



LEVANTAMENTO TAXONÔMICO E ESTRUTURAL DA COMUNIDADE FITOBENTÔNICA DA ÁGUA DO EFLUENTE DA ARCELORMITTAL - ES - BRASIL

J. dos Santos¹

A. P. V. Pereira¹

1 - Instituto de Educação da Serra, Faculdade Batista de Vitória - Campus Serra, Rua 1D, nº 80, CIVIT II, 29165 - 157, Serra, ES, Brasil. Telefone: 55 27 41020879 - jarbasdosantos@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Espírito Santo representa uma zona de transição entre as duas regiões principais, tropical e temperada quente, em relação aos agrupamentos das espécies e gêneros principais de macroalgas (Horta *et al.*, 001; Guimarães, 2003).

E a sobrevivência continuada destas espécies e comunidades naturais depende de todos os níveis de diversidade biológica e, neste âmbito, o ápice das adaptações evolucionárias e ecológicas em ambientes específicos é representado pela diversidade de espécies (Primarck; Rodrigues, 2001) ou biodiversidade.

A interação de diversos fatores físicos e biológicos delimita a distribuição das comunidades bentônicas da costa brasileira conferindo-lhes características singulares. As identificações de táxons em costões rochosos têm sido difíceis, desde a década de 40 em trabalhos que buscavam direta ou indiretamente descrever aspectos das comunidades bentônicas de costões brasileiros (Joly, 1957; Nonato; Pérès, 1961) em face tanto dos problemas inerentes à realização de taxonomia *in situ* quanto à existência de obstáculos de cunho metodológicos operacionais.

Os trabalhos ecológicos começaram no Brasil na década de 1940 com Oliveira (1947) usando a metodologia descritiva para abordar a distribuição geográfica da flora e fauna da baía da Guanabara. A partir da década de 70 passaram a ser usadas transecções perpendiculares aos costões e elemento amostral do tipo quadrado com a introdução da dimensão temporal, como em Oliveira Filho e Mayal (1976) intensificando assim os estudos populacionais em costões rochosos, sendo a maioria da região entre marés.

No Espírito Santo estudos que visaram analisar a estruturas das comunidades fitobentônicas são muito mais recentes e escassos, como em Pereira (1990) e Barbosa; Figueiredo; Testa (2008).

Neste estudo optou-se pelo uso de amostragem fotogramétrica digital, já que, ao contrário das técnicas *in locu* que possuem baixo custo inicial, esta permite um arquivamento de imagens necessário a uma análise posterior,

geram um grande número de dados por exame e permitem um aumento na velocidade de coleta de dados.

O método adotado para descrição de comunidades bentônicas prevê o uso de níveis superiores à espécie como uma possibilidade de aumento do domínio amostral. São adotados então três níveis dentro da heterogeneidade: um geral, o povoamento, caracterizado por uma ou poucas espécies que se agrupam em associações recorrentes facilmente distinguíveis em campo e em fotografias; os elementos solitários na paisagem que apresentaram uma distribuição solitária e cobertura percentual baixa; e as espécies que apenas poucas são distinguíveis em campo sobretudo as de dimensões diminutas, exigindo uma análise laboratorial (Meese; Tomich, 1992).

Os estudos realizados nas diversas áreas de conhecimento do contexto ambiental são, de maneira geral, pouco divulgados ao público embora a utilização de dados obtidos através de estudos ecológicos seja de grande importância para sensibilização e conscientização da sociedade na questão da preservação de recursos naturais.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo identificar o fito presentes no canal de efluentes da ArcelorMittal Brasil - ES e caracterizar a distribuição espacial desta comunidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área

O estudo foi realizado em substrato consolidado artificial localizado na saída do efluente da ArcelorMittal na Baía do Espírito Santo (S 20 15' 51.3" W 40 32' 13 41,9"), em um trecho de 227,7 m, sendo aproximadamente 119,8 m no lado exposto e 87,8 m no lado protegido.

No Estado do Espírito Santo a estação de verão, caracteriza-se pelas altas temperaturas e pelo alto índice pluviométrico. O principal sistema meteorológico de atuação

é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), acarretando chuvas que podem ser intensas. A média acumulada de precipitação para o período de coleta, em Vitória ficou entre 401 e 500 mm. As temperaturas máximas médias ficaram em torno 28,0°C e as mínimas médias em torno dos 26,0°C nos entre 2007 e 2009. (Ramos, 2009)

Já o inverno se caracteriza pelas temperaturas amenas e diminuição nos índices pluviométricos, neste período os meses de Julho, Agosto e Setembro, são os mais secos do ano. Durante o período amostral, a capital do Estado apresentou índice pluviométrico com média entre 201 e 300 mm. As temperaturas máximas médias ficam em torno dos 24,0°C. As temperaturas mínimas médias ficaram em torno dos 22,0°C nos anos de 2007 e 2008. (Ramos, 2009)

Coleta de Campo

O trabalho foi realizado nos períodos de julho e agosto de 2008 e março de 2009 utilizando - se o método modificado de Pereira (2007). Os povoamentos e ESP (Elementos Solitários da Paisagem) foram discriminados visualmente, e posteriormente identificados os táxons dominantes. Face ao tamanho reduzido da área amostral, cada povoamento e ESP encontrado foi somente fotografado. A avaliação quantitativa da área foi tomada pela disposição aleatória dos elementos amostrais que foi obtida a partir da sub - divisão hipotética de toda a área amostral em uma grade com sub - divisões correspondentes ao tamanho do elemento amostral. A dimensão das imagens dos elementos amostrais é de 35,00 x 26,25 cm (retangular) com área de 640 x 480 *pixels*, obtidas com uso de uma Câmera Digital Sony, acondicionada em caixa estanque à qual serão fixados dois suportes de modo a permitir que as imagens fossem sempre registradas com a câmara à de cerca de 40 cm do substrato e a um ângulo de 90°.

Tendo em vista que o objetivo geral do estudo é a amostragem dos povoamentos e ESP, foi considerado apenas um estrato, mesmo em locais onde as assembléias de espécies são constituídas de mais de uma camada, alcançando então recobrimento percentual máximo igual a 100%.

Análise do Material Coletado

A avaliação qualitativa dos povoamentos e ESP foi realizada através da análise da composição específica à partir da amostragem aleatória qualitativa de todos os povoamentos. A avaliação qualitativa da composição específica de cada povoamento e ESP e de sua constância espacial, bem como do grau de perda de informações ao usar uma avaliação de povoamento foi realizada através da identificação taxonômica do material coletado dos povoamentos e posterior comparação com os dados qualitativos obtidos das imagens digitais dos povoamentos para determinação do grau de perda de informações.

Em campo as algas coletadas foram acondicionadas em frascos plásticos identificados com a data da coleta, profundidade, setor e elemento amostral (foto) de onde serão coletados. Em seguida, as algas foram fixadas em formol a 4% diluído em água do mar transportados para o laboratório onde foram posteriormente identificados.

Análise de Dados

As imagens obtidas foram tratadas com os softwares Adobe Photoshop 7.0 e Image Tools 3.0. onde cada povoamento

visualmente identificado, teve seu contorno delineado e foi classificado conforme seu percentual de *pixels* semelhantes. A Ordenação das amostras (separadas entre setores nas coletas de verão e inverno) foi feita com os dados de percentagem de recobrimento pela análise de MDS (escala multidimensional não métrica). A composição de povoamentos foi comparada entre as duas amostragens com a análise de similaridade não paramétrica (ANOSIM) usando o programa Primer 5.0. A análise usou a diferença entre categoria de valores de medidas de similaridade de Bray - Curtis em abundância (recobrimento percentual) entre e dentro das amostras.

Os índices de Equitabilidade de Pielou que descreve a uniformidade com que as espécies são quantitativamente representadas no ambiente, a Diversidade de Shannon - Heaver que permite determinar os povoamentos e ESP identificados e a Dominância de Simpson que permite quantificar os táxons, pertencentes à um mesmo povoamento foram utilizados para auxiliar a compreender a estrutura das populações algais.

RESULTADOS

Foram encontrados os povoamentos Tapete de *Arthrocardia*, Tapete de *Jania*, Tapete de *Ulva*, Tapete de *Pterocladia*, Tapete de *U. flexuosa*, Faixa de *Chaetomorpha*, Faixa de *Porphyra* no inverno e no verão, exceto a Faixa de *Porphyra* no verão, no supralitoral do lado batido e o Tapete de *U. flexuosa* ao longo de todas as zonas, no lado protegido.

A Equitabilidade de Pielou, a Diversidade de Shannon - Heaver e Dominância de Simpson foram respectivamente 0,63, 0,94 e 0,56 no Inverno; e 0,57, 1,07 e 0,71 no verão, no lado batido e 0, 0, 1, no inverno e no verão, no lado protegido.

Nos sete povoamentos encontrados foram identificados um total de 32 táxons de algas sendo 22 espécies do filo Rhodophyta, *Achrocaetium* sp. Nägeli in Nägeli & Cramer, *Arthrocardia flabellata* (Kützinger) Manza, *Bostrychia caliptera* (Mont.) Mont., *Botryocladia occidentalis* (Børgesen) Kylin, *Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Mont. In Durieu de Maisonneuve, *Ceramium brevizonatum* H. E. Petersen, *Cheilosporum sagittatum* (Lamouroux) Areschoug, *Cryptonemia seminervis* (C. Agardh) J. Agardh, *Cryptopleura crispa* Kylin, *Euchema* sp. J. Agardh, *Galaxaura obtusata* (Ellis & Solander) Lamouroux, *Gracilaria dominguensis* Sonder ex Kützinger pro. Syn., *Grateloupia filicina* (Lamouroux) C. Agardh, *Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambrogn, *Hypnea musciformes* (Wulfen in Jacquin) Lamouroux, *Jania crassa* J. V. Lamour., *Jania* sp. J. V. Lamour., *Osmundaria obtusiloba* (Mertens ex C. Agardh) J. Agardh, *Porphyra* sp. C. Agardh, *Pterocladia capillacea* (Gmelin) Santelices & Hommersand, *Rhodymenia pseudopalmata* (J. V. Lamour.) P. C. Silva, *Soliera filiformis* (Kütz.) P. W. Gabrielson; sete espécies do filo Chlorophyta, *Bryopsis pennata* J. V. Lamour., *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux, *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kützinger, *Cladophora prolifera* (Roth) Kütz., *Halimeda cuneata* (Hering in Krauss), *Ulva fasciata* Delile, *Ulva flexuosa* (Wulfen ex Roth) J. Agardh e três Cianobacteria, *Lyngbya* sp. C. Agardh ex Gomont,

Microcoleus sp. Desmazières ex Gomont, *Oscillatoria* sp. Vaucher ex Gomont.

Corpos hídricos doces e salobros receptores de efluentes humanos podem apresentar Cianobacteria (Calijuri; Alves; Santos, 2006) como as aqui encontradas. A presença de Ochrophyta é comum em todo o Espírito Santo (Crispino, 2000) sua ausência sugere o estresse ambiental devido à ação antrópica (Lunning, 1990). Guimarães (2003) aponta que a redução da flora marinha da baía do E. S. ocorreu pela poluição ocasionada por esgotos domésticos e atividades portuárias.

CONCLUSÃO

A área apresentou poucos povoamentos comparativamente à outras áreas do Espírito Santo. Não foi registrada a presença de nenhuma Ochrophyta no lado protegido que recebe maior aporte de água doce e apresentou um menor número de espécies dominando a área.

Agradecimentos

A Eucilene Souza pela participação na primeira fase do trabalho e que infelizmente se desligou da instituição antes do término do trabalho.

Ao prof. Msc. André L. M. Botelho pelo apoio logístico e na escrita do trabalho.

Ao Fagner Marano do Projeto TAMAR pelo acesso ao local da coleta e empréstimo do GPS.

Ao Hugo E. A. Ramos do INCAPER / CECAM pelo fornecimento de dados meteorológicos.

A FABAVI (Faculdade Batista de Vitória-Campus Serra) pela bolsa de iniciação científica e por ter concedido as horas da prof. Dra. Ana Paula para orientação do trabalho.

REFERÊNCIAS

Barbosa, S. O. ; Figueiredo, M. A. O.; Testa, V. Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, ES, Brasil. **Hoehnea**, 35(4):563 - 575, 2008.

Calijuri, M. C. ; Alves M. S. A.; Santos, A. C. A. **Cianobacterias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos, SP: Rima, 2006.

Crispino, L. M. B. **Feofíceas do litoral do Estado do Espírito Santo**. 2000. 193 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro.

Guimaraes, S. M. P. B. uma análise da diversidade da flora marinha bentônica do Estado do Espírito Santo, Brasil. **Hoehnea**, 30:11 - 19, 2003.

Horta, P. A.; Amâncio, E.; Coimbra, C. S.; Oliveira, E. C. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. **Hoehnea**, 28:243 - 265, 2001.

Joly, A. B. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. **Bol. Fac. Filos. Cienc. Let. Univ. São Paulo Ser Bot.**, São Paulo, n. 14, p. 1 - 220. 1957.

Lewis, J. R. **The ecology of rocky shores**. London: English University Press Ltd. 1964.

Lunning, K. **Seaweeds: their environment, biogeography and ecophysiology**. New York: Wiley - Interscience. 1990.

Meese, R. J.; Tomich, P. A. Dots on the rockys: a comparison of percent cover estimation methods. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Amsterdam. v. 165(n.1): p. 59 - 73. 1992.

Nonato, E.F.; Pèrez, J.M. Observation sur quelques peuplements interdidaux de substrat dur dans la region d'Ubatuba. **Cah. Biol. Mar.**, Paris, v. 2, p. 263 - 270. 1961.

Oliveira Filho, E. C. de; Mayal, E. M. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 305 - 316, jul. 1976.

Pereira, A. P. V. **Caracterização fisionômica da comunidade marinha bentônica de substrato consolidado do infralitoral no costão oeste da Enseada das Palmas, Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba - SP, Brasil**. 2007. 333 f. Tese (Doutorado em Botânica)-Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Primarck, R. B.; Rodrigues E. **Biologia da Conservação**. Ed Vida: Londrina. 328p. 2001.

Ramos, H. E. A. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Centro Capixaba de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em <<http://cecam.incaper.es.gov.br/index.php?a=estacoesano>>. Acesso em 24 de maio de 2009.

Yoneshigue, Y.; Valentin, J. L. Comunidades algais fotofílicas de infralitoral de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. **Gayana: Botânica**. 45(1 - 4): 61 - 75. 1988.