

PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA DO ATOL DAS ROCAS (BRASIL).

FERNANDO ANTÔNIO DO NASCIMENTO FEITOSA
JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE

Departamento de Oceanografia da UFPE
Av. Arquitetura s/n – Cidade Universitária
Campus Universitário – 50.610-910
Recife, Pernambuco, Brasil.
e-mail: feitoc@bol.com.br - zanon@npd.ufpe.br

RESUMO

O Atol das Rocas é uma Reserva Biológica Brasileira administrada pelo IBAMA que se encontra situada no Oceano Atlântico a 03° 51' 30'' Lat. S e 33° 49' 29'' Long. W, distante cerca de 265km da cidade de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, ocupando 3km de terra árida, de formação calcária e livre da ação antrópica. Com o intuito de se ampliar os conhecimentos sobre a ecologia local é que se realizou este trabalho, visando medir a capacidade produtiva da comunidade fitoplanctônica e da hidrologia. Em janeiro/99 foram feitas coletas diurnas na superfície, durante a baixa-mar em três piscinas naturais presentes no interior do Atol (Tartarugas, Âncoras e Barretão) e mais uma na parte externa, para medir a produtividade *in situ* pelo método do carbono radioativo (C^{14}), a biomassa pelo método espectrofotométrico e parâmetros hidrológicos, tais como, salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato e silicato). Os resultados mostraram tratar-se de uma área isenta de poluição com taxa de saturação de oxigênio variando entre 116 e 146%, um pH bem alcalino com valores entre 8,10 e 8,32, salinidade de 35,29, o silicato com teores variando entre 8,91 e 16,51 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, o nitrato entre 0,66 e 1,34 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, o nitrito com concentrações entre 0,04 e 0,06 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ e o fosfato entre 0,01 e 0,17 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, enquanto a biomassa fitoplanctônica variou entre 0,64 e 1,10 mg.m^{-3} de clorofila *a* e a produtividade entre 0,25 e 0,50 $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$.

Palavras chave: Produtividade e biomassa fitoplanctônica; hidrologia; ilha oceânica.

ABSTRACT

The Rocas Atoll a Biological Brazilian Reserve is located at the South Atlantic Ocean at 3° 51' 30'' Lat. S and 33° 49' 29'' Long. W, around 265km offshore from Natal City, Rio Grande do Norte State. This Atoll occupies a 3km area being an arid and of calcareous formation free of anthropic influence. This study was carried out in order know the area hydrology and the phytoplankton community production. In January/99 diurnal sampling were made at surface at low tide in three natural pools inside the Atoll (Tartarugas, Âncoras and Barretão) and one collection out side to measure the *in situ* productivity by the fourteenth Carbon (C^{14}) method and the biomass by the

spectrophotometric method. Concurrent hydrological data (salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, nitrite, nitrate, phosphate and silicate) were obtained for comparison with the phytoplankton. The results showed that the area is free of pollution with oxygen saturation over 100%, the pH is alkaline and salinity of 35,29, the silicate varied from 8,91 to 16,51 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, nitrate from 0,66 to 1,34 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, nitrite from 0,04 to 0,06 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, the phosphate from 0,01 to 0,17 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, the chlorophyll *a* concentration varied from 0,64 to 1,10 mg.m^{-3} and productivity varied from 0,25 to 0,50 $\text{mgC. m}^{-3}.\text{h}^{-1}$.

Key words: Phytoplankton productivity and biomass; hydrology; oceanic island.

INTRODUÇÃO

O Atol das Rocas é uma Reserva Biológica Brasileira administrada pelo IBAMA que se encontra situada em pleno Oceano Atlântico a 03° 51' 30" Lat. S e 33° 49' 29" Long. W, distante cerca de 265km da cidade de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte. O Atol faz parte da formação geológica da Cadeia de Fernando de Noronha juntamente com vários outros bancos submarinos como o Sírius e o Guará (Palma, 1984 *apud* Galvão, 2000). Uma pequena parte do seu topo está emersa ocupando 3km de terra árida de formação calcária e devido sua condição de Reserva, está livre da ação antrópica. Possui no seu interior algumas piscinas naturais de águas transparentes onde se desenvolve uma flora e uma fauna característica de ambientes recifais como macroalgas, corais escleractínios, peixes, moluscos, crustáceos, esponjas, briozoários etc.

De acordo com Brasil (1957) e Sales (1991) o clima no Atol da Rocas é quente Equatorial com ventos alíseos frescos vindos do sudoeste, sendo agosto o mais quente e a época das chuvas vai de março a julho com maiores precipitações em abril e maio (chovendo cerca de 250mm), sendo o mês de outubro (cerca de 6mm) considerado o mais seco.

Apresenta também duas ilhotas (Cemitério e do Farol) que ficam emersas mesmo na preamar onde há presença de uma vegetação rasteira, alguns poucos coqueiros e ainda uma densa população de aves marinhas que as utilizam como área de repouso, reprodução e nidificação. De acordo com Travassos et al (1999) a Cadeia de Fernando de Noronha é banhada pela Corrente Sul Equatorial que exerce influência na distribuição das isotermas dessa massa d'água. Alguns trabalhos foram aí desenvolvidos anteriormente, como os de Andrade (1960), registrando as recentes variações eustáticas no Atlântico oriental incluindo o Atol das Rocas; Ottmann (1963), descrevendo o atol e os organismos nele presentes; Tinoco (1967), sobre os foraminíferos do atol; Macedo (1992), sobre os parâmetros hidrológicos; Pinto et al (1997) sobre a caracterização da comunidade zooplancônica, dentre outros. Com o objetivo de se ampliar os conhecimentos sobre a ecologia de tão importante ecossistema insular é que foi realizado este trabalho visando obter os primeiros dados sobre a capacidade produtiva da comunidade fitoplancônica e sobre as condições hidrológicas locais.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras d'água para análises hidrológicas e biológicas foram coletadas concomitantemente através de uma garrafa de Kitahara na parte interna de três piscinas (Âncoras, Barretão e Tartarugas) e na parte externa do Atol, porém em sua proximidade (Fig. 1), na superfície, durante a baixa-mar e no turno da manhã, no período compreendido entre 14 e 17 de janeiro de 1999. Os parâmetros hidrológicos analisados foram: a temperatura da água, medida através de um termômetro comum de mercúrio com escala de -10 a 60°C ; a salinidade pelo método de Mohr-Knudsen, descrito em Strickland; Parsons (1972); o pH por um pHmetro da Metronal, modelo E 120; o oxigênio dissolvido pelo método de Winkler descrito por Strickland e Parsons (op. cit.) e a sua porcentagem de saturação correlacionando-se os dados de temperatura e salinidade utilizando-se a International Oceanographic Table (Unesco, 1973); os sais nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato) pelo método de Strickland; Parsons (op. cit.) e o silicato pelo de Grasshoff et al (1983). Os parâmetros biológicos, tais como, a biomassa fitoplanctônica pelo método espectrofotométrico da Unesco (1966) descrito em Teixeira (1973). O volume filtrado variou entre 2 e 4 litros de água utilizando-se filtros Millipore HAWP 04700 com $0,45\mu\text{m}$ de porosidade e como solvente orgânico a acetona a 90%. A produção fitoplanctônica foi medida pelo método do carbono radioativo (C^{14}) de Steemann-Nielsen (1952), descrito detalhadamente em Teixeira (op. cit.). A incubação foi feita *in situ*, durante 4 horas, no período compreendido entre 11:00 e 15:00h, em frascos de borossilicato da Pyrex de 125ml. A filtração das amostras foi feita em série, a vácuo, passando primeiro por um tubo de PVC contendo uma tela de $20\mu\text{m}$ para separação da fração do micropâncton e, em seguida, por filtros de policarbonato da Nucleopore de $2,0\mu\text{m}$ de porosidade retendo a fração do nanoplâncton e por fim no filtro Millipore HAWP 04700 com $0,45\mu\text{m}$ de porosidade retendo o picoplâncton. A leitura das radioatividades dos filtros de C^{14} foram feitas por um cintilador líquido Tricarb da Packard, modelo 1600A, pertencente ao Instituto Oceanográfico de São Paulo.

RESULTADOS

Os parâmetros hidrológicos medidos no Atol apresentaram as seguintes características: a temperatura da água não variou quase nada com mínima de 27°C obtida na piscina das Âncoras e máxima de 28°C registrada nos demais pontos amostrados; a salinidade foi a mesma para todas as estações coletadas sendo ela de 35,29; o pH esteve sempre alcalino apresentando pequenas variações com um valor mínimo de 8,10 e máximo de 8,32 observados nas piscinas das Âncoras e das Tartarugas, respectivamente; o teor de oxigênio dissolvido e sua respectiva taxa de saturação mostraram sempre concentrações elevadas com mínima de $5,33\text{ml.L}^{-1}$ equivalendo a 116% de saturação e máxima de $6,57\text{ml.L}^{-1}$ e 146% de saturação registrados nas piscinas das Âncoras e do Barretão, respectivamente (Fig. 2); os sais nutrientes mostraram diferentes concentrações nos pontos amostrados destacando-se porém como o mais concentrado o silicato seguido pelo nitrato, fosfato e o nitrito. O teor de silicato variou entre $8,91\mu\text{mol.L}^{-1}$ na piscina das Tartarugas e o máximo foi de $16,51\mu\text{mol.L}^{-1}$ na piscina do Barretão. A concentração do nitrato variou de $0,66\mu\text{mol.L}^{-1}$ obtida na piscina do Barretão a $1,34\mu\text{mol.L}^{-1}$ observada na piscina das Tartarugas. O

teor de fosfato oscilou entre $0,01\mu\text{mol.l}^{-1}$ encontrado na piscina do Barretão e $0,17\mu\text{mol.l}^{-1}$ na das Tartarugas. O nitrito apresentou concentrações variando entre $0,04\mu\text{mol.l}^{-1}$ na piscina das Âncoras e máxima de $0,06\mu\text{mol.l}^{-1}$ obtida na estação situada fora do Atol (Tab. 1, Fig. 2 a 7).

Já os parâmetros biológicos, tais como, a biomassa e a produtividade fitoplanctônica apresentaram os seguintes resultados: a biomassa fitoplanctônica medida através do teor de clorofila *a* variou desde $0,64$ a $1,10\text{mg.m}^{-3}$ em toda a área estudada. Na Piscina das Âncoras ela foi de $1,02\text{mg.m}^{-3}$; na do Barretão de $0,64\text{mg.m}^{-3}$; na das Tartarugas foi de $1,10\text{mg.m}^{-3}$. A produtividade fitoplanctônica total também variou entre os pontos amostrados com mínima de $0,25\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$ presente na piscina das Tartarugas e máxima de $0,50\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$ observado na piscina das Âncoras. De acordo com o fracionamento das amostras foi possível verificar que na Piscina das Âncoras a fração do nanofitoplâncton contribuiu com 88,00%, seguida pelo micro e picofitoplâncton com 6,00% cada um. Na Piscina do Barretão a fração do nanofitoplâncton contribuiu com 46,66%, seguida pelo microfitoplâncton com 40,00% e pelo picofitoplâncton com 13,34%. Na Piscina das Tartarugas as frações do nanofitoplâncton e do microfitoplâncton foram as que mais contribuíram com 44,00% cada uma seguidas pelo picofitoplâncton com 12,00% (Tab. 2, Fig. 8, 9 e 10).

DISCUSSÃO

Regiões oceânicas de zonas tropicais são consideradas normalmente oligotróficas, uma vez que, contém um fluxo mínimo vertical de sais nutrientes e conseqüentemente uma baixa produtividade biológica (LONGHURST; PAULY, 1987). Estas características podem ser explicadas pela existência de uma camada superficial quente sobre uma mais fria e densa camada subsuperficial, a qual efetivamente cria uma termoclina permanente, tendendo a inibir o fluxo das camadas mais profundas ricas em sais nutrientes, restringindo a produção primária nas águas superficiais.

As características das águas superficiais do nordeste brasileiro são conhecidas como oligotróficas por se apresentarem pobres em sais nutrientes e conseqüentemente pela baixa biomassa e produtividade registradas, fato este que já foi constatado em trabalhos realizados anteriormente por Costa (1991) e por Medeiros et al. (1999) através das Expedições Oceanográficas Nordeste III e pelo JOPs II, respectivamente.

O Atol das Rocas está situado em plena zona oceânica tropical do Atlântico sofrendo a influência da Corrente Sul Equatorial que consiste numa massa d'água tropical superficial com baixos teores de nutrientes inorgânicos dissolvidos e com baixa produtividade biológica, o que, aliás, é uma característica dos oceanos tropicais (SAMPAIO, 1998), apresentando temperatura superficial variando entre 28 e 30°C e salinidade entre 35 e 37 (MACEDO et al, 1998).

O Atol das Rocas passa, portanto, a ser considerado um oásis do Oceano Atlântico fazendo ressurgir vidas em abundância dando um colorido especial e aumentando consideravelmente a diversidade de organismos e o potencial pesqueiro.

Os recifes de corais são considerados como um dos mais produtivos ecossistema marinho de acordo com Lewis (1977), apud Furnas et al. (1990), e nestas áreas é de se esperar sempre uma maior produtividade primária realizada pela comunidade fitobentônica do que pela fitoplanctônica. Os atóis, em particular, são áreas

insulares oceânicas privilegiadas em função de estarem quase isentas da ação antrópica e por apresentarem uma fauna e flora característica. Possuem em seus interiores lagunas cujos tamanhos variam muito, pois, desde micro-atóis cujas piscinas medem alguns metros de diâmetros, a outros que chegam a apresentar lagunas medindo centenas de hectares. As suas profundidades também são bastante variáveis chegando, em alguns casos, a atingirem mais de 25m. Fato importante a considerar também, é que estas lagunas internas podem renovar suas águas em questão de horas, já outras podem passar alguns dias ou até meses sem que haja renovação das mesmas.

O Atol das Rocas por se enquadrar na categoria de micro-atol renova as águas das suas piscinas diariamente, por ocasião da preamar, que na região tem um ciclo semi-diurno. Suas piscinas são, em sua maioria, consideradas rasas, em torno de 6m à exceção apenas da piscina do Barretão, que possui profundidade um pouco superior e se encontra diretamente influenciada pela água oceânica circundante, ao contrário das demais que ficam isoladas deste, durante a baixa-mar.

Os resultados dos parâmetros hidrológicos aqui obtidos, são compatíveis com os registrados por Pinto et al (1997) onde estes autores encontraram variação térmica de 28,00 a 32,20 °C, e a salinidade entre 35 e 39. Estes valores estiveram ligeiramente superiores aos obtidos no presente trabalho, confirmando a condição de ser o Atol das Rocas banhado por águas oceânicas tropicais.

O teor de oxigênio dissolvido na água esteve bem elevado sendo característico de área livre da ação antrópica cuja porcentagem de saturação esteve sempre superior a 100%. O pH esteve sempre alcalino. Já os teores de sais nutrientes inorgânicos, mostraram valores um pouco superiores aos observados por outros autores como Costa (1991); Medeiros et al (1999) e Galvão (2000). Este fato deve estar diretamente relacionado a presença maciça das aves marinhas presentes no Atol que de alguma forma vem contribuindo diariamente com os sais nutrientes através das suas excretas.

Charpy; Charpy-Roubaud (1990) no Atol de Tikehau na Polinésia Francesa, assim como, Furnas et al. (1990) na Grande Barreira de Corais da Austrália encontraram menores concentrações dos sais nutrientes inorgânicos quando comparados aos obtidos no presente trabalho..

Os resultados dos parâmetros biológicos, principalmente o da biomassa fitoplanctônica, esteve mais elevada do que os obtidos nas águas oceânicas do nordeste do Brasil por Costa (1991) e por Medeiros et al. (1999), principalmente nas piscinas das Âncoras e das Tartarugas, cujos valores foram os mais altos. A produtividade fitoplanctônica de uma forma geral foi considerada baixa nas piscinas estudadas como era de se esperar, já que de acordo com Kinsey (1985a) em ecossistemas recifais a produtividade da comunidade bentônica normalmente é substancialmente maior do que a da comunidade fitoplanctônica. Em alguns casos, como sugerido por Kinsey (1985b), a produtividade em lagunas fechadas nos recifes da Grande Barreira de Corais da Austrália quando ocorre *blooms* eventuais pode igualar a produtividade da comunidade fitoplanctônica com a bentônica.

Com relação às contribuições das diferentes frações que compõem a comunidade fitoplanctônica do Atol das Rocas verificou-se que o nanofitoplâncton foi a fração dominante nas piscinas das Âncoras e do Barretão, enquanto na piscina das Tartarugas se equivaleram as frações do nano e do microfitoplâncton sendo a do picofitoplâncton a que menos contribuiu.

Furnas et al (1990), analisando as contribuições das diferentes dimensões do fitoplâncton nas lagunas internas dos recifes da Grande Barreira de Corais da Austrália, verificaram que as frações do nano (<20µm) e picofitoplâncton (<2µm) dominaram tanto na biomassa algal como na produtividade durante o verão e o inverno, enquanto o microfitoplâncton foi relativamente mais importante tanto nas lagunas internas como nas águas da plataforma adjacente aos recifes, durante o verão. Perceberam também, que *blooms* fitoplanctônicos foram desenvolvidos nas lagunas internas durante um período de calmaria quando o tempo de residência da água excedeu o tempo de reprodução do fitoplâncton.

Charpy; Charpy-Roubaud (1990) estudando a produção primária no Atol Tikehau da Polinésia Francesa, durante quatro anos, verificaram que as microalgas bentônicas foram os mais importantes produtores das lagunas, que as comunidades de produtores estão muito bem adaptadas às altas irradiâncias solares não sendo observado nenhuma fotoinibição da fotossíntese e que o máximo de produção do fitoplâncton e do fitobentos ocorreu na superfície e nas baixas profundidades. A fração dominante no verão neste Atol foi a do picofitoplâncton correspondendo a células menores do que 5µm havendo uma abundância de cianobactérias.

Diante destes resultados, fica sugerido que em ambientes recifais como os atóis, em geral, há uma tendência de uma maior produtividade por parte da comunidade bentônica seguida pela comunidade fitoplanctônica sendo que, nesta última, as menores frações são as que mais contribuem com a síntese da matéria orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. O. O recife anular de Rocas, um registro de recentes variações eustáticas no Atlântico equatorial. **Anais Hidrogr.**, D.H.N., Rio de Janeiro, v. 18, p. 203-234, 1960

CHARPY, L.; CHARPY-ROUBAUD, J. A model of the relationship between light and primary production in an atoll lagoon. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.** v. 70, p. 357-369, 1990.

COSTA, K. M. P. **Hidrologia e biomassa primária da região nordeste do Brasil entre as latitudes de 08° 00' 00" e 2° 44' 30" e as longitudes de 35° 56' 30" e 31° 48' 00" W.** Recife, 1991. 217f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. 1991.

FURNAS, M. J.; MITCHELL, A W.; GILMARTIN, M.; REVELANTE, N. Phytoplankton biomass and primary production in semi-enclosed reef lagoons. **Coral Reefs**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 1990.

GALVÃO, I. B. **O Nanoplâncton e o microplâncton da zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil (REVIZEE-NEII).** Recife, 2000. 176f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. 2000.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of seawater analysis.** Verlag Chemie, 2., ed., 1983. 419p.

IBAMA-RN – Reserva Biológica do Atol das Rocas. Brasil (1957) e Sales (1991). **Meteorologia**. Disponível em: [http:// www.rocas.speedlink.com.br/index.htm](http://www.rocas.speedlink.com.br/index.htm). Acessado em: 05 de outubro de 2001.

KINSEY, D. W. Metablism, calcification and carbon production. 1. System level studies. INTER. CORAL REEF, 5th Congres. **Proceedings...** v. 4, p. 505-526, 1985a.

KINSEY, D. W. The functional role of back-reef and lagoonal systems in central Great Barrier Reef. INTER. CORAL REEF, 5th Congres. **Proceedings...** v. 5, p. 296-300, 1985b.

MACEDO, S. J. **Atol das Rocas**. Ecologia e desenvolvimento. Rio de Janeiro, a.2, n.22, p. 6-15. 1992

MACEDO, S. J.; MONTES, M. J. F.; LINS, I. C.; COSTA, K. M. P. REVIZEE – Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva. SCORE/NE. **Relatório da Oceanografia Química**. UFPE. Recife-PE. 1998. 37p.

MEDEIROS, C.; MACEDO, S. J.; FEITOSA, F.A.N.; KOENING, M. L. Hydrography and phytoplankton biomass and abundance of North-East Brazilian waters. **Arch. Fish. Mar. Res.** v. 47, n. 2-3, p. 133-151, 1999.

LONGHURST, A. R.; PAULY, D. **Ecology of tropical oceans**. San Diego, Academic Press. 1987. 407p.

OTTMANN, F. L’ “Atoll das Rocas” dans l’Atlantique Sud Tropical. **Rev. Géogr. Phy. Géol. Dyn.**, v. 2, n. 2, p. 101-107. 1963.

PINTO, N. C. T.; MAFALDA, P.; SANTOS, A. T. Caracterização do zooplâncton da Reserva Biológica do Atol das Rocas na Campanha de março-1991(verão). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 25, p. 31-46. 1997.

SAMPAIO, J. A. A. Distribuição horizontal e vertical da clorofila *a* fitoplanctônica em águas da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste Brasileiro. **Relatório Técnico**. João Pessoa. 1998. 19p.

STEEMANN-NIELSEN, E. The use of radio-active carbon (¹⁴C) for measuring organic production in the sea. **Journal du Conseil Permanent International Pour L’Exploration de le Mer**, Copenhage, v. 18, n. 2, p.117-140. 1952.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of sea water analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, n. 167, (2 ed), p. 1 – 311, 1972.

TEIXEIRA, A. L. Aspectos biológicos do caranguejo terrestre *Gecarcinus lagostoma* (H. M. Edwards, 1837) no Atol das Rocas – Brasil. Recife, 155f. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. 1996.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, São Paulo, 22 [fasc. Único], p. 59-92. 1973.

TINOCO, I. M. Foraminíferos do Atol das Rocas. *Trab. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 7-8, 1973. p. 91-114, 1967.

TRAVASSOS, P. E. P. F.; HAZIN, F. H. V.; ZAGAGLIA, J. R.; ADVÍNCULA, R.; SCHOBBER, J. Thermohaline structure around seamounts and island off North-Eastern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.* v. 47 n. 2- 3, 1999. p. 211-222.

UNESCO. *International Oceanographic Table*. Opeat Britain Wormly. 2, 1973. 141p.

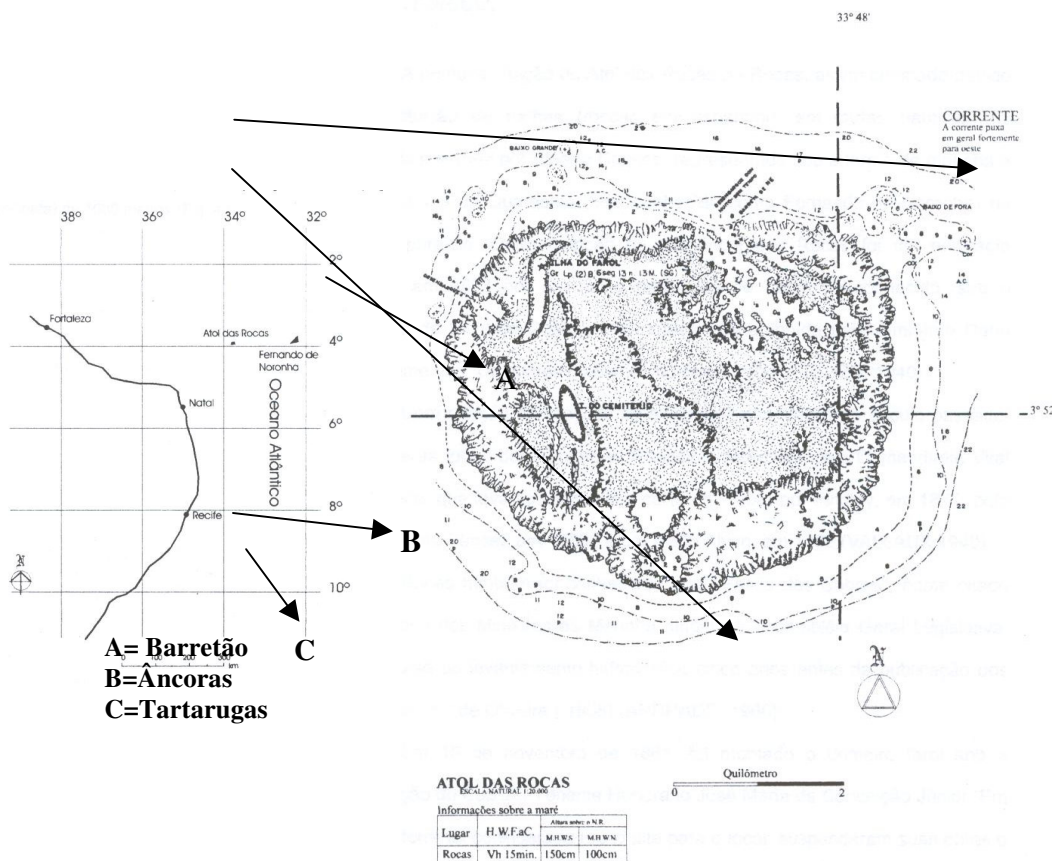


Figura 1 – Atol das Rocas (segundo Lima, 1996)

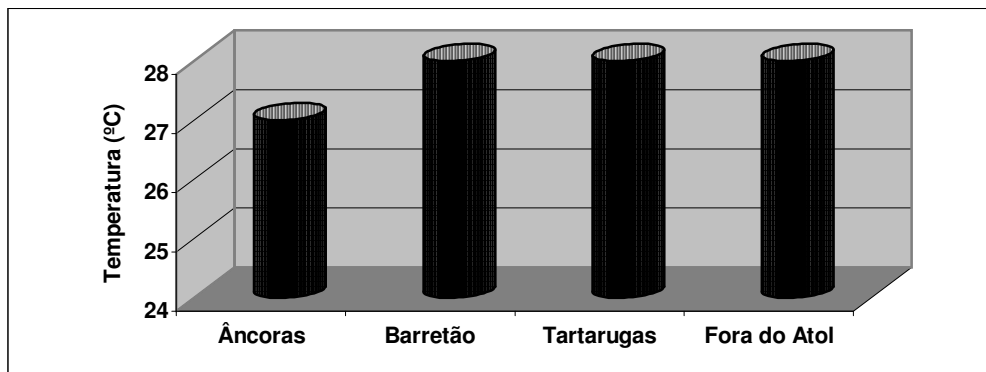


Figura 2 – Temperatura da água registrada no Atol das Rocas

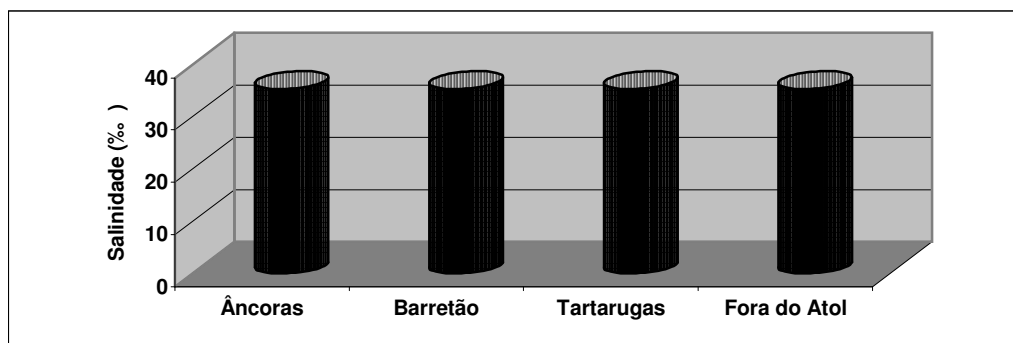


Figura 3 – Salinidade registrada no Atol das Rocas

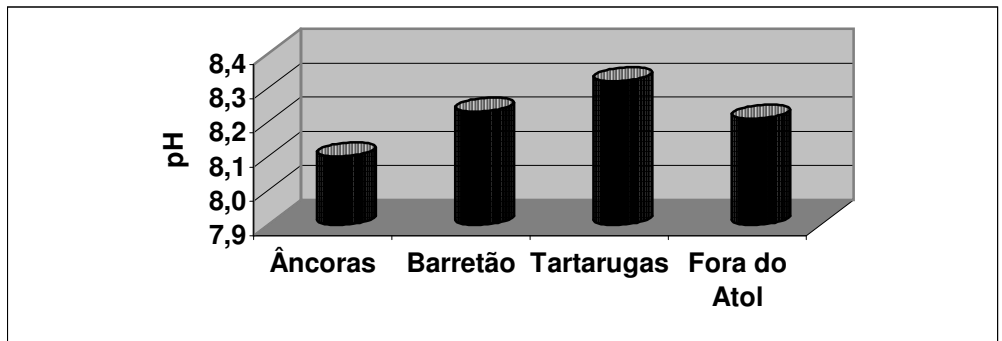


Figura 4 – pH da água registrada no Atol das Rocas

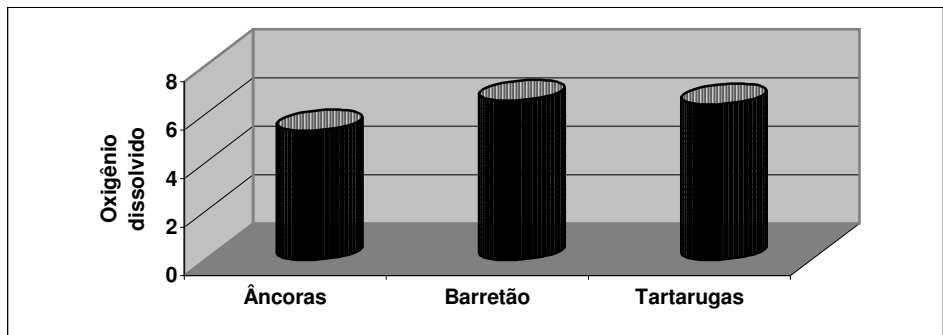


Figura 5 – Oxigênio dissolvido na água registrada no Atol das Rocas

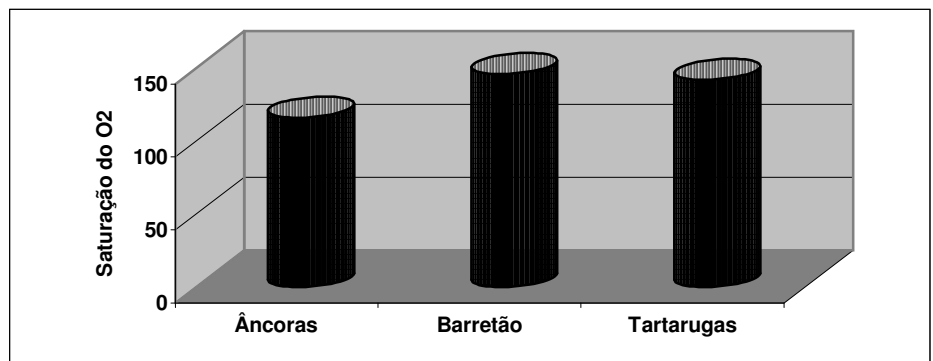


Figura 6 – Saturação do O₂ registrad no Atol das Rocas

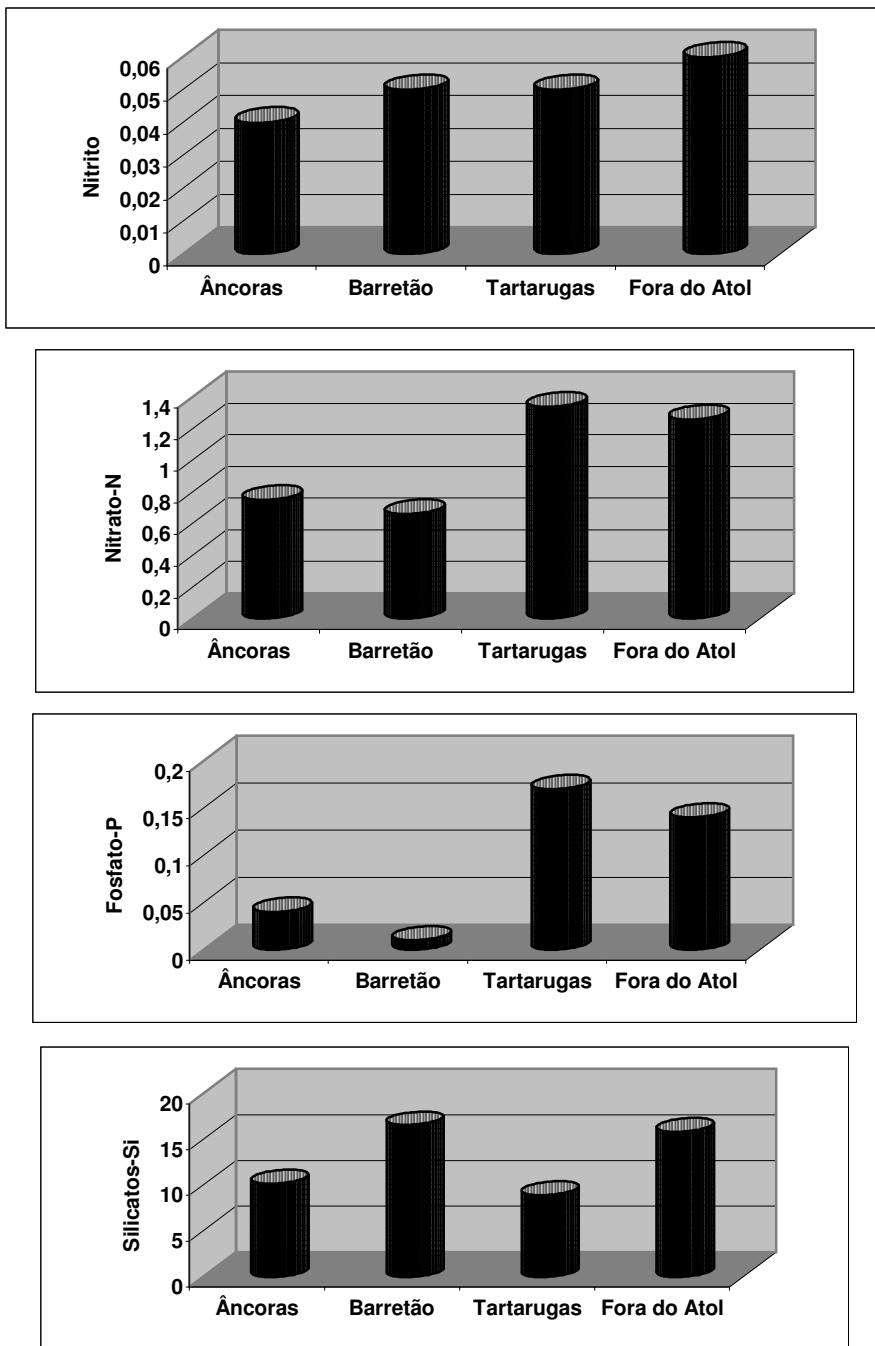


Figura 7 – Teores de nutrientes coletados no Atol das Rocas

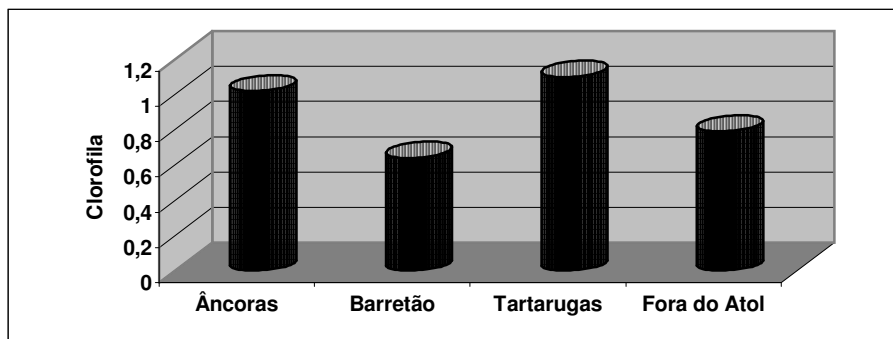


Figura 8 – Biomassa fitoplanctônica do Atol das Rocas

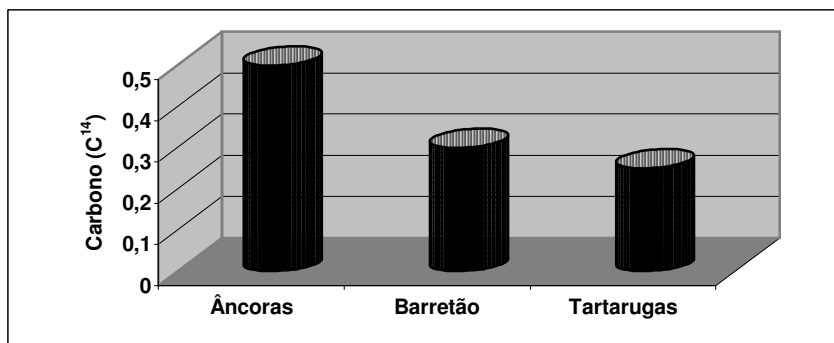


Figura 9 – Produção fitoplanctônica do Atol das Rocas

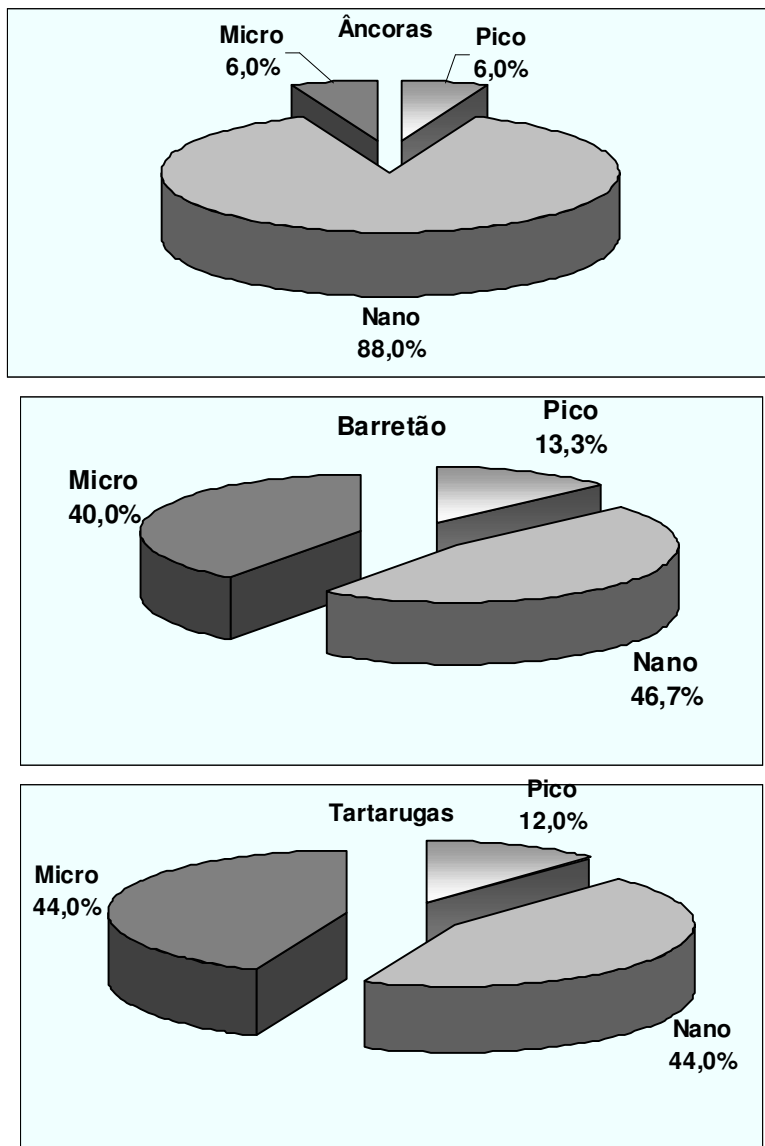


Figura 10 – Fracionamento da produção fitoplanctônica no Atol das Rocas

