Diversidade, biomassa e novos registros de macroalgas e cianobactérias bentônicas em manguezais do Complexo Estuarino de Paranaguá - Paraná.

Fernanda Ribeiro de Freitas[1*], João M. Miragaia Schmiegelow[1], Franciane Pellizzari[2]

[1] Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos, São Paulo.
[2] Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) – Campus Paranaguá. Laboratório de Ficologia e Qualidade de Água Marinha.
*prof.ferfreitas@gmail.com

Resumo

Ecossistemas de manguezais estão presentes em regiões costeiras abrigadas do país, concentrados em estuários, baías e lagunas. Florestas de mangue estão sujeitas ao regime de marés e das condições meteoceanográficas que regem dado sistema estuarino. Este trabalho tem como objetivo avaliar a diversidade, a biomassa e a distribuição espaço-temporal de macroalgas e cianobactérias bentônicas em distintos manguezais do Complexo Estuarino de Paranaguá. O material macroficológico foi coletado em quatro pontos amostrais da Baía de Paranaguá. O material foi coletado durante verão de 2016, triado e fixado com formalina 4% e em sílica-gel para posterior analises taxonômicas, utilizando-se de microscopia óptica e estereoscópica de cortes histológicos e análises de estruturas vegetativas e reprodutivas. Os espécimes crípticos também serão analisados oportunamente através de biologia molecular. A biomassa foi avaliada por porcentagem de cobertura em quadrados de 0,5m^2 (n=10). Foram registrados 27 espécies de macroalgas, sendo 16 Rhodophyta, 13 Chlorophyta e 9 espécies de cianobactérias. A maior salinidade registrada em dois dos pontos amostrais, pareceu orientar a maior diversidade observada neles. Este update taxonômico do "Bostrychietum" e outras espécies associadas podem servir de base de dados e como ferramenta eficiente para monitorar áreas de manguezal sensíveis, frente aos impactos oriundos das zonas portuárias e às mudanças climáticas.

Palavras-chave: ficoflora, mangue, Atlântico Sul, taxonomia.

Seaweed diversity, biomass and new records in the mangroves from Paranaguá Estuarine Complex – Paraná, Southern Brazil.

Abstract

Mangrove ecosystems are present in sheltered coastal areas, concentrated in estuaries, bays and salty lagoons. Mangroves are influenced to the tidal changes and climate / oceanographic conditions. This study aims to assess the diversity, biomass and spatio-temporal distribution of macroalgae and benthic cyanobacteria in distinct mangroves from the Estuarine Complex of Paranaguá. The algal material was collected at four sampling sites. The seaweeds were collected during summer 2016 at the intertidal zone, and fixed with 4% formalin, as well with Si-gel for further taxonomical analysis. Optical and stereoscopic microscopy were used to the histological analysis of the vegetative and reproductive structures. The cryptic specimens will be analyzed if necessary using molecular markers (such as ITS). The biomass was evaluated by coverage percentage using a 0,5m^2 quadrat (n = 10). Twenty-seven species of macroalgae were recorded at this season, been 16 Rhodophyta, 13 Chlorophyta and 9 species of cyanobacteria. The higher salinity seems to orientate the presence of a higher number of species in two sampling sites.

This taxonomic update in the "Bostrychietum" and other associated species from Parana mangroves, can be useful as a database and as an efficient tool of monitoring in these sensitive areas, facing climate changes and the impacts sourced in port areas.

Keywords: macroalgae, mangrove, Southern Atlantic Ocean, taxonomy

Introdução

Macroalgas constituem um grupo de organismos fotossintetizantes essencialmente aquáticos e bentônicos, cujo crescimento é limitado por temperatura, salinidade, pH, disponibilidade e tipo de substrato, irradiância/fotoperíodo, e concentração de nutrientes (REVIERS, 2006).

As macroalgas estão subdivididas em três Filos: Rhodophyta (algas vermelhas), Ochrophyta / Phaeophyceae (algas pardas) e Chlorophyta (algas verdes), onde a morfologia e complexidade dos talos, assim como seus tipos e concentrações de pigmentos, variam dentre os grupos morfofuncionais, sendo os principais em zonas de manguezais: filamentosas, foliáceas, terete carnosas e coriáceas de pequeno porte (BERNARDI, 2010). Os espécimes de macroalgas epífitas presentes no manguezal fixam-se em troncos, galhos e pneumatóforos das árvores de mangue. Muitas dessas espécies vivem em um agrupamento ou "turf" característico chamado "Bostrychietum", caracterizado pela considerável diversidade e predomínio de biomassa do gênero *Bostrychia*. O zoneamento do "Bostrychietum" pode ser mensurado em um nível fixo de maré ou entre a distância da margem e o tempo de inundação, já que essas macroalgas também estão sujeitas e são tolerantes a grandes variações de salinidade, radiação solar, temperatura da água, concentração de nutrientes e dessecação (YOKOYA *et al,* 1999).

Estudos taxonômicos foram realizados em áreas estuarinas nas últimas décadas no Paraná (UGADIM, 1973; UGADIM, 1974; UGADIM, 1976; SHIRATA, 1991; SHIRATA, 1993a; SHIRATA, 1993b). Pellizzari & Reis (2011) publicaram uma compilação sobre recursos algais com potencial de cultivo ao longo do sul e sudeste do litoral brasileiro, destacando a presença de *Gayralia brasiliensis* como recurso usado entre as décadas de 1980 e 1990 na costa paranaense. Recentemente Pellizzari *et al.* (2014) revisou através de um monitoramento de 6 anos, a diversidade de algas marinhas bentônicas de substrato rochoso em áreas insulares da costa do Paraná. Tendo em vista que os últimos estudo sobre macroalgas de manguezais da costa paranaense datam de 20 anos atrás, e de que esse manguezais são permeados pelos terminais do maior porto graneleiro da América Latina, sujeito a interferências ambientais e introduções de espécies, a diversidade de algas de manguezais no estado Paraná requer revisão e atualização de sua ficoflora, visando a atualização de uma base de dados para fins de monitoramento, frente as mudanças meteocenográficas vigentes, principalmente nestas áreas sensíveis.

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a diversidade, a biomassa e a distribuição espaço-temporal de macroalgas e cianobactérias bentônicas em manguezais de distintos setores (interno, mediano e externo) do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Material de métodos

A Baía de Paranaguá (BP) situada no litoral do Paraná, sul do Brasil (48º 25'W//25°30'S) faz parte de um complexo

estuarino subtropical interconectado que inclui os sistemas de Paranaguá-Iguape-Cananéia entre o norte do litoral do Paraná, e, o litoral sul do estado de São Paulo. As coletas foram realizadas durante o verão de 2016 em 4 pontos amostrais: Rocio (setor mediano da BP, centro de Paranaguá), Valadares (setor mediano da BP, em frente a cidade de Paranaguá), Antonina (setor interno da BP) e Floresta do Palmito (Rio dos Correias, setor mediano da BP) no estrato entre marés das raízes e pneumatóforos das plantas de mangue. O material foi triado e formalizado (4%). As amostragens quali-quantitativas foram realizadas utilizando-se quadrats de 0,5m^2. Para analise de percentual de cobertura vegetal, foram contabilizadas as intersecções com distintos grupos morfofuncionais. As algas foram identificadas sob microscopia óptica e estereoscópica a partir de cortes histológicos e de análises de estruturas vegetativas e reprodutivas dos talos e ou filamentos. Os espécimes considerados crípticos foram armazenados em sílica-gel que serão analisados através de biologia molecular. Para a identificação e classificação do material, foram usadas literaturas específicas taxonômicas de macroalgas e de cianobactérias (CORDEIRO-MARINO, M. 1978; BERNARDI, J. 2010; NUNES, J. M. C. 2005; BARATA, D. 2004; CRISPINO, 2007; COTO, 2007) e a atualização nomenclatural seguindo AlgaeBase. Dados abióticos de salinidade e pH dos locais de coleta foram mensurados com sonda multiparâmetros (Hexis) e com pHmetro de bancada.

Resultados e Discussão

Os valores de cobertura algal nos mangues do Rocio (#1), ponto de maior biomassa, foi 40±27,3%, no Valadares (#2) 16±8,33% e em Antonina (#3) foi 18±6,94%; #4, não avaliado. Foram registrados 27 espécies de macroalgas sendo 16 Rhodophyta e 13 Chlorophyta; e 9 espécies de Cyanobacteria. Dentre Chlorophyta, Cladophoraceae, incluindo os gêneros *Rhizocloniu,* e *Cladophora* foram amplamente distribuídos e com maior número de espécies no ecossistema manguezal, estando sempre associados (e ou epifitando) Rhodophyta, porém, com biomassa reduzida. Dentre Rhodophyta, a família de maior representatividade foi Rhodomelaceae, com 12 espécies. O Rocio (#1) é o ponto com maior número de espécies, apresentando 8 famílias de macroalgas, seguido pelo Valadares (#2) com 5 famílias predominantes, e o de menor número de espécies, Antonina (#3) e FEP (#4) com 4 famílias listadas. Até o momento registrou-se nove novas ocorrências para o estado (**Tabela 1), sendo 3 espécies de verdes, 2 de vermelhas e de cianobactérias. Os parâmetros abióticos registrados foram: #1 (Rocio), o pH ficou em torno de 7,7; e salinidade 20 ups ; #2 (Valadares) salinidade 5ups e pH 7,3; #3 (Antonina) salinidade 0 ups e pH 8.

Yokoya *et al*. (1999) listaram 9 espécies de Chlorophyta e 9 de Rhodophyra para manguezais da Ilha do Cardozo (litoral Sul de São Paulo). Fontes *et al*. (2007) relatam que o *Bostrychietum* pode ser considerado como uma ferramenta de monitoramento ambiental em áreas de manguezal, pois a variação da composição e da biomassa das macroalgas pode indicar os impactos e ou mudanças ambientais.

Tabela 1: Diversidade temporal de macroalgas e cianobactérias e 4 pontos amostrais de manguezal: #1 – Rocio (centro de Paranaguá), #2 – Ilha de Valadares (em frente a cidade de Paranaguá, setor mediano da baía), #3 – Antonina (setor interno da Baía de Paranaguá), #4 – Floresta do Palmito (Rio dos Correias).

TÁXONS	**VERÃO**			
CHLOROPHYTA	**#1**	**#2**	**#3**	**#4**
Udoteaceae				
Boodleopsis pusilla (Collins) W.R.Taylor, A.B.Joly & Bernatowicz	**X**	**X**	**X**	
Cladophoraceae				
Cladophora sp.	**X**		**X**	
Cladophora catenata Kützing		**X**		
Cladophora coelothrix Kützing**	**X**	**X**		
Rhizoclonium africanum Kützing	**X**	**X**		**X**
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey	**X**	**X**	**X**	**X**
Rhizoclonium tortuosum (Dillwyn) Kützing	**X**			
Boodleaceae				
Cladophoropsis membranacea (Hofman Bang ex C.Agardh) Børgesen	**X**	**X**		
Ulvaceae				
Ulva clathrata (Roth) C.Agardh**	**X**			
Ulva flexuosa Wulfen	**X**	**X**		
Ulva lactuca Linnaeus	**X**			
Ulva prolifera O.F.Müller**	**X**	**X**		
RHODOPHYTA				
Rhodomelaceae				
Bostrychia calliptera (Montagne) Montagne	**X**	**X**	**X**	**X**
Bostrychia kelanensis Grunow**	**X**			
Bostrychia moritziana (Sonder ex Kützing) J.Agardh**	**X**	**X**		**X**
Bostrychia radicans (Mont.) Mont. In Orbigny	**X**	**X**	**X**	**X**
Bostrychia tenella (J. V. Lamour.) J. Agardh		**X**	**X**	**X**
Bostrychia sp.				**X**
Polysiphonia sp.		**X**		
Bostrychiocolax australis Zuccarello & J.A.West				**X**
Catenella caespitosa (Withering) L.M.Irvine in Parke & P.S.Dixon	**X**	**X**	**X**	**X**
Pterosiphonia parasitica (Hudson) Falkenberg	**X**			
Pterosiphonia pennata (C.Agardh) Sauvageau	**X**			
Delesseriaceae				
Caloglossa leprieurii (Mont.) G. Martens	**X**		**X**	
Caloglossa ogasawaraensis Okamura	**X**			
Ceramiaceae				
Centrocerocolax ubatubensis A.B.Joly	**X**			
Erythrotrichiaceae				
Erythrocladia subintegra Rosenvinge	**X**			
CIANOBACTÉRIAS				
Oscillatoriaceae				

Blennothrix lyngbyacea (Gomont) Anagn.	**X**			
Lyngbya majuscula Harvey ex Gomont				
Phormidium sp.		**X**		
Hyellaceae		**X**		
Chamaecalyx sp.**	**X**			
Phormidiaceae				
Microcoleus chthonoplastes Zanardini ex Gomont *.*	**X**	**X**	**X**	**X**
Microcoleaceae				
Sirocoleum sp. (cf, *S. kurzii*)**	**X**	**X**	**X**	**X**
Stichosiphonaceae				
Stichosiphon mangle L.H.Z.Branco, S.M.F.Silva, & C.L.Sant'Anna **	**X**			
Scytonema				
Scytonema sp. Agardh ex Bornet et Flahault	**X**			
Schizotrichaceae				
Trichocoleus tenerrimus (Gomont) Anagn **			**X**	
Número de espécies	**28**	**18**	**11**	**11**

**Novas ocorrências para o litoral do Estado

Estes resultados preliminares, sugerindo diferenças espaciais das comunidades algais dentro do estuário, somadas as novas ocorrências de espécies, justificam a necessidade desta revisão específica da ficoflora de manguezais do Paraná, frente as mudanças meteoceanográficas vigentes, nessas áreas sensíveis.

Referências

BARATA, D. 2004. Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo. Dissertação de mestrado em biodiversidade e meio ambiente, Instituto de botânica. São Paulo, SP. 216p.

BERNARDI, J. 2010. Rodofíceas marinhas insulares do litoral Paranaense. Monografia de graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Paraná. Pontal do Paraná, PR. 126p. 2010.

CORDEIRO-MARINO, M. 1978. Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. *Rickia.* 7: 1-243p. 1978.

COTO, A. C. S. P. 2007. Biodiversidade de clorófitas marinhas bentônicas do litoral do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica de São Paulo. São Paulo. 171 p

CRISPINO, L. M. B. 2007. Cianobactérias Marinhas Bentônicas do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica de São Paulo. São Paulo. 154 p

FONTES, K. A. A.; PEREIRA, S. M. B. & ZICKEL, C. S. 2007. Macroalgas do Bostrychietum aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. Iheringia, ser. Bot. 2007. 62 (1-2): 31-38.

GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2016. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.

NUNES, J. M. C. 2005. Novas ocorrências de algas marinhas bentônicas para o estado

da Bahia, Brasil. Iheringia, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 99-106, jan./jun. 2005.

PEÑA, E. J.; ZINGMARK, R.; NIETCH, C. 1999. Comparative photosynthesis of two species of intertidal epiphytic macroalgae on mangrove roots during submersion and emersion. Journal of Phycology, v. 35, p. 1206- 1214.

LEE, D. H; ZO, Y. G; KIM, S. J. Non – radioactive method to study genetic profiles of bacterial communities by PCR – single – strand conformation polymorphism. Applied and Environmental Microbiology, Washington, v.62, p. 3112-3120, 1996.

PELLIZZARI, F. & REIS, R.P. 2011 Seaweed cultivation on the Southern and Southeastern Brazilian Coast. Braz. J. Pharmacog. 21(2):305-312.

PELLIZZARI, F., BERNARDI, J., SILVA, E.M., SILVA, M.C., YOKOYA, N.S. Benthic marine algae from the insular areas of Parana´, Brazil: new database to support the conservation of marine ecosystems. Biota Neotropica. 14(2): 1–12

REVIERS, B. de. 2006. Biologia e Filogenia das Algas. 1ª ed. Editora Artmed, Porto Alegre.

SHIRATA, M. T. *et al.* (1991). Algas marinhas da Ilha do Farol, Praia de Caiobá, município de Matinhos, Paraná, Brasil. Arq. Biol. Tecnol. 34(3/4): 443-453, set., dez., 1991.

SHIRATA, M. T. (1993a). Algas marinhas bentônicas da Porção Sul do Saco do Limoeiro (Ilha do Mel), município de Paranaguá, estado do Paraná, Brasil. Arq. Biol. Tecnol. 36(4): 721-730, dez., 1993.

SHIRATA, M. T. (1993b). Algas marinhas do manguezal de Guaraqueçaba, município de Guaraqueçaba, Estado do Paraná, Brasil. Publicação da Pontífica Universidade Católica do Paraná. Vol. 03. Curitiba, Paraná. 1993.

UGADIM, Y. (1973). Algas marinhas bentônicas do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). I - Divisão Chlorophyta. Bol. Botânica, Universidade de São Paulo. 1973.

UGADIM, Y. (1974). Algas marinhas bentônicas do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). III - Divisão Rhodophyta: Goniotrichales, Bangiales, Nemalionales e Gelidiales. Bol. Botânica, Universidade de São Paulo. 1974.

UGADIM, Y. (1976). Ceramiales (Rhodophyta) do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). Bol. Botânica, Universidade de São Paulo. 1976.

YOKOYA, N. S.; PLASTINO, E. M.; BRAGA, M. R. A.; FUJII, M. P.; CORDEIRO-MARINO, M.; ESTON, V. R.; HARARI, J. 1999. Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, São Paulo state, Brazil. Revista Brasileira de Botânica. v. 22, n. 2, p.195-204.