

## FORAMINÍFEROS DOS BANCOS DA COSTA NORDESTINA, ATOL DAS ROCAS E ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA (1)

IVAN DE MEDEIROS TINOCO

*Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco*

### SYNOPSIS

As amostras dragadas sobre os bancos imersos ao largo da costa nordestina, nas plataformas do atol das Rocas e do arquipélago de Fernando de Noronha, revelaram 50 espécies de foraminíferos bentônicos e 7 espécies planctônicas.

Na maior parte das amostras, dragadas em profundidade maiores de 50m. em fundo de algas calcárias, dominam as formas como *Amphistegina radiata* (Fichtel & Mall) *forma tumida* (Petri), seguindo-se *Peneroplis* spp. Pode existir amostras que constituem uma verdadeira "farinha de Amphistegina".

Em duas amostras de 55 e 25 m. de profundidade, em substrato de lama arenosa e areia, aumentam sensivelmente as formas aglutinadas como *Bigerina nodosaria* d'Orbigny e *Textularia candeiana* d'Orbigny, sendo que esta última espécie ocorre regularmente em quase todos os substratos.

As formas calcárias perfuradas são raras e se distribuem irregularmente, excessão de *Poroeponides lateralis* (Terquem), presentes em quase todas as amostras.

Os Miliolídeos apresentam com maior diversidade específica (25), não constituindo, contudo, um grupo numericamente importante.

A concentração de formas planctônicas nos bancos é relativamente maior que nas plataformas das Rocas, das ilhas e do próprio continente, onde tais espécies são raras. *Globorotalia menardii* e *Globigerinoides trilobus* são as espécies mais encontradas.

Uma tabela com as características das amostras e 1 mapa de localização complementam a exposição.

---

(1) Trabalho realizado com auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas.

O propósito desse trabalho é conhecer as normas da distribuição dos foraminíferos sobre os bancos submersos ao largo da costa nordestina, plataforma do atol das Rocas e do Arquipélago de Fernando de Noronha, suas relações com fatores mesológicos representados nos sedimentos, principalmente os tipos de fundo e a profundidade.

Este estudo foi elaborado com base nas amostras dragadas pelo Navio Oceanográfico "Almirante Saldanha" durante a "Operação Norte/Nordeste I" que se estendeu de 14-9 a 16-12-67 e da qual o autor participou durante parte do cruzeiro, incluindo a área tratada neste trabalho.

As características das amostras, como sejam, posição geográfica, número de estação, características macroscópicas e composição granulométrica estão representadas na Tabela I. A posição geográfica das amostras figuram no mapa anexo.

Do material dragado foram separados, ainda à bordo, todos os componentes biológicos de maiores dimensões, procedendo-se então o peneiramento, separando-se a fração mais grosseira (maior que 2mm) da fração areia (menor que 2mm), fazendo-se amostragem desta última para estudos sedimentológicos e microscópicos. Os exames microscópicos preliminares foram realizados a bordo com material ainda fresco.

Um estudo preliminar de todo o material dragado foi apresentado por Kempf, Coutinho & Moraes (1968), revelando as características bio-sedimentológicas dos fundos (Tabela I).

O fato dos bancos se apresentarem como verdadeiras "ilhas", a macrofauna revela particularidades, de modo que certas espécies freqüentes nos mesmos não ocorrem na costa. Contudo, de modo geral, a composição biológica dos bancos corresponde àquela da parte mais baixa da plataforma continental. Deve-se considerar que a plataforma continental não atinge profundidades maiores que 100 metros.

O método usado para determinação quantitativa relativa da variabilidade e dominância na microfauna não se fundamentou num volume ou peso constante de sedimento. A ocorrência absoluta de cada espécie encontrada por aquele método além de exigir muito tempo para sua resolução depende em muito da razão de sedimentação. Em consequência disso os dados obtidos para cada amostra não podem ser comparados entre si.

Para o presente trabalho foram separados e identificados os primeiros 200 exemplares de foraminíferos encontrados em cada amostra, o que permite reconhecer a ocorrência relativa dos mais importantes foraminíferos de uma associação, ou seja, aqueles que apresentam maior índice de ocorrência nos sedimentos. Mesmo considerando que a freqüência relativa de cada espécie

TABELA — 1

ESTAÇÃO	DATA	PROFUN- DIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO FUNDO	FRAÇÕES %		CaCO <sub>3</sub> %	
						Grossa — Fina	Grossa — Fina	Grossa — Fina	Grossa — Fina
1662B	9/10	47m	3°50.3S	33°45.6W	CA (SG)	99,8	0,2	90	
1663A	9/10	53m	3°49.6S	33°49.2W	CA (SG)	90	10	90	
1663B	9/10	95m	3°52.2S	33°50.8W	O (m & S)	91,7	8,3	90	
1663C	9/10	60m	3°51.8S	33°46.4W	CAh (SG)	95,7	4,3	90	
1667A	10/10	65m	3°50.7S	32°28.1W	CA (GS)	93,5	6,5	90	
1667B	10/10	55m	3°50.8S	32°27.5W	CA (MGS)	92,4	7,6	90	
1667C	10/10	26m	3°50.0S	32°24.3W	LS (mS)	89	11	90	
1668	10/10	60m	3°53,0S	32°37.2W	CA (bS)	91,4	6,6	90	
1668A	10/10	90m	3°53.0S	32°37.2W	CA (GS)	79,8	20,2	90	
1682	17/10	61m	3°28.0S	35°06.5W	CA (GS)	91,3	8,7	90	
1682A	17/10	61m	3°28.0S	35°06.5W	CAh (bS)	99,5	0,5	90	
1684	18/10	75m	3°59.5S	35°53.7W	CA (G)	93,8	6,2	90	
1684A	18/10	140m	Próximo	Próximo	CA/O (bS)	74,5	25,5	90	
1684B	18/10	73m	a 1684	a 1684	CA (bS)	96,4	3,0	90	
1701	21/10	57m	1°47,0S	37°57,0W	CA (bS)	99,2	0,8	—	
1701A	21/10	57m	Banco	Banco	CA (b)	90,0	10,0	90	
1701B	21/10	81m	Banco	Banco	CA (GS)	94,8	5,2	90	

Facies: LS — Litorânea

CA — Algas calcárias

Organógena

Sub facies ( )

A — Areia

r — Recife

m — Lama

h — halimeda

Granulometria:

G — Cascalho

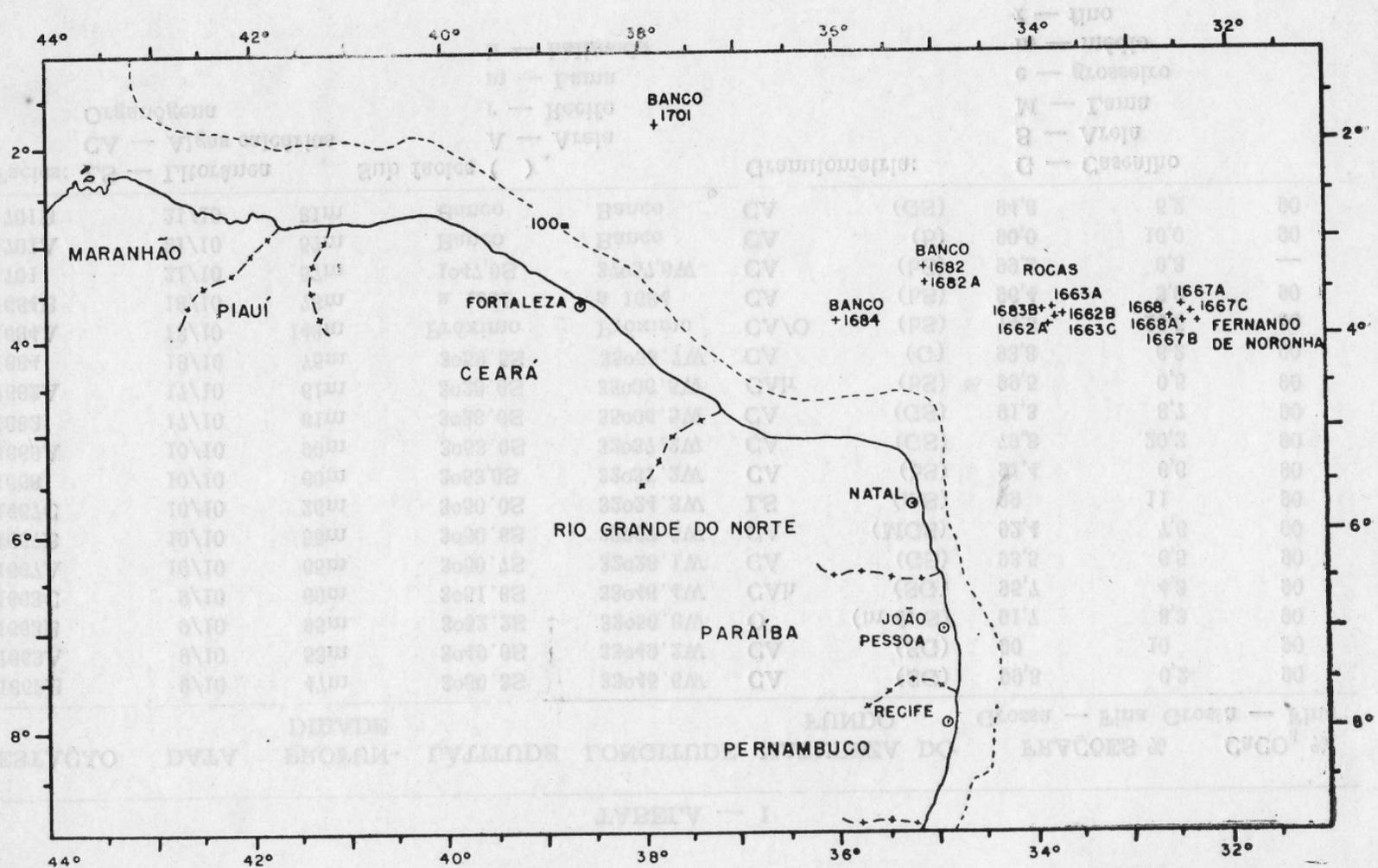
S — Areia

M — Lama

c — grosseiro

m — médio

f — fino



44°

42°

40°

38°

36°

34°

32°

2°

2°

4°

4°

6°

6°

8°

8°

44°

42°

40°

38°

36°

34°

32°

MARANHÃO

PIAUI

FORTALEZA

CEARÁ

RIO GRANDE DO NORTE

PARAÍBA

PERNAMBUCO

NATAL

JOÃO PESSOA

RECIFE

BANCO  
1701

BANCO  
+1684

BANCO  
+1682  
+1682 A

ROCAS

1663A  
1663B  
1662A  
+1662B  
1663C

1667A  
+1667C  
1668  
1668A  
+1667B

FERNANDO  
DE NORONHA

100m

muito se afaste do valor real, o elevado número de foraminíferos em cada amostra destaca-se à primeira vista. Em algumas amostras os foraminíferos constituem o elemento mais abundante do sedimento.

A frequência relativa de foraminíferos planctônicos é figurada como uma fração cujo denominador é o número de foraminíferos contados e o numerador a quantidade de formas planctônicas encontradas entre esses.

Para facilidade de exposição preferimos considerar os seguintes grupos de foraminíferos:

Grupo 1. Formas bentônicas com testa arenosa.

Grupo 2. Formas bentônicas com testa calcária perfurada.

Grupo 3. Formas bentônicas com testa não perfurada.

Grupo 4. Grandes foraminíferos.

Grupo 5. Formas planctônicas.

### FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

*Grupo 1.* — Formas com testa arenosa. Nas amostras, as formas aglutinadas estão representadas por *Textularia*, *Bigenerina*, *Clavulina* e *Valvulina*, sendo *Textularia* de distribuição mais regular, seguindo-se *Bigenerina*, *Clavulina* e *Valvulina* que são raras tanto em número quanto na distribuição.

Na amostra 1667b, situada a 55 metros de profundidade, num sedimento com lama e areia, *Bigenerina* torna-se abundante. Tudo leva a crer que esse aumento é conseqüente das condições de fundo. Nesta estação foram coletadas algas calcárias vivas e mortas, algas de talo mole, esponjas, corais mortos, briozoários incrustantes, moluscos, poliquetas, crustáceos, equinodermas e ascideas (M. Kempf, informação verbal). Pela mesma razão, na amostra 1667C, de 26 metros de profundidade coletada no extremo Norte da Ilha de Fernando de Noronha os textularídeos, principalmente *Textularia candeiana*, torna-se abundante. Nesta última estação o sedimento apresenta o componente arenoso com granulação média, não ocorrendo lama; a macrofauna é típica de substrato arenoso (M. Kempf, informação verbal). Tudo leva a crer que as condições dos sedimentos do fundo (areia) é responsável pela maior ocorrência das formas aglutinadas.

É fato conhecido que os foraminíferos aglutinados com interiores simples predominam em águas interiores como baías, lagoas e estuários, contudo *Textularia*, *Reophax* e *Bigenerina* podem se tornar importantes elementos nas associações da plataforma continental interna-externa, com *T. candeiana* e *Clavulina tricarinata*.

As formas aglutinadas com o interior das câmaras labirínticas ou alveolar como *Liebusella*, *Cuneolina* e *Textulariella*,

apresentam porte avantajado (5mm) e caracterizam águas mais profundas.

As formas aglutinadas nas amostras estudadas estão representadas por:

*Textularia candeiana* d'Orbigny

*T. gramen* d'Orbigny

*T. kerimbaensis* Said

*Bigenerina nodosaria* d'Orbigny

*Clavulina tricarinata* d'Orbigny

*Rophax* sp.

*Valvulina ovidoiana* d'Orbigny

**Grupo 2.** — Formas bentônicas com a testa calcária perfurada. Os foraminíferos deste grupo são raros ou freqüentes e, entre os quais apenas *Poroeponides lateralis*, apresenta uma distribuição mais ou menos regular estando presente na maioria das amostras da plataforma continental. As demais espécies constituintes do grupo são raras e distribuídas irregularmente. *Elphidium discoidale*, espécie das mais eurihalinas e euritêrmicas, está presente em algumas amostras. Uma grande *Dentalina* ocorre irregularmente, destacando-se pelo seu porte maior que 1cm.

As espécies constituintes do grupo são:

*Poroeponides lateralis* (Terquem)

*Discorbis mira* Cushman

*Siphonina reticulata* (Czjzek)

*Elphidium discoidale* (d'Orbigny)

*Sigmavirgulina limbata* (Brady)

*Anomalina* sp.

*Reusella spinulosa* (Reuss)

*Lenticulina* sp.

**Grupo 3.** — Formas bentônicas com testa calcária não perfurada. Este grupo tem ocorrência comum e está representado por única família, Miliolidae. De todas as demais famílias presentes em todos os grupos, é a que apresenta maior número de gêneros e espécies. *Quinqueloculina candeiana*, *Q. lamarckiana* e *Pyrgo rigens* são as espécies mais encontradas e de distribuição mais regular. *Pyrgo subsphaerica*, é comum numa única amostra, sendo a segunda forma em ocorrência no sedimento arenoso da estação 1667C, numa profundidade de 26m. Apesar de não constituir um grupo numericamente importante, os miliolídeos constituem o grupo com maior diversidade de espécies.

Constituem este grupo as espécies:

*Quinqueloculina candeiana* d'Orbigny

*Q. angulata* (Williamson)

- Q. lamarckiana* (d'Orbigny)  
*Q. linneiana* (d'Orbigny)  
*Q. parkeri* (Brady)  
*Q. semminulum* (Linneu)  
*Pyrgo subsphaerica* (d'Orbigny)  
*P. depressa* (d'Orbigny)  
*P. rigens* (Lamarck)  
*Pyrgo* cf. *P. tainanensis* Ishizahi  
*P. elongata* (d'Orbigny)  
*Miliolinella suborbicularis* (d'Orbigny)  
*M. subrotunda* (Montagu)  
*Nodobaculariella cassis* (d'Orbigny)  
*Articulina multilocularis* (Brady, Parker & Jones)  
*Spiroloculina mosesi* Tinoco  
*Spiroloculina* sp.  
*Triloculina tricarinata* d'Orbigny  
*T. bertheliniana* (Brady)  
*T. gracilis* d'Orbigny  
*T. planciana* d'Orbigny  
*T. reticulata* d'Orbigny  
*Schlumbergerina alveoliformis* (Brady)  
*Sigmoilina asperula* (Karrer)  
*Dentostomina enoplostoma* (d'Orbigny)

**Grupo 4.** — Grandes foraminíferos calcários. Neste grupo consideramos os foraminíferos pertencentes à famílias caracterizadas por formas de grande porte. É abundante ou muito abundante, constituindo mesmo a quase totalidade de algumas amostras, como por exemplo nas estações 1662B e 1667A, onde os sedimentos constituem uma verdadeira "farinha de *Amphistegina*". A espécie mais abundante é *Amphistegina radiata forma tumida*, seguindo-se *Peneroplis proteus* e *Archaias angulatus*, rara na maioria das amostras é muito abundante nos sedimentos da praia do Farol, no atol das Rocas. Em trabalho anterior (Tinoco, 1966) e em material coletado em águas mais rasas do atol das Rocas, *Archaias angulatus* e *Amphistegina radiata* são as espécies de maior ocorrência.

*Amphistegina*, conforme observado por vários autores, ocorre em maior abundância em águas com profundidade maiores que 20 metros, estendendo-se pela plataforma central externa. *Heterostegina* e *Borelis* atingem maior abundância entre 20 e 80 metros de profundidade, contudo são raras nas amostras estudadas. *Archaias* e *Peneroplis*, apresentam maior abundância em águas mais rasas que 30 metros. Nas amostras estudadas, *Peneroplis* é um gênero abundante em profundidade maiores que 30 metros, enquanto *Archaias* é rara nas mesmas profundidades. *Amphisorus*, ocorre abundantemente mesmo em águas

tão profundas quanto 941 m. Nas amostras, este gênero tem distribuição pouco regular e ocorre com certa raridade.

As espécies constituintes deste grupo são:

*Amphistegina radiata* (Fichtel & Mall) forma *tumida* Petri

*A. radiata* forma *typica* (Fichtel & Mall)

*Peneroplis proteus* d'Orbigny

*P. discoideus* Flint

*Archaias angulatus* (Fichtel & Mall)

*Amphisorus hemprichii* Ehrenberg

*Borelis pulchra* d'Orbigny

*Gypsina globulus* (Reuss) forma *typica* (Reuss)

*Gypsina globulus* (Reuss) forma *discus* (Goess)

*Heterostegina depressa* d'Orbigny

## RELAÇÃO PLANCTÔNICOS — BENTÔNICOS

Em geral a ocorrência de testas de foraminíferos planctônicos nos sedimentos depende, além da profundidade, das várias circunstâncias locais. Comumente aparecem como exemplares isolados nos fundos de 50-60m. da plataforma continental, aumentando nas maiores profundidades. Isto decorre dos seguintes fatos:

1. Maior distância da costa. As formas planctônicas não são distribuídas em águas sobre a plataforma continental, principalmente em locais onde desembocam rios. Podem medrar perto da costa onde o perfil batimétrico é bem inclinado e não desembocam rios. Só mesmo onde ocorre ressurgência, as águas frias ricas em fosfatos e nitratos causam o aumento da produtividade, daí decorrendo um aumento de formas planctônicas.

2. Com o aumento da profundidade, a cada parte do fundo corresponde uma determinada coluna d'água cada vez mais alta e conseqüentemente, maior quantidade de formas planctônicas.

3. Com o aumento da distância da costa, menor se torna a razão de sedimentação, sendo menor a diluição das testas nos sedimentos.

No material estudado todas as espécies encontradas são características das águas tropicais da parte oeste do Atlântico Equatorial, sendo *Globigerinoides trilobus* a forma mais abundante, seguindo-se *Globorotalia menardii* e *Globigerinoides ruber*. As demais espécies encontradas são muito raras e apresentam distribuição irregular.

O índice planctônico das amostras variam entre 30/200 e 74/200 relativamente mais baixo que na plataforma continental. Isto deve resultar da situação geográfica dos bancos banhados pela corrente equatorial e perfis batimétricos bem inclinados. Observam-se contudo que nas proximidades das ilhas (amostras 1668B e 1667C) esses valores aumentam para 18/200 e 14/200,

amostras coletadas bem próximas ao atol das Rocas e da ilha de Fernando de Noronha, respectivamente.

Uma outra anomalia verifica-se na amostra 1684A, com um índice planctônico de 24/200 que corresponde à maior profundidade 140m. e, como tal deveria encerrar bem maior número de formas planctônicas. Por outro lado a associação dominante nesta amostra não corresponde àquela profundidade, uma vez que nela dominam as mesmas formas comuns às demais amostras. A distância entre as amostras 1684, 1684A e 1684B são demasiado próximas para poderem figurar numa carta com maior escala, há forte declive. Esta anomalia decorre provavelmente do escorregamento, por gravidade, de material de nível mais superior graças ao declive acentuado e, conseqüentemente, maior diluição das testas planctônicas no sedimento bioclástico.

**Grupo 5.** — As formas planctônicas encontradas foram:

*Globigerinoides trilobus* (Reuss) forma *typica*

*G. trilobus* (Reuss) forma *sacculifera* (Brady)

*G. ruber* (d'Orbigny)

*Globigerinoides conglobatus* (Brady)

*Orbulina universa* (d'Orbigny)

*Puleniatina obliquiloculata* (Parker & Jones)

*Globigerinella equilateralis* (Brady)

## CONCLUSÕES

O estudo das associações de foraminíferos encontrados nos sedimentos dragados da plataforma das ilhas de Fernando de Noronha e atol das Rocas e nos bancos imersos ao largo da costa nordestina permitem concluir:

a) A existência de sedimentos predominantemente organógenos recobrando os bancos alguns dos quais, constituem mesmo uma verdadeira 'farinha de Amphistegina' resultam da inexistência de uma sedimentação detrítica, havendo uma acumulação "in situ" de testas de foraminíferos e de restos de outros organismos calcários com partes duras.

b) Nos fundos com areia quartzosa e lama desenvolve-se uma microfauna de foraminíferos onde predominam formas aglutinadas, tal como ocorre junto à ilha de Fernando de Noronha — sedimentação detrítica de material terrígeno (amostras 1667C e 1667B).

c) Nas amostras de profundidade entre 47 e 90 metros, constituída por fragmentos de algas calcárias, dominam *Amphistegina radiata* e *Peneroplis proteus*. Nas partes mais rasas, como ocorre na praia do Farol, atol das Rocas, os sedimentos são constituídos por fragmentos calcários e as testas de *Archaias*

*angulatus* dominam entre os foraminíferos, sendo tal material mal preservado, indicando ação de elementos de retrabalhamento, não havendo indícios de material fresco.

d) A amostra 1684A, coletada em águas mais profundas (140m), apresenta uma fauna quântica qualitativamente característica de águas mais rasas, o que parece decorrer do escorregamento por gravidade, de material do nível mais superior devido ao forte declive e, conseqüentemente maior diluição das testas planctônicas no sedimento aloctone.

e) A característica específica das associações dependem além da profundidade, do tipo de fundo. Tal fato é evidenciado pela composição das amostras 1667B e 1667C, a primeira a 55m. e a segunda a 26m. de profundidade, que apresentam areia e lama, havendo dominância de formas aglutinadas. Em áreas de mesma profundidade com sedimentos calcários dominam *Amphistegina* e *Peneroplis*.

f) Não há evidência dos bancos serem cobertos por sedimentos relíquias, pois a fauna encontrada é característica do biótipo atual.

#### SUMMARY

The samples dredged from the imersed bank along the northeastern coast, on the reef platforms of Rocas and the archipelago of Fernando de Noronha, revealed 50 species of benthonic and 7 species of planktonic foraminifers.

In the greater part of samples dredged from depth more than 50m on the sea bottom of calcareous algae, the forms like *Amphistegina radiata* (Fichtel & Mall) *forma tumida* (Petri) dominate, followed by *Peneroplis* spp. There may exist even samples that constitute a real "sand of *Amphistegina*".

In two samples from depth of 55 and 25m. in sand mud and sand bottom, the agglutinated forms like *Bigerina nodosaria* d'Orbigny and *Textularia candeiana* d'Orbigny increase considerably, whereas the last-mentioned species occurs regularly in almost all samples.

The perforated calcareous forms are rare and irregularly distributed, with the exception of *Poroeponides lateralis* (Terquem) present in almost all samples.

The Miliolidae show a greater specific diversity (25) not constituting, however, a numerically important group.

The concentration of planktonic forms is relatively greater on the banks than on the platform of Rocas, islands, and even the continent, where such species are rare. *Globorotalia menardii* (d'Orbigny) and *Globigerinoides trilobus* (Reuss) are the species more often encountered.

A table with the characteristics of the samples and a map of localization complete the exposition.

## REFERÊNCIAS

- BOLTOVSKOY, E. Foraminíferos recientes de la zona litoral de Pernambuco (Brasil). *Mus. Arq. Ciên. Nat. "Bernadino Rivadavia"*. *Hidrobiologia*, 1(8): 269-367, 1966.
- KEMPF, COUTINHO, P. N. & MORAIS, J. O. Plataforma Continental do Norte e Nordeste do Brasil, Apêndice "C" da XXXV Comissão Oceanográfica "Operação Norte-Nordeste I", Navio Oceanográfico Almirante Saldanha, 14-9 a 16-12-1967. *Dg. 26-XI, Dir. Hidrog. Naveg.*, 1968.
- TINOCO, I. M. — Foraminíferos do Atol das Rocas. *Trab. Inst. Oceanogr., Univ. Fed. Pernambuco*, 7/8: 91-114, 1966.