577.4.594.3:582.26:551:41 (813.4)

FORMAÇÕES DE VERMETOS E ALGAS CALCÁRIAS NAS COSTAS DO BRASIL

JACQUES LOUIS LABOREL (1)
MARC KEMPF

ABSTRACT

Concretined formations can be observed in numerous poinst of the Brazilian coast, between São Roque Cape and Rio de Janeiro, including the oceanic Islands. These concretions are constructed by Calcareous Algae (Melobesiae) and Vermetidae belonging to the genus *Petaloconchus* and *Dentropoma*. Their development requires a hard substratum continously exposed to strong wave action. They are found on crystalline or eruptive rock, on sandstone or coral reefs. In zonation, they grow always on the upper infra-litoral level, i.e. beween the lower medio-littoral *Tetraclita* and the infra-littoral *Sargassum* belt. The ring-shaped reef of Rocas and the "phytogenous reefs" of Fernando de Noronha show the most important and interesting examples. Their rol exis rather notable; under good conditions, they build a "border" or "fringe" along rocky shores and protect and expand seaward the NE Brazilian coral reefs, on the front of which they form a real algal ridge.

These formations are of the same nature and located at the same zonation level as similar examples described from Bermudas and the Mediterranean. They are comparable with the algal ridge of the indo-pacific coral reefs.

At the present time, the Vermetidae, especially *Petaloconchus*, are disappearing along the Brazilian continental coasts.

Numerous fossil stands are found in all the studied area, at heights

1) Endereço atual: Lab. Biologie Végetale, Fac. Sciences Marseille, Place Victor Hugo, Marseille, França.

up to 2,60 m. above the present formations. Datation by C-14 of such stands would be useful in studying recent sea level oscillations.

INTRODUÇÃO

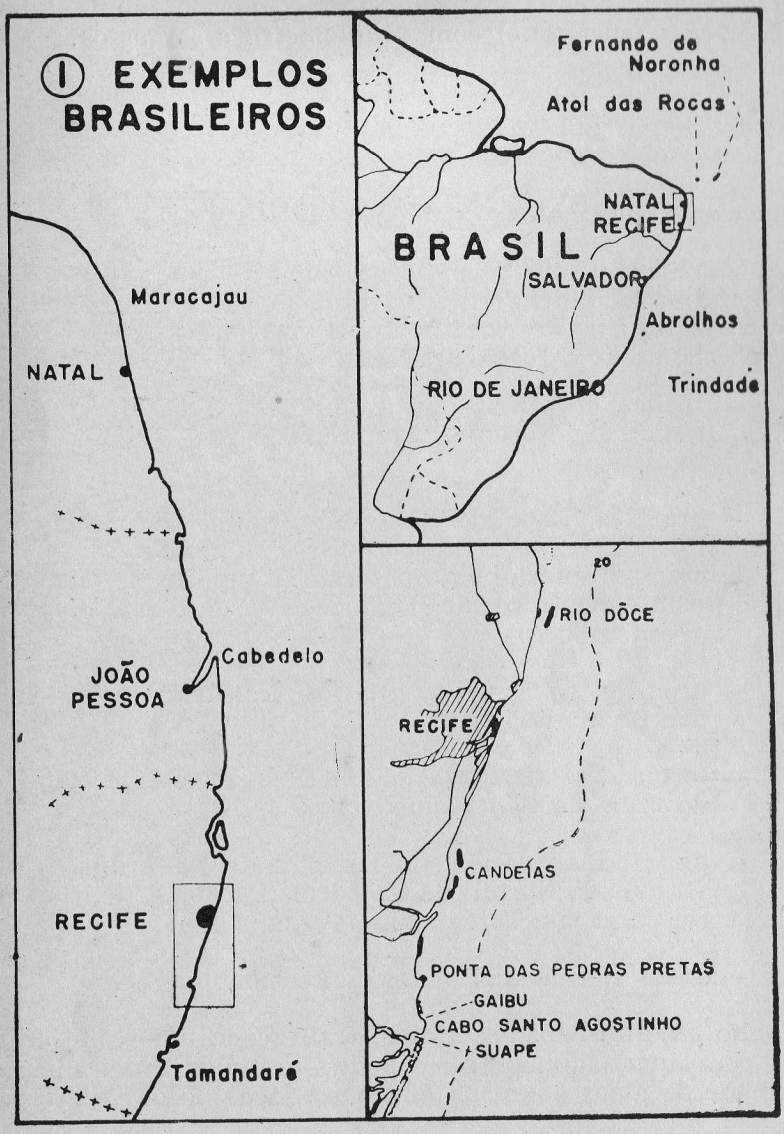
Em trabalhos relativos às costas do Brasil e do Atlântico tropical existem numerosas referências a formações recifais à base de "Serpulideos" e "Coralinas": Darwin (1841), Hartt (1870) e Branner (1900) para o Brasil, Agassiz (1895) e Verril (1906) para as Bermudas. Êste último foi o primeiro a mencionar o papel dos vermetos. Pratt (1935) e Stephenson (1954) publicaram sôbre estas mesmas formações. Mais recentemente, o conhecimento dêste tipo de concreção biológica evoluiu bastante, graças a observações feitas no Mediterrâneo por Peres & Picard (1952) e Molinier (1955 e 1960), como ao trabalho de sistemática de Miss Myra Keen da Universidade de Stanford (1961), a quem expressamos nossos agradecimentos pela determinação dos vermetídeos desta publicação.

Os exemplos aqui descritos são tirados de observações feitas nas costas do Brasil e de suas ilhas oceânicas (Rocas, Noronha, Abrolhos). Um de nós pôde compará-los a casos parecidos encontrados nas Bermudas e no Mar Mediterrâneo.

POSIÇÃO NA ZONAÇÃO LITORAL

Utiliza-se o sistema adotado em 1957 em Genova pela "Commission Internationale pour l'Exploration de la Mer Méditerranée" (Peres & Molinier, 1957). De acôrdo com esta zonação, tôdas as concreções de vermetos observadas se desenvolvem no mesmo nível: o límite superior do andar infralitoral (ou seja, a altitude abaixo da qual a exundação chega a ser um fenômeno acidental não condicionando mais os povoamentos de maneira dominante). Tal limite pode variar em altura de acôrdo com a intensidade das vagas. Na região do Recife, onde a amplitude máxima da maré é de 3.10 m., êle se situa entre 0 e + 1 m. (Esclarece-se que o zero dos mapas náuticos brasileiros corresponde ao "nível médio das maiores baixa-mares de sizígia semidiurnas", Instruções Hidrográficas L 5 — I, 1955): i.é. entre a zona dos *Tetraclita squammosa* do médio-litoral inferior e as cinturas algais (*sargassum*...) infra-litorais.

O mesmo acontece nas Caraíbas, onde as concreções se


① EXEMPLOS BRASILEIROS
Maracajau
NATAL
Cabedelo
JOÃO PESSOA
RECIFE
Tamandaré
Fernando de Noronha
Atol das Rocas
NATAL
RECIFE
BRASIL
SALVADOR
Abrolhos
RIO DE JANEIRO
Trindade
20
RIO DÔCE
RECIFE
CANDEIAS
PONTA DAS PEDRAS PRETAS
GAIBU
CABO SANTO AGOSTINHO
SUAPE

situam entre a zona de *Amphibia* (Pratt, 1936) e os povoamentos com sargassos. Nas Barbadas, Lewis (1960) distingue uma "zona côr de rosa" (pink zone) com vermetos e algas calcareas entre uma "zona verde" (green zone) com *Acmaea* equivalente ao médio litoral inferior e uma "zona de ressaca (surf zone) com *Echinometra* e sargassos.

No Mediterrâneo as "plataformas" e os "rebordos" de vermetos se localizam no mesmo nível.

EXIGÊNCIAS ECOLÓGICAS

O desenvolvimento destas formações exige águas limpas, bem oxigenadas e, essencialmente, um modo batido. A natureza do substrato, como a sua inclinação, parecem indiferentes. Foram observados os seguintes substratos:

— rochas eruptivas (dos traquitos aos basaltos): Fernando de Noronha, Ponta de Pedras Pretas (Pernambuco).

— granitos: Cabo de Santo Agostinho (Pernambuco).

— arenitos marinhos quaternários recentes (silicosos com cimento calcário): "arrecifes" de Recife, Suape... (Pernambuco).

— arenitos eólicos quaternários (calcários): "boilers" das Bermudas.

— formações lateríticas pliocênicas: região de Natal e do Cabo de São Roque.

— plataformas coralígenas: recifes de Maracajaú (Rio Grande do Norte), de Cabedelo (Paraíba), de Rio Doce, Candeias, Tamandaré (Pernambuco).

— casco afundado: Rio Doce (Pernambuco).

No caso do Atol das Rocas, trata-se de um recife anular, com uma laguna central pouco profunda, inteiramente formado de algas calcárias (Ottmann, 1963) e de vermetos.

RELAÇÕES COM OS RECIFES DE CORAIS

As algas calcárias e os vermetos edificam na parte ante-

rior, sujeita ao quebra-mar, da maioria dos recifes brasileiros, construções consideráveis: tabulares quando os gastrópodes são abundantes, e em forma de bola quando as melobésias dominam. Trata-se de uma verdadeira crista algal ("algal ridge") semelhante à que bordeja os recifes indo-pacíficos (onde, aliás os vermetos são pouco conhecidos). As formas observadas correspondem a certos tipos descritos por Tracey, Ladd & Hoffmeister (1948) de Bikini. É notável que nenhuma crista algal foi assinalada até agora nos recifes atlânticos (Wells, 1957), embora Howe (1912) tenha encontrado "bancos de *Goniolithon strictum*" nas Bahamas e "recifes de *Lithophyllum antilarum* e *L. daedalum*" nas costas de Porto Rico.

Mas não há dependência entre as cristas de vermetídeos e melobésias atlânticas e a biocenosa coralina. Capazes de se desenvolver em qualquer substrato duro, desde que êste se situe no nível de altitude exigido e em modo batido, elas podem crescer numa plataforma coralígena morta e erodida (caso frequente no NE brasileiro), como também tomar o lugar dos madreporários se êstes atingem uma profundidade conveniente (recife de Maracajaú no Rio Grande do Norte).

DESCRIÇÃO DE ALGUMAS FORMAÇÕES

Fernando de Noronha (fig. 2)

As concreções foram assinaladas por Branner (1904) e, mais recentemente, mapeadas por Almeida (1958). Elas se encontram numa grande parte da costa SE da ilha principal (fig. 2 a).

Saco de Atalaia (fig. 2 c) — Esta enseada apresenta uma das mais bonitas formações da ilha. O litoral é bordejado por um cordão de seixos muito desenvolvido. Na parte E, nota-se como limite um pequeno cabo de rocha eruptiva coberto por uma espessa camada de arenito eólico quaternário (calcário). Partindo desta ponta rochosa e provàvelmente cobrindo em parte os seixos, um arco de calcário biológico estende-se com um comprimento aproximado de 200 m, a uns 50 m da praia, isolando uma pequena lagoa de água calma durante a baixa-mar. A superfície do "recife" é formada de uma série de terraços muito achatados, dispostos segundo Branner (1904) de maneira semelhante aos depósitos de fontes hidrotermais. A coloração roxo-amarelada indica a dominância das algas calcárias; mas a observação mostra um grande número de orifícios de tubos de vermetos cimentados entre si pelas melobésias que participam assim da construção. A superfície apresenta, igualmente, numerosas

Fig. 2 — a) Os recifes fitógenos na Ilha, segundo Almeida (1958).
The "phytogenous reefs" on the Island, after Almeida (1958).

Fig. 2 — b) Terraços típicos
Typical "terraces"

c) "Recife em franja" atual (2) e recife morto (1)
Alive "fringing reef" (2) and dead reef (1)

algas infralitorais não calcificadas. Ao contrário, os povoamentos mediolitorais existem apenas no fundo da enseada, a mais de 1 m. acima do nível dos vermetos, num bloco de arenito eólico.

A parte externa, exposta ao quebra-mar, é uma parede sub-vertical com partes reentrantes onde a proliferação das melobésias tem tendência a colmatar. (A observação foi difícil neste local, mas pôde ser verificada num "recife" menos batido). No lado interno, existem vários terraços atualmente inativos e fortemente escavados na parte baixa.

Baia Sueste — Abrigada demais, a baia não favorece nenhuma construção. Porém, concreções bem desenvolvidas cobrem e soldam entre si os blocos rochosos de cada lado de sua entrada.

Praia do Leão (fig. 2 b) — Esta praia mostra formações de vermetos e algas calcárias muito bonitas, especialmente uma linha contínua de "recifes" caracterizados pelo seu aspecto em "terraços". Elas são estabelecidas na linha da costa rochosa, nos blocos a uma certa distância, ou reunem os dois. Os terraços sempre consistem em uma bacia sub-horizontal, rasa, cercada por um anel onde o crescimenta é mais ativo. Frequentemente, os degraus mais elevados se localizam do lado externo, isto é, no quebra-mar máximo; enquanto, do lado interno, êles se dispõem em andares decrescentes e aumentam de tamanho. Além dos vermetídeos e das melobésias, os anéis periféricos servem de subsrtato a uma densa cobertura de algas não calcificadas (de porte pequeno) e de *Brachydontes*, como é o caso nas Bermudas. Os povoamentos das bacias são tìpicamente infralitorais, com *Siderastrea stellata, Zoantharios, Equinodermas (Tripneustes esculentus, Diadema antillarum...).*

Só uma parte da ilha principal pode ser visitada. Mas como já mostrou o mapa de Almeida, as concreções de vermetídeos e melobésias ocupam apenas a costa oriental da ilha que é a mais exposta.

Miss Myra Keen, determinou duas espécies de vermetídeos: *Dentropoma (Novastoa)* cf. *irregulare* d'Orbigny, abundante, cimentado pelas algas calcárias; *Petaloconchus (Macrophragma)* cf. *varians* d'Orbigny, encontrado sòmente sob a forma de tubos vazios recobertos por *Dentropoma*, como se êle tivesse sido substituido recentemente por esta última espécie.

Recife de Rio Dôce (Olinda-Pernambuco, fig. 3b)

A plataforma dêste "recife" tem a largura de uma centena de metros. Sua parte interna é constituida de madreporários mortos, atacados pela erosão, e situados bem acima do nível onde êles poderiam atualmente se desenvolver. No lado externo aparecem algumas bonitas formações tabulares, inteiramente de vermetídeos e algas calcárias, com espessura de 1,40 m. acima da plataforma. Enquanto a parte superior destas concreções é muito erodida, em pontas irregulares cobertas por um povoamento médio-litoral de *Tetraclita* (que protegem os picos da erosão), sua frente inferior, sujeita ao quebra-mar, é formada de *Dendropoma* vivos e apresenta uma flora algal do andar infralitoral superior. Êste tipo de "recife" é frequente na região pernambucana, mas em geral, as melobésias substituem os vermetos, formando então concreções em grandes bolas onde os *Dendropoma* vivos são raros (Cabedelo, Candeias).

Recife de Maracajaú (Rio Grande do Norte, fig. 3 a)

Trata-se de um fundo raso em forma de elipse com 5 milhas de comprimento e 2 de largura, pertencendo ao grupo recifal do Cabo S. Roque. É cercado de profundidades pequenas (menos de 10m) e situado muito longe ainda do limite externo da plataforma continental. As construções coralígenas são pouco espessas (alguns metros apenas) e não se observa realmente plataforma emergida a baixa-mar. Em tôda a extensão do recife aflora um grande número de cúpulas de alguns metros de diâmetro. São pequenos edifícios coralígenos a base de *Siderastrea stellata* Verril e, em proporção bem menor, de *Millepora alcicornis* (L.), sôbre os quais se desenvolveu uma crosta (10 — 30 cm), de algas calcárias e de *Dendropoma (Novastoa)* cf. *irregulare* d'Orbigny, êste último, ativo e abundante. Aqui também, as concreções são recobertas por um denso gramado de pequenas algas infralitorais; o foraminífero séssil *Homotrema* se acha igualmente abundante nas inúmeras anfractuosidades.

Recife de Pontas das Pedras Pretas (Pernambuco)

Êste "recife" se apoia em traquito e num conglomerado a base de seixos da mesma rocha. É uma formação perfeitamente tabular, fracionada em vários blocos horizontais de uma extensão global (para os vermetos e algas calcárias) de 20-30m. O principal responsável pela construção é quase exclusivamente o vermeto *Petaloconchus,* morto a hora

atual. *Só Dendropoma* se mantem vivo na superfície da concreção. As plataformas expostas ao quebra-mar são cobertas por um curto gramado algal infralitoral; as mais afastadas já pertencem ao domínio médio-litoral por falta de umidade suficiente e têm uma superfície muito erodida, os picos sendo protegidos por inumeráveis *Tetraclita.*

Outros exemplos

A região frontal do recife de Itaparica (Baía de Todos os Santos, Salvador), descrito por Rathbun (1876), é constituída de vermetos e algas calcárias mortas, estas últimas sendo dominantes. A mesma coisa acontece com os "recifes em franja" dos Abrolhos que ficam descobertos a baixa-mar ao redor das ilhas. Porém, nada de semelhante a um "algal ridge" pôde ser observado nos grandes recifes de corais desta zona: seja pela existência de uma zona calma demais (recife da Lixa), seja devido a presença de um bordo externo da plataforma coralígena muito profundo (Parcel das Paredes).

O recife anular das Rocas (impròpriamente chamado atol, segundo Andrade, 1960), é inteiramente constituido de melobésias (Ottmann, 1963) e de vermetos vivos, os madreporários parecendo pouco abundantes, mesmo nos declives exteriores. Na "laguna", um *Dendropoma* ainda indeterminado, de tubo muito largo, se associa ao *Dendropoma (Novastoa)* cf. *irregulare.*

Almeida (1961), assinala também "recifes de *Lithothamnium*" na ilha da Trindade. Êles se localizam quase exclusivamente na costa NE da ilha, a mais exposta, e são provàvelmente os equivalentes das concreções observadas em Fernando de Noronha.

COMPARAÇÕES COM AS BERMUDAS E O MAR MEDITERRÂNEO

Um de nós pôde estudar os "boilers" da costa sul das Bermudas. A camada de vermetideos ali encontrada é muito mais fina do que no litoral brasileiro (um simples vernis pròtetor contra a erosão). As algas calcárias são sempre presentes, cimentando os tubos. Como no Brasil, a espécie de vermeto mais abundante é *Dendropoma (Novastoa)* cf. *irregulare,* mas *Petaloconchus (Macrophragma) varians* é substituida por uma outra espécie do mesmo gênero (provàvelmente *P. (M.) nigricans* (Dall), com dúvidas, segundo uma

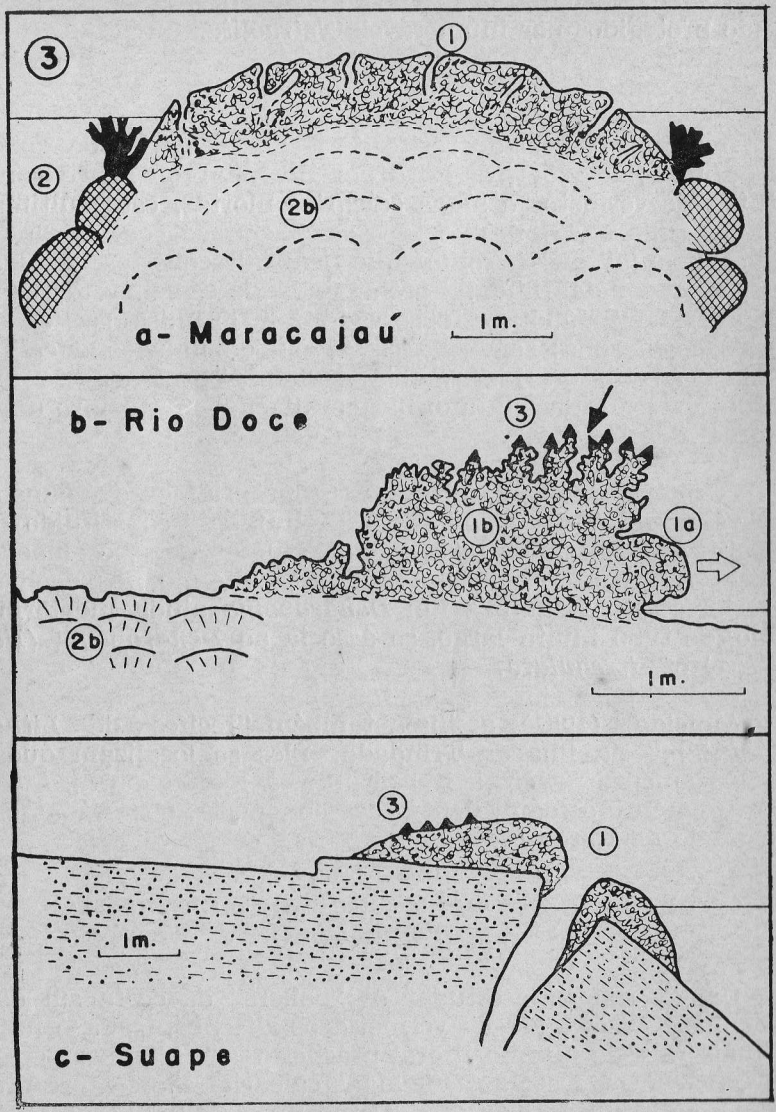
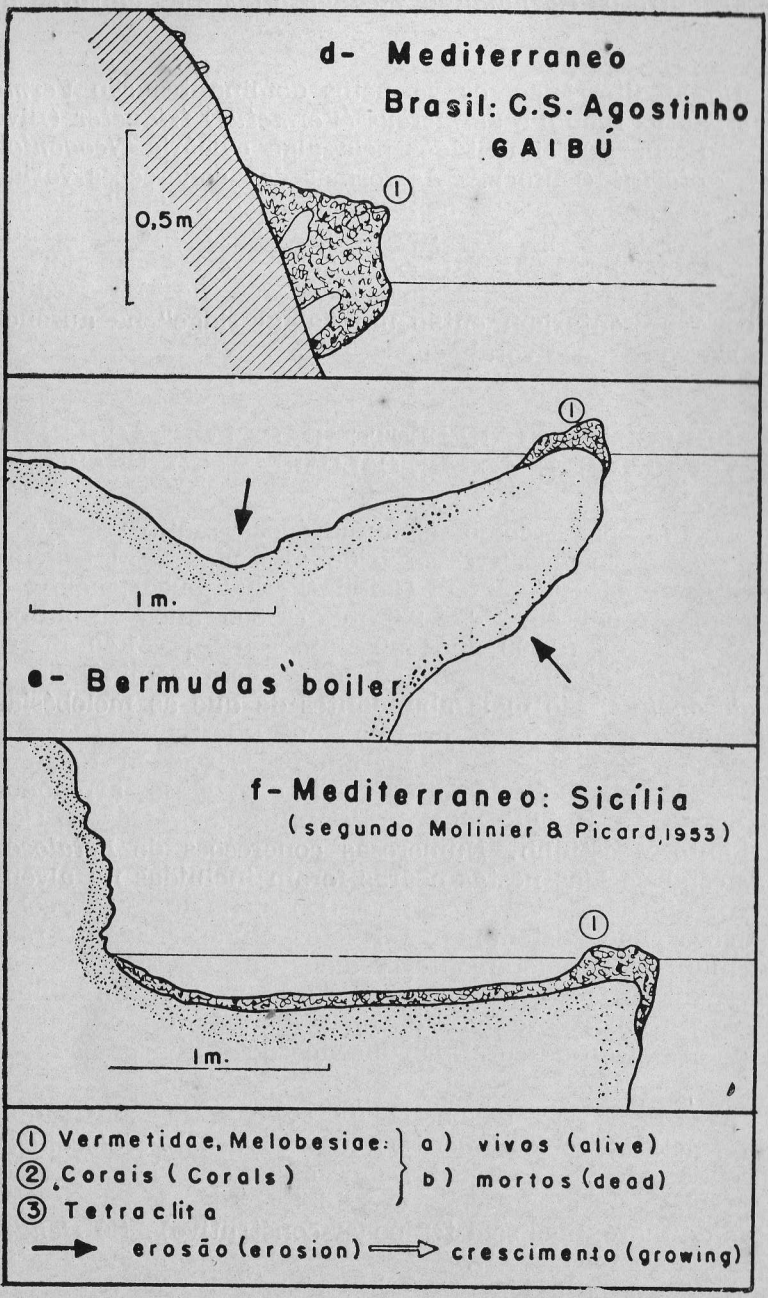


Fig. 3 — Exemplos de concreções (vide também fig 2,b,c)
Examples of concretions (see also fig. 2,b,c)


d- Mediterraneo
Brasil: C.S. Agostinho
GAIBÚ
0,5m
1
1m.
e- Bermudas "boiler"
f- Mediterraneo: Sicília
(segundo Molinier & Picard, 1953)
1m.
① Vermetidae, Melobesiae:
② Corais (Corals)
③ Tetraclita
a) vivos (alive)
b) mortos (dead)
erosão (erosion)
crescimento (growing)

comunicação particular de Miss Myra Keen). O lugar na zonação é sempre o mesmo: o limite superior do andar infralitoral, entre os *Chthamalus médio-litorais* e as cinturas infralitorais com *Padina* e *Sargassum*.

No Mediterrâneo, os vermetos dominantes são *Vermetus cristatus* Biondi e *Vermeteus (Vermetus) triqueter* (Bivona — Bernardi), cimentados pela alga calcária *Neogoniolithon notarisii* (Dufor). As formas das concreções variam muito (Molinier, 1960), lembrando tanto os "boilers" bermudenses, como os "rebordos" do Cabo Santo Agostinho (Pernambuco). Molinier (1960) chamou a atenção para os caracteres tropicais destas formações que, no Mar Mediterrâneo, representariam então um "algal ridge" na ausência de tôda construção coralígena atual.

EMPOBRECIMENTO RECENTE DAS FORMAÇÕES DE VERMETOS E ALGAS CALCÁRIAS NO BRASIL

Tudo se passa como se, numa época muito recente, as condições ecológicas tivessem sido alteradas. Em testemunhos fósseis observados em Gaibu (Pernambuco), acima da baixa-mar atual em + 2,6 m. (3.600 anos absolutos), + 2,20 metros (2.800 anos absolutos) e + 1,40 metros (1.700 anos absolutos), os vermetos, com dominância de *Petaloconchus*, são mais abundantes de que as melobésias. Como mostra o caso do Forte do Pontal de Suape (Pernambuco), os Vermetídeos ainda eram prósperos em tôrno de 1.650. De fato, o Forte foi edificado com blocos arredondados de granito recolhidos na praia, um pouco atrás do Cabo de Santo Agostinho. Numerosas concreções de *Petaloconchus* estabelecidas nestas pedras foram incluídas na alvenaria e assim conservadas. Ao contrário, no lugar de coleta dos blocos, não existem mais vermetos, a não ser alguns raros testemunhos completamente erodidos. As descrições de autores mais antigos como Darwin e Rathbun, indicam também que os serpulídeos teriam sido mais abundantes nos arrecifes de arenito e de coral, em meados do século passado.

Atualmente, as melobésias parecem estar substituindo os vermetídeos em numerosos lugares e os *Petaloconchus* especialmente, desaparecidos das costas do NE brasileiro (êles subsistem ainda como exemplares isolados vivendo em poças de maré, mas sem ter poder construtivo). Só *Dendropoma (Novastoa)* cf. *irregulare participa* de maneira ativa das concreções atuais.

Êste empobrecimento é mais sensível ainda quando se considera o limite sul da região coralígena brasileira. O tipo de *Petaloconchus (Macrophragma) varians* (d'Orbiny) foi coletado vivo no Rio de Janeiro (presença de opérculos, Keen, 1961). Vestígios de vermetos *(Dendropoma)* correspondendo, como em Pernambuco, ao nível de + 2,5 m *(Younger Peron)* se observam nesta zona, mas nenhuma das duas espécies nem *(Dendropoma)* pôde ser encontrada viva. Todavia, seria muito interessante conhecer o que se passa a uma latitude sensìvelmente igual, nos "recifes" de Trindade.

As causas dêste fenômeno devem ser complexas. Como no Brasil o concrecionamento continua próspero nas Ilhas oceânicas (Rocas, Noronha) e em alguns pontos previlegiados do litoral continental, elas poderiam se referir ao aumento considerável da turbidez das águas costeiras ligado ao desflorestamento do interior desde a colonização. De fato, nos "recifes" atualmente perto da desembocadura de um rio cujo curso foi recentemente modificado, o "algal ridge" é especialmente pobre em vermetos com dominância quase absoluta de algas calcárias ("recife" de Candeias com o estuário do rio Jaboatão, Pernambuco — "recife" de Cabedelo, Paraíba).

Lewis (1960), relata uma observação interessante sôbre a sensibilidade relativa dos *Petaloconchus* e dos *Dendropoma.* Enquanto as larvas de *Dendropoma (Novastoa) irregulare* têm uma vida livre muito breve, às vêzes nula (a fixação se realiza imediatamente ou dentro de um período que não passaria dois dias), as de *Petaloconchus (Macrophragma) varians* são inteiramente pelágicas (de vida desconhecida, mas certamente superior a uma semana segundo as experiências do referido autor). Nestas condições, é possível que o aumento de turbidez da água atue mais nas larvas de vida maior do que naquelas que se fixam logo. Na região de Recife, nota-se que o plâncton costeiro é bastante pobre e que certos rios carregam uma quantidade considerável de material em suspensão durante as cheias (16 gr. de sedimento/litro no rio Capibaribe, Recife, segundo Ottmann, 1960).

Mas o desaparecimento dos vermetídeos da zona do Rio de Janeiro parece ainda assinalar outras causas, talvez climáticas. Paralelamente, no outro lado do Atlântico, foram observados por um de nós, na ilhota de Cima de Porto Santo (Madeira), vestígios de concreções a cêrca de 3 m. acima do nível infralitoral superior atual, enquanto os vermetos vivos parecem muito raros na ilha.

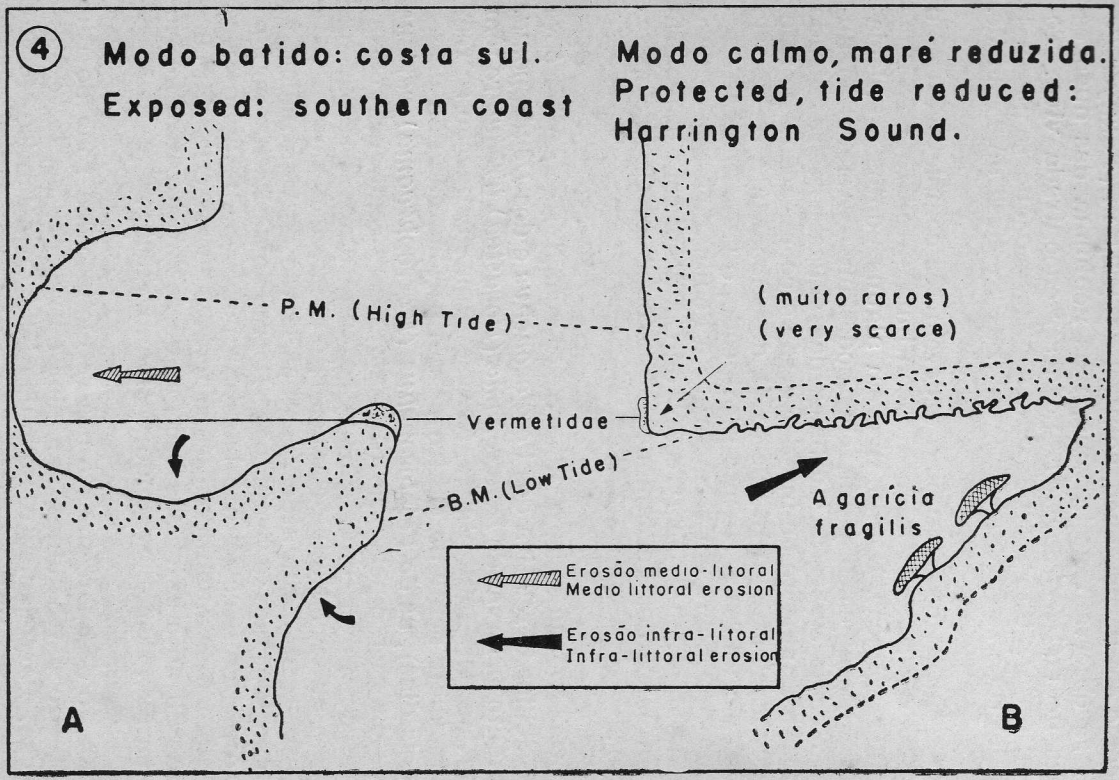


Fig. 4 — Bermudas: Os Vermetos e as zonas de erosão litoral
the Vermetidae and the litoral erosin zones.

IMPORTÂNCIA GEOMORFOLÓGICA

Trabalhos recentes atribuem a maioria dos fenômenos de erosão da zona litoral (em substrato calcário especialmente), a ação biológica muito mais do que física ou físico-química: algas endolíticas no médio-litoral inferior batido (Nesteroff, 1965), esponjas *(Cliona)* e moluscos perfurantes no infralitoral, especialmente em modo calmo (Neumann, 1965). Os vermetos se vêem assim intercalados entre duas zonas de erosão biológicas. A figura 4, torna evidente a sua situação nas Bermudas, como também a migração do máximo de erosão do mediolitoral para o infralitoral quando se passa de um modo batido para um modo mais calmo (A — zona dos "boilers; B — Harrington Sound onde a amplitude das ondas e mesmo da maré é muito reduzida. Os vermetos são muito raros, mas sempre localizados na posição habitual). No Brasil, as concreções de vermetos e algas calcárias são os maiores responsáveis pelo crescimento para o exterior das plataformas coralígenas emergidas.

OS RESTOS DE VERMETÍDEOS FÓSSEIS

Nas anfractuosidades da rocha granítica de Gaibu (Pernambuco), numerosos restos de vermetos fósseis subsistem entre os níveis de + 0,50 e + 3 m. aproximadamente. Segundo a datação pelo C-14, (Van Andel e Laborel, 1964), trata-se de testemunhos recentes, contemporâneos do máximo da transgressão flandriana. Observa-se a correspondência com linhas de oscilação positiva já conhecidas da Austrália (Fairbridge, 1958): + 2,60 m e 3.600 ± 170 anos absolutos (Younger Peron terrace), + 150 m e 1.200 — 1.700 anos absolutos (Rottnest submergence). Tais restos permanecem em numerosos lugares do litoral brasileiro, do Rio de Janeiro até o Cabo de São Roque e o Atol das Rocas. Em Pernambuco, os vestígios dos níveis de +0,50 m e + 1,50 m se observam em todos os "recifes" de arenito ou de coral, enquanto as oscilações mais elevadas são representadas de preferência em pontos rochosos (Gaibu e Cabo Santo Agostinho, Pernambuco, e Vitória do Espírito Santo).

Esta importância dos vermetos reside nos seguintes fatôres:

— Resistência a erosão devida a uma concreção bastante compacta.

— Datação segura pelo C-14 graças a uma construção exclusivamente biológica sem adição de material estranho (o que nem sempre é o caso das formações detríticas).

— Zonação estrita e de pequena extensão vertical, bastante independente das diferenças de amplitude de maré por ser perto do nível médio constituindo um verdadeiro "nível de base biológico".

A pesquisa dêstes testemunhos fósseis em tôda a zona tropical e subtropical ajudaria a solucionar o problema das oscilações marinhas recentes, particularmente importantes para o estudo dos recifes de corais.

CONCLUSÃO

Construções a base de algas calcárias (melobésias) e de vermetos pertencendo aos dois gêneros *Petaloconchus* e *Dendropoma* foram observadas ao longo da costa do Brasil, entre o Cabo de São Roque e Rio de Janeiro, inclusive nas ilhas oceânicas. Elas se encontram em substrato duro e em modo batido, tanto em rochas cristalinas ou eruptivas como nos "arrecifes" de arenito ou nos recifes de corais. Na zonação, elas se apresentam sempre na parte a mais elevada do andar infralitoral, entre as zonas de *Tetraclita* (M.L. inf.) e de sargassos (I.L.). O recife anular das Rocas e os "recifes fitogênicos" de Fernando de Noronha representam os exemplos mais belos. Seu papel é bastante considerável. Nas margens das costas rochosas, elas elaboram verdadeiras "calçadas"; enquanto a frente dos recifes de corais do NE brasileiro é protegida e ampliada para o largo com a construção de um verdadeiro "algal ridge".

Um notável empobrecimento atual dos vermetos, especialmente de *Petaloconchus*, aparece nas costas do continente.

Estas formações são da mesma natureza e se situam no mesmo nível de zonação que suas equivalentes descritas nas Bermudas e no Mediterrâneo. Elas se comparam com a crista algal ("algal ridge"), dos recifes indo-pacíficos.

Finalmente, numerosos testemunhos fósseis subsistem em alturas até 2.60 m. acima das concreções atuais. Sua datação pelo C-14 seria de grande importância para o estudo das últimas oscilações do nível marinho.

REFERÊNCIAS

AGASSIZ, A., 1895. A visit to the Bermudas in 1894. *Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., 26*: 205 p.

ALMEIDA, F. F. M., 1958. Geologia e Petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha. *D. N. P. M., Div. Geol. Min., Monogr., 13*: 181 p.

———— 1961. Geologia e petrologia da Ilha de Trindade. *D.N. P. M., Div. Geol. Min. Monogr. 18:* 179 p.

ANDRADE, G., 1960. O recife anular de Rocas, um registro de recentes variações eustáticas no Atlântico equatorial. *Hidrogr. D.H.N. Min. Marinha. 18*: 203-234.

BRANNER, J.C., 1904. The stone reefs of Brazil. *Bull. Mus. Comp Zool., Harvard Coll., 44, Geol. ser. 7.*

DARWIN, C., 1841. On a remarkable bar of sandstone off Pernambuco on coast of Brazil. *London. Edinburgh & Dublin Philos. Mag. Journ. Sci, 19*: 257-261.

FAIRBRIDGE, R. W., 1958. Dating the latest movements of Quaternary sea level. *Trans. New York Acad. Sci., 20*: 471-482.

HARTT, C. F., 1870. *The geology and physical geography of Brazil.* Boston.

HOWE, M. A., 1912. The Building of coral reefs. *Science,* 35: 837.

KEEN, M., 1961. A proposed reclassification of the Gastropod family Vermetidae. *Bull Brit. Mus (Nat. Hist.) Zoo. 7, n.º 3.*

LEWIS, J. B., 1960. The fauna of the rocky shores of Barbados, West Indies. *Canad. Journ. Zool., 38*: 391.

MOLINIER, R., 1955. Les plateformes et corniches récifales de Vermets. *C.R.Acad. Sci., 240*: 361.

———— 1960. Étude des biocoenoses marines du Cap Corse. *Végétation 9.*

MOLINIER, R. & PICARD, J., 1953. Notes biologiques à propos d'un voyage d'études sur les côtes de Sicile. *An. Inst. Oceanogr. Monaco, 28*: 163-188.

NESTEROFF, W., 1965. Recherches sur les sédiments marins actuels de la région d'Antibes. *An. Inst. Océanogr. Monaco, 43*: 135 p.

NEUMANN. C. A., 1965. Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge Cliona lampa. *Leight University, polycopy.*

OTTMANN, F., 1960. A propos des crues du Capibaribe. *Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr., Univ. Recife, 2*: 261-266.

———— 1963. L'Atol das Rocas dans l'Atlantique sud tropical. *Rev. Géogr. phys. Géol. dynam, 5*: 101-107.

PERES, J. M. & MOLINIER, R., 1957. Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranée. *C.R. Scéan (Colloque tenu par le Commité du Benthos, Gênes, 10-11 Juin 1957). Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 13.*

PERES, J. M. & PICARD, J., 1952. Les corniches calcaires d'origine biologique en Mediterranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 1.*

PRATT, H., 1936. Remarque sur la distribution des organismes dans les eaux littorales des Bermudes. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 705.*

RATHBUN, R., 1876. Extinct coral reef at Bahia. *Am. Naturalist, 10*: 439-440.

STEPHENSON, T. A., & STEPHENSON, A., 1954. The Bermuda Islands. *Endeavour, 50*: 72-80.

TRACEY, J. I., LADD, H. S. & HOFFMEISTER J. E., 1948. Reefs of Bikini, Marshall Islands. *Bull. Geol. Soc. Am., 59*: 861.

VAN ANDEL, T. J. K. & LABOREL, J., 1964. Recent high relative sea-level stand near Recife, Brazil. *Science, 145*: 580-581.

VERRIL, A. E., 1906. The Bermuda Islands (5). *Trans. Connecticut Acad. Arts Sci, New Haven, 12*: 204.

WELLS, J. W., 1957. Coral reefs. Traetise of Marine Ecology, vol. II. Geol. *Soc. Am. Mem. 67 (I)*: 609-631.