 μm de comprimento e 41,6 – 58,3 μm de diâmetro. Cloroplasto laminar parietal.

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

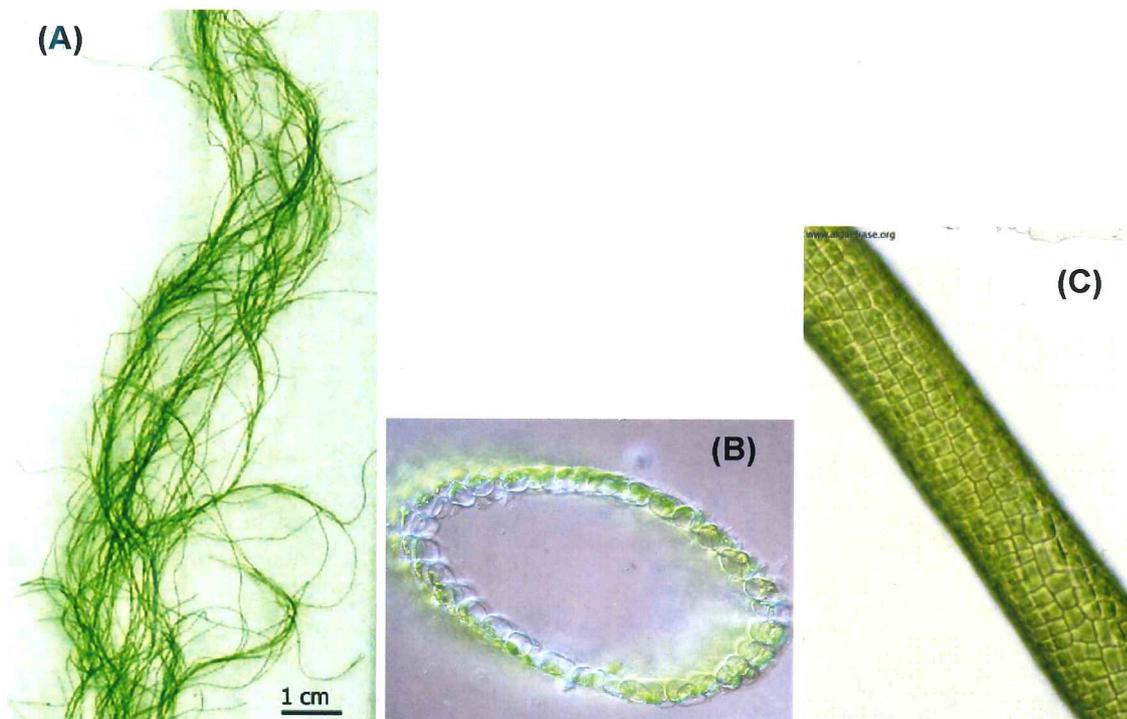


FIGURA 24: *Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh, EM (A) VISTA GERAL DO TALO, (B) CORTE TRANSVERSAL DO TALO TUBULAR E (C) VISTA MICROSCÓPICA DAS CÉLULAS. FONTE: (A) PELLIZZARI & YOKOYA (2008); (B,C) GUIRY & GUIRY (2009) .

*Ulva linza* (Linnaeus) J. Agardh

Talo tubular, verde claro, com 1-10 cm de comprimento e 2-10 mm de diâmetro. Células apresentam-se em fileiras longitudinais ao longo do talo, com 8,3 – 9,96  $\mu\text{m}$  de largura e 10 – 16,6  $\mu\text{m}$  de comprimento. Cloroplasto laminar parietal com 2-5 pirenóides, segundo BARATA, 2004.

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

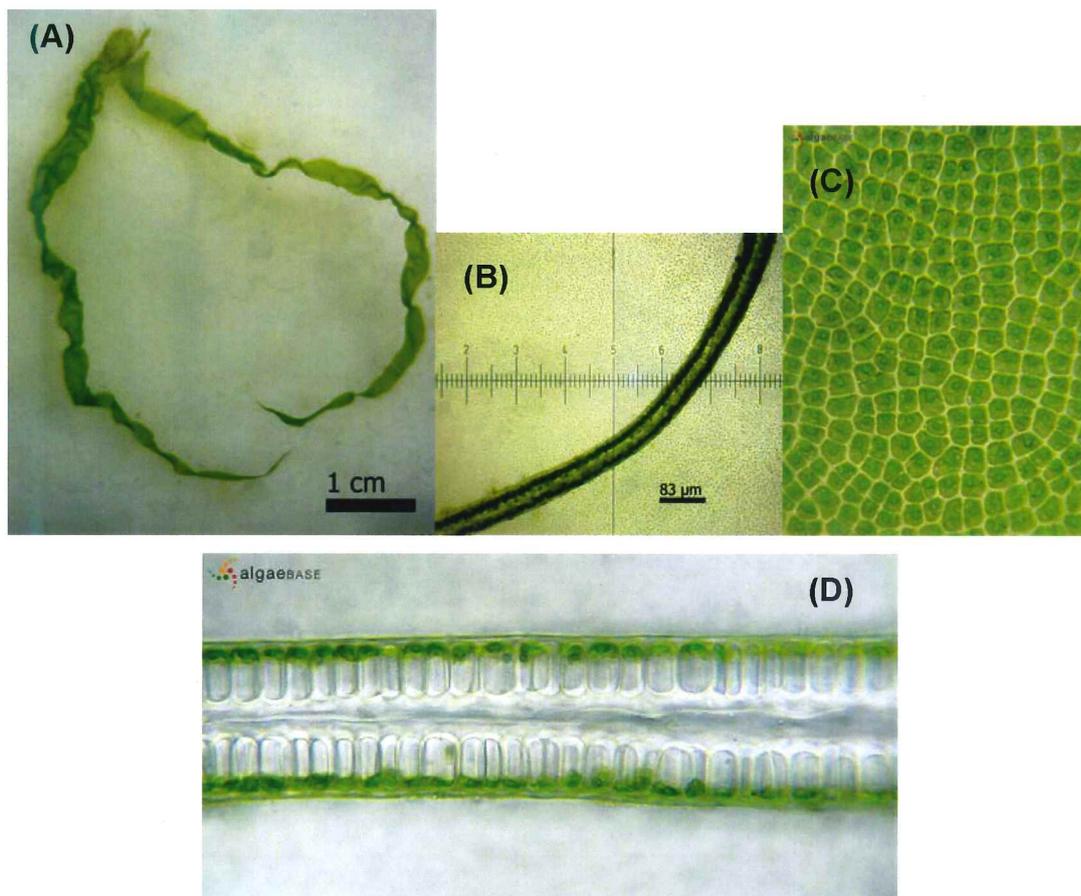


FIGURA 25: *Ulva linza* (Linnaeus) J. Agardh, EM (A) VISTA MACROSCÓPICA, (B, D) CORTE TRANSVERSAL DO TALO EM VISTA MICROSCÓPICA COM CLOROPLASTOS PARIETAIS E (C) VISTA FRONTAL DAS CÉLULAS.

FONTE: (A, B) O AUTOR (2009); (C, D) GUIRY & GUIRY (2009).

A tabela V apresenta um quadro comparativo entre as três espécies de *Ulva* mais conspícuas do litoral do Paraná (modificado de BARATA, 2004)

	<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus	<i>Ulva fasciata</i> Delile	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen
Lâmina	Inteira, com margem lisa.	Recortada, formando fitas estreitas com margem lisa.	Expandida achatada ou estreita e cilíndrica.
Células (corte transversal)	Quadráticas no ápice e na base do talo	Retangulares no ápice e na base	Em fileiras longitudinais na base do talo
Talo	Verde claro, delicado.	Verde escuro a claro, foliáceo	Verde claro, tubular
Elementos de reprodução	Produzidos na margem do talo, mudando a cor na época de reprodução.	Produzidos na margem do talo, formando uma camada mais escura.	Produzidos no ápice do talo
Ramificações	Nenhuma	Dividida em várias lâminas.	De primeira ordem, nas porções inferiores do talo
Cloroplasto	Laminar parietal, com 1-2 pirenóides.	Laminar parietal, com 1-2 pirenóides.	Laminar parietal com 2-5 pirenóides.
Habitat	Fixas sobre rochas ou livres flutuantes.	Em toda a faixa de mesolitoral, sobre a rocha e epífitas ( <i>Sargassum</i> spp. e coralináceas)	Associada à <i>Chaetomorpha</i> e Ulvales filamentosas.

TABELA V: COMPARATIVO ENTRE ESPÉCIES DO GÊNERO *Ulva*: *Ulva lactuca*, *Ulva fasciata* e *Ulva flexuosa*, COM CRITÉRIOS PARA DIFERENCIAÇÃO DAS ESPÉCIES.  
FONTE: BARATA (2004).

## Família Gayraliaceae

Gênero *Gayralia* K. L. Vinogradova*Gayralia oxysperma* (Kützing) K. L. Vinogradova ex Scagel *et al.*

Talo com lâmina monostromática (uma única camada de células em corte transversal), com tamanho máximo de 3,5cm de fronde. Células com 6,8 – 7,2  $\mu\text{m}$  de diâmetro, apresentando cloroplastos parietais. Células menores e com menor lúmen celular se comparadas a *Monostroma*. Estágio oco-tubular entre fase filamentosa e foliácea do histórico de vida. Ocorre preferencialmente em setores de menor salinidade e em substratos areno-lodoso, podendo estes serem rochas, mas preferencialmente pneumatóforos de plantas de mangue.

Encontrado somente na Ilha do Farol, no setor protegido.

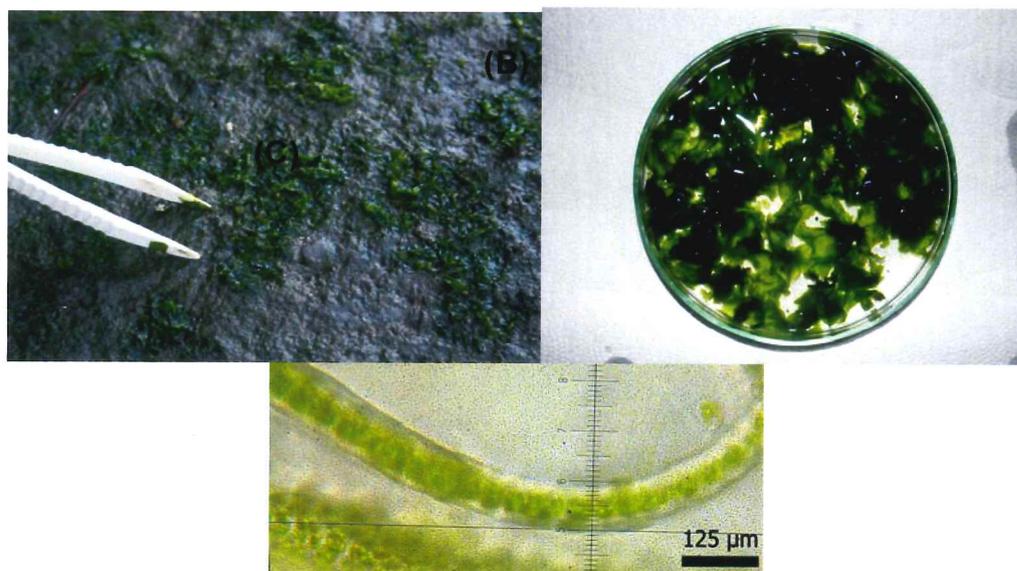


FIGURA 26: *Gayralia oxysperma* (Kützing) K. L. Vinogradova ex Scagel *et al.*, EM (A,B) VISTA GERAL DO TALO E (C) MICROSCÓPICA.  
 FONTE: (A, B) PELLIZZARI (2008 E 2009), (C) O autor (2009).

## Ordem Siphonocladales

## Família Boodleaceae

Gênero *Cladophoropsis* Børgesen*Cladophoropsis membranacea* (Hofman Bang ex C. Agardh)

Børgesen

Talo filamentososo, verde claro, com comprimento entre 1 – 2 cm. Células grandes com 74,67 – 174,93  $\mu\text{m}$  de comprimento e 41,65 – 49,98  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Referências para o Paraná: Pellizzari e Yokoya (2008).

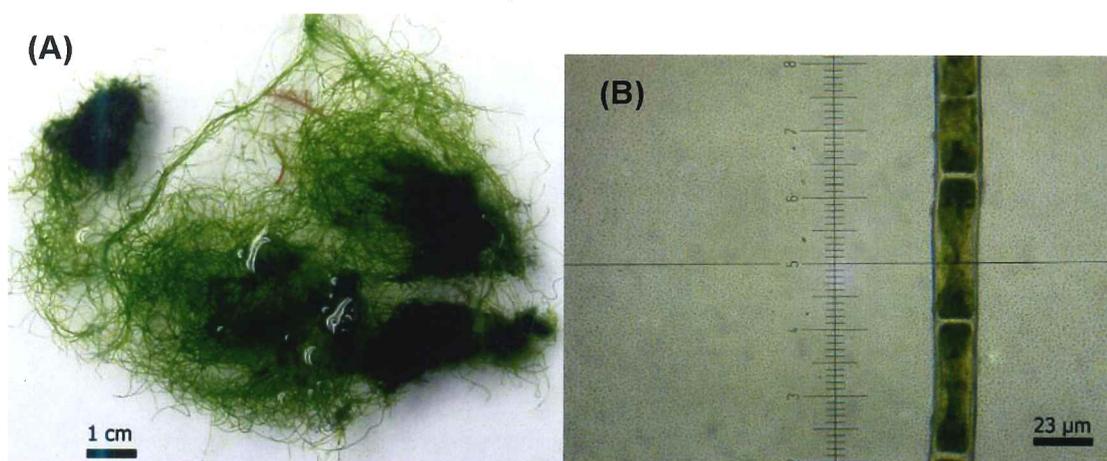


FIGURA 27: *Cladophoropsis membranacea* (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen, EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) MICROSCÓPICA.

FONTE: (A) KAMIYA (2008); (B) O autor (2009).

## Classe Ulvophyceae

## Ordem Ulotrichales

## Família Gomontiaceae

Gênero *Monostroma**Monostroma* sp.

Talo foliáceo monostromático, verde claro, podendo apresentar de 3 a 9 cm de comprimento. Apresenta células com 6,8 a 8  $\mu\text{m}$  de comprimento e 9,4 – 10,7  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Suas células basais apresentam prolongamentos entre 16,6 – 24,9  $\mu\text{m}$  de comprimento. Ocorrem preferencialmente em setores externos de estuários, onde

a salinidade oscila entre 25 e 35 ups, ou em costões rochosos protegidos. Desenvolve-se somente por reprodução assexuada, passando da fase filamentosa diretamente a fase foliácea em seu histórico de vida.

Referências para o Paraná: Pellizzari, 2007; Pellizzari e Yokoya (2008).

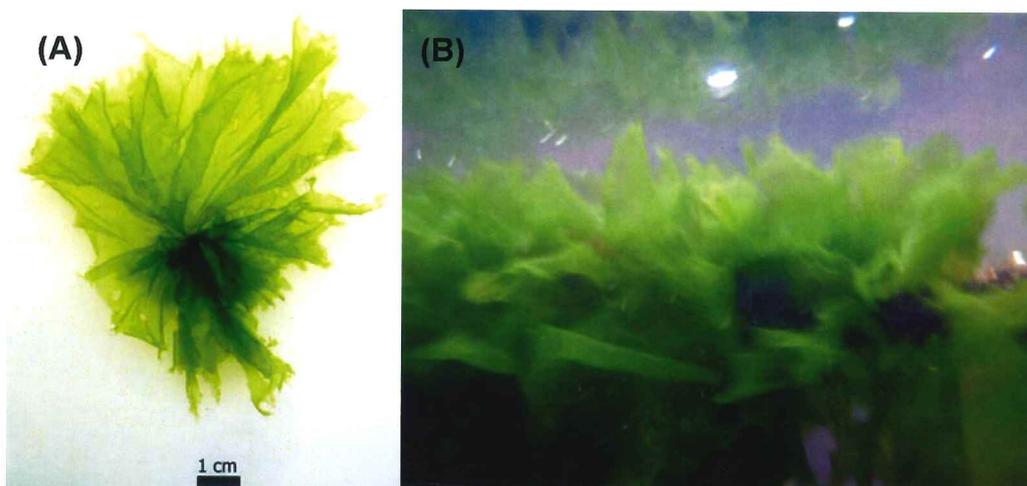


FIGURA 28: *Monostroma* sp., EM (A) VISTA GERAL DO TALO E (B) EM HABITAT NATURAL. FONTE: (A) O autor (2009), (B) PELLIZZARI (2008 E 2009).

#### 4. 3 PARÂMETROS ABIÓTICOS

Os resultados das variáveis abióticas estão apresentados nas tabelas a seguir.

Para amônio ( $\text{NH}_4$ ) e Fósforo total ( $\text{P}_T$ ), os dados pontuais das coletas de inverno e verão na Ilha do Mel e na Ilha do Farol foram inseridos na tabela como uma média entre os valores obtidos por Freitas e Pellizzari (2009) e os dados do presente estudo (Tabela VI).

	Fósforo total (P <sub>T</sub> ) µmL <sup>-1</sup>	Amônio (NH <sub>4</sub> ) µmL <sup>-1</sup>
Agosto*	0,33	1,1
Setembro	0,68	3,4
Outubro	0,74	3,37
Novembro	0,79	1,18
Dezembro*	0,95	4,20
Janeiro	0,88	0,79
Fevereiro*	1,69	0,92
Março	1,21	0,53
Abril	1,34	0,61

TABELA VI: CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL (P<sub>T</sub>) E AMÔNIO (NH<sub>4</sub>), EXPRESSAS EM µmL<sup>-1</sup>, PARA AMOSTRAS COLETADAS NA ILHA DO MEL E ILHA DO FAROL. \* Médias dos valores das coletas do presente estudo e dados de FREITAS E PELLIZZARI (2009).

FONTE: FREITAS E PELLIZZARI (2009), adaptado pelo autor (2009).

#### 4.3.1 Ilha do Mel

A temperatura da água na Ilha do Mel (Tabela VII) apresentou variações de 19±1,9 (2007/2008) a 21±1,8 °C (2009) no inverno de 29±2,1 °C no verão. Os dados apresentados são médias de valores de outras amostragens, acompanhados pelos seus respectivos desvios padrões.

#### Temperatura da água (°C)

	Inverno	Verão
<b>2007/2008</b>	<b>21±1,8</b>	<b>29±2,1</b>
<b>2009</b>	<b>19±1,9</b>	<b>29±2,0</b>

TABELA VII: DADOS DE TEMPERATURA DA ÁGUA DURANTE INVERNO E VERÃO (2007/2009) DA ILHA DO MEL.

FONTE: O autor (2009).

A salinidade, demonstrada na tabela VIII, apresentou valores menores no verão (26±2 a 27,5±1), que chegaram a (31±1 a 37±2) no inverno.

### Salinidade

	Inverno	Verão
<b>2007/2008</b>	<b>31±1</b>	<b>27,5±1</b>
<b>2009</b>	<b>37±2</b>	<b>26±2</b>

TABELA VIII: DADOS DE SALINIDADE DURANTE INVERNO E VERÃO (2007 – 2009) DA ILHA DO MEL.

FONTE: O autor (2009).

### 4.3.2 Ilha do Farol

A tabela IX apresenta os valores de temperatura da água, que variaram de  $19\pm 0,8^{\circ}\text{C}$  a  $19,3\pm 0,4^{\circ}\text{C}$  no inverno até  $25\pm 1,8^{\circ}\text{C}$  a  $27,2\pm 1,6^{\circ}\text{C}$  no verão.

### Temperatura da água

	Inverno	Verão
<b>2007/2008</b>	<b>19±0,8</b>	<b>25±1,8</b>
<b>2009</b>	<b>19,3±0,4</b>	<b>27,2±1,6</b>

TABELA IX: DADOS DE TEMPERATURA DA ÁGUA DURANTE INVERNO E VERÃO (2007/2009) DA ILHA DO FAROL.

FONTE: O autor (2009).

Os valores de salinidade (Tabela X), assim como na Ilha do Mel, foram mais elevados no inverno ( $33\pm 1$  em 2007/2008 e  $34\pm 1$  em 2009) quando comparados ao verão ( $27\pm 2$  em 2007/2008 e  $20\pm 7$  em 2009).

### Salinidade

	Inverno	Verão
<b>2007/2008</b>	<b>33±1</b>	<b>27±2</b>
<b>2009</b>	<b>34±1</b>	<b>20±7</b>

TABELA X: DADOS DE SALINIDADE DURANTE INVERNO E VERÃO (2007 – 2009) DA ILHA DO FAROL.

FONTE: O autor (2009).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 DIVERSIDADE

Os resultados obtidos neste levantamento de diversidade de macroalgas com ênfase em clorófitas marinhas sugerem que para ambos os locais amostrados não houve diferenças significativas em sua diversidade, tampouco ao longo de um período sazonal, demonstradas pelo número de táxons conspícuos listados. Porém, a Ilha do Mel demonstrou uma maior uniformidade no número de espécies ao longo do tempo, enquanto na Ilha do Farol encontrou-se uma maior discrepância.

Em ambos os locais ocorrem as mesmas famílias e os mesmos gêneros de clorófitas, com apenas duas espécies que ocorrem somente na Ilha do Mel (*Monostroma sp.* e *Rhizoclonium tortuosum*). Esse fato pode levar à interpretação de que os dois locais não possuem grandes diferenças físico-químicas de suas águas, possivelmente associadas à geomorfologia e hidrodinâmica dos estuários de influencia sobre os pontos.

As espécies *Monostroma sp.* e *Rhizoclonium tortuosum* são encontrados somente na Ilha do Mel.

As espécies *Caulerpa fastigiata* e *Ulva flexuosa* foram encontradas em todas as estações amostradas, tanto na Ilha do Farol quanto na Ilha do Mel.

*Bryopsis plumosa* var. *secunda* e *B. hypnoides* foram observadas em uma campanha de monitoramento durante 2007-2008 (JICA 2007, 2008), assim como *Rhizoclonium africanum* Kützing, *Ulva chaetomorphoides* (Børgesen) Hayden, Blomster, Maggs, P.C. Silva, M.J. Stanhope & J.R. Waaland e *Ulva pertusa* Kjellman. Esta última foi identificada por técnicas de biologia molecular por Nakamura & Kamiya (2007), porém, como este estudo concentra-se em táxons conspícuos e que estas espécies precisam de confirmação em outros locais amostrais não foram inseridas na listagem. O fato da listagem pontual de *Ulva pertusa* é preocupante sendo que a mesma nunca foi listada para o Brasil e pode estar significando uma espécie introduzida possivelmente via água de lastros dos navios que acessam o porto de Paranaguá. A Ilha do Farol também não está livre de introduções devido à sua proximidade com o Porto de São Francisco do Sul (SC), em ampla expansão.

A presença de *Ulva lactuca* nas duas estações de coleta era previsível, pois é uma espécie oportunista e abundante em locais com alta temperatura, como em zonas temperadas e subtropicais. As baixas temperaturas podem limitar a taxa de reações enzimáticas nessa espécie, afetando assim sua taxa de crescimento (GEERTZ-HANSEN, 1992).

*Ulva fasciata* sobrevive bem em uma ampla faixa de salinidade (15 a 90), tendo sua taxa de respiração afetada em condições hiposalinas, assim como toda família Ulvales (KIRST, 1990 in CHANG, 1999).

A espécie *Ulva flexuosa* desenvolve-se melhor sobre troncos de árvores de mangue (Ex: *Laguncularia racemosa*) e também sobre raízes de *Spartina alterniflora*, uma gramínea característica de ambientes de manguezal. Nessas condições, apresenta diferenças de tamanho e cor em relação às que se desenvolvem no sedimento (SHIRATA, 1993).

Quando um local apresenta poucas espécies de macroalgas, devido a herbivoria ou agentes poluidores, relaciona-se a esse fato um aumento na biomassa de espécies oportunistas como *Ulva fasciata* e Ulvales filamentosas (previamente reportadas como *Enteromorpha* spp. (YONESHIGUE-VALENTIN & VALENTIN, 1992 in SILVA, 2006).

*Ulva lactuca* e *Ulva fasciata* podem predominar e formar bancos extensos em áreas eutrofizadas. Ulvales filamentosas, previamente reportadas como *Enteromorpha* spp. dominam locais que recebem grande aporte de água doce, diminuindo o perfil halino da água local (OLIVEIRA, 1999). Desta forma, as grandes florações de algas (*green tides*) podem ser interpretadas como resultado de um impacto local que já ocorreu (FREITAS & PELLIZZARI, 2009). Essas explosões na população de *Ulva lactuca* demonstradas no estudo supracitado nas proximidades de um terminal de descarga de fertilizante do Porto de Paranaguá, estão possivelmente associada pelo aporte excessivo de nutrientes oriundo tanto desta atividade portuária quanto a falta de tratamento de efluentes na cidade de Paranaguá. Este fato sugere que alguns táxons são sensíveis e respondem rapidamente à poluição orgânica, razão da utilização da diversidade e da biomassa algal em planos de monitoramento ambiental atualmente.

A espécie *Ulva rigida* foi reportada pela primeira vez para o Paraná, mas necessita de confirmação. Barata (2005) também reportou pela primeira vez no Espírito Santo, e explica que pode ser pelo fato de que esta espécie pode ter sido

classificada como *U. fasciata* ou *U. lactuca* em estudos anteriores. A espécie já foi listada também em Santa Catarina.

*Boodleopsis pusilla* e *Rhizoclonium spp.* são encontrados comumente em manguezais, ou seja, onde há uma ampla faixa de variação de salinidade e dessecação (YOKOYA, 1999). A espécie encontrada no Paraná de *Boodleopsis pusilla* apresentou diâmetro menor do que o encontrado por Joly em São Paulo (33,32 – 41,65  $\mu\text{m}$  contra 70-78  $\mu\text{m}$ ).

*Codium decortcatum* foi encontrado com poucas ramificações, o que juntamente com dicotomias bem achatadas seria característico de espécies de locais calmos e com água mais transparente (BARATA, 2005).

Os grandes bancos de algas verdes encontrados em determinadas épocas do ano na ilha do Farol está intimamente associada à urbanização. As áreas mais urbanizadas apresentam águas eutrofizadas, devido ao despejo de esgotos e lixo em rios e na própria praia (SILVA, 2006). Esse fator, somado ao fato de que a ilha do Farol encontra-se em uma baía protegida, pode justificar essa abundância de clorófitas. A presença dessas algas pode indicar também um ambiente em equilíbrio, apresentando pH elevado e balanceado em nutrientes (UEHARA e VIDAL, 1989 in GOTARDO, 2005)

No local protegido da Ilha do Farol, nota-se uma maior complexidade, com maior riqueza de espécies. Devido ao baixo dinamismo, algas maiores se desenvolvem nessa parte, com talos melhores desenvolvidos e com grandes quantidades de biota epifítica. A menor turbulência favorece a fixação de esporos e propágulos, porém sua consequência é o baixo fluxo de nutrientes (CARVALHAL, 2008). Na área exposta, observa-se que a constante força da água elimina os organismos mais frágeis, tanto as algas como os herbívoros que ali se alimentam.

*Gayralia oxysperma* possui distribuição limitada a locais de baixas salinidades nas áreas internas dos estuários (PELLIZZARI e YOKOYA, 2008). As faixas limites de salinidade em que tem crescimento ótimo estão entre 15 e 25 (PELLIZZARI *et al.*, 2008), e os valores do local amostrado encontram-se dentro desse limite. Para esta espécie é importante também grande intensidade luminosa para garantir maiores taxas de crescimento (PELLIZZARI, 2008). *Gayralia* é menor que *Monostroma*, em tamanho de célula e largura de talo. A espécie de *Monostroma* brasileira é nova, conforme dados baseados em morfoanatomia e ontogenia do talo, assim como em dados moleculares (marcadores SSU, ITS e rbcL e esta em fase final de descrição

(PELLIZZARI *et al.*, in prep). Esta predomina nos setores externos dos estuários ou em costões rochosos protegidos, em salinidades entre 25 e 40 e tolera uma ampla faixa de variação de temperatura, com crescimento ótimo entre 20° a 22°C (PELLIZZARI *et al.*, 2007).

### 5.1.1 COMPARAÇÃO ENTRE FLORAS FICOLÓGICAS DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, PARANÁ E SANTA CATARINA

A Tabela XI apresenta uma comparação da diversidade específica ocorrente em São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Espécies (separadas por Família)	São Paulo	Paraná	Santa Catarina
<b>UDOTEACEAE</b>			
<i>Avrainvillea elliotii</i> A. Gepp & E.S. Gepp	X		
<i>Avrainvillea nitgricans</i> Decaisne	X		
<i>Boodleopsis pusilla</i> (F.S. Collins) W.R. Taylor, A.B. Joly & Bernatowicz	X	X	X
<b>CLADOPHORACEAE</b>			
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing	X		X
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützing	X	X	X
<i>Chaetomorpha brachygona</i> Harvey	X	X	X
<i>Chaetomorpha minima</i> F.S. Collins & Hervey	X		
<i>Chaetomorpha nodosa</i> Kützing	X		
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kützing	X	X	X
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing	X	X	X
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey	X	X	X

<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing			X
<i>Cladophora capensis</i> (C. Agardh) De Toni	X		X
<i>Cladophora catenata</i> (Linnaeus) Kützing			X
<i>Cladophora coelothrix</i> Kützing	X		
<i>Cladophora echinus</i> (Biasoletto) Kützing			X
<i>Cladophora flexuosa</i> (O. F. Müller) Kützing			X
<i>Cladophora dalmática</i> Kützing	X		X
<i>Cladophora lehmanniana</i> (Lindenberg) Kützing+D210	X		
<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing			X
<i>Cladophora montagneana</i> Kützing	X	X	X
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek	X	X	X
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützing	X		X
<b>ULVELLACEAE</b>			
<i>Entocladia viridis</i> Reinke	X		
<b>ULVACEAE</b>			
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	X	X	X
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	X	X	X
<i>Ulva fasciata</i> Delile	X	X	X
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus	X	X	X
<i>Ulva linza</i> Linnaeus	X	X	X
<i>Ulva chaetomorphoides</i> (Børgesen) Hayden , Blomster, Maggs, P.C. Silva, M.J. Stanhope & J.R. Waaland	X		
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	X		
<i>Ulva intestinalis</i>	X		

Linnaeus			
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh		X	X
<b>VALONIACEAE</b>			
<i>Ernodesmis verticillata</i> Kützing	X		
<i>Valonia utricularis</i> (Roth) C. Agardh	X		
<b>KORNMANIACEAE</b>			
<i>Blidingia marginata</i> (J. Agardh) P.J.L. Dangeard ex Bliding	X		X
<b>BRYOPSIDACEAE</b>			
<i>Bryopsis pennata</i> J. V. Lamouroux	X	X	X
<i>Bryopsis plumosa</i> var. <i>secunda</i> Harvey	X		X
<i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux			X
<i>Bryopsis corymbosa</i> J. Agardh			X
<b>CODIACEAE</b>			
<i>Codium decortatum</i> (Woodward) M.A. Howe	X	X	X
<i>Codium intertextum</i> F.S. Collins & Hervey	X		X
<i>Codium isthmocladum</i> Vickers	X		X
<i>Codium spongiosum</i> Harvey			X
<i>Codium taylorii</i> P.C. Silva	X	X	X
<b>CAULERPACEAE</b>			
<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne	X	X	X
<i>Caulerpa peltata</i> J. V. Lamouroux	X		
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh	X		
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> (Sonder ex Kützing) W. R. Taylor	X		
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>occidentallis</i> J. Agardh	X		

<i>Caulerpa sertularioides</i> (S.G. Gmelin) M. Howe	X		
<b>DERBESACEAE</b>			
<i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Kjellman	X		X
<i>Derbesia tenuissima</i> (Moris & De Notaris) P. L. Crouan & H. M. Crouan)	X		X
<b>BOODLEACEAE</b>			
<i>Cladophoropsis macromeres</i> W.R. Taylor			X
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen	X	X	X
<b>POLYPHYCEAE</b>			
<i>Acetabularia calyculus</i> J. V. Lamouroux	X		X
<i>Acetabularia crenulata</i> J. V. Lamouroux	X		
<i>Acetabularia schenckii</i> K. Möbius K. Möbius	X		

TABELA XI: COMPARATIVO ENTRE ESPÉCIES DE CHLOROPHYTA DOS LITORAIS DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, PARANÁ E SANTA CATARINA.  
 FONTE DOS DADOS DE SÃO PAULO E SANTA CATARINA: ALGAE MARIS BRASILIENSIS (2009).

A flora ficológica marinha do Paraná é pouco diversificada quando comparada a outros estados do Brasil. Este fato reside na pequena extensão de sua costa, e na carência de áreas com substratos rochosos. Além disso, sua linha de costa encontra-se entre um complexo estuarino e uma baía (Paranaguá e Guaratuba, respectivamente), fazendo com que suas águas apresentem muito material particulado em suspensão, e conseqüentemente, baixa transparência. (PELLIZZARI e YOKOYA, 2008). Outro fator que pode explicar essa menor diversidade é o grande aporte de água doce (SILVA, 2006).

Como um estuário representa um local com muitas particularidades, a comparação de floras deveria ocorrer entre ecossistemas com características afins, como entre baías, já que em Santa Catarina temos a Baía de Babitonga e em São Paulo o complexo estuarino - lagunar de Cananéia – Iguape. Como não existem

estudos específicos de levantamento florístico de clorófitas para essas regiões, uma comparação mais específica não foi possível.

## 5.2 PARÂMETROS ABIÓTICOS

A absorção de nitrogênio pelas algas verdes oportunistas, que são representadas por aquelas que apresentam florações (blooms), dá-se principalmente na forma de amônio ( $\text{NH}_4$ ). Essa preferência é explicada pelo fato de o amônio ser a forma mais simples e rápido produto após ciclagem dos compostos nitrogenados, facilmente absorvida e assimilada por espécies oportunistas. Em contraposição, os outros dois grupos de macroalgas e o fitoplâncton possuem preferência por assimilar compostos nitrogenados na forma de nitrato, que representa uma fração mais complexa e aprimorada do nitrogênio, ao longo de sua ciclagem (ROUND, 1984).

O fósforo está presente nas células das algas em pequenas quantidades, e raramente é considerado um elemento que pode limitar o crescimento destas, já que é um elemento abundante. Em águas costeiras, é encontrado em concentrações duas vezes maiores do que pode ser utilizado pelas algas. A maioria das algas armazena em suas células uma maior concentração de compostos fosfatados, que podem ser utilizados durante períodos de baixa concentração do elemento no meio externo (ROUND, 1984).

No caso das áreas estudadas, a limitação por nutrientes possivelmente não ocorre, pois em zonas estuarinas há uma grande disponibilidade de nutrientes na coluna d'água e no sedimento. No caso da Baía de Paranaguá e de Guaratuba, esta concentração pode ser resultado de interações entre processos hidrodinâmicos, aporte de água doce (*runnof* costeiro), interação entre o sedimento e a água e a descarga de efluentes das cidades adjacentes.

Marés verdes sazonais estão sendo observadas há mais de 8 anos nos arredores de um píer de descarga a granel de fertilizantes do porto de Paranaguá, sugerindo um aporte extra de nutrientes e de que o impacto está ocorrendo intermitentemente. Essas florações são formadas por espécies oportunistas como *Ulva* spp. e estão sendo investigadas (FREITAS e PELLIZZARI, 2009).

As espécies com maior área/volume e com morfologia de talo foliáceo têm maior eficiência fotossintética e maior produtividade. Dentre os espécimes listados podemos inserir nesta situação os gêneros *Ulva* e *Codium*.

O hidrodinamismo é um fator determinante na distribuição das macroalgas em um costão. Em algas com talos ramificados, como *Codium*, *Caulerpa*, *Cladophora* e *Rhizoclonium*, a turbulência faz com que não haja sobreposição dos talos, o que ocasionaria um sombreamento. Além disso, diminui a herbivoria, permitindo que as algas se desenvolvam, sem limitações bióticas (CARVALHAL, 2008).

Tendo em vista a pequena extensão da costa paranaense não foi surpreendente encontrar uma similaridade da diversidade entre os pontos amostrados. Estudos em andamento no Arquipélago de Currais, uma Ilha a aproximadamente 25 milhas da costa, estão demonstrando outra nuance da flora ficológica do litoral do Paraná (Bernardi & Pellizzari, in prep). Desta forma a importância da taxonomia no seu sentido clássico está sendo reinventada, sugerindo uma conotação diretamente aplicada ao conservacionismo, e não somente a meras listagens, inventários e descrições isoladas. Cria-se assim um processo contínuo e integrado, aplicado diretamente a monitoramentos ambientais de médio a longo prazo (Pellizzari, in prep.). A baixa diversidade do litoral do Paraná facilita a utilização deste indicador em estudos aplicados e remete a um novo conceito da taxonomia algal.

## 6. CONCLUSÕES

- A diversidade de espécies de clorófitas encontradas na Ilha do Mel e na Ilha do Farol apresentou alta similaridade entre locais.
- As diferentes nuances na diversidade entre as Ilhas amostradas ocorreu devido à sazonalidade, associada possivelmente às variações de temperatura e salinidade entre os meses do ano.
- O litoral do Paraná apresenta uma menor diversidade em relação aos estados de São Paulo e Santa Catarina, porém, a composição florística está em conformidade com as listagens destes dois estados.
- As duas ilhas recebem influência de águas estuarinas, as quais proporcionam elevado aporte de nutrientes. Desta forma, este não parece limitar o crescimento, tampouco a diversidade de macroalgas, porém, as baixas transparências conferidas à estas áreas pode influenciar na diversidade e distribuição algácea nos pontos amostrados.

## REFERÊNCIAS

- Algae Maris Brasilis. **Listas de espécies por Estado**. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/algaemaris/algaemarisbrasilis.html>>. Acesso em: 01/10/2009.
- ANGULO, R. J. ; ANDRADE, J. J. **Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba**. In: 2º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1982, Brasília. Anais. Brasília, 681-693. 1982.
- ARAÚJO, A. D. Dinâmica Sedimentar e Evolução paleogeográfica do Saco do Limoeiro na Ilha do Mel, e sua relação com o canal de acesso ao Porto de Paranaguá. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 51: 91-114, 2002.
- ARDITO, S. & GARCÍA, M. Estudio ficológico de las localidades de Puerto Francés y San Francisquito, Estado Miranda, Venezuela. **Acta Bot. Venez.** v.32 n.1 Caracas jun. 2009
- ATHAYDE, S. F. **Ilha do Mel**. 2000. Disponível em: <<http://www.ilhadomelonline.com.br>>. Acesso em: 16/ 07/2009.
- BARATA, D. **Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente, para o Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente - São Paulo – 210p. 2004.
- BHATTACHARYA, D.; MEDLIN, L. Algal Phylogeny and the Origin of Land Plants. **Plant Physiol** 116: 9–15. 1998. Disponível em <<http://www.plantphysiol.org/cgi/reprint/116/1/9>>. Acesso em 31/03/09.
- BICUDO, C. . M. ; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras – chave ilustrada par identificação de gêneros**. FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1971. 230p.
- CARVALHAL, F.; BERCHEZ, F.A.S. **Costão rochoso – a diversidade em mcroescala**. 2008 Instituto de Botânica – USP. Disponível em <[http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos\\_educ/costao/index2.htm](http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/costao/index2.htm)>. Acesso em 17 de março de 2009.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Ecosistemas costeiros – Costões rochosos**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Governo de São Paulo, 2001. Disponível em <[http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos/eco\\_costoes.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos/eco_costoes.asp)>. Acesso em 17 de março de 2009.

CHANG, W.C.; CHEN, M.H.; LEE, T.M. 2,3,5 – Triphenyltetrazolium reduction in the viability assay in *Ulva fasciata* (Chlorophyta) in response to salinity stress. **Bot. Bull. Acad. Sin.** 40: 207-212. 1999.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Previsões de marés on-line**. Disponível em: <[www.dhn.mar.mil.br/](http://www.dhn.mar.mil.br/)>. Acesso em: novembro / janeiro de 2008.

EMBRATUR. **Matinhos**. Disponível em: <[http://www.embratur.gov.br/site/br/cidades/materia.php?id\\_cidade=8433&regioes=3&estados=18](http://www.embratur.gov.br/site/br/cidades/materia.php?id_cidade=8433&regioes=3&estados=18)>. Acesso em: 15/09/2009.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre plantas. **Oecol. Bras.** 12 (4): 662-679. 2008.

FACCINI, A. L. **Importância econômica e cultivo de algas marinhas**. X Simpósio de Biologia Marinha da UNISANTA, 2-6 de julho de 2007. Disponível em: <<http://blogs.mdp.utn.edu.ar/mpersico/files/2009/09/Usos-y-cultivo-macroalgas-marinas.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

FREITAS, F. & PELLIZZARI. **Floração de *Ulva lactuca* (Chlorophyta) em frente a um terminal de descarga de fertilizantes no Porto de Paranaguá**. Livro de resumos do I Simpósio Integrado de Logística Portuária e Meio Ambiente, 2009. p. 20.

GOTARDO, J. T. **Perfil longitudinal de uma lagoa facultativa de tratamento secundário de esgoto doméstico aplicada nas condições ambientais no Sul do Brasil**. Dissertação de Pós - graduação em engenharia ambiental, UFSC - Florianópolis – SC – 122p. 2005.

GUIRY, M & A. GUIRY. **Algaebase**, 2009. Disponível em: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=36927&sk=0](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=36927&sk=0)>. Acesso em: 15 de novembro de 2009.

JOLY, A. B. **Botânica – introdução à taxonomia vegetal**. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 777p. 2002.

JOLY, A. B. **Gêneros de algas marinhas da costa Atlântica latino – americana**. Editora da Universidade de São Paulo. 464p. 1967.

LANA *et al.* Coastal Marine Ecosystems of Latin America / U. Seeliger & B. Kjerfve (eds.). **Ecological studies**, Vol.144 . Springer, 2001. 205p.

LEE, R. E. **Phycology**. 3ª edição. Cambridge University Press. 414p. 1999.

LEGENDRE, P & LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. Second edition. Elsevier Science B.V. 853 p. 2000.

LOQUE, C. P.; MEDEIROS, A. O. ; PELLIZZARI, F. M.; OLIVEIRA, E. C.; ROSA, C. A. ; ROSA, L. H. Fungal community associated with marine macroalgae from

Antarctica. **Polar Biology**. 2009.

MARONE ; NOERNBERG, M. A. ; LAUTERT, L. F. C. ; SANTOS, I. ; FILL, H. D. ; BUBA, H. ; MARENDA, A. Medições de Correntes e Curva Vazão-Maré na baía de Paranaguá. **Boletim Paranaense de Geociências**. Vol. 60 (61): 55-64. 2009.

MARQUES, M. C. M.; BRITZ, R. M. **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Editora UFPR, Curitiba. 271p. 2005.

NOERNBERG, M. A; ANGELOTTI, R.; CALDEIRA, G. A.; RIBEIRO DE SOUSA, A. F. Determinação da sensibilidade do litoral paranaense à contaminação por óleo. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**. Vol. 12(2): 49-59. 2008.

OLIVEIRA, M., OLIVEIRA, E. C.; PELLIZZARI, F. M MEDEIROS, A. & MIURA, R.Y.H. **What taxa of monostromatic green algae are present in the southwestern Atlantic and in the Antarctic Peninsula? A panorama based on ribosomal internal transcribed spacers (ITS) sequences**. In: V th Asian Pacific Phyological Forum, , Wellington, New Zealand. 2008.

PANORAMIO. **Ilha do Mel**. Disponível em: <<http://www.panoramio.com/photo/6559494>>. Acesso em: 10 de setembro de 2009.

PELLIZZARI, F. M. **Desenvolvimento das bases biológicas e de técnicas para o cultivo de algas verdes de talo monostromático (Chlorophyta) no litoral do Paraná, Sul do Brasil**. Tese de Doutorado em Ciências, área de Botânica. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica – São Paulo – SP – 202p. 2005.

PELLIZZARI, F. M., YOKOYA, N., OLIVEIRA, E. C.. Cultivation of the edible green seaweed *Gayralia* (Chlorophyta) in southern Brazil. **Journal of Applied Phycology**. Vol.19: 63-69. 2007.

PELLIZZARI, F.M. ; OLIVEIRA, E. & YOKOYA, N. Life-history, thallus ontogeny, and the effects of temperature, irradiance and salinity on growth of the edible green seaweed *Gayralia* spp. (Chlorophyta) from Southern Brazil. **Journal of Applied Phycology**. Vol. 20: 75 – 82. 2008.

PELLIZZARI, F. M.; YOKOYA, N. . **Novas ocorrências de macroalgas marinhas para o litoral do Paraná**. In: XII Congresso Brasileiro de Ficologia, 2008, Brasília. Anais do XII CBFic, 2008.

PENA COTO, A. C. S. **Biodiversidade de Clorófitas Marinhas Bentônicas do Litoral do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. São Paulo – SP – 166p. 2007.

PEREIRA, M. A. M. Disponível em: <<http://www.ilhadomel.com>> Acesso em: 26 de março de 2009.

**Programa para estabelecimento de Sistemas de Monitoramento e Utilização Contínua de Recursos Vivos na Região Costeira do Paraná.** Programa de cooperação técnica Hyogo – Paraná com suporte da JICA (Japan International Cooperation Agency). Hyogo Environmental Advanced Association. 206 p. 2006.

RIO, A. **Marevita.** 2006. Disponível em: <[http://www.marevita.org/donnees/Algues%20et%20plantes%20marines/Chlorophyta/Ulvophyceae/Cladophorales/Cladophoraceae/Cladophora/Cladophora%20vagabunda/02\\_cla\\_vag\\_ar.jpg](http://www.marevita.org/donnees/Algues%20et%20plantes%20marines/Chlorophyta/Ulvophyceae/Cladophorales/Cladophoraceae/Cladophora/Cladophora%20vagabunda/02_cla_vag_ar.jpg)> Acesso em: 15 de novembro de 2009.

ROCHA, F.D. *et al.* Produtos naturais de algas marinhas e seu efeito antioxidante. **Rev. bras. farmacogn.** Vol.17, n. 4. 2007.

ROUND, F. E. **The ecology of algae.** Cambridge University Press. 653 p.1984.

SHIRATA, M. T.; LUDWIG, T. A. V.; BECKER, L. H. & de PAULA, J. L. T. M. Algas marinhas bentônicas da Ilha do Farol, Praia de Caiobá, Município de Matinhos, Paraná, Brasil. 1991. **Arq. Biol. Technol.** 34 (3/4): 443-453.

SHIRATA, M. T. Algas marinhas bentônicas da porção sul do Saco do Limoeiro (Ilha do Mel), município de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. 1993. **Arq. Biol. Technol.** 36 (4): 721-730.

SILVA, C. L.; KAMPEL, M. ; ARAÚJO, C. D. S. ; STECH, J. L. **Observação da penetração do ramo costeiro da corrente das Malvinas na costa Sul-Sudeste do Brasil a partir de imagens AVHRR.** Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 787-793.

SILVA, E. V., Marcelino, B. F.; Santos, S. A., Fonte - Júnior, W. S., Barza, E. C. N. R., Silva-Neto, J. F., Jimenez, G. C., Carvalho, R. C. X. & ANJOS, F. B. R. **Avaliação da distribuição de macroalgas encontradas nas praias de Barra de Catuama – Pernambuco.** In: III SB SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. Vol. 1: 67-82. 2006

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA (SBFic). **Histórico da SBFic.** 2006.

Disponível

em:<[http://www.sbfic.org.br/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=2&Itemid=3](http://www.sbfic.org.br/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=2&Itemid=3)>. Acesso em 01 de outubro de 2009.

SOUZA, E. C. B; KRUEGER, C. P.; SLUTER, C. R. Determinações nas variações volumétricas no istmo da Ilha do Mel utilizando PDGPS. Dissertação de Pós-graduação em Ciências Geodésicas – UFPR. **Bol. Ciênc. Geod.** , sec. Artigos, Curitiba. Vol. 9, no 1: 53-74. 2003.

SZÉCHY, M. T. M, Filho, G. M. A; Cassano, V.; De - Paula, J. C.; Barreto, M. B. B.; Reis, R. P.; Marins-Rosa, B. V. & Moreira, F. M. Levantamento florístico das

macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências, RJ: ponto de partida para o Programa GloBallast no Brasil. **Acta Bot. Bras.** Vol. 19, n.3: 587-596. 2005.

UGADIM, Y. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do estado de São Paulo e do litoral do estado do Paraná. I Divisão Chlorophyta. **Boletim de Botânica** 1: 11 – 77. 1973.

WYNNE, M. J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical westerns Atlantic: second revision. **Nova Hedwigia**, Beiheft 129. J. Cramer, Stuttgart, Berlin. 152p. 2005.

YOKOYA, N.S., PLASTINO, E.M., BRAGA, M.R.A., FUJII, M.T., CORDEIRO-MARINO, M., ESTON, V.R., HARARI, J. Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, São Paulo state, Brazil. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo. Vol. 22, n.2:195-204. 1999.

YONESHIGUE-VALENTIN, Y. ; LOIVOS, A. M.; SILVA, R. C. C; FERNANDEZ, D.R.P. Contribuição ao conhecimento e preservação das algas multicelulares bentônicas do Costão dos Cavaleiros – Macaé, estado do Rio de Janeiro. **Iheringia**, Ser. Bot., Porto Alegre. Vol. 63, n.1:129-134. 2008.

ZARCO, C. R. **Prácticas de Biología marina** – Ordem Cladophorales. 2009. Disponível

em:<[http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.aloj.us.es/carronzar/algas/Cladophora\\_prolifera\\_x40.JPG&imgrefurl=http://www.aloj.us.es/carronzar/algas/Cladophorales.htm&usq=\\_\\_UD2tQRQohKtZqnMGHrAFwWSjUbE=&h=480&w=320&sz=22&hl=pt-](http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.aloj.us.es/carronzar/algas/Cladophora_prolifera_x40.JPG&imgrefurl=http://www.aloj.us.es/carronzar/algas/Cladophorales.htm&usq=__UD2tQRQohKtZqnMGHrAFwWSjUbE=&h=480&w=320&sz=22&hl=pt-)

[BR&start=10&um=1&tbnid=WPoAM3KSeMFTmM:&tbnh=129&tbnw=86&prev=/images%3Fq%3Dcladophora%2Bprolifera%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26um%3D1](http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.aloj.us.es/carronzar/algas/Cladophora_prolifera_x40.JPG&imgrefurl=http://www.aloj.us.es/carronzar/algas/Cladophorales.htm&usq=__UD2tQRQohKtZqnMGHrAFwWSjUbE=&h=480&w=320&sz=22&hl=pt-BR&start=10&um=1&tbnid=WPoAM3KSeMFTmM:&tbnh=129&tbnw=86&prev=/images%3Fq%3Dcladophora%2Bprolifera%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26um%3D1)>.

Acesso em:15 de novembro de 2009.

## ANEXO 1

Trabalho apresentado em Congresso.

Mapeamento e biomassa de macroalgas marinhas utilizando recursos de SIG para monitoramento ambiental. Melina Ueda, Suzimara Possenti, Franciane Pellizzari e Marcelo Lamour.

CoastGIS – 30 de setembro a 2 de outubro de 2009, Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

## Mapeamento de diversidade e biomassa de macroalgas marinhas utilizando recursos de SIG para monitoramento ambiental

Melina Ueda<sup>1</sup>; Suzimara POSSENTI<sup>2</sup>; Franciane PELLIZZARI<sup>1</sup>; Marcelo Renato LAMOUR<sup>2</sup>



2 - Laboratório de Oceanografia Geológica - LOGEO  
Centro de Estudos do Mar - Universidade Federal do Paraná  
Av. Beira-Mar, s/n Pontal do Sul, Pontal do Paraná-PR  
CEP: 83255-000 Caixa Postal 50.002

[mellinaueda@hotmail.com](mailto:mellinaueda@hotmail.com)  
[spossenti@ufpr.br](mailto:spossenti@ufpr.br)



1 - UNESPAR - FAFIPAR - Faculdade de Ciências e Letras do Paraná - LAQUAMAR - Laboratório de Qualidade de Água do Mar, Floresta do Palmito - BR 277 - Paranaguá - Brasil.

### INTRODUÇÃO

As macroalgas são organismos sensíveis à alterações de parâmetros físicos, como diferenças entre ambientes de alta energia e.g. praias de mar aberto, e de baixa energia, e.g. Praias de desembocadura ou estuário. As algas são atualmente usadas em planos de monitoramento, pois atuam como bioindicadores de qualidade ambiental.

### ÁREA DE ESTUDO

A Ilha do Farol, localizada na litoral do Paraná (25°51'S e 48°33'W), é composta por rochas do Complexo Cristalino Brasileiro representando um importante ponto turístico da região. Diversas atividades turísticas são desenvolvidas em seu entorno, e podem prejudicar a biodiversidade local. A porção do quadrante leste desta ilha é voltada para mar aberto, o qual é sujeito à maior ação de ondas oceânicas, em comparação com a porção oeste, que permanece protegida desta dinâmica.

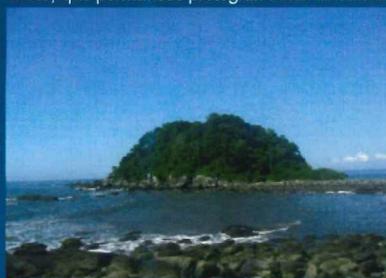


Figura 2: Ilha do Farol, face norte.



Figura 3: Ilha do Farol, face noroeste.

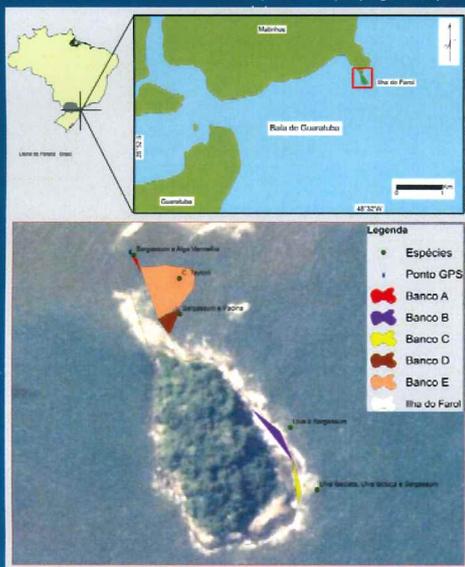


Figura 1: Mapa temático mostrando a Ilha do Farol e a localização dos bancos algais.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho listou a diversidade e distribuição de macroalgas conspicuas de zonas entre-marés, com ênfase em Chlorophyta (algas verdes) nos costões rochosos da Ilha do Farol. A técnica de abordagem gerou um mapa temático (Figura 1) através de SIG utilizando-se do software ArcGIS 9.2. A campanha amostral foi realizada no perímetro da referida Ilha, pelo método não-destrutivo. Os espécimes ou bancos algais foram identificados a nível genérico com base em lista taxonômica, e foram georreferenciados em polígono nos pontos de ocorrência dos bancos correspondentes. Os procedimentos de campo foram realizados utilizando-se aparelho GPS, trena e bússola (Figura 10). O cadastro cartográfico das espécies foi feito com a determinação de uma coordenada inicial, obtida com o GPS, a qual serviu de base para a localização das demais. A partir desta, foi tomada a distância e o azimute deste ponto em relação à próxima ocorrência.



Figura 10: procedimentos em campo para medição do tamanho dos bancos algais.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados bancos de algas compostos por distintas espécies. Banco A, B, C, D e E (Figura 1). A diversidade de macroalgas é determinada por vários fatores, e um dos mais representativos é o substrato e as variáveis a que estas estão sujeitas. No caso da ilha do Farol, temos dois ambientes distintos: a porção protegida (Figuras 2, 5 e 7) e a parte exposta (Figuras 3, 4 e 6). A exposição favorece espécies com talos ramificados, já que a movimentação da água faz com que não haja uma superposição, o que acarretaria um sombreamento dos talos inferiores. Essa agitação também exige que as espécies ali presentes tenham desenvolvido fortes estruturas de fixação e proteção, justificando a presença de poucas espécies (Figuras 8 e 9). Em um ambiente protegido, as algas são maiores, com talos mais desenvolvidos e rica flora epifítica associada. Essa menor movimentação colabora para a fixação de esporos e propágulos, porém representa um menor fluxo de nutrientes no



Figura 4: Face sudoeste da Ilha do Farol.



Figura 5: Banco E: *C. Taylorii*.



Figura 6: Face sudoeste da Ilha do Farol.



Figura 7: Face Leste da Ilha do Farol.



Figura 9: *C. taylorii*, *Sargassum* e *Ulva lactuca*.



Figura 8: *Padina* sp.

### CONCLUSÕES

A face leste da Ilha do Farol apresentou variedade maior de espécies em comparação com a face sudoeste. Estudos futuros podem monitorar a presença de algas na face leste desta Ilha, para controle da qualidade do ambiente. O acompanhamento de alterações na composição dos bancos de algas pode ser realizado para verificar se a distribuição das algas encontradas neste trabalho sofre variação sazonal.

### APOIO

