

Ocorrência de *Ulva* spp., *Polysiphonia* sp., e *Microcystis aeruginosa* nas praias do Saco do Laranjal, Pelotas, RS

Vanessa Correa da Rosa*
Marinês Garcia**

Resumo: O trabalho relata a ocorrência de algas indicadoras de processos de eutrofização no Saco do Laranjal (Lagoa dos Patos) no período compreendido entre 2005 e 2012. A ocorrência de grandes quantidades da alga macroscópica verde *Ulva* L. (Chlorophyta), formando marés verde, foram registradas nos verões de 2008, 2009 e 2012. A cianofícea potencialmente tóxica, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. foi observada em quase todos os anos, nos meses de verão e, em floração massiva, no verão de 2010. São fornecidas ilustrações dos eventos de crescimento massivos observados. Os resultados sugerem que o Saco do Laranjal provavelmente apresenta-se em processo de eutrofização.

Palavras-chave: Cianobactéria, *Enteromorpha*, estuário, florações, macroalgas

* Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

** Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. e-mail: marinesgarciabotanica@gmail.com

Abstract: The paper reports occurrence of eutrophication indicators algae on Laranjal Bay (Lagoa dos Patos lagoon) between the years 2005 and 2012. High quantities of a green macroalgae *Ulva* L. (Chlorophyta), forming green tides were registered in 2008, 2009 and 2010 summers. The blue-green algae *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. was observed almost all years at summer time and a bloom in 2010 summer. Illustrations of all algae involved in massive events are provided. The results suggest Laranjal Bay is probably in eutrofication process.

Key-words: Cyanobacteria, *Enteromorpha*, estuary, blooms, seaweeds

Introdução

Estuários são ambientes que se caracterizam por apresentar uma alta taxa de produção primária, e mostram-se frequentemente mais produtivos do que quaisquer massas de água salgada e doce, segundo Odum (1971). O aumento da produtividade de ambientes aquáticos, como estuários, provocado pelo aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, é chamado de eutrofização, e uma das consequências mais graves desse processo, são as frequentes florações de algas (Esteves, 1998).

Microcystis Kütz. é um gênero colonial, tipicamente planctônico e que comumente forma florações em corpos de água eutrofizados (Bicudo & Menezes, 2006). As colônias podem ser microscópicas ou macroscópicas, e muitas espécies são produtoras de hepatotoxinas e microcistinas. *Microcystis aeruginosa* é uma espécie que forma colônias macroscópicas e foi encontrada por Coutinho & Seeliger (1986), Odebrecht et al., (1987) e também por Matthiesen et al., (1999) sob a forma de florações tóxicas no estuário da Lagoa dos Patos. Conforme informações de antigos moradores das fazendas da Feitoria, as florações de cianofíceas existiam na Lagoa dos Patos desde o início do século XX (Yunes, 2009).

Ulva L. (= *Enteromorpha* Link) é uma macroalga verde, mundialmente distribuída, e uma das mais frequentemente reportadas à ocorrência de florações com grande acúmulo de biomassa, conhecida como Maré Verde. Essas florações são geralmente associadas a elevados níveis de nutrientes, particularmente de nitrogênio e/ou fósforo (Romano et al., 2003).

Conforme Hyden et al., (2003), a taxonomia de *Ulva* e *Enteromorpha* é confusa, porque segundo Papenfuss (1960), foi a partir de *E. intestinalis* que Linnaeus se baseou para fazer a diagnose do gênero *Ulva*. *Ulva* foi nomeado por Linnaeus em 1753, e no século dezenove seus membros foram separados em vários gêneros. Algas verdes com talos biestromáticos (duas camadas de células) foram mantidas em *Ulva*, e algas verdes com talos tubulares foram transferidas para *Enteromorpha* por Link em 1820, sendo que, atualmente, *Ulva lactuca* L. é a espécie tipo deste gênero. Hyden et al., (2003), estudando as relações filogenéticas de táxons atribuídos aos gêneros *Enteromorpha* e *Ulva*, observaram fortes evidências de que os gêneros não são entidades evolucionárias distintas e não podem ser reconhecidos como gêneros separados. Assim, como proposto por Linnaeus *Enteromorpha* e *Ulva* não são gêneros distintos, e como *Ulva* é o gênero mais antigo, *Enteromorpha* foi reduzido a seu sinônimo.

Nas últimas décadas, a ocorrência de excessivo crescimento de macroalgas verdes tem sido registrada a um significativo número de áreas costeiras e diversas espécies estão envolvidas no fenômeno. Florações de *Ulva* foram registradas em Portugal no estuário Mondego, e as espécies mais abundan-

tes foram *E. intestinalis* (L.) Link e *E. compressa* (L.) Grev. e na área costeira da Itália, na Lagoa Venice, ocorreram florações de *Ulva rigida* C. Agardh (Sfriso & Marcomini, 1997).

No México, na Bahia de San Quintin, *U. expansa* (Setchell) Setchell & N.L.Gardner, *U. intestinalis* L. e *U. clathrata* (Roth) J. Ag. (citadas como *E. intestinalis* e *E. clathrata* (Roth) Grev.) foram dominantes durante as marés verdes (Aguilar-Rosas et al., 2005; Jorgensen et al., 2010).

Na região costeira da China, a ocorrência massiva de *E. prolifera* (Muller) J. Ag. foi registrada por Lanping et al., (2009) para áreas onde existiam extensa área de lama e areia, estuários com substratos arenosos rochosos ao longo de águas rasas, corpo de água fechado ou semi-fechado, água clara, região de mistura de água doce e salgada, exposição ao sol, abundância de nutrientes (principalmente fósforo) e efeito cumulativo de biomassa a cada dois anos.

Ulva é comum no norte europeu e na costa mediterrânea (Say et al., 1986). Na Europa ocorre no mar Adriático, também na Bélgica, França, Itália, Romênia, Espanha e Turquia; na África ocorre no Quênia, Marrocos e Tanzânia, (Bhat et al., 2008).

No Brasil, a ocorrência de *Ulva* tem sido registrada em vários estados. No estado do Rio de Janeiro, no ecossistema estuarino da Baía de Guanabara, foi realizado um estudo com a flora macroalgal no período de 1996 a 1997, com objetivo de compará-la com trabalhos anteriores das décadas de 1970 e 1980. Nesse trabalho, é citada a presença de *E. flexuosa* (Wulf.) J. Ag. e *E. compressa*, e a ausência de *E. linza* L., presente em décadas anteriores. Nesse local, observou-se o encremento dos processos de eutrofização durante os últimos 30 anos, o que altera a diversidade e a composição específica de macroalgas (Taouil & Yoneshigue-Valentin, 2002).

Em Pernambuco, Santos et al., (2006) citam a presença de *E. flexuosa* como a segunda espécie de macroalga mais frequente na Praia de Boa Viagem (Recife), sendo ela indicadora de poluição orgânica.

No estuário da Lagoa dos Patos, a ocorrência de *Ulva* (a maioria das vezes citada como *Enteromorpha*), foi registrada próximo à cidade de Rio Grande por Coutinho & Seeliger (1986), que estudando a ocorrência sazonal e o crescimento de algas bentônicas no estuário, entre agosto de 1981 e 1982, encontraram 10 espécies do gênero (*U. lactuca*, *U. fasciata*, *E. intestinalis*, *E. compressa*, *E. linza*, *E. bulbosa* (Suhr.) Montagne, *E. clathrata*, *E. flexuosa*, e *E. ramulosa*). Com relação ao crescimento, tanto *E. clathrata* como *E. flexuosa* obtiveram maior crescimento relacionado com os maiores valores de salinidade e temperatura.

Segundo Gianasi et al., (2011), no ano de 2010 ocorreu uma das maiores florações de macroalgas verdes no estuário da Lagoa dos Patos, onde *Ulva* foi dominante juntamente com as clorofíceas dos gêneros *Rhizoclonium* Kütz. e *Cladophora* Kütz.. Essas algas foram encontradas em áreas rasas e protegidas no Saco do Rio Grande, nas proximidades das ilhas das Pombas e da Pólvora.

São objetivos do presente trabalho: relatar a ocorrência e distribuição de algas indicadoras de processos de eutrofização (*Ulva* spp., e *M. aeruginosa*) e de uma espécie acompanhante de *Ulva* spp., a Rhodophyta *Polysiphonia* sp. nas praias do Saco do Laranjal, no período compreendido entre 2005 e 2012; relacionar a ocorrência destas algas com as variáveis ambientais (condutividade elétrica, pH e temperatura da água); quantificar a biomassa de *Ulva* spp., e apresentar imagens das algas observadas, a fim de subsidiar trabalhos de educação ambiental na região.

Materiais e Métodos

O Saco do Laranjal (31°41'42"S-52°01'57"W e 31°47'01"S-52°13'08"W) está localizado dentro da área do estuário da Lagoa dos Patos, na cidade de Pelotas, RS (Fig.1). O estuário da Lagoa dos Patos é a zona compreendida entre a barra do Rio Grande e uma linha imaginária, ligando a ponta da Feitoria (margem oeste) à ponta dos Lençóis (margem leste), embora os efeitos da maré salina possam ultrapassar a delimitação desta área (Vieira, 1984).

Foram realizadas observações sazonais não periódicas da presença de *Ulva* spp., durante o período de março a dezembro de 2005, e de janeiro de 2008 a janeiro de 2012, em oito pontos localizados nas praias do Saco do Laranjal, são eles: a desembocadura de um canal aberto artificialmente - arroio artificial (1), , que tem com finalidade de controlar o volume de água em lavouras de arroz das proximidades; Colônia Z3 (2); Ecocamping (3); Totó (4), na praia e na saída do arroio Totó; Esgoto (5), no Laranjal; Calçadão (6); Pontal da Barra do Canal São Gonçalo (7) e Canal São Gonçalo (8).

Nas praias do Saco do Laranjal, foram coletadas amostras de água (um litro) para a determinação, no próprio local, dos valores de pH, (com pHmetro Lutron pH-206), condutividade elétrica, (com o condutímetro Korning CD-55), e temperatura da água (com termômetro Arba). Em todas as praias, a água foi coletada a, aproximadamente, três metros da orla.

Para a análise de biomassa de *Ulva*, foram realizadas coletas no período de janeiro a maio de 2009, de acordo com o método dos quadrados destrutivos (0,25 m²) (Fig. 2H). As algas foram retiradas do substrato com auxílio de espátula e transportadas em sacos plásticos para o laboratório, onde foram lavadas para a retirada de sedimentos e detritos. A quantificação da biomassa foi realizada através do peso úmido e seco conforme Santos et al., (2006). O material foi pesado em balança analítica ainda úmido e levado

para a estufa por 24 horas a 80° C, sendo que, após esse período, foi pesado novamente para a determinação do peso seco. Com o objetivo de ilustrar as algas em estudo, foram capturadas imagens com a câmera digital Sony DS-C-W610/5 e apresentadas imagens de reportagens dos jornais Zero Hora e Correio do Povo disponíveis online.

A figura 1 apresenta a localização dos pontos de estudo no Saco do Laranjal.



Figura 1: Localização dos pontos de estudo no Saco do Laranjal.

Resultados e Discussões

As observações de proliferações massivas de micro e macroalgas realizadas, durante os últimos sete anos no Saco do Laranjal, indicam que *Ulva* spp. podem ser encontradas formando Marés Verdes (janeiro de 2008, janeiro de 2009, janeiro de 2012), conforme Figuras 2D, 2E e 2F. Nas marés verdes, os talos são encontrados flutuando junto à margem da água ou arribadas na praia junto à zona de espraiamento da onda, podendo causar forte odor, durante o processo de decomposição. Observou-se também indivíduos isolados, fixados a grãos de areia maiores que 5 mm e conchas de moluscos bivalves (Figuras 2G e 2I). Além de *Ulva* spp., a cianofícea potencialmente tóxica *Microcystis aeruginosa* foi responsável por uma floração massiva em janeiro de 2010 com, aproximadamente, 30 m de largura e 500

m de extensão, como mostram as Figuras 2A, 2B e 2C. Acompanhando *Ulva* spp., foi observada a macroalga *Polysiphonia* sp. (Figura 2K), que nunca foi dominante..

Através de observações morfológicas do talo de *Ulva* spp., constatou-se que diferentes espécies deste gênero crescem juntas na orla das praias do Saco do Laranjal. Hyden et al., (2003) encontraram alto grau de plasticidade fenotípica e variação intraespecífica em *Ulva*. Por isso, para uma identificação segura de *Ulva*, é necessária a realização de análises moleculares comparativas, como a de rDNA realizadas por Blomster et al., (2002).

Ulva spp. foi registrada em quase todos os meses do ano, mas não foi observada durante os meses de inverno e início da primavera. Os maiores valores de biomassa de *Ulva* spp. foram registrados na Colônia Z3, que é um local urbanizado, mas as marés verdes foram observadas também junto do Calçadão em janeiro de 2008 e 2012, e no arroi artificial (ponto 1) em janeiro de 2009. Estas datas correspondem aos períodos de maior salinidade, como consequência da entrada de água salgada marinha. Mas, *Ulva* spp. pode ser encontrada em períodos de menor pluviosidade.

Polysiphonia é um dos gêneros de macroalgas vermelhas mais amplamente distribuídos no mundo, segundo Kim & Lee (1999) e a ocorrência concomitante de *Ulva* spp. e de *Polysiphonia* sp. foi registrada por Main & McIntire (1974) para o estuário Yaquina nos E.U.A. Para o estuário da Lagoa dos Patos, Coutinho & Seeliger (1986) citam uma *Polysiphonia* sp. característica da flora de verão, enquanto *P. subtilissima* Mont. e *P. tepida* Hollenb., não tiveram ocorrência restrita a uma estação do ano. No Saco do Laranjal, *Polysiphonia* sp. foi observada na maioria das vezes no verão, mas não teve ocorrência restrita a uma determinada estação do ano. Somente em fevereiro de 2009, *Polysiphonia* sp. apresentou maior biomassa do que *Ulva* spp. (Tabela 1).

Microcystis aeruginosa apresentou, no período compreendido entre 2005 a 2012, ocorrência restrita aos meses mais quentes do ano, isto é, entre novembro e abril. Floração massiva foi observada em fevereiro de 2010 no Calçadão. Foi registrada, algumas vezes, em períodos de menor pluviosidade.

Martins et al.,(1999) verificam que no estuário do Rio Mondego (Portugal), em anos com alta precipitação, há um acréscimo significativo de água doce ao sistema e florações de *Ulva* não são observadas. Estas observações provavelmente estão relacionadas com a redução de luz na coluna da água, a alta turbidez e baixa salinidade.

Yunes (2009) observou que no estuário da Lagoa dos Patos, nos meses de verão, pode ocorrer a entrada de água marinha na forma de uma cunha salina com maior densidade, que resuspende parte dos nutrientes do fundo, e pode favorecer o aparecimento e desenvolvimento de algas de forma massiva.

A eutrofização é o processo decorrente do enriquecimento do ambiente aquático por nutrientes. Embora neste trabalho não conste valores de nu-

trientes, para avaliar o grau de trofia, foi possível observar uma das consequências mais graves deste processo, as florações, que normalmente são relacionadas a processos de eutrofização (Sfriso et al., 1992; Paerl et al., 2001; Santos et al., 2006; Fox et al., 2008).

Durante o período de estudo, o pH variou de 6,4 a 8,0 (Tabela 1). Os valores de pH são semelhantes aos encontrados no Lago Guaíba (6,6-8,3), que é um ecossistema de água doce que sofre forte ação antrópica (Salomoni & Torgan 2008), e na Lagoa Conceição (7,6-7,9) que é uma laguna considerada eutrofizada. Nesta laguna, ocorre elevada biomassa de macroalgas (*Enteromorpha* sp. *Padina* sp. e *Ulva* sp.) e florações de *Trichodesmus* (Cianofíceas) (Fonseca et al., 2002). Podemos citar também outras regiões estuarinas do Brasil nos estados de Pernambuco, São Paulo e Santa Catarina onde pH observado é similar ao encontrado no Saco do Laranjal (Paiva et al., 2008; Santiago et al., 2010; Millazo et al., 2011; Fonseca et al., 2002).

O processo de decomposição e respiração de organismos heterotróficos libera CO₂ e forma ácido carbônico e íons H⁺, que baixam o pH. Já a assimilação de CO₂ pela fotossíntese (produção) eleva o pH, através de reações do carbonato e bicarbonato com a água, que geram OH⁻. A alta produtividade do estuário, o contato com o oceano Atlântico, e a presença de substâncias tamponantes como o bicarbonato, promovem a faixa alcalina do pH. O maior pH (8,0) foi observado em pontos de maior ação antrópica (Colônia Z3, Calçadão e Canal São Gonçalo), o que sugere que, em locais de maior concentração de nutrientes (geralmente maior produtividade), ocorra aumento do pH. Entretanto, as relações do pH estuarino podem ser muito mais complexas, tendo em vista a dinâmica das substâncias nesse ambiente.

A condutividade elétrica nos locais amostrados variou entre 88,1 e > 20.000 µS.cm⁻¹. Os menores valores foram registrados no Totó, por se tratar de um corpo d'água doce, que deságua no Saco do Laranjal. Em janeiro de 2009, foi observado o menor condutividade (88,1 µS.cm⁻¹) na praia do Totó, enquanto, em todos os demais pontos, a condutividade foi maior que 20.000 µS.cm⁻¹. Os valores encontrados no Saco do Laranjal são semelhantes aos encontrados em regiões estuarinas do Pará (34,40 a 31.300 µS.cm⁻¹) e Pernambuco (12.310 a 37.390 µS.cm⁻¹ (citados em mS.cm⁻¹) por Costa et al., (2009) e Barbosa (2010).

As imagens apresentadas neste trabalho revelam que *Microcystis aeruginosa* e *Ulva* spp. entram em floração no Saco do Laranjal. A ocorrência de processos de crescimento massivos e macroscópicos é de fácil observação nas praias do Saco do Laranjal que pode ser utilizado por professores como material de apoio e aulas de educação ambiental.

Em conclusão, a ocorrência de florações de espécies de micro e macroalgas nas praias do Saco do Laranjal, está relacionada a períodos mais quentes do ano, que geralmente apresentam menores níveis de pluviosidade, os quais fazem com que a Lagoa dos Patos apresente menor profundidade, favorecendo à entrada de água salgada marinha na região estuarina. Em

virtude disto, a salinidade parece ser um dos principais fatores condicionantes à presença de florações no Saco do Laranjal. Além da salinidade, este estudo aponta para a necessidade do acompanhamento das variáveis fósforo e nitrogênio da água, para que se possa entender melhor o grau de trofia desta região, visto que esta já apresentam uma importante característica do processo de eutrofização: as florações.



Figura 2: Algas responsáveis pelas florações no Saco do Laranjal. Floração de *Microcystis aeru-*

ginosa na orla do Laranjal (A), com alta concentração de colônias macroscópicas na água em janeiro de 2010 (B e C). Floração de *Ulva* spp. cobrindo a orla do Laranjal (Calçadão) (D, E, F e G) em 2009. Amostrador de 25 x 25 cm utilizado para avaliação de biomassa de *Ulva* spp. (H). Comportamento epilítico de *Ulva* spp. aderidas a grãos de areia (I). Espécimes isolados de *Ulva* spp. fixadas a conchas de bivalves (J). Macroalga vermelha *Polysiphonia* sp. isolada dentro de uma placa de petri (K). As imagens E e F são oriundas dos respectivos jornais: Zero Hora e Correio do Povo. Data de acesso: 12 de janeiro de 2009.

Data	Ponto A	Igas presentes	pH	Cond. elétrica $\mu\text{S.cm}^{-1}$	T°C da água	Biomassa de <i>Ulva</i>	Observações do ambiente
03/03/2005	4	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,2	2.000	-	-	Água transparente
20/04/2005	5	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,2	>2.000	21°	-	Vento sul
11/07/2005	5	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	6,4	>2000	15°	-	Água transparente
25/11/2005	4	<i>M. aeruginosa</i>	6,8	952	23.5°	-	-
	4	<i>M. aeruginosa</i>	7,2	220	24°	-	-
14/12/2005	7	<i>M. aeruginosa</i>	6,8	>2.000	22°	-	-
	6	<i>M. aeruginosa</i>	6,7	>2.000	21°	-	-
12/01/2008	6	<i>Ulva</i>	-	-	-	-	Maré Verde
	8	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	6,7	>20.000	-	-	- <i>Ulva</i> (aderida a conchas e grãos de areia)
22/12/2008	6	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,1	>20.000	-	205,1	- <i>Ulva</i> (aderida a conchas e grãos de areia)
	2	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	6,3	>20.000	-	-	<i>Ulva</i> (aderida a conchas e grãos de areia)
	3	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,2	>20.000	-	-	- <i>Ulva</i> (aderida a conchas e grãos de areia)
26/01/2009	8	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,3	>20.000	-	-	-
	6	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,1	> 20.000	25.5°	2,99	- <i>Ulva</i> - <i>Polysiphonia</i> (rara)
	2	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	6,7	> 20.000	-	54,93	-
	4	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i> <i>a</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,8	88,1	26°	1	,6 - <i>M. aeruginosa</i> (colônias senescentes)
	1	<i>Ulva</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,7	> 20.000	-	-	- <i>Ulva</i> (Maré Verde) - <i>M. aeruginosa</i> (colônias senescentes)

18/02/2009	8	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,5	> 20.000 -	-	-	<i>Polysiphonia</i> na margem, e maior quantidade do que <i>Ulva</i> (aproximadamente 30 cm da margem)
	6	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,2	> 20.000 -	-	-	<i>Polysiphonia</i> em maior quantidade do que <i>Ulva</i> , (aproximadamente, meio metro da margem)
	2	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,8	> 20.000 -	-	-	<i>Polysiphonia</i> em maior quantidade do que <i>Ulva</i> (aproximadamente meio metro da margem)
	3	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,7	> 20.000 -	-	-	<i>Polysiphonia</i> em maior quantidade do que <i>Ulva</i> (aproximadamente meio metro da margem)
17/03/2009	8	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	6,7	> 20.000	22° -	-	
	6	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	6,8	> 20.000	22° -	Á	gua turva
	2	<i>Polysiphonia</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,8	> 20.000 -	-	Á	gua da lagoa turva
	3	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i> <i>M. aeruginosa</i>	6,8	> 20.000	-	-	Água da lagoa transparente
18/04/2009	8	<i>Ulva</i> <i>M. aeruginosa</i>	7,1	> 20.000 -	0	,53	Água transparente
	6	<i>Ulva</i> <i>M. aeruginosa</i>	7,5	> 20.000 -	0	,59	Água transparente
	2	<i>Ulva</i> <i>M. aeruginosa</i>	7,6	> 20.000 -		15,51	Água transparente
	3	<i>Ulva</i> <i>M. aeruginosa</i>	7,5	> 20.000 -	9	,56	Água transparente
10/05/2009	8	<i>Ulva</i>	7,4	> 20.000 -	3	,01	-
	6	<i>Ulva</i>	7,9	> 20.000 -	2	,71	-
	2	<i>Ulva</i>	8,0	> 20.000 -		48,39 -	
	3	<i>Ulva</i>	7,8	> 20.000 -	2	,39	-
11/06/2009	6	<i>Ulva</i>	7,2	> 20.000	13.5° -		Aproximadamente um indivíduo a cada metro. Água transparente
	2	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,5	> 20.000	13.5°	-	- <i>Ulva</i> a aproximadamente um indivíduo a cada metro). Água transparente
	3	<i>Ulva</i> <i>Polysiphonia</i>	7,3	> 20.000	14.5°	-	- <i>Ulva</i> (aproximadamente um indivíduo a cada metro). Água transparente

	5	<i>Ulva</i>	7,3	> 20.000	13.5° -	-	<i>Ulva</i> (um indivíduo)
	4	<i>Ulva</i>	7,3	> 20.000	14.5° -	-	
11/02/2010	6	<i>M. aeruginosa</i>	-	-	-	-	Maré Verde, água com coloração verde azulada na margem
25/12/2011	5	<i>Ulva</i>	-	-	-	-	- <i>Ulva</i> (aderida a grãos de areia)
28/01/2012	5	<i>Ulva</i>	-	-	-	-	- <i>Ulva</i> (Maré Verde com aproximadamente meio metro de largura na margem). Água transparente na lagoa, exceto na margem
29/01/2012	8	<i>Ulva</i>	8,0	-	-	-	- <i>Ulva</i> (aderida a grãos de areia e cascalhos). Água transparente
	6	<i>Ulva</i>	8,0	-	-	-	Maré verde. Água transparente

Tabela 1: Ocorrência de algas indicadoras de poluição (*Ulva*, *Polysiphonia*, e colônias macroscópicas de *Microcystis aeruginosa*) nas praias do Saco do Laranjal, nos pontos: (1) arroio artificial, (2) Colônia Z3, (3) Ecocamping, (4) Totó, (5) Esgoto (Laranjal), (6) Calçadão, (7) Pontal da Barra do Canal São Gonçalo, e (8) Canal São Gonçalo. Variáveis ambientais, valores de biomassa de *Ulva* (expressos em mg de peso seco) e observações do ambiente.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Pedro José Sanches Filho pela gentileza de oferecer as dependências de seu laboratório de pesquisa para a realização das análises de biomassa e ao Sr. Glauco R. Betemps pelo apoio nas campanhas de coleta, ambos do IFSul-Pelotas.

Referências Bibliográficas

AGUILAR-ROSAS, Raúl.; LÓPEZ-CARRILLO, M.; AGUILAR-ROSAS, Luis E. Macroalgas marinas de la Bahía de San Quintín, Baja California, México. **Polibotánica** 19: 19-38, 2005.

BARBOSA, Renata Passini. **Aplicação do índice de proteção a vida aquática (IVA) ao sistema estuarino da Baía de Vitória**. Refcife: UFES, 2010. Dissertação, Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo. 2010.

BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos & MENEZES, Mariângela. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. São Carlos: RiMa 502p, 2006.

BLOMSTER, Jaanika.; BACK, Saara.; FEWEE, David P.; KIIRIKKI, Mikko.; LEHVO, Annamajja.; MAGGS, Christine A.; STANHOPE, Michael J. Novel morphology in *Enteromorpha* (Ulvophyceae) forming green tides. **American Journal of Botany.**, 89 (11): 1756-1763, 2002.

CORREIO DO POVO. Algas cobrem de verde a orla da praia do Laranjal. Porto Alegre, 12 jan. 2009. Disponível em: <<http://www.correiodopovo.com.br>> Acesso em: 22 jan. 2009.

COSTA, Fabíola Fernandes.; LIMA, Waterloo Napoleão.; DIAS, Jailson Cardoso. Avaliação hidrogeoquímica em áreas selecionadas na bacia hidrográfica do Rio Maracanã (Nordeste do Pará). **Holos enviroment.**, 9: 167-182, 2009.

COUTINHO, Ricardo & SEELIGER, Ulrich. Seasonal occurrence and growth of benthic algae in the Patos Lagoon Estuary, Brazil. **Estuarine, Costal and Shelf Science.**, 23, 889-900, 1986.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 575p., 1998.

FONSECA, Alessandra.; BRAGA, Elisabete S.; EICHLER, Beatriz B. Distribuição espacial dos nutrientes inorgânicos dissolvidos no sistema pelágico da Lagoa Conceição, Santa Catarina, Brasil. (Setembro 2000). **Atlântica.**, 24: 69-83, 2002.

FOX, Sophia E.; ESTIEVE, Erica.; VALIELA, Ivan.; HAUXWELL, Janifer.; McCLELLAND, James. Macrophyte abundance in Waquoit Bay: effects of land-derived nitrogen loads on seasonal and multi-year biomass patterns. **Estuaries and Coasts.**, 31: 532-541, 2008.

GIANASI, Bruno Lainetti.; OLIVEIRA, Allan de Oliveira de.; ARAÚJO, Milton Luiz Vieira.; COPERTINO, Margareth da Silva. Utilização de LANDSAT-TM no estudo de uma floração de macroalgas de deriva no Estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil., INPE p.7044-7050, 2011.

HALAL, Fernando. Algas espantam banhistas da orla da praia do Laranjal em Pelotas. Porto Alegre, 12 jan. 2009. Disponível em:< <http://zero.clicrbs.com.br>.> Acesso em: 22 jan. 2009.

HAYDEN, Hillary S.; BLOMSTER, Jaanika.; MAGGS, Christine A.; SILVA, Paull C.; STANHOPE, Michael J.; WAALAND, Robert J. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. **European Journal of Phycology.**, 38: 277-294, 2003.

JORGENSEN, Pablo.; IBARRA-OBANDO, Silvia E.; CARRIQUIRY, José D. Management of natural *Ulva* spp. blooms in San Quintin Bay, Baja California: Is it justified? **Journal Applied Phycology**, 22:549-558, 2010.

LANPING, Ding.; XIUGENG, Fei.; QINQIN, Lu.; YUNYAN, Deng.; SHAOXING, Lian. The possibility analysis of habitats, origin and reappearance of bloom green alga (*Enteromorpha prolifera*) on inshore of western Yellow Sea. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology.**, 27: 421- 424, 2009.

MAIN, Stephen. & McINTIRE, C. David. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina Estuary, Oregon, U.S.A. **Botanica Marina.**, 17: 88-99, 1974.

MARTINS, Irene.; OLIVEIRA, José Miguel.; FLINDT, Morgrns R.; MARQUES, João Carlos. The effect of salinity on the growth rate of the macroalgae *Enteromorpha intestinalis* (Chlorophyta) in the Mondego estuary (west Portugal). **Acta Oecologica.**, 20 (4): 259-265, 1999.

MATTHIESEN, Alexandre.; YUNES, João Sarkis.; CODD, Geoffrey A. Ocorrência, distribuição e toxicidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Revista Brasileira de Biologia.**, 59(3): 361-376, 1999.

MILAZZO, Alexandre Dacorso Daltro.; RIOS, Mariana Cruz.; OTERO, Olga

Maria Fragueiro.; CRUZ, Manoel Jerônimo Moreira. Concentração de metais em águas superficiais do estuário do Rio São Paulo, Baía de Todos os Santos. **Caderno de Geociências.**, 8: 42:46, 2011.

ODEBRECHT, Clarisse.; SEELIGER, Ulrich.; COUTINHO, Ricardo.; TORGAN, Lezilda Carvalho. Florações de *Microcystis* (cianobactérias) na Lagoa dos Patos, RS. **Anais do Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: síntese dos conhecimentos**, Cananéia, SP: 280-287, 1987.

ODUM, Eugene P. **Fundamentos de Ecologia.** 4^a ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 927p. 1971.

PAERL, Hans W.; FULTON, Rolland S.; MOISANDER, Pia H.; DYBLE, Julianne. Harmful freshwater algal blooms, with an emphasis on Cyanobacteria. **The Scientific World.**, 1: 76-113, 2001.

PAIVA, Andrea C.G.; CHAVES, Paulo de Tarso C.; ARAÚJO, Maria E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia.**, 25; 647-661, 2008.

KIM, Myung Sook. & LEE, In Kyu. *Neosiphonia flavimarina* gen. et sp. nov. with a taxonomic reassessment of the genus *Polysiphonia* (Rhodomeleaceae, Rhodophyta). **Phycological Research.**, 47: 271-281, 1999.

ROMANO, C.; WIDDOWS, J.; BRINSLEY, M. D.; STAFF, F. J. Impact of *Enteromorpha intestinalis* mats on nearbed currents and sediment dynamics: flume studies. **Marine Ecology Progress.**, 256: 63-74, 2003.

SANTIAGO, Marilene Felipe.; SILVA-CUNHA, Maria da Glória Gonsalves da.; NEUMANN-LEITÃO, Sigrid.; COSTA, Kátia Muniz Pereira da.; PALMEIRA, Gislayne Cristina Borges.; NETO, Fernando de Figueiredo Porto.; NUNES, Fabiana Santana. Phytoplankton dynamics in a highly eutrophic estuary in tropical Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography.**, 58: 189-205, 2010.

SANTOS, Aidil Almeida.; COCENTINO, Adilma Maria Montenegro.; REIS, Thiago Nogueira de Vasconcelos. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da praia de Boa Viagem- Pernambuco, Brasil. **Boletim Técnico Científico.**, 14: 25-33, 2006.

SAY, P.J.; BURROWS, I.G.; WHITTON, B.A. *Enteromorpha* as a monitor of heavy metals in estuarine and coastal intertidal waters. A method for the sampling, treatment and analysis of the seaweed *Enteromorpha* to monitor heavy metals in estuaries and coastal waters. **Northern Environ-**

mental Consultants.,1: 1-26, 1986.

SFRISO, Adriano.; PAVONI, B.; MARCOMINI, Antônio., ORIO, A. A. Macroalgae, nutrients cycles, and pollutants in the Lagoon of Venice. **Estuaries.**, 15: 517-528, 1992.

SFRISO, Adriano. & MARCOMINI, Antônio. Macrophyte production in a shallow coastal lagoon. 1. Coupling with chemico-physical parameters and nutrient concentrations in waters. **Marine Environmental Research.**, 44: 351-375, 1997.

TAOUIL, André. & YONESHIGUE-VALENTIN, Yocie. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ). **Revista Brasileira de Botânica.**, 25(4): 405-412, 2002.

VIEIRA, Euripídes Falcão. **Rio Grande do Sul: Geografia Física e Vegetação.** Porto Alegre: Sagra. 1^a ed. 184p., 1984.

WALLNER, Mônica.; SEELIGER, Ulrich.; TEIXEIRA, Valéria Laneuville.; JOVENTINO, Francisca Pinheiro.; SILVA, Sineide Correia. Variações regionais na concentração de metais pesados na macroalga *Enteromorpha* sp., dos estuários do Rio Ceará (Ceará), Lagoa de Mundaú (Alagoas) e Lagoa da Tijuca (Rio de Janeiro). **Arquivos de Ciências do Mar.**, 25: 41-50, 1986.

YUNES, João Sarkis. Florações de *Microcystis* na Lagoa dos Patos e o seu estuário: 20 anos de estudos. **Oecologia Brasiliensis.**, 13(2): 313-318, 2009.