

A ASSOCIAÇÃO ENTRE *CREPIDULA ACULEATA* (GASTROPODA, CALYPTRAEIDAE) A ALGA CALCÁREA *AMPHIROA BEAUVOISII*, NA BAÍA DE SANTOS, SÃO PAULO, BRASIL¹

Setuko Masunari²

ABSTRACT. Association *Crepidula aculeata* – *Amphiroa beauvoisii*. Population study of *Crepidula aculeata* Gmelin, 1791 (Gastropoda Calyptraeidae) and analysis of proto-cooperative association between the mollusc and the alga were carried out in the phytal of calcareous alga *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 at Ilha das Palmas, Santos Bay (24°00'S - 46°19' W). Samples were collected at three sites of different degree of water movement in the intertidal zone and sublittoral fringe during 1975 and 1976. From 93,916 organisms belonging to 172 species, 5,331 were *Crepidula*, the most abundant among sessile species. Also, *Crepidula* constitutes a substratum to attachment of *Amphiroa*, accounting for 30% of total phytal area. There was a positive correlation between the growth of shell and epizoic alga. Higher level of the phytal belt was more suitable for attachment and/or growth of the epizoic alga, without influence from water movement or season of the year. This association depends on the external morphology of the shell, filter-feeding habit, high adhesive power and lacking of mechanisms avoiding attachment of epizoics of *Crepidula*. Exuberant growth of the epizoic tuft over *Crepidula* female shell would constitute camouflage and protection of offsprings against predators.

¹Trabalho realizado com auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCT) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

²Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

INTRODUÇÃO

Epizofismo é um fenômeno pouco conhecido em comunidades fitais. Barnes & Topinka (1969) estudaram o efeito de adesão da alga *Fucus vesiculosus* em substratos animais e, Glynn (1965: 129) menciona que um grupo de *Balanus glandula* pode constituir substrato para um tufo de *Endocladia muricata* sem se referir, no entanto, à interação entre esses organismos.

No estudo do fital da alga calcária *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rhodophyta: Corallinaceae) da Ilha das Palmas, Guarujá, SP (24°00'S - 46°19'W), a presença do molusco *Crepidula aculeata* (Gmelin, 1791) (Gastropoda Calyptraeidae) se mostrou bastante conspícua, pela participação como substrato à alga calcária (Masunari, 1982). Como este fato constitui um problema de grande interesse ecológico, um estudo mais profundo das populações de *Crepidula* e das possíveis interações entre a alga e o molusco é realizado no presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo e a metodologia utilizada estão descritos detalhadamente em Masunari (*op. cit.*). O fital *Amphiroa beauvoisii* forma um extenso tapete de 40 mm de espessura, sobre rochas e blocos rochosos do médio e infra-litoral superior da Ilha das Palmas. A sua largura varia de 0,70 a 2,50 m.

Amostras da alga-substrato de uma área de 25 cm² foram coletadas em locais abrigado (L I), semi-agitado (L II) e agitado (L III), nos níveis superior (NS) e inferior (NI) da faixa do fital, durante as marés baixa e alta. As coletas foram realizadas em julho 1975 (inverno 75), dezembro 1975 (verão 75) e agosto 1976 (inverno 76). A temperatura do ar variou de 17,0 a 29,°C e a da água de superfície, de 20,0 a 25,5°C, tendo os valores mais elevados sido registrados no verão. A salinidade da água de superfície variou de 30,2 a 34,1°/00.

As flutuações da maré nesse local seguem um padrão semi-diurno, com desigualdades diárias. Nos dias de coleta, o nível superior do fital foi descoberto duas vezes por dia. O tempo máximo de emersão foi calculado em sete (inverno 75), seis (verão 75) e seis horas e quarenta minutos (inverno 76).

No total foram analisadas 99 amostras e contados 93.916 exemplares animais distribuídos entre 172 espécies. A densidade média da fauna foi de 41,48 ind. cm⁻², considerada alta em comparação com o fital de outras espécies de alga.

No estudo populacional de *Crepidula aculeata*, a concha de cada indivíduo foi medida no seu maior diâmetro, com um paquímetro.

Estrutura populacional de *Crepidula aculeata*

Protrandria é um fenômeno comum entre os Gastropoda Calyptraeidae (Coe, 1953; Hendler & Franz, 1971; Le Gall & Streiff, 1975). Sexualidade em *Crepidula aculeata* foi estudada tomando-se ao acaso uma população de 316 indivíduos de ambos os níveis dos três locais de coleta de inverno 75. Estes indivíduos foram analisados segundo a presença ou ausência do pênis, relacionando com o respectivo maior diâmetro da concha.

Indivíduos com maior diâmetro da concha menor do que 5,0 mm e sem pênis foram considerados de sexo indiferenciado (estágio 1). Indivíduos com pênis foram chamados de macho (estágio 2). Aqueles com maior diâmetro da concha de 7,0 mm ou mais e sem pênis foram tomados como fêmea ou de sexo intermediário (estágio 3). Esta classificação deve ser interpretada com cautela, pois, está demonstrado por Le Gall & Streiff (*op. cit.*) que, o pênis em *Crepidula* pode desaparecer ou ser mantido durante a fase de fêmea. Esse fenômeno depende de fatores ecológicos locais e pode, por isso, variar de localidade para localidade.

TABELA 1. *Crepidula aculeata*. Distribuição das classes de maior diâmetro da concha e os respectivos sexos.

Classes de maior diâmetro (mm)	Sexo	Macho	Fêmea ou Intermediário
	indiferenciado	(com pênis)	
22,5 - 22,9	-	-	1
22,0 - 22,4	-	-	-
21,5 - 21,9	-	-	-
21,0 - 21,4	-	-	-
20,5 - 20,9	-	-	1
20,0 - 20,4	-	-	-
19,5 - 19,9	-	-	-
19,0 - 19,4	-	-	-
18,5 - 18,9	-	-	-
18,0 - 18,4	-	-	3
17,5 - 17,9	-	-	1
17,0 - 17,4	-	-	1
16,5 - 16,9	-	-	1

Classes de maior diâmetro (mm)	Sexo	Macho	Fêmea ou Intermediário
	indiferenciado	(com pênis)	
16,0 – 16,4	–	–	2
15,5 – 15,9	–	–	–
15,0 – 15,4	–	–	3
14,5 – 14,9	–	–	–
14,0 – 14,4	–	1	2
13,5 – 13,9	–	2	1
13,0 – 13,4	–	1	4
12,5 – 12,9	–	–	2
12,0 – 12,4	–	2	4
11,5 – 11,9	–	4	1
11,0 – 11,4	–	4	8
10,5 – 10,9	–	2	1
10,0 – 10,4	–	10	3
9,5 – 9,9	–	5	2
9,0 – 9,4	–	5	4
8,5 – 8,9	–	–	2
8,0 – 8,4	–	11	1
7,5 – 7,9	–	5	1
7,0 – 7,4	–	6	1
6,5 – 6,9	1	6	–
6,0 – 6,4	2	7	–
5,5 – 5,9	4	2	–
5,0 – 5,4	5	5	–
4,5 – 4,9	2	–	–
4,0 – 4,4	10	–	–
3,5 – 3,9	9	–	–
3,0 – 3,4	19	–	–
2,5 – 2,9	26	–	–
2,0 – 2,4	40	–	–
1,5 – 1,9	42	–	–
1,0 – 1,4	28	–	–
n	188	78	50
Média (mm)	2,6	8,7	12,8
Amplitude (mm)	1,0-6,9	5,0-14,4	7,0-22,9

A Tabela 1 apresenta a distribuição das classes de maior diâmetro da concha de indivíduos com sexo indiferenciado, macho e fêmea ou intermediário. A média e a amplitude do maior diâmetro da concha dos respectivos estágios sexuais, também, são apresentados na Tabela. A Figura 1 mostra graficamente a distribuição dos indivíduos, segundo o maior diâmetro da concha e a sexualidade e a Figura 2 mostra o resumo desses dados.

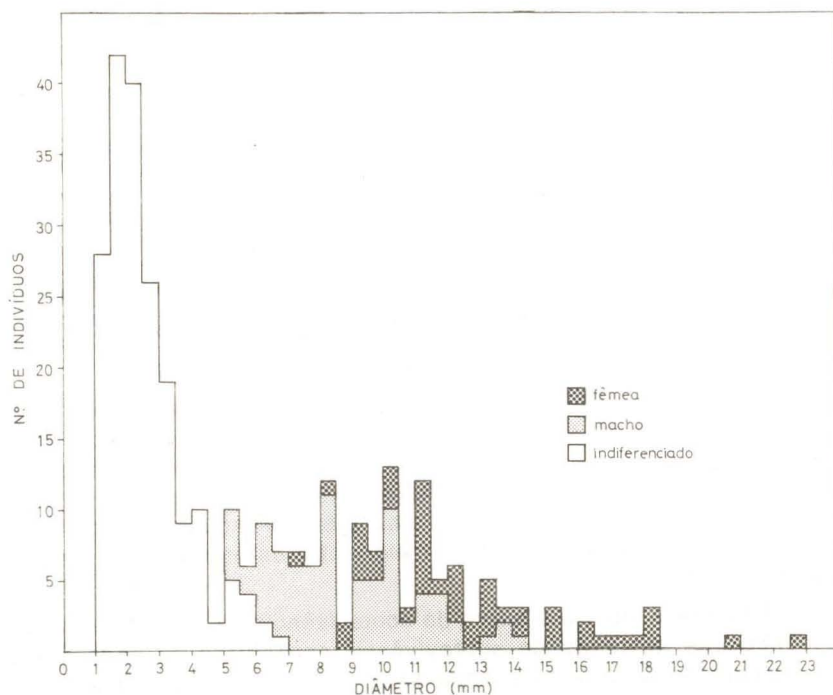


Fig. 1. *Crepidula aculeata*. Distribuição de freqüência das classes de maior diâmetro da concha de indivíduos com sexo indiferenciado, macho (com pênis) e fêmea (sem pênis).

Os indivíduos menores predominaram nitidamente (estágio 1). ocorreram 188 indivíduos de sexo indiferenciado, cujo maior diâmetro da concha se distribui na amplitude de 1,0 a 6,9 mm e média 2,6 mm. O estágio 2 foi representado por 78 indivíduos, distribuídos na amplitude de diâmetro da concha de 5,0 a 14,4 mm, média 8,7 mm. O estágio 3 teve amplitude de maior diâmetro da concha de 7,0 a 22,9 mm, média 12,8

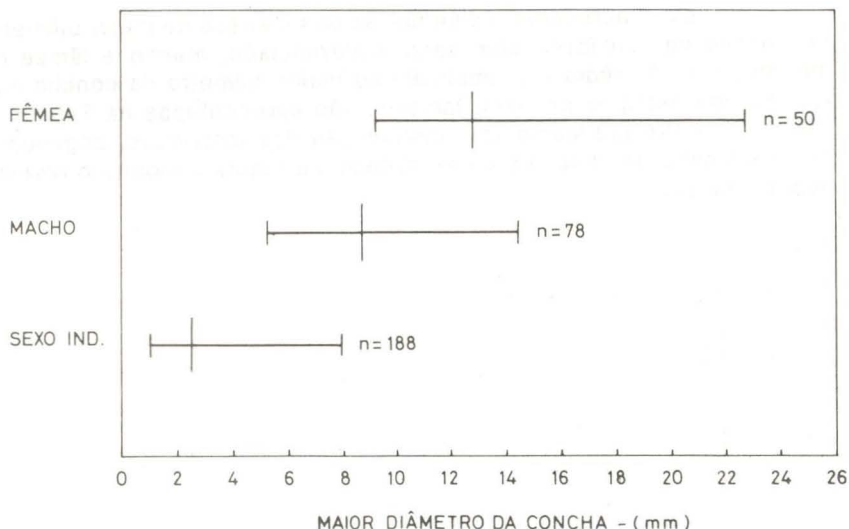


Fig. 2. *Crepidula aculeata*. Amplitude e média do diâmetro maior da concha dos grupos de indivíduos com sexo indiferenciado, macho e fêmea ou intermediário.

mm. Foi representado por 50 indivíduos. Este estágio inclui os exemplares com desovas sob a concha. As cápsulas de desova continham ovos ou embriões. O maior diâmetro da concha mostrou amplitude de distribuição mais larga e crescente do estágio 1 para o 3. O valor da média obtida para o estágio 2 está mais próximo daquele de 3 do que de 1. Sobreposição de amplitude foi maior entre os estágios 2 e 3 do que entre 1 e 2 (Fig. 2).

A Figura 3 mostra a curva de sobrevivência de *Crepidula aculeata* supondo que as taxas de sobrevivência específicas de cada estágio sejam constantes durante a longevidade desses animais. A taxa de sobrevivência (Krebs, 1978: 144) entre os estágios 1 e 2 foi calculada em 0,41; entre os estágios 2 e 3, em 0,64. Este fato sugere que, grande parte dos indivíduos do estágio 1 não atinge tamanhos maiores, morrendo provavelmente, antes da diferenciação sexual.

ASSOCIAÇÃO *Crepidula aculeata* – *Amphiroa beauvoisii*

Crepidula aculeata foi a espécie mais abundante e mais freqüente no fital *Amphiroa beauvoisii*. Esteve presente em 100% das amostras analisadas. A amplitude de densidade foi de 0,070 a 9,528 ind. cm⁻². Os dados autoecológicos dessa espécie se encontram em Masunari (1982: 89).

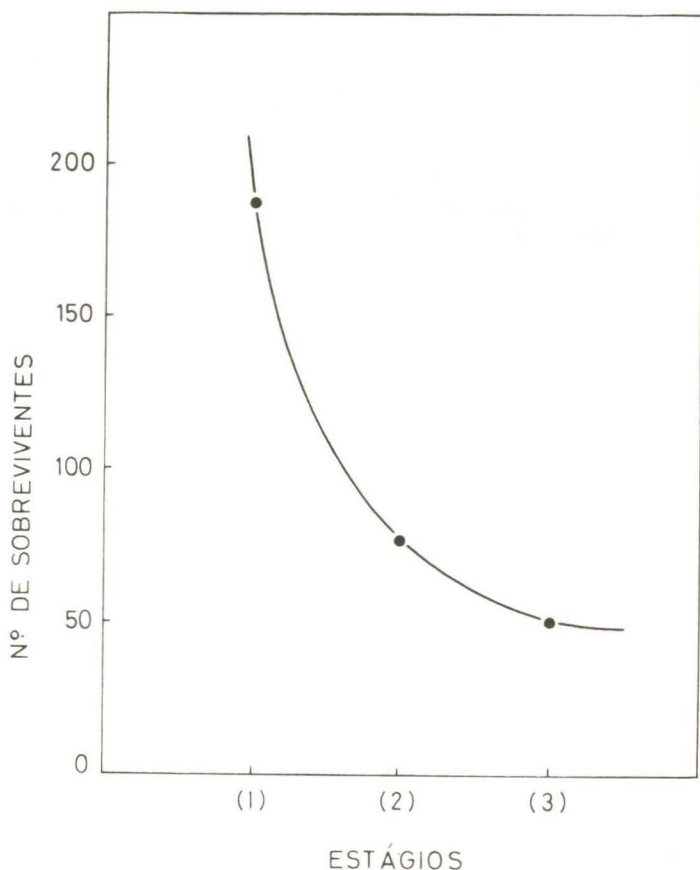


Fig. 3. *Crepidula aculeata*. Curva de sobrevivência entre os estágios 1 e 3.

Segundo Barnard (1970: 18), a planta *Zostera* constitui substrato secundário sobre o substrato sedimentar primário e a comunidade vivendo nela apresenta uma sobreposição ao substrato secundário. Pode-se inferir a partir desta consideração que, a alga calcária *Amphiroa beauvoisii* juntamente com as algas associadas constitui um substrato secundário sobre o substrato rochoso, primário. A alga *Amphiroa*, além de fixar-se diretamente sobre a rocha, foi encontrada, também, sobre superfície de alguns animais sésseis - *Crepidula aculeata*, *Balanus* sp., *Crassostrea* sp, *Modiolux* sp., *Perna perna* e *Styela plicata* - na forma de alga epizóica. Os tufos constituindo substrato terciário aparentemente não se distinguem daqueles constituindo substrato secundário.

Para analisar este aspecto foram consideradas duas categorias de altura dos tufos da alga epizóica: 1) tufo baixo com menos de 10 mm de altura, formado por plantas certamente jovens e 2) tufo alto, com 10 mm ou mais de altura.

TABELA 2 – *Amphiroa beauvoisii*. Porcentagem (%) de amostras com tufos epizóicos altos (A) e baixos (B) nos diversos pontos de coleta.

Tufos		10.07.75			18.12.75			26.08.78			
		LI	LII	LIII	LI	LII	LIII	LI	LII	LIII	
<i>Crepidula aculeata</i>	A	NS	75,0	62,5	100,0	75,0	75,0	80,0	100,0	100,0	100,0
		NI	50,0	87,5	87,5	80,0	0,0	100,0	75,0	75,0	75,0
	B	NS	50,0	12,5	62,5	50,0	50,0	60,0	75,0	50,0	100,0
		NI	25,0	37,5	25,0	40,0	0,0	100,0	50,0	25,0	50,0
<i>Balanus sp</i>	A	NS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		NI	0,0	25,0	12,5	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
	B	NS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
		NI	12,5	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0
<i>Crassostrea sp</i>	A	NS	25,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		NI	12,5	12,5	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0
	B	NS	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
		NI	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	50,0	0,0	25,0
<i>Modiolus sp</i>	A	NS	0,0	12,5	0,0	25,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		NI	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	NS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
		NI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Perna perna</i>	A	NS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		NI	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	NS	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
		NI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Styela plicata</i>	A	NS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	25,0
	B	NI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0

A Tabela 2 mostra a porcentagem de amostras analisadas em cada ponto de coleta que apresentavam animais sésseis com tufos altos e baixos da alga epizóica. Tufo alto e tufo baixo ocorreram epizóicos em todos os animais sésseis mencionados exceto em *Styela*, que só teve tufos baixos. *Crepidula* foi o organismo que apresentou com maior frequência tufos epizóicos, e ocorreu em maior número de indivíduos. Tufo alto epizóico em *Crepidula* foi mais freqüente do que tufo baixo, exceto em L III, no verão e inverno 76. Ambos os tipos de tufos foram mais freqüentes nas amostras de NS do que nas de NI, exceto em L III, no verão, onde houve 100% das amostras de NI com os dois tipos de tufos. No inverno 76, 100% das amostras de NS, dos três locais de coleta tinham *Crepidula* com tufos epizóicos altos. No inverno 75, a porcentagem foi pouco menor, especialmente em L II. Nos demais animais sésseis, a alga epizóica foi de ocorrência esporádica. Em *Balanus sp.* ocorreu exclusivamente em NI; em *Crassostrea sp.* foi mais freqüente em NI e em *Modiolus sp.*, *Perna perna* e *Styela plicata* foi mais freqüente em NS.

TABELA 3. *Crepidula aculeata*. Distribuição do maior diâmetro da concha e presença de epizóicos.

Classes de diâmetro (mm)	Sem epizóicos	Com tufo baixo (menos de 10 mm de altura)	Com tufo alto (com 10 mm ou mais de altura)
22,5 - 22,9		-	1
22,0 - 22,4	-	-	-
21,5 - 21,9	-	-	-
21,0 - 21,4	-	-	-
20,5 - 20,9	-	-	1
20,0 - 20,4	-	-	-
19,5 - 19,9	-	-	-
19,0 - 19,4	-	-	-
18,5 - 18,9	-	-	-
18,0 - 18,4	-	1	2
17,5 - 17,9	1	-	-
17,0 - 17,4	-	-	1
16,5 - 16,9	-	-	1
16,0 - 16,4	1	-	1
15,5 - 15,9	-	-	-
15,0 - 15,4	-	-	3
14,5 - 14,9	-	-	-
14,0 - 14,4	1	1	1
13,5 - 13,9	1	-	2
13,0 - 13,4	3	2	-
12,5 - 12,9	1	1	-
12,0 - 12,4	5	1	-
11,5 - 11,9	2	2	1
11,0 - 11,4	3	2	7
10,5 - 10,9	2	1	-
10,0 - 10,4	4	5	4
9,5 - 9,9	1	4	2
9,0 - 9,4	2	4	3
8,5 - 8,9	-	-	2
8,0 - 8,4	8	4	-
7,5 - 7,9	4	2	-
7,0 - 7,4	4	2	1
6,5 - 6,9	6	1	-
6,0 - 6,4	8	1	-
5,5 - 5,9	5	1	-
5,0 - 5,4	8	2	-
4,5 - 4,9	2	-	-

Classes de diâmetro (mm)	Sem epizóicos	Com tufo baixo (menos de 10 mm de altura)	Com tufo alto (com 10 mm ou mais de altura)
4,0 - 4,4	9	1	-
3,5 - 3,9	9	-	-
3,0 - 3,4	19	-	-
2,5 - 2,9	26	-	-
2,0 - 2,4	40	-	-
1,5 - 1,9	42	-	-
1,0 - 1,4	28	-	-
n	245	38	33
Média (mm)	3,8	9,5	12,6
Amplitude (mm)	1,0-17,6	5,0-18,2	7,0-22,5

A Tabela 3 mostra a distribuição de freqüência por classe de maior diâmetro da concha de *Crepidula aculeata*, de indivíduos com e sem alga epizóica da mesma população estudada no item anterior. Mostra, também, o total de indivíduos analisados em cada categoria, a amplitude e a média, respectivas. A Figura 4 mostra graficamente esta distribuição de freqüência e a Figura 5 o resumo desses dados. Indivíduos de classes de maior diâmetro da concha compreendidos entre 1,0 a 17,9 mm, média 3,8 mm não apresentaram algas epizóicas e constituíram a maioria. Tufo baixo foi encontrado em indivíduos de classes de maior diâmetro da concha entre 4,0 a 18,4 mm, média 9,3 mm. Tufo alto foi encontrado sobre conchas de classes de maior diâmetro entre 7,0 e 22,9 mm, média 12,6 mm. Embora haja sobreposição de amplitude dos valores de maior diâmetro da concha, nota-se um crescimento paralelo da concha e da alga epizóica. Pode-se deduzir que, os tufos que crescem sobre conchas ou carapaças de animais sésseis estão na dependência direta da longevidade e da capacidade de fixação destes ao substrato primário. Além disso, este fato mostra que a colonização é lenta, isto é, o crescimento dos tufos é lento. Como muitos indivíduos de *Crepidula* morrem na fase jovem (v. item anterior), os tufos que permanecem e conseguem crescer até mais de 10 mm de altura são raros.

A Tabela 4 e a Figura 6 mostram a porcentagem de indivíduos de *Crepidula aculeata* com tufos epizóicos baixos e altos em conjunto, em relação ao total de indivíduos deste molusco encontrados nas diversas amostras. Embora o número total de indivíduos presentes nas amostras

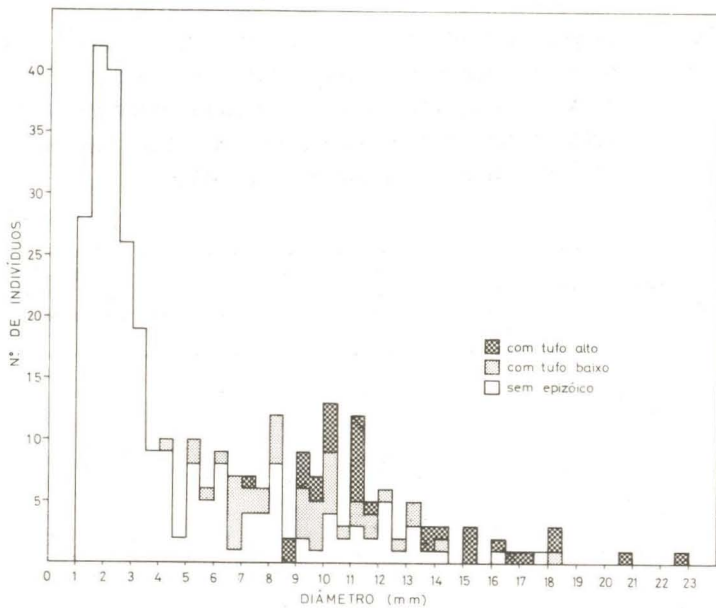


Fig. 4. *Crepidula aculeata*. Distribuição de freqüência das classes de maior diâmetro da concha de indivíduos sem tufo epizóico, com tufo baixo (menos de 10 mm de altura) e com tufo alto (com 10 mm ou mais de altura).

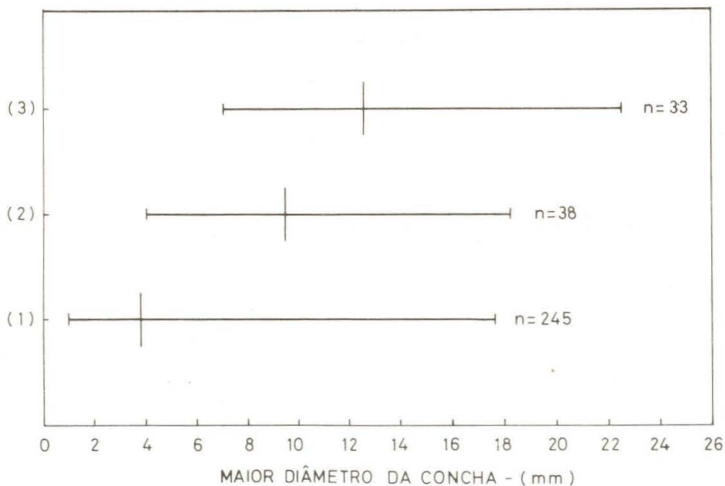


Fig. 5. *Crepidula aculeata*. Média e amplitude do tamanho dos indivíduos sem alga epizóica (1), com tufo epizóico baixo (2) e com tufo epizóico alto (3).

TABELA 4. *Crepidula aculeata*. Número total absoluto de indivíduos, número absoluto de indivíduos com alga epizóica (tufo baixo + tufo alto) e porcentagem desses indivíduos em relação ao total presente nas amostras dos diversos pontos de coleta. * em 200 cm² ou 100 cm².

com tufo	Nº total em	10.07.75		Nº total com tufo	18.12.75		Nº total com tufo	26.08.76	
		Nº ind. 200cm ²	% ind. com tufo		Nº ind. *	% ind. com tufo		Nº ind. em 100cm ²	% ind. com tufo
Local I									
NS	476	65	13,7	133	19	14,3	54	16	29,5
NI	355	26	7,3	468	33	7,1	220	18	8,2
Local II									
NS	187	50	26,7	75	16	21,3	179	57	31,8
NI	214	41	19,2	7	0	0,0	62	11	17,7
Local III									
NS	536	154	28,7	391	35	9,0	427	87	20,4
NI	220	45	20,5	1191	62	5,2	136	20	14,7

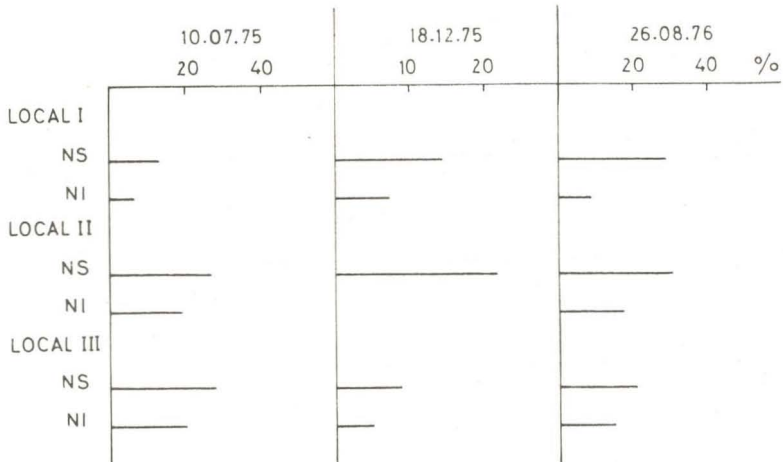


Fig. 6. *Crepidula aculeata*. Porcentagem de indivíduos com tufo epizóicos (altos e baixos em conjunto) em relação ao número total de indivíduos nas diversas amostras.

seja variável em relação ao nível da faixa do fital, as amostras de NS apresentaram porcentagem de conchas com tufo epizóicos sempre maior do que as de NI. Portanto, o nível superior parece ser favorável ao assentamento e/ou crescimento de algas epizóicas sobre as conchas de *Crepidula*, independentemente do grau de agitação da água ou da estação do ano. Como foram observados jovens e adultos de *Crepidula* na maioria das amostras, o nível em relação à faixa do fital não parece ser o fator de seleção de indivíduos jovens e adultos. Entretanto, eventualmente, migração de indivíduos pequenos (machos) para fecundação das fêmeas poderia ocorrer, como em outras espécies de *Crepidula* (Hendler & Franz, 1971).

A Tabela 5 e a Figura 7 mostram a porcentagem de indivíduos de *Crepidula aculeata* com tufo epizóico alto em relação ao número de tufo altos encontrado nas respectivas amostras. Nesta relação, também, houve valores mais altos em NS do que em NI, em todos os locais, à exceção de L III, no inverno. Portanto, pode-se dizer que, no nível superior, a alga epizóica se desenvolveu melhor do que no inferior.

TABELA 5. *Crepidula aculeata*. Número total absoluto de indivíduos, número absoluto e relativo (%) de indivíduos com tufo epizóico alto, nos diversos pontos de coleta. * em 200 cm² ou 100 cm².

	10.07.75			18.12.75			26.08.76		
	Nº total em 200 cm ²	Nº ind. com tufo	% ind. com tufo	Nº total *	Nº ind. com tufo	% ind. com tufo	Nº total em 100 cm ²	Nº ind. com tufo	% ind. com tufo
Local I									
NS	476	14	2,9	133	5	3,8	54	7	13,0
NI	355	3	0,8	468	15	3,2	220	12	5,5
Local II									
NS	187	18	9,6	75	8	10,7	179	27	15,1
NI	214	14	6,5	7	0	0,0	62	7	11,3
Local III									
NS	536	41	7,6	391	15	3,8	427	27	6,3
NI	220	17	7,7	1191	21	1,8	136	12	8,8

A Tabela 6 mostra a porcentagem de tufo alto epizóicos em *Crepidula aculeata* em relação ao total de tufo de *Amphiroa* (fixos diretamente na rocha e epizóicos) presente nas respectivas amostras. Não houve um padrão de distribuição definido dos valores de porcentagem. Este fato sugere que, o desenvolvimento da alga epizóica até mais de 10 mm está na dependência de outros fatores, além daqueles men-

cionados acima. Observa-se, ainda, na Tabela que cerca de 30% dos tufo altos presentes nas amostras, cresceram epizóicos em *Crepidula*, o que equivale dizer que, 30% da superfície coberta pela *Amphiroa* constitui substrato terciário. De um modo geral, pode-se dizer que, o nível em relação à faixa do fital desempenha papel principal, ao passo que, a abundância de *Crepidula* ou de *Amphiroa*, papel secundário, na associação *Crepidula-Amphiroa*.

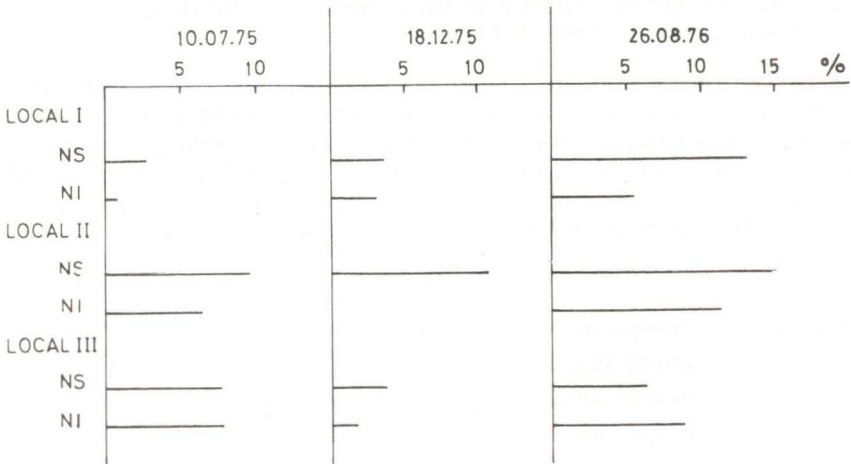


Fig. 7. *Crepidula aculeata*. Porcentagem de indivíduos com tufo epizótico alto em relação ao número total de indivíduos de MOLLUSCA nas diversas amostras.

Segundo Hendler & Franz (1971), entre as vantagens outorgadas pelo desenvolvimento direto incluem-se decréscimo na mortalidade por predação, independência do plancton como fonte alimentar e acesso imediato ao substrato adequado, após a eclosão. As principais suscetibilidades desse desenvolvimento são a perda do mecanismo de dispersão larval e redução no número de jovens. *Crepidula aculeata* parece apresentar hábito totalmente sésil somente na fase de fêmea, especialmente quando ovada. As pilhas de indivíduos com concha de menores diâmetros sobre a de maior diâmetro encontradas nas amostras corroboram essa hipótese (v. Masunari, 1982: 89).

TABELA 6. *Crepidula aculeata*. Número total absoluto de tufos altos de *Amphiroa* nas amostras e números absolutos e relativos (%) de tufos epizóicos altos, nos diversos pontos de coleta. * em 200 cm² ou 100 cm².

	10.07.75			Nº total tufos *	18.12.75		Nº total tufos 100 cm ²	26.08.76	
	Nº total tufos em 200 cm ²	Nº tufos epizóicos	% tufos epizóicos		Nº tufos epizóicos	% tufos epizóicos		Nº tufos epizóicos	% tufos epizóicos
Local I									
NS	46	14	30,4	34	5	14,7	34	7	20,6
NI	32	3	9,4	43	15	34,9	40	12	30,0
Local II									
NS	61	18	29,5	58	8	13,8	75	27	36,0
NI	42	14	33,3	35	0	0,0	54	7	13,0
Local III									
NS	56	41	73,2	54	15	27,8	81	27	33,3
NI	38	17	44,7	42	21	50,0	54	12	22,2

Média total = 28,5%

A associação *Crepidula aculeata* – *Amphiroa beauvoisii* parece ser do tipo proto cooperativo (Odum, 1971: 228). E quanto na associação *Balanus Fucus* (Barnes & Topinka, 1969: 753) a força adesiva da planta é diminuída pela presença do animal, os tufos epizóicos de *Amphiroa* têm a sua fixação à rocha garantida pela grande força adesiva de *Crepidula*. Além disso, Barnes & Topinka (1969: 756) mostraram que, tanto a produção de rizóides como o desenvolvimento da alga *Fucus* são favorecidos pelo contacto com substrato calcário. Pode-se dizer que, *Crepidula* favorece o assentamento e desenvolvimento de *Amphiroa*. A exuberância similar dos tufos epizóicos e dos que crescem sobre a rocha corrobora essa inferência. *Crepidula* por sua vez, não parece ser prejudicado pelo aumento do peso do tufo, como acontece com outros animais dotados de epizóicos (Barnes, 1955). Pelo contrário, os tufos epizóicos poderiam servir de camuflagem contra os predadores de *Crepidula*. Essa relação seria particularmente importante na proteção à prole, visto que, houve tendência dos tufos altos de *Amphiroa* crescerem com maior frequência sobre *Crepidula* com conchas de maiores diâmetros (v. Figs. 4 e 5). Poder-se-ia dizer que, a longevidade de *Crepidula* é aumentada pela presença de tufo epizóico. Interessante notar que, apenas um tufo da alga epizóica ocorreu em cada concha, sugerindo que, a alga tem na superfície da concha um espaço limitado e/ou peso de um tufo é o limite para a coexistência destas espécies.

A relação *Balanus* – *Fucus* é ainda influenciada pelo grau de agitação da água (Barnes & Topinka, 1969). Já em *Crepidula*-*Amphiroa*, o nível em relação à faixa do fital é fator mais importante do que o grau de agitação da água.

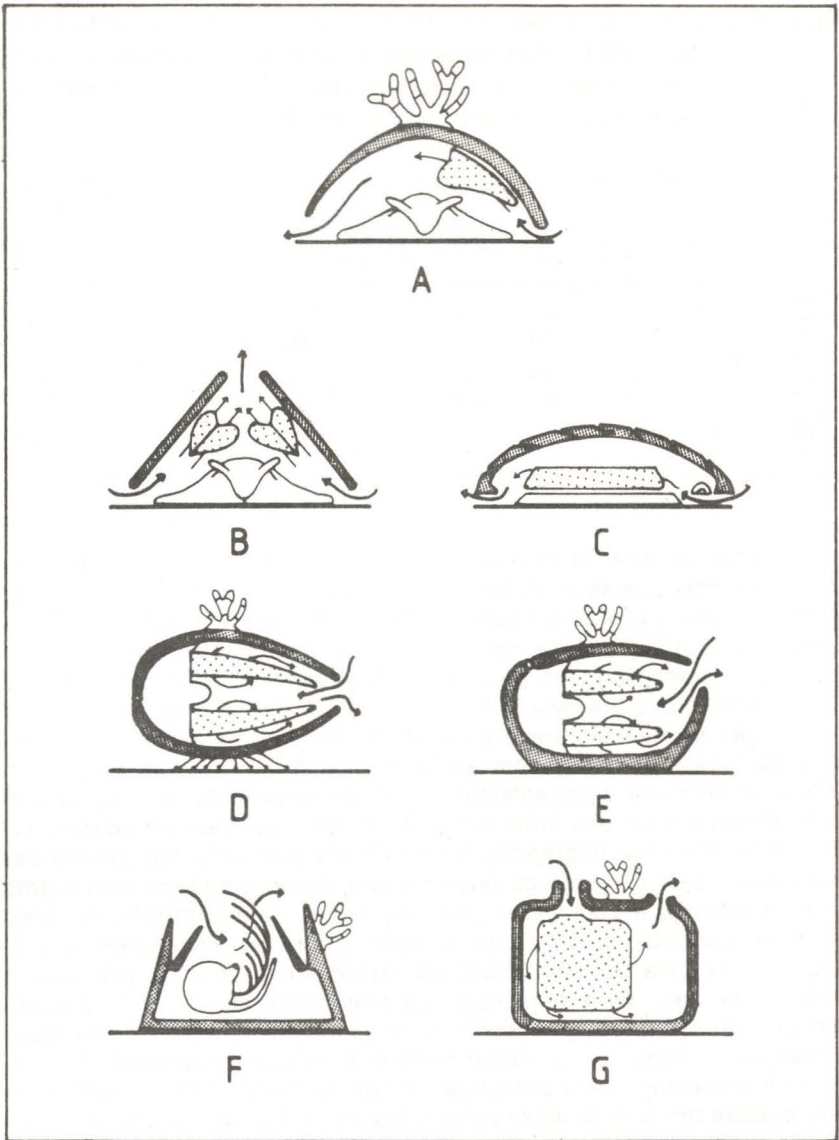


Fig. 8. Associação *Crepidula* - *Amphiroa*. Animais potencialmente capazes de formar substrato secundário. A. *Crepidula aculeata*. B. *Fissurella*. C. *Polyplacophora*. D. *Mytilidae*. E. *Crassostrea*. F. *Balanus*. G. *Styela plicata*. As setas indicam a circulação da água. A e B parcialmente baseados em Barnes (1980).

Outros animais dotados de hábito sésbil ou semi-sésbil e superfície externa compacta ocorreram no fital *Amphiroa beauvoisii* (v. Masunari, 1982), os quais eventualmente poderiam servir de substrato à alga epizóica. Entretanto, somente *Crepidula aculeata* contribuiu de maneira significativa como substrato para fixação da alga epizóica, principalmente para os tufos altos (v. Tabela 2). Na tentativa de reconhecer os mecanismos que porporcionam esta interessante associação, foi feita uma análise da morfologia e do hábito alimentar dos animais potencialmente capazes de formar o substrato secundário. A Figura 8 mostra esquematicamente a morfologia externa e as vias de circulação da água que pode ser fonte de alimento ou de trocas gasosas ou ambas, para esses organismos. *Crepidula aculeata* possui concha inteiriça, tem hábito alimentar filtrador e a circulação da água é feita lateralmente (Fig. 8-A). A ausência de tufos epizóicos em *Fissurella* e em *Polyplacophora* (Fig. 8-B e C) certamente se deve ao hábito alimentar micrófago desses animais, exigindo mobilidade para explorar amplas áreas. Além disso, em *Fissurella*, a circulação da água é feita pelo orifício no topo da concha, o que não permitiria um assentamento adequado de algas, *Mytilidae* e *Crassostrea* (Fig. 8-D e E) são animais que possuem conchas inteiriças e hábito alimentar filtrador, os quais proporcionam substratos adequados aos tufos epizóicos. Representantes do gênero *Mytilus* possuem na fase jovem pés longos que limpam a concha dos epizóicos (Barnes, 1980: 416). Esse comportamento poderia explicar a baixa taxa de fixação de algas nesses animais (Tabela 2). *Balanus* e *Styela* (Fig. 8-F e G) possuem orifício de circulação de água no topo animal, dificultando dessa maneira qualquer assentamento de epizóicos. Pode-se inferir a partir dessas observações que, a morfologia da concha, o hábito alimentar filtrador, o hábito sésbil com grande força de adesão ao substrato e a ausência de mecanismos que impedem a fixação de algas são os atributos de *Crepidula* que permitem a associação *Crepidula-Amphiroa*.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Profa. Dra. Liliana Forneris da Universidade de São Paulo pela leitura crfca do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNARD, J. L. 1970. Benthic ecology of Bahia de San Quintin Baja California. *Smithson. Contr. Zool.*, 44: 1-60
- BARNES, H. 1955. The growth rate of *Balanus balanoides* (L.). *Oikos*, 6: 109-113.
- BARNES, H. & TOPINKA, J. A. 1969. Effect of the nature of the substratum on the force required to detach a common littoral alga. *Am. Zool.*, 9: 753-758.
- BARNES, R. D. 1980. *Invertebrate Zoology*. Saunders, Philadelphia. 1089p.
- COE, W. R., 1953. Influence of association, isolation, and nutrition on the sexuality of snails of the genus *Crepidula*. *J. exp. Zool.*, 122 (1): 5-19.
- GLYNN, P. W. 1965. Community composition, structure and interrelationships in the marine intertidal *Endocladia muricata*-*Balanus glandula* association in Monterey Bay, California. *Beaufortia*, 12: 1198.
- HENDLER, G. & FRANZ, D.R. 1971. Population dynamics and life history of *Crepidula convexa* Say (Gastropoda: Prosobranchia) in Delaware Bay. *Biol. Bull. mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 141: 514-526.
- KREBS, C. J. 1978. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, New York, 678 p.
- LE GALL, S. & STREIFF, W. 1975. Protandric hermaphroditism in prosobranch gastropods. In: Reinboth, R. (Ed.), *Intersexuality in the animal Kingdom*. Springer-Verlage, Berlin.
- MASUNARI, S. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii*, I. Autecologia. *Bolm Zool. USP*, 7: 57-148.
- ODUM, E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*. Saunders, Philadelphia. 574p.