

6 – EXPLOTAÇÃO DE GRANULADOS BIOCLÁSTICOS - ALGAS CALCÁRIAS *BIOCLASTIC AGGREGATE EXPLOITATION – CALCAREOUS ALGAE*

Gilberto Tavares de Macedo Dias

Departamento de Geologia

Universidade Federal Fluminense - UFF

Resumo

As algas calcárias vermelhas (coralline algae), são compostos biogênicos, formados por material mineral, a calcita magnesiana (> 95%). As formas livres destas algas incrustantes (rodolitos e maerl) e seus fragmentos sedimentares (cascalho de algas, granulado, agregado bioclástico) constituem a principal matéria-prima para extração mineral. A exploração das algas foi intensa na França e na Inglaterra, desde o século XVII. Na década de 70 na França extraía-se 600 mil ton./ano. A interdição total da extração na França, no final de 2013, deu-se para evitar o total desaparecimento das algas calcárias vivas, que crescem na superfície do fundo (fotossíntese), sobre camadas de algas mortas (minério). São utilizadas em diversas aplicações: agricultura, nutrição animal, filtragem e potabilização de água para consumo, indústria de cosméticos, dietética, implantes em cirurgia óssea, tratamento da água em lagos. O vasto número elementos nutrientes, contidos nas algas, e sua excepcional estrutura física, com ~40% de porosidade intragrãos, diferenciam totalmente o granulado bioclástico marinho do calcário continental. Para se avaliar a magnitude do volume potencial de granulados bioclásticos na plataforma continental brasileira, basta considerar apenas as áreas requeridas da plataforma do ES, que contém volumes superiores ao total extraído na Bretanha (França), durante mais de 50 anos (1950 – 2010). Os mergulhos de diagnóstico ambiental e monitoramentos, realizados durante vários anos na mesma área (ES), por pesquisadores da USP, UFRJ e UFF, financiados pela empresa Fermisa/Algarea, mostraram que os impactos naturais do fundo marinho podem ser proporcionalmente maiores do que os impactos da extração mineral propriamente dita. Isto se deve ao fato de ser um fundo móvel, sujeito a remobilizações causadas por ondas e correntes (contrariamente às suposições preestabelecidas). Os estudos contribuíram para subsidiar o licenciamento ambiental (EIA RIMA) aprovados pelo IBAMA. Considerando que todas as espécies vivas de organismos bentônicos, estão concentradas muito próximos da superfície do fundo marinho (~ 60 cm), a extração mineral dos sedimentos bioclásticos, deve ser concentrada ao máximo em subsuperfície. A pesca de arrasto sobre o fundo marinho pode também impactar severamente esta fina camada superficial do sedimento. Em todas as áreas licenciadas pelo IBAMA, os granulados bioclásticos são formados por depósitos móveis de “cascalho de algas”. Em áreas estáveis as algas formam “recifes” (*unattached algal reefs*), e devem ser preservadas da extração mineral (e da pesca), pois constituem refúgios para várias centenas de espécies.

Palavras-chave: extração mineral, granulados, algas calcárias, histórico, tipos de ocorrência, impactos naturais e antrópicos.

Abstract

Red calcareous algae (coralline algae) are composed of mineral material, (magnesian calcite > 95%). The free forms of these encrusting algae (rhodoliths and maerl) and their sedimentary fragments (algae gravel, granules, bioclastic aggregate) constitute the main raw material for mineral

☞ Nota dos Organizadores: o manuscrito deste capítulo foi produzido em abril de 2022.

extraction. The exploitation of algae has been intense in France and England since the 17th century. In the 70s, in France, 600 thousand ton./year were extracted. The total ban on extraction in France at the end of 2013 was to prevent the total extinction of the live calcareous algae, which grow on the bottom surface (photosynthesis), over layers of dead algae (ore). They are used in various applications: agriculture, animal nutrition, filtering and drinking water for consumption, cosmetics industry, diet, implants in bone surgery, water treatment in lakes. The vast number of nutrient elements contained in the algae and its exceptional physical structure, (~40% intragrain porosity), fully differentiate marine bioclastic granules from continental limestone. To assess the magnitude of the potential volume of bioclastic granules on the Brazilian continental shelf, it is enough to consider only the areas required of the ES shelf, which contain volumes greater than the total extracted in Brittany (France), for more than 50 years (1950 – 2010). The environmental diagnosis and monitoring dives, carried out for several years in the same area (ES), by researchers from USP, UFRJ and UFF, financed by the company Fermisa/Algarea, showed that the natural impacts of the seabed can be proportionally greater than the impacts of the mineral extraction itself. This is due to the fact that it is a mobile sea bottom, at the inner shelf (12-25m depth) subject to remobilizations caused by waves and currents (contrary to pre-established assumptions). These studies contributed to subsidizing the environmental licensing (EIA RIMA) approved by Government Environmental Agency (IBAMA). Considering that all living species of benthic organisms are concentrated very close to the surface of the seabed (~ 60 cm), the mineral extraction of bioclastic sediments should be concentrated as much as possible in the subsurface. Seabed trawling can also severely impact this thin surface layer of sediment. In all areas licensed by IBAMA, bioclastic granules are formed by mobile deposits of “algae gravel”. In stable areas, these algae form “reefs” (unattached algal reefs), and must be preserved from mineral extraction (and fishing), as they constitute refuges for several hundred species.

Keywords: calcareous algae, types of occurrences, exploitation history, natural and anthropogenic impacts.

Esta é uma visualização. O conteúdo exibido é limitado.

Referências Bibliográficas

- AMARAL, C. A. B. 1979. Recursos Minerais da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes. Projeto REMAC. v.10. Petrobras. Rio de Janeiro. 112 p.
- BASSO, D. 2015. Sustainable exploitation and managing of natural resources (coralline Mining). Palestra Workshop GT Rodolitos - 2015 Cooperação Técnica IBAMA- IBP.
- BASSO, D.; DIAS, G. T. M.; HENRIQUES, M. C. 2013. The occurrence of coralligène de plateau in Brazilian coastal waters. *In*: IV International Rhodolith Workshop. Granada, Espanha.
- BERCHEZ, F.; TIAGO, C. G.; ROSSO, S.; DIAS, G. T. M.; OLIVEIRA FILHO, E. C. 2009. Structure of a coralline algal bed on southeast Brazil. *Brazilian Journal of Ecology*, 13: 49–57.

- BOSENCE, D. 1976. Ecological studies on two unattached coralline algae from western Ireland. *Paleontology*, vol 19, part 2, 1976, p. 365–395.
- BOSENCE, D.W.J. 1979. Live and dead faunas from coralline algal gravels, Co. Galway. *Palaeontology*, 22: 449–478.
- BOSENCE, D. W. J. 1983. The occurrence and ecology of recent rhodoliths – a review. *In*: PERYT, T.M. (Ed.). *Coated Grains*. Springer, Berlim. III Rhodoids. p. 225–242. DOI: [10.1007/978-3-642-68869-0_20](https://doi.org/10.1007/978-3-642-68869-0_20).
- BROWNLEE, C.; TAYLOR A. R. 2002. Algal Calcification and Silification. *In*: *Encyclopedia of Life Sciences - eLS* (Ed.). DOI: [10.1038/npg.els.0000313](https://doi.org/10.1038/npg.els.0000313).
- CABIOCH, J. 1969. Les fonds de maerl de la baie de Morlaix et leur peuplement végétal. *Cahiers de Biologie Marine*, 10: 139-161.
- CABIOCH, J. 1970. Le maerl des côtes de Bretagne et le probleme de sa survie. *Pen ar Bed*, Brest, 7(63): 241-429.
- CAVALCANTI, V. M. M. 2020. O Aproveitamento de granulados bioclásticos marinhos como alternativa para a indústria de fertilizantes no Brasil - Relatório Final. Brasília: DNPM, 2020. 85 p.: il. Anexos.
- CETTO, P. H. 2009. Vales Incisos Quaternários da Plataforma Continental do Espírito Santo, Brasil. Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado, Dept. Geologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 137p.
- DAVIES, P. J.; BRAGA, J. C; LUND, M.; WEBSTER, J.D. 2004. Holocene Deep Water Algal Buildups on the Eastern Australian Shelf. *PALAIOS*, 2004, 19: 598–609. DOI: [10.1669/0883-1351\(2004\)019%3C0598:HDWABO%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1669/0883-1351(2004)019%3C0598:HDWABO%3E2.0.CO;2).
- DIAS, G. T. M. 2000. Granulados bioclásticos – algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, 18(3): 307–318. DOI: [10.1590/S0102-261X2000000300008](https://doi.org/10.1590/S0102-261X2000000300008).
- DIAS, G. T. M. 2004. Decodificação de Tenças/BNDO e elaboração de cartas sedimentológicas. Relatório Interno - Lagemar/UFF.
- DIAS, G. T. M; JEVEAUX, J. L. 1996. Tipos de fundo da plataforma continental sudeste revelados em levantamentos por sonar de varredura lateral e dragagens durante a expedição Revizee Central I- 2 Etapa. *In*: XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia. SBG. Salvador, BA. 1996 (resumo expandido).
- DIAS, G. T. M.; MEDEIROS, M. F. 2005. Proposta de metodologia para elaboração de Cartas Sedimentológicas. *In*: X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2005, Guarapari, ES.
- DIAS, G. T. M.; VILLAÇA R. C. 2012. Coralline Algae Depositional Environments on the Brazilian Central-South-Eastern Shelf. *Journal of Coastal Research*, 28(1): 270–279. DOI: [10.2112/11T-00003.1](https://doi.org/10.2112/11T-00003.1).
- DIAS, G. T. M.; ROBRINI, E.; FREIRE, G. S. A; FIGUEIREDO, A. G. 2004. Programa Revizee. Cartas de sedimentos de fundo. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/integridade/item/396-programa-revizee.html>.
- DELLA GIUSTINA, I. D. 2006. Sedimentação carbonática de algas vermelhas coralináceas da plataforma continental da Bacia de Campos: um modelo carbonático análogo para o Terciário. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 134 p.

DE GRAVE, S.; FAZAKERLEY, H.; KELLY, L.; GUIRY, M. D.; RYAN, M.; WALSH, J. 2000. A Study of Selected Maerl Beds in Irish Waters and their Potential for Sustainable Extraction. Final Report of the Marine Research Measure Project IR.95.MR.019. Marine Institute, Dublin. Disponível em: <https://oar.marine.ie/handle/10793/209>

EHRHOLD, A.; HAMON, D.; GUILLAUMONT, B. 2006. The REBENT monitoring network, a spatially integrated, acoustic approach to surveying nearshore macrobenthic habitats: application to the Bay of Concarneau (South Brittany, France). ICES Journal of Marine Science, 63(9): 1604–1615. DOI: [10.1016/j.icesjms.2006.06.010](https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2006.06.010).

EIA-RIMA - Algarea Mineração Ltda. 2005. Exploração de Algas Calcárias na Plataforma Continental do Espírito Santo. IBAMA-Relatório Estudo de Impacto Ambiental. 194 pp.

EIA-RIMA - Biomar Mineração. 2012. Exploração e Beneficiamento de Sedimento Biodetrítico Marinho da Plataforma Continental de Cururupu-MA. IBAMA-Relatório Estudo de Impacto Ambiental 292 pp.

EIA-RIMA - Biomar Mineração. 2020. Exploração, Transporte, Descarregamento e Beneficiamento de Calcário Marinho-Tutóia-MA. IBAMA-Relatório Estudo de Impacto Ambiental. 6 vols. 658 pp.

FOSTER, M. S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. Journal of Phycology, 37: 659–667. DOI: [10.1046/j.1529-8817.2001.00195.x](https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.2001.00195.x).

FODEN, J.; ROGERS, S. I.; JONES, A. P. 2009. Recovery rates of UK seabed habitats after cessation of aggregate extraction. Mar. Ecol. Prog. Ser., 390: 15–26. DOI: [10.3354/meps08169](https://doi.org/10.3354/meps08169).

GRALL, J.; HALL-SPENCER, J. M. 2003. Problems facing maerl conservation in Brittany. Aquat Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst., 13: S55–S64. DOI: [10.1002/aqc.568](https://doi.org/10.1002/aqc.568).

GRALL, J.; GUILLAMONT, B.; BAJJOUK, T. 2009. Les bancs de maerl, Fiche de Synthèse. Habitat Maërl. Rebent/Natura 2000. Disponível em: <https://geo.data.gouv.fr/fr/datasets/6610df56ae443c4a154b9c878efc6e91c6638de2>

GHERARDI, D. F. M. 2004. Community structure and carbonate production of a temperate rhodolith bank from Arvoredo Island, Southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 52(3/4): 207–224. DOI: [10.1590/S1679-87592004000300004](https://doi.org/10.1590/S1679-87592004000300004).

HALL-SPENCER, J. M.; MOORE, P. G. 2000. Scallop dredging has profound, long-term impacts on maerl habitats. ICES Journal of Marine Science, 57: 1407–1415. DOI: [10.1006/jmsc.2000.0918](https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0918).

HALL-SPENCER, J. M.; FROGLIA, C.; ATKINSON, R. J. A.; MOORE, P. G. 1999. The impact of Rapido trawling for scallops, *Pecten jacobaeus* (L.), on the benthos of the Gulf of Venice. ICES Journal of Marine Science, 56: 111–124. DOI: [10.1006/jmsc.1998.0424](https://doi.org/10.1006/jmsc.1998.0424).

HARVEY, A. S., HARVEY, R. M., MERTON, E. 2016. The distribution, significance and vulnerability of Australian rhodolith beds: a review. Marine and Freshwater Research, 68, 411–428. DOI: [10.1071/MF15434](https://doi.org/10.1071/MF15434)

HIDDINK, J.G., JENNINGS, S., KAISER, M.J., QUEIRÓS, A.M., DUPLISEA, D.E., PIET, G.J. 2006. Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 63: 721–736. DOI: [10.1139/f05-266](https://doi.org/10.1139/f05-266).

HILL, J. M.; MARZIALETTI, S.; PEARCE, B. 2011. Recovery of Seabed Resources Following Marine Aggregate Extraction. In: NEWELL R.C.; MEASURES J. (Eds.). Marine Aggregate

Levy Sustainability Fund (MALSF). Marine Environment Protection Fund. Science Monograph Series. no. 2. MEPF 10/P148. 44p. ISBN: 978 0 907545 45 3.

ICES - International Council for the Exploration of the Sea. 1992. Annual Report International Council for the Exploration of the Sea. Conseil International pour l'Exploration de la Mer. DOI: [10.17895/ices.pub.7554](https://doi.org/10.17895/ices.pub.7554).

ICES - International Council for the Exploration of the Sea. 2000. Annual Report International Council for the Exploration of the Sea. Conseil International pour l'Exploration de la Mer. DOI: [10.17895/ices.pub.7435](https://doi.org/10.17895/ices.pub.7435).

JACQUOTTE, R. 1962. Étude des fonds de maërl de Méditerranée. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume 26: 141–235.

KEMPF, M. 1970. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian Shelf. Marine Biology, 5: 213–224. DOI: [10.1007/BF00346909](https://doi.org/10.1007/BF00346909).

MILLIMAN, J. D. 1977. Role of Calcareous Algae in Atlantic Continental Margin Sedimentation. In: Flügel E. (Ed.). Fossil Algae. Springer, Berlin, Heidelberg. p. 232–247. DOI: [10.1007/978-3-642-66516-5_26](https://doi.org/10.1007/978-3-642-66516-5_26)

MONTEIRO, L. H. U. 2011. Feições superficiais da plataforma continental cearense entre o litoral de Fortaleza e Icapuí. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. 188 pp.

PILLER, W. E.; RASSER M. 1996. Rhodolith formation induced by reef erosion in the Red Sea, Egypt. Coral Reefs, 15: 191–198. DOI: [10.1007/BF01145891](https://doi.org/10.1007/BF01145891).

RAMSAY, K.; KAISER, M. J. 1998. Demersal fishing disturbance increases predation risk for whelks (*Buccinum undatum* L.). Journal of Sea Research, 39: 299–304. DOI: [10.1016/S1385-1101\(98\)00005-7](https://doi.org/10.1016/S1385-1101(98)00005-7).

STENECK, R. S. 1986. The Ecology of Coralline Algal Crusts: Convergent Patterns and Adaptive Strategies. Annual Review of Ecology and Systematics, 17: 273–303. DOI: [10.1146/annurev.es.17.110186.001421](https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.001421).

VICALVI, M. A.; MILLIMAN, J. D. 1977. Calcium carbonate sedimentation on continental shelf off southern Brazil, with special reference to the benthonic Foraminifera. In: FROST, S. H., WEISS, M. P., SAUNDERS, J. B. (Eds.). Reefs and Related Carbonates — Ecology and Sedimentology. Am. Assoc. Petrol. Geol. Studies in Geology - SG4. p. 313–328. DOI: [10.1306/St4393C24](https://doi.org/10.1306/St4393C24).

Sobre o Autor

Gilberto Tavares de Macedo Dias

Geólogo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), doutorado em Géologie de L'Environnement - Université de Bordeaux I (França). Professor Titular da Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra da UFF. Representante da UFF junto ao Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM) em 25 reuniões anuais de 1980 a 2020.

E-mail: gilbertotmd@id.uff.br

ORCID: [0000-0003-2876-3184](https://orcid.org/0000-0003-2876-3184)