

FLORES/89, RELATÓRIO PRELIMINAR, 1990: 89-102

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS PADRÕES
DE ZONAÇÃO LITORAL DA ILHA DAS FLORES

Ana Isabel Neto

e

José Manuel N. Azevedo

Departamento de Biologia, Universidade dos Açores
9502 Ponta Delgada codex

RESUMO

Neste trabalho é feita uma descrição da distribuição vertical e composição florística e faunística dos principais povoamentos marinhos ao longo de oito transectos estabelecidos em quatro locais do litoral da Ilha das Flores. É estabelecida uma correspondência com os padrões de zonação da costa continental portuguesa e analisado o efeito da diferença na amplitude das marés. Finalmente é discutido o efeito do hidrodinamismo nas variações observadas entre os transectos.

INTRODUÇÃO

Os organismos marinhos da ilha das Flores foram já estudados, no passado, por diversos cientistas (*e. g.* Drouët, 1866; Trelease, 1897; Gain, 1914; Schmidt, 1929, 1931; Fralick & Hehre, no prelo). No entanto, todos esses estudos tinham como objectivo a recolha de exemplares com vista ao seu estudo taxonómico. Um estudo de índole ecológica afigurou-se-nos, portanto, ser de grande interesse.

É de observação comum que na transição do domínio terrestre para o marinho há uma transição simultânea na natureza dos povoamentos (*cf.* Newell, 1979). A zona de transição, à qual estão confinados muitos grupos de algas e outros organismos, é uma complexa região de grande produtividade algal, onde são numerosos os habitats, pronunciados os efeitos da acção do homem nos animais e plantas e onde há uma considerável confusão na nomenclatura quer dos habitats quer das algas (Round, 1973).

Neste trabalho optámos pela classificação do domínio marinho defendida por Pérès e Piccard (1964) e seguida por Saldanha (1974) para as costas portuguesas.

Para estes autores é fundamental a noção de ANDAR, espaço vertical do domínio marinho onde as condições ecológicas, função da localização relativamente ao nível do mar, são sensivelmente constantes ou variam regularmente entre os dois níveis críticos que marcam os limites do andar. Os vários andares possuem povoamentos característicos e os seus limites são revelados por uma mudança desses povoamentos. Localmente, os andares podem subdividir-se verticalmente em HORIZONTES, caracterizados por apresentar um certo número de características comuns. O conjunto de andares apresentando características ecológicas comuns constitui um SISTEMA.

Pérès e Piccard (1974) consideram a ocorrência de dois sistemas no domínio marinho: o LITORAL ou FITAL, caracterizado pela presença de vegetação bentónica clorofilina e o PROFUNDO ou AFITAL, caracterizado pela ausência de luz e por pressões

elevadas. O primeiro é formado pelo conjunto dos andares SUPRA, MÉDIO, INFRA e CIRCALITORAL e o segundo pelos andares BATIAL, ABISSAL e HADAL.

O andar supralitoral é caracterizado por povoamentos que suportam ou exigem uma emersão contínua, sendo apenas humedecidos pela água do mar. O andar mediolitoral é aquele onde se localizam os organismos que suportam ou exigem emersões prolongadas periódicas, não suportando uma imersão contínua ou quase contínua. O andar infra litoral inicia-se no nível a partir do qual os povoamentos estão permanentemente imersos ou têm raros períodos de emersão (uma emersão prolongada acarreta a morte das espécies que os constituem). O seu limite inferior é aquele compatível com a existência de algas fotófilas. Os organismos que vivem nesta zona, vulgarmente designada por zona das marés, são condicionados por vários factores, sendo os principais de ordem física (substrato, temperatura, iluminação e pressão), química (salinidade e pH), dinâmica (acção das vagas e emersão) e biológica (competição pelo espaço e alimento) (Feldmann, 1951).

É na demarcação e estudo da composição florística e faunística destes três andares que se irá centrar o nosso estudo.

DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES

Depois de uma análise à zona litoral da ilha das Flores escolheram-se quatro estações de amostragem (Fig. 1) procurando abranger-se locais o mais variados possível em termos de localização na ilha, exposição ao hidrodinamismo e declive. Em cada estação analisaram-se duas zonas com condições de hidrodinamismo o mais diferentes possível.

No Porto das Poças, situado junto a Santa Cruz e virado a Leste, efectuou-se um transecto atravessando o molhe externo, desde o lado abrigado até ao lado exposto. Os povoamentos analisados encontravam-se assim, na sua maioria, em superfície vertical. Ainda na mesma localidade, na zona das Piscinas, foi efectuado um transecto na parede exterior da piscina natural que aí existe, desde o interior (zona abrigada) até ao exterior (zona exposta). O substrato apresentava uma inclinação aproximada de 38° e 27°, respectivamente.

No porto da Fajã Grande, na costa Oeste da ilha, a estação foi efectuada nas paredes do molhe, nas faces viradas a norte (zona exposta) e a leste (zona abrigada).

Finalmente, a estação de Ponta Delgada foi realizada no porto da localidade, que tem orientação leste. Escolhemos a parede oeste da rampa de varagem como zona abrigada e como zona exposta uma superfície de declive pouco acentuado (aprox. 18°), cerca de 50m a norte do porto.

METODOLOGIA

Delineou-se um transecto em cada zona, desde o início do domínio marinho até à profundidade máxima do local. Desenhou-se o perfil físico do substrato e marcou-se o nível em relação ao zero hidrográfico, a partir das tabelas de maré. Neste perfil foram delimitadas as fronteiras dos vários povoamentos e recolhidas amostras para a determinação qualitativa da respectiva flora algológica. Nalguns casos foram efectuadas colheitas quantitativas para análise da fauna malacológica acompanhante dos povoamentos algais. Essas colheitas foram efectuadas em áreas de povoamento homogêneo,

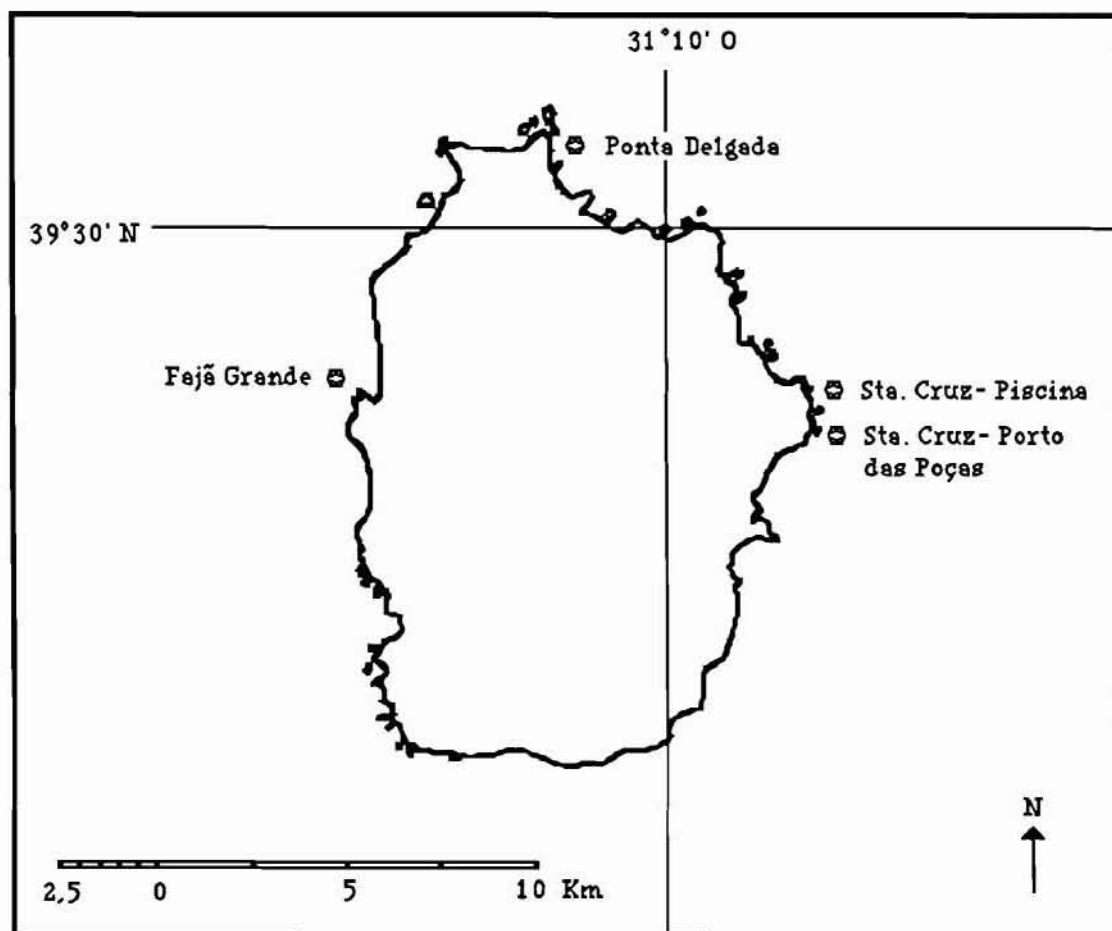


Fig. 1. Ilha das Flores: localização das estações.

e obtidas por raspagem integral de uma superfície de 625 cm². As raspagens foram realizadas com o auxílio de um formão e o material recolhido para sacos ou redes de colheita devidamente etiquetados.

Os dados relativos às colheitas, assim como toda a actividade desenvolvida em cada saída, eram anotados em placas de fórmica e posteriormente transcritos para o "caderno de mar".

Todo o material colhido ficou a integrar as colecções de referência da Equipa de Biologia Marinha do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores.

RESULTADOS

A primeira zona estudada foi o Porto das Poças, em Santa Cruz. A Figura 2 apresenta um esquema da respectiva zonação.

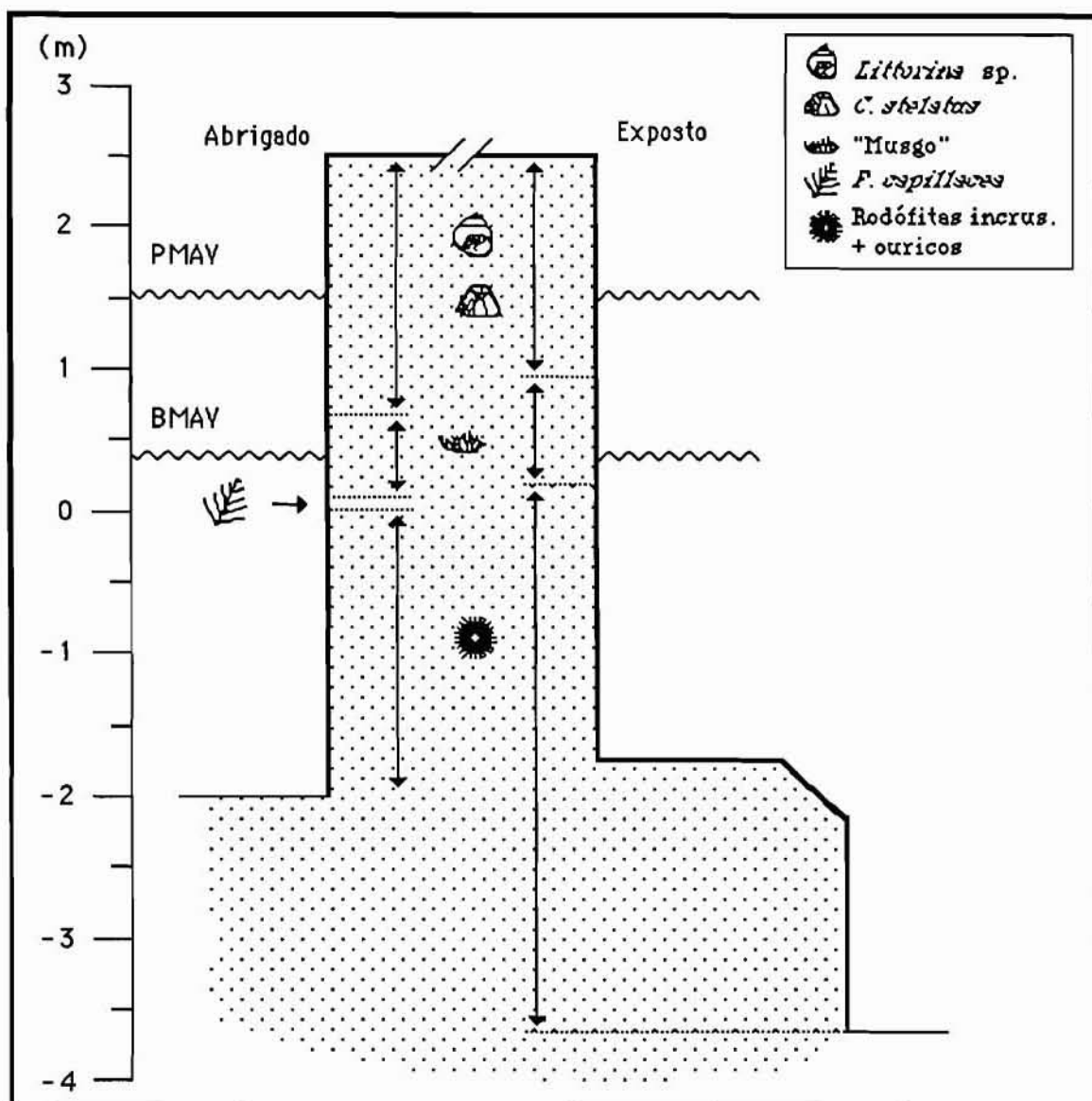


Fig. 2. Porto das Poças, Sta. Cruz das Flores. Perfil físico e esquema da distribuição dos povoamentos principais. PMAV- Preia-mar de águas vivas; BMAV- baixa-mar de águas vivas.

A faixa superior, ocupada por um povoamento misto dos gastrópodes *Littorina striata* King, 1835 e *Melaraphe neritoides* (Linnaeus, 1758) e do crustáceo cirrípede

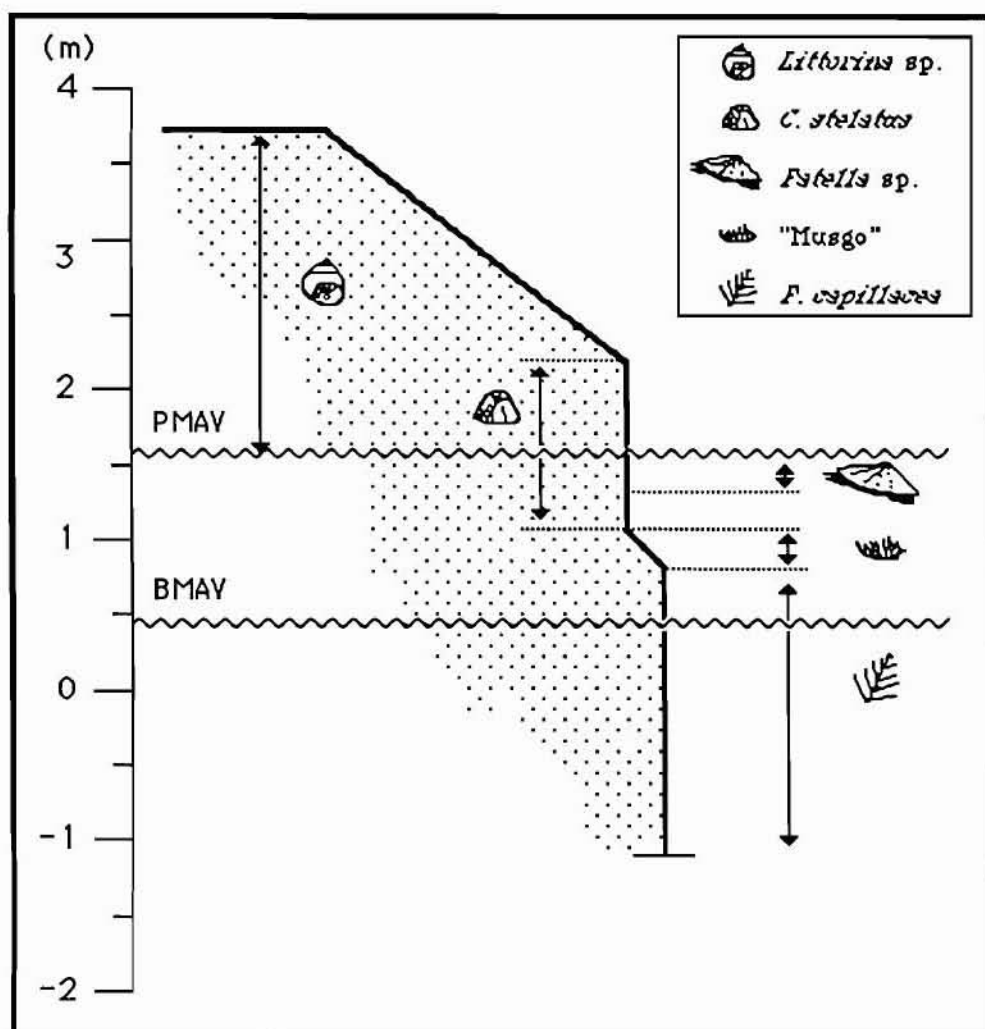


Fig. 3. Fajã Grande, zona abrigada. Perfil físico e esquema da distribuição vertical dos povoamentos principais. Abreviaturas como na Fig. 2.

Chthamalus stellatus (Poli, 1795), era limitada superiormente pelo topo do molhe. O seu limite inferior, situado a + 0.75 m no lado abrigado e + 0.95 m no lado exposto, coincidia com o início de um povoamento de algas de várias espécies, crescendo num emaranhado denso e baixo e que designaremos, provisoriamente, por "musgo". Este tipo de crescimento algal é característico da zona litoral das costas açoreanas (Hawkins *et al.*, no prelo).

O limite inferior deste povoamento correspondia, na zona exposta, ao início de uma faixa de rodófitas calcáreas incrustantes e ouriços. Na zona abrigada, entre estes dois povoamentos, existia uma pequena faixa (10 cm) de *Pterocladia capillacea* (S. Gmelin) Bornet et Thuret.

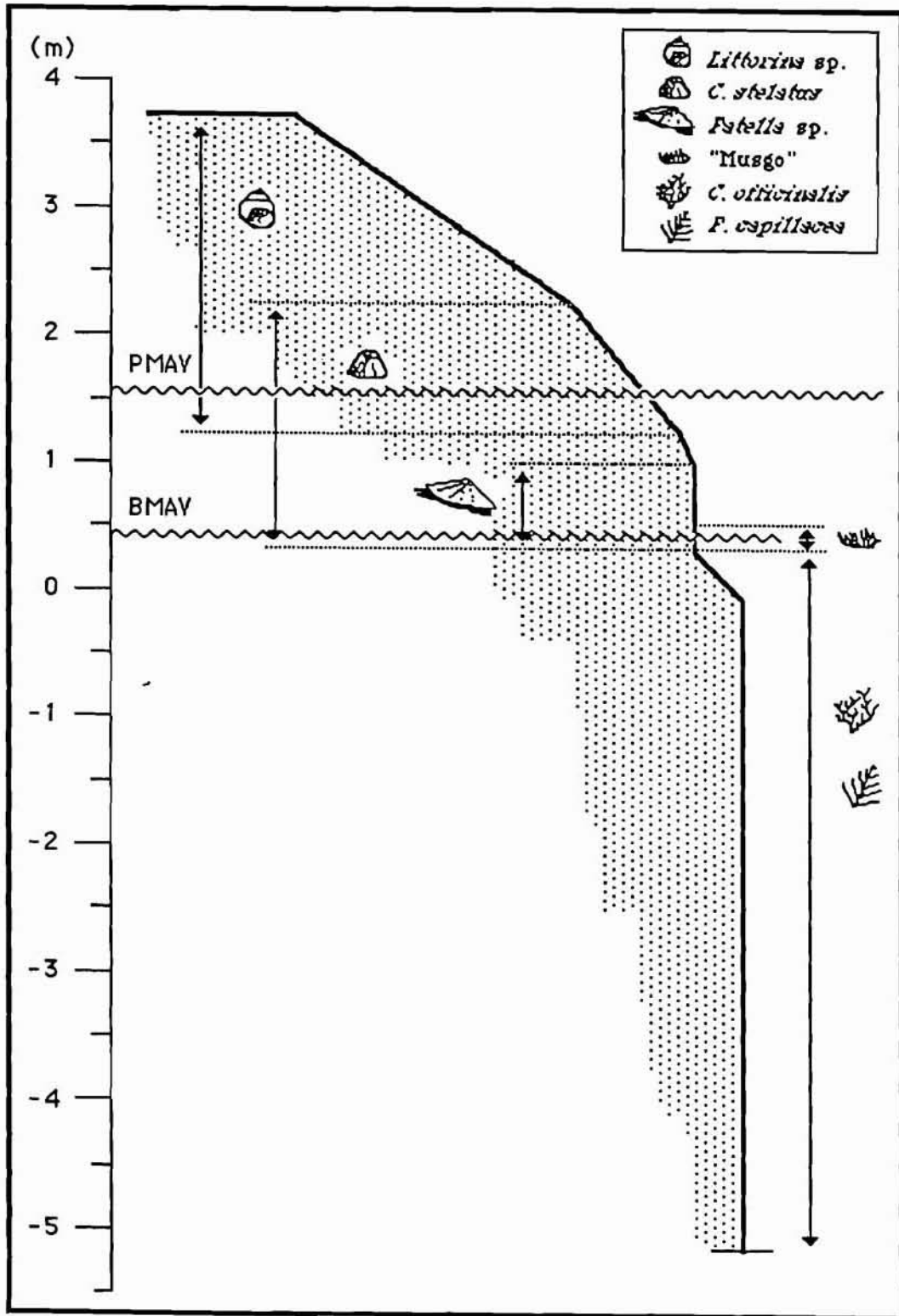


Fig. 4. Fajã Grande, zona exposta. Perfil físico e esquema da distribuição vertical dos povoamentos principais. Abreviaturas como na Fig. 2.

Nas Figuras 3 e 4 é feita a representação da distribuição dos povoamentos nos transectos realizados na Fajã Grande.

Na zona abrigada, o povoamento de "musgo" caracterizou-se pela presença de *Ceramium flabeligerum* J. Agardh, *Gigartina acicularis* (Roth) Lamouroux, *Polysiphonia fruticolosa* (Wulfen) Sprengel, *Polysiphonia opaca* (C. Agardh) Mor. et De Not., como algas dominantes e *Cladophora coelothrix* Kützinger, *C. prolifera* (Roth) Kützinger, *Ulva rigida* C. Agardh, *Halopteris filicina* (Grat.) Kuetz., *H. scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, *Corallina officinalis* Linnaeus, *Gigartina pistillata* (S. Gmelin) Stackhouse, *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss, *Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh, *Phyllophora truncata* (Pallas) A. Zinova e *Polysiphonia atlantica* Kapraun et J. Norris, como algas acessórias. Os moluscos associados a estes povoamentos foram *Lasea rubra* (Montagu, 1808) (96 ind./m²) e *Fossarus ambiguus* (Linnaeus, 1766) (16 ind./m²).

A faixa de povoamentos algais que se seguia era caracterizada pelas algas *Pterocladia capillacea* (dominante) e *Gigartina acicularis* (acessória).

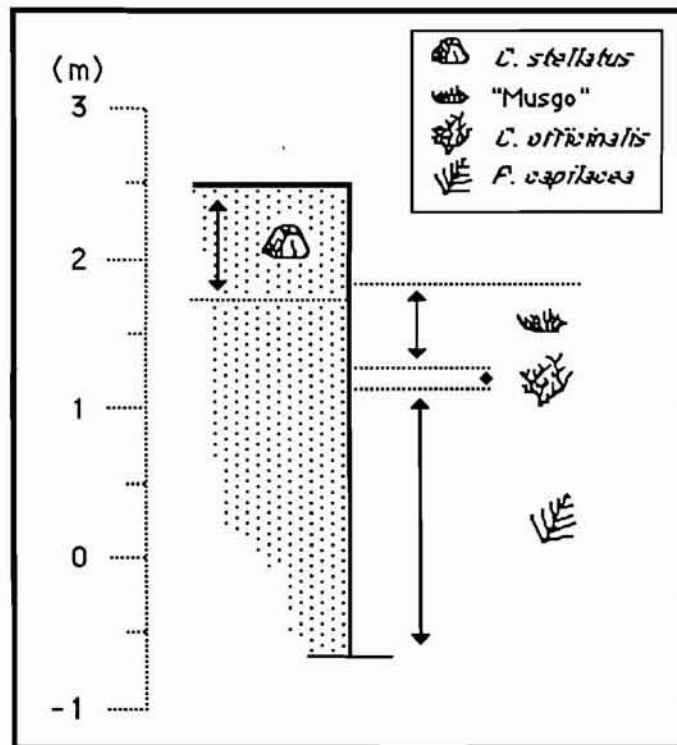


Fig. 5. Ponta Delgada, zona abrigada. Perfil físico e esquema da distribuição vertical dos povoamentos principais. A posição relativamente ao zero hidrográfico é aproximada. Abreviaturas como na Fig. 2.

Na zona exposta, o "musgo" era caracterizado pela co-dominância das algas *Cruoria pellita* (Lyngbye) Fries e *Polysiphonia opaca*, não tendo sido encontrados moluscos.

A faixa seguinte de povoamentos algais caracterizava-se pela dominância das algas *Corallina officinalis*, *Jania adhaerens* Lamouroux, *J. rubens* (Linnaeus)

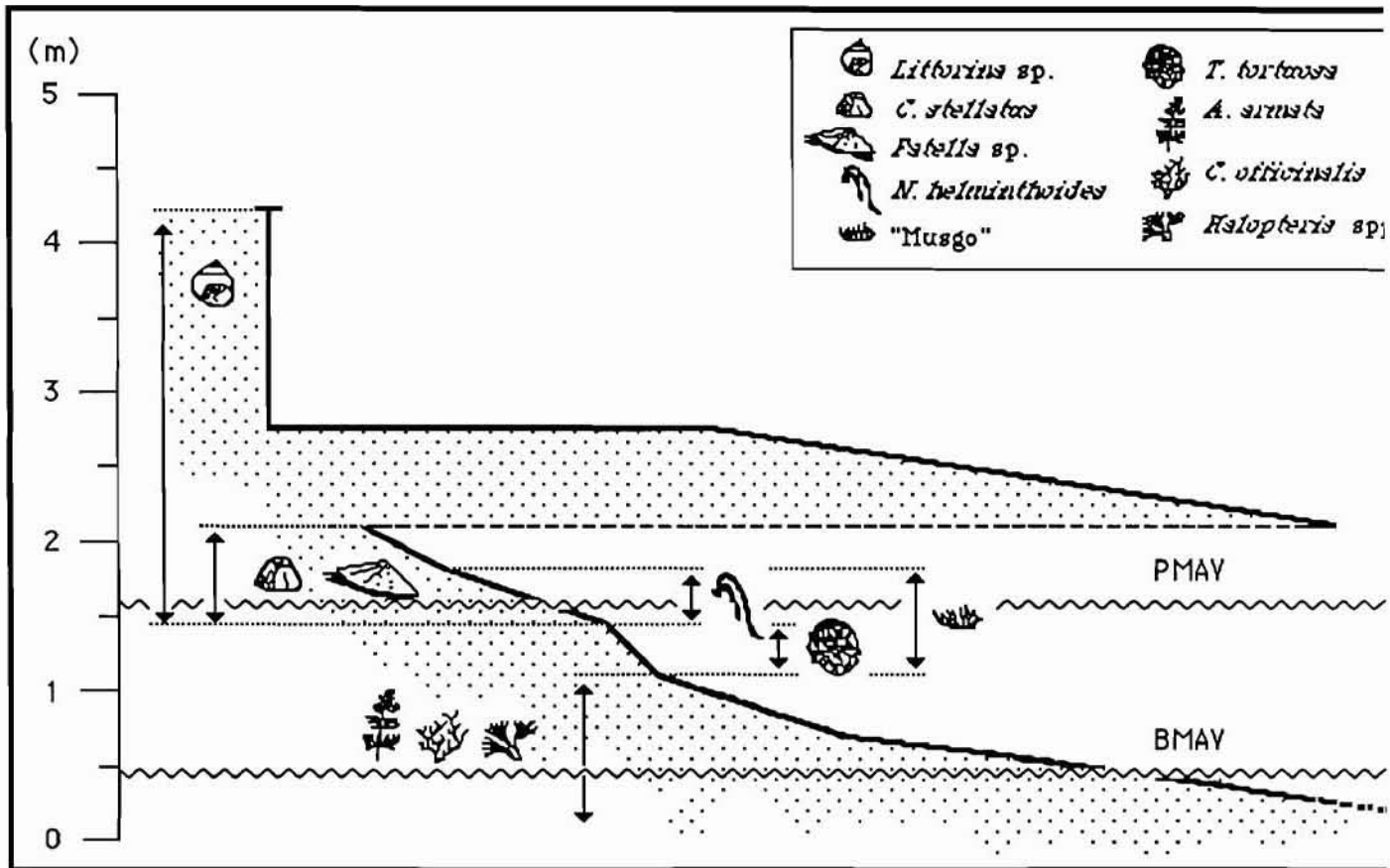


Fig. 6. Ponta Delgada, zona exposta. Perfil físico e esquema da distribuição vertical dos povoamentos principais. Abreviaturas como na Fig. 2.

Lamouroux e *Pterocladia capillacea*. As algas acessórias foram *Cladophora prolifera*, *Halopteris scoparia*, *Sphacelaria* sp., *Callithamnion corymbosum* (Sm.) Lyngbye, *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis, *Gigartina acicularis*, *Gracilaria verrucosa*, *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux, *Phyllophora crispa* (Hudson) P. Dixon e *Rhodomenia* cf. *holmesii* Ardissonne. A fauna malacológica era pouco abundante, sendo constituída por *Lepidochiton* sp. (48 ind./m²), *Rissoa guernei* Dautzenberg, 1889, *Tricolia pullus* (Linnaeus, 1758) e *Cardita calyculata* (Linnaeus, 1766) (todos com uma densidade de 16 ind./m²).

A distribuição geral dos povoamentos dos transectos realizados em Ponta Delgada está representada nas Figuras 5 e 6.

Na zona abrigada o "musgo" era composto por *Gelidium sesquipedale* (Turner) Thuret e *Gigartina acicularis*, como algas dominantes e *Hypnea cervicornis* J. Agardh e *Ceramium flabelligerum* como algas acessórias. A faixa seguinte de povoamentos algais caracterizou-se pela ocorrência de *Corallina officinalis*, seguida de *Pterocladia capillacea*, ambas com carácter abundante.

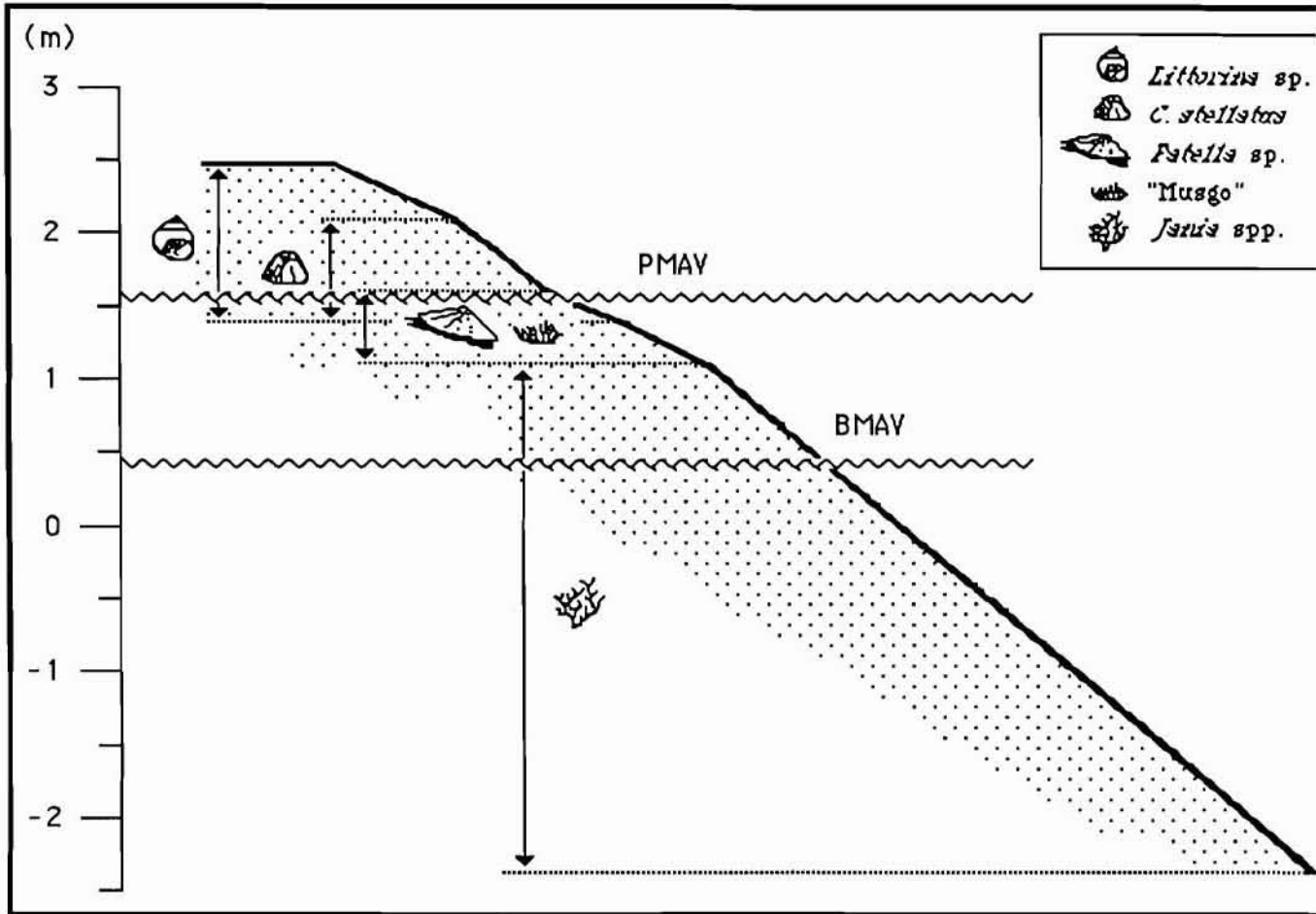


Fig. 7. Santa Cruz, Piscinas, zona abrigada. Perfil físico e esquema da distribuição vertical dos povoamentos principais. Abreviaturas como na Fig. 2.

Na zona exposta, os povoamentos algais iniciavam-se com o aparecimento da alga gelatinosa *Nemalion helminthoides* (Velley in With.) Batters, logo seguida do "musgo" e de *Tenarea tortuosa* (Esper) Lemoine. No "musgo" eram dominantes as algas *Corallina officinalis* e *Gigartina acicularis*, sendo algas acessórias *Ceramium rubrum* (Hudson) Agardh e *Polysiphonia nigrescens* (Hudson) Gréville.

O povoamento seguinte caracterizava-se por possuir uma grande diversidade florística cuja dominância ficou a cargo das algas *Halopteris filicina*, *H. scoparia*, *Corallina officinalis*, *Asparagopsis armata* Harvey e *Laurencia pinnatifida*. Como algas acessórias ocorreram *Cladophora coelothrix*, *C. prolifera*, *Sargassum* sp., *Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau, *Ceramium rubrum*, *Chondria dasyphylla* (Woodw.) C. Agardh, *Gigartina acicularis*, *Hypnea cervicornis*, *H. musciformis* (Wulf. in Jacquin) Lamouroux e *Pterocladia capillacea*. Este povoamento algal apresentava a maior densidade

malacológica observada, a par de uma reduzida diversidade: 17888 ind/m² de *Lasea rubra* e 16 ind/m² de *Lepidochiton* sp.

As Figuras 7 e 8 ilustram a distribuição dos povoamentos nos transectos realizados na Piscina de Santa Cruz.

Na zona abrigada o "musgo" caracterizava-se pela dominância das algas *Gelidium microdon* Kuetz. e *Jania rubens*. Como acessórias ocorreram *Lyngbya* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora prolifera*, *Corallina officinalis*, *Gigartina acicularis* e *Polysiphonia fruticolosa*. *Lasea rubra* foi o molusco dominante (9000 ind./m²), ocorrendo igualmente *Cardita calyculata*, *Alvania mediolittoralis* Gofas, 1989 e *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778) (32, 16 e 16 ind./m², respectivamente).

Na faixa seguinte de povoamentos algais eram dominantes as algas calcáreas arbustivas *Jania adhaerens* e *J. longifurca* Zanardini. Como acessórias encontramos *Cladophora prolifera*, *Valonia utricularis* (Roth) C. Agardh, *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbès et Solier, *Dictyota* cf. *bartayresii* Lamouroux, *Halopteris filicina*, *Padina pavonica* (Linnaeus) Lamouroux, *Zonaria tournefortii* (Lamouroux) Mont., *Asparagopsis armata*, *Corallina officinalis*, *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters, *Lomentaria articulata* (Hudson) Lyngbye, *Polysiphonia fruticolosa* e *Polysiphonia nigrescens*. Associados a estas algas encontraram-se *Bittium reticulatum*, *Columbella rustica* (Linnaeus, 1766) e *Jujubinus* sp. (784, 128 e 112 ind./m², respectivamente), para além de outras dez espécies com efectivos menores: *Alvania mediolittoralis* com 64 ind./m²; *Tricolia pullus*, *Littorina saxatilis* (Olivi, 1792), *Rissoa guernei*, *Triphora adversa* (Montagu, 1803) e *Williamia* cf. *gussoni* (Costa, 1829) com 32 ind./m²; *Lepidochiton* sp., *Hinnites* cf. *distorta* (da Costa), *Haliotis* cf. *tuberculata* Linnaeus, 1758 e *Hinia incrassata* (Ström, 1768) com 16 ind./m².

Na zona exposta o "musgo" apresentava a co-dominância das algas *Cladophora prolifera*, *Corallina officinalis*, *Jania rubens* e *Laurencia pinnatifida*. As algas acessórias compreendiam *Chaetomorpha* sp., *Cladophora albida* (Hudson) Kützing, *C. coelothrix*, *C. laetevirens* (Dillwyn) Kützing, *Halopteris filicina*, *Sargassum* sp., *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium rubrum*, *Gelidium microdon*, *Nemalion helminthoides*, *Polysiphonia nigrescens*, *Pterocladia capillacea* e *Tenarea tortuosa*. Tal como na faixa correspondente da zona abrigada, o molusco dominante foi o bivalve *Lasea rubra* (13200 ind./m²) aqui apenas acompanhado por *Cardita calyculata* (48 ind./m²).

A faixa algal seguinte, já de carácter arbustivo, era dominada pelas algas *Corallina officinalis* e *Jania rubens*. Como algas acessórias ocorreram *Valonia utricularis*, *Asparagopsis armata*, *Ceramium rubrum*, *Chondria dasyphylla*, *Gelidium sesquipedale*, *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P. Dixon, *Rhodophyllis* cf. *divaricata* (Stackhouse) Papenfuss e *Rhodymenia* cf. *holmesii*.

Imediatamente depois, o substrato aparecia completamente revestido por uma larga faixa de rodófitas incrustantes e de ouriços, para finalmente ocorrer uma segunda faixa de rodófitas arbustivas. Esta tinha como algas dominantes *Asparagopsis armata* e *Halopteris filicina*. Como acessórias apareciam as algas *Callithamnion corymbosum*, *Griffithsia flosculosa* e *Polysiphonia fruticolosa*. Embora também com uma densidade importante de *Bittium reticulatum* (192 ind./m²), a fauna malacológica deste povoamento era dominada por *Lasea rubra* (528 ind./m²). Ocorreram ainda oito espécies acessórias, com densidades muito menores: *Alvania cancellata* (da Costa, 1778) e *Cerithiopsis* cf. *tubercularis* (Montagu, 1803), com 48 ind./m²; *Acmaea virginea* (Müller, 1766), com 32

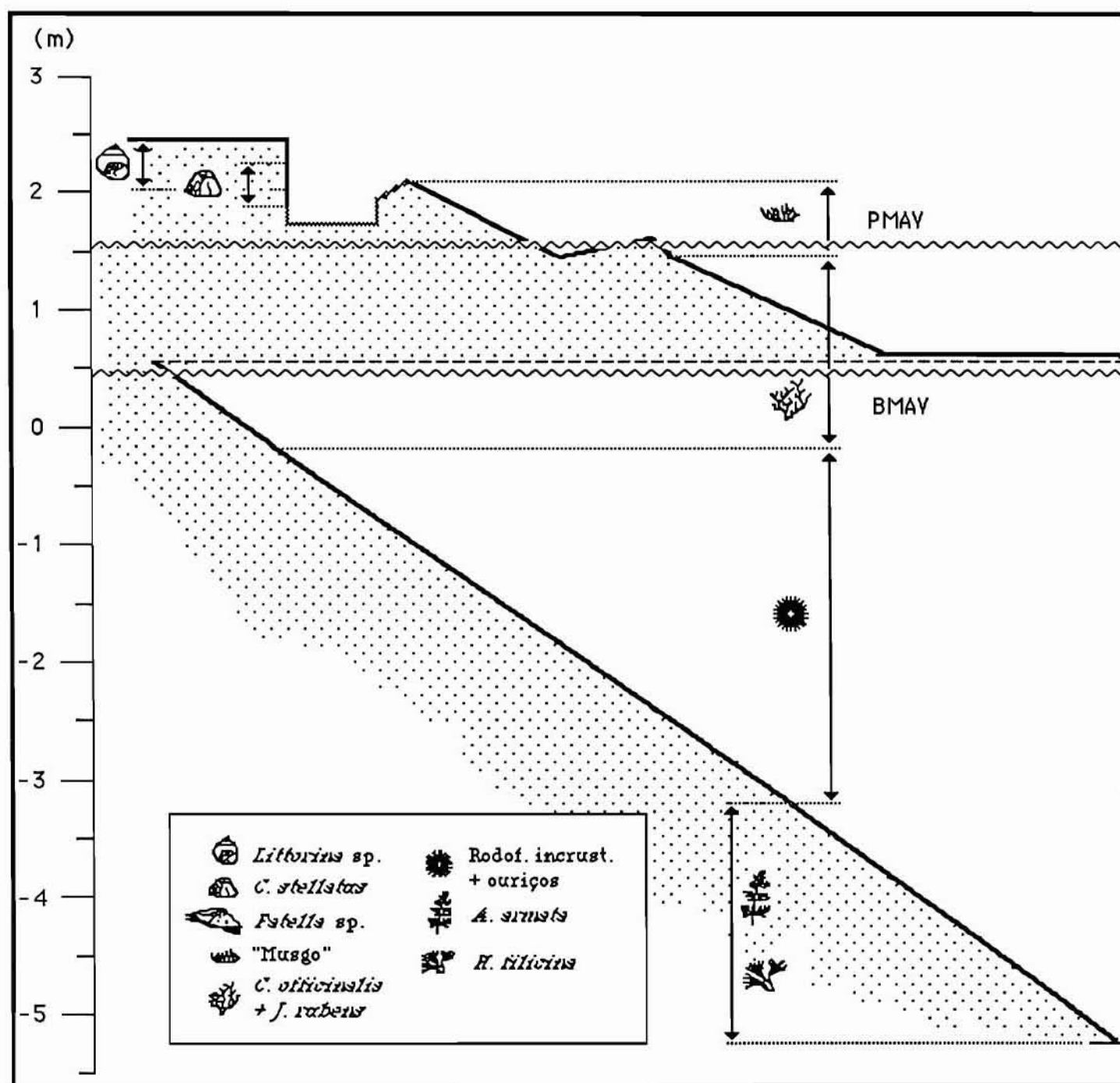


Fig. 8. Santa Cruz, Piscina, zona exposta. Perfil físico e esquema da distribuição vertical dos povoamentos principais. Abreviaturas como na Fig. 2

ind/m²; *Patella* sp., *Tricolia pullus*, *Alvania mediolittoralis*, *Triphora adversa* e *Mitra nigra* (Gmelin, 1791) com 16 ind/m².

DISCUSSÃO

Tal como na costa continental portuguesa, o gastrópode *Melaraphe neritoides* é a espécie indicadora do início do andar supralitoral, aqui acompanhado de *Littorina striata*. De igual modo, o crustáceo cirrípede *Chthamalus stellatus* marca o início do andar mediolitoral. Entre estes dois andares há sempre uma zona de sobreposição dos povoamentos.

Em todos os transectos foi possível distinguir no mediolitoral dois horizontes, superior e inferior, povoados de modo diferente. No primeiro predomina em regra, *Chthamalus stellatus* e no segundo o povoamento algal musciforme. De acordo com Pérès (1967a in Saldanha, 1974) esta distinção é característica dos mares com marés de pequena amplitude (inferior a 1.5m). A associação a este fenómeno de um forte hidrodinamismo torna menos aparente a distinção entre os dois horizontes pois assegura uma humectação mais ou menos regular de toda a extensão do andar, causando maior dispersão vertical das respectivas espécies (Pérès, *op. cit.*).

A comparação dos padrões de zonação da costa continental com os dados obtidos torna-se particularmente difícil ao nível da transição entre os andares médio e infralitoral. De facto, *Tenarea tortuosa*, alga considerada por Saldanha (1974) como indicadora do limite inferior do andar mediolitoral, não é abundante nas nossas costas (cf. Palminha, 1957) e só foi encontrada em dois dos transectos efectuados (Ponta Delgada, zona exposta e Piscina de Santa Cruz, zona exposta). Para além disso o "musgo" localizado acima da referida alga tinha na sua composição *Corallina officinalis* e *Gigartina acicularis*, consideradas por Saldanha (*op. cit.*) como espécies típicas do infralitoral.

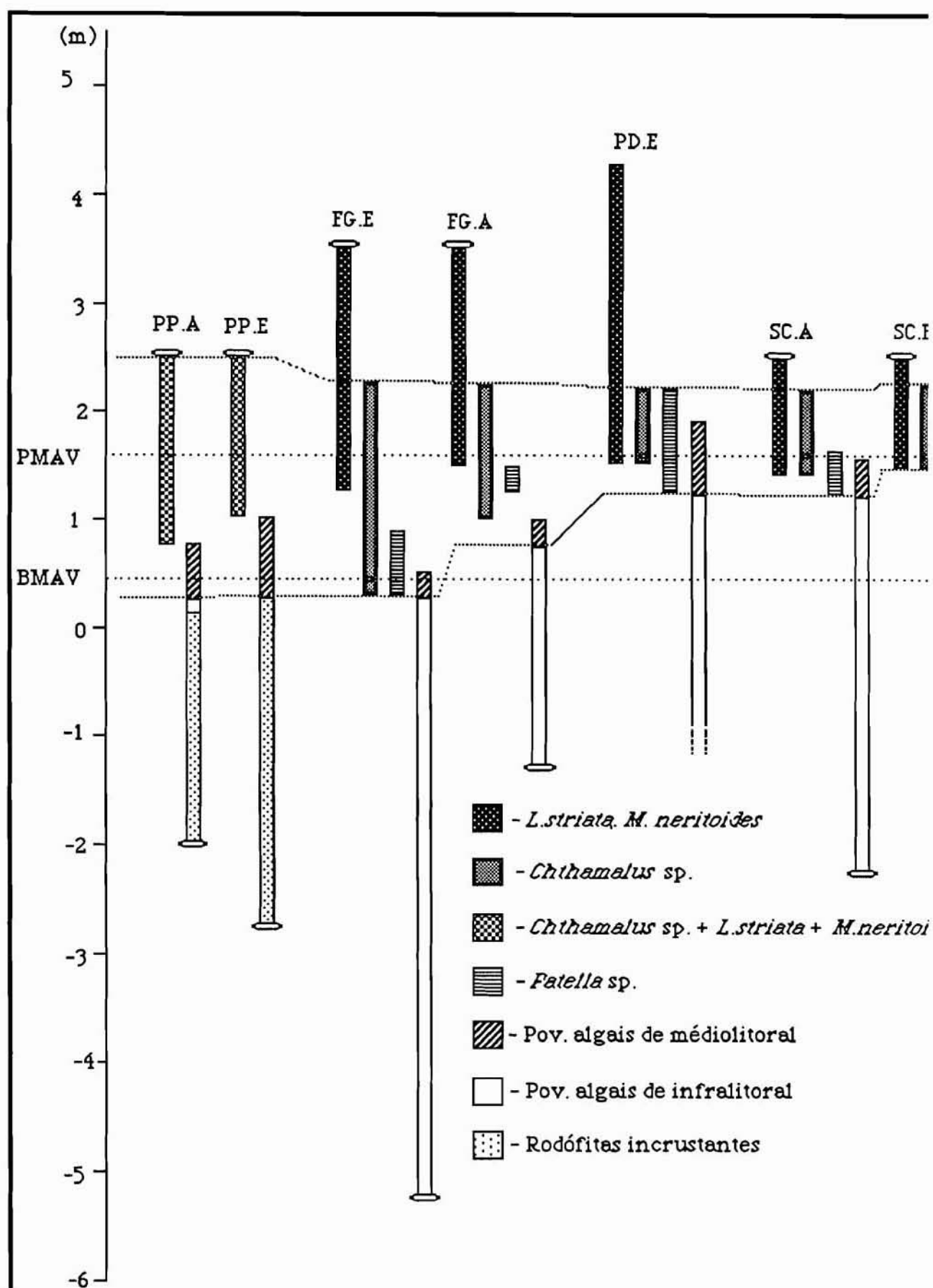
Estes factos parecem indicar que a pequena amplitude de maré - máximo de 1.4m em Santa Cruz das Flores (Instituto Hidrográfico, 1981) contra, por exemplo, 3.6m na costa da Arrábida (Saldanha, 1974) - aliada a um hidrodinamismo elevado provoca uma sobreposição de povoamentos que dificulta a delimitação da fronteira entre o médio e o infralitoral.

Assim, pensamos que no estabelecimento dessa fronteira deve considerar-se sobretudo a morfologia dos povoamentos algais. Deste modo o aparecimento de frondes algais bem desenvolvidas dos géneros *Corallina* e *Jania* marcará o início do infralitoral, embora essas algas possam ocorrer como componentes do "musgo" do mediolitoral inferior, em condições de elevado hidrodinamismo.

A Figura 9 resume a distribuição vertical dos diferentes povoamentos em cada um dos transectos. Estes últimos foram representados por ordem de hidrodinamismo crescente, conforme evidenciado pela localização do limite superior do infralitoral.

Podemos constatar que o limite superior do mediolitoral está localizado sensivelmente à mesma cota em todos os transectos, ao contrário do observado noutras costas (e. g. Lewis, 1961; Saldanha, 1974) nas quais a respectiva elevação está directamente relacionada com o hidrodinamismo. Como consequência deste fenómeno, a faixa correspondente ao mediolitoral é progressivamente menor, diluindo-se a acima referida distinção entre os dois horizontes desse andar.

Fig. 9. Distribuição dos principais povoamentos em cada um dos transectos, ordenados da esquerda para a direita por ordem crescente do limite superior do infralitoral. Abreviaturas como na Fig. 2.



BIBLIOGRAFIA CITADA

- DROUËT, H., 1866. Catalogue de la flore des îles Açores précédé de l'itinéraire d'un voyage dans cet archipel. *Mémoires de la Société Académique de l'Aube*, 30: 81-233.
- FRALICK R. A. & E. J. HEHRE, no prelo. Observations on the marine algal flora of the Azores II. An annotated check list of the Chlorophyta from the Azores.
- FELDMANN, J., 1951. Ecology of marine algae. In Smith G. M. (Ed.), *Manual of phycology, an introduction to the algae and their biology*. pp: 313-334. The Ronald Press Company, New York.
- GAIN, L., 1914. Algues provenant des campagnes de l'"Hirondelle II" (1911-1912). *Bulletim de l' Institute Océanographique*, 279: 1-23.
- HAWKINS, S. J., L. P. BURNAY, A. I. NETO, R. T. CUNHA & A. F. MARTINS, no prelo. A description of the zonation patterns of molluscs and other important biota on the south coast of São Miguel, Azores. *Açoreana*.
- INSTITUTO HIDROGRÁFICO (Ed.), 1981. Roteiro do Arquipélago dos Açores. *PUB. (N)-IH-128-SN*, Lisboa.
- NEWELL, R. C., 1979. *Biology of intertidal animals*. XII+781p. Marine Ecological Surveys Ltd, Kent.
- PALMINHA, F., 1957. Sobre a existência de *Lithophyllum tortuosum* (Esper.) Foslie [= *Tenarea tortuosa* (Esper.) Lem.] nos Açores. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*, 2ª série, 22 (7): 61-67.
- PÉRÈS, J.-M. & J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer méditerranée. *Extrait du Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31 (47): 5-137.
- ROUND, F. E., 1973. *The biology of the algae*. VII+278p. 2 nd ed., Edward Arnold Eds, London.
- SALDANHA, L., 1974. Estudo dos povoamentos dos horizontes superiores da rocha litoral da costa da Arrábida (Portugal). *Arquivos do Museu Bocage*, 2ª Série, 5 (1): 1-368.
- SCHMIDT, O. C., 1929. Beitrag zur kenntnis der meersalgen der Azoren I. *Hedwigia*, 69: 95-133.
- SCHMIDT, O. C., 1931. Die marine vegetation der Azoren in ihren grundzügen dargestellt. *Bibliotheca Botanica*, 24(102): IX+116p., 10 Tafl.
- TRELEASE, W., 1897. Botanical observations on the Azores. *8th Annual Report of the Michigan Botanical Garden*: 77-220, pl: 12-16.