

ESTUDO DE FENOLOGIA E REGENERAÇÃO DE GRACILARIA DOMINGENSIS SONDER (RHODOPHYTA — GRACILARIACEAE), NO ESTADO DO CEARÁ⁽¹⁾

Francisca Pinheiro — Joventino⁽²⁾
Carlos Lineu Frota Bezerra⁽³⁾

Laboratório de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza — Ceará — Brasil

Na região Nordeste do Brasil, especialmente nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, o gênero *Gracilaria* (Greville) é muito abundante, sendo representado por cerca de 12 espécies. São perenes, em sua maioria, sendo mais frequentes nas zonas entre marés, normalmente em ambientes rochosos, embora, *Gracilaria cylindrica* Areschoug e *Gracilaria debilis* (Forssk.) Borg. cresçam abundantemente em locais submersos entre 5 e 10 metros de profundidade. Uma outra, *Gracilaria verrucosa* Hudson, cresce de preferência em zonas estuárias.

Algumas dessas espécies vêm sendo submetidas à exploração comercial desde 1973, mas, aparentemente, esta atividade não tem causado danos às populações. Entretanto, há necessidade de se realizar estudos para constatar sob que condições favoráveis de coleta poderia ocorrer uma regeneração bem sucedida das espécies, permitindo uma preservação de seus estoques.

Pesquisas sobre o gênero *Gracilaria* têm recebido a atenção de alguns ficologistas, principalmente no tocante a fisiologia

e composição química das espécies. No entanto, com referência a ecologia sob seus aspectos fenológicos, têm sido poucos os trabalhos realizados. Durairatnan (1965) abordou aspectos relacionados com crescimento vegetativo, morfologia, reprodução e regeneração de *Gracilaria verrucosa* Hudson, e Printz (1959) observou que, em áreas desnudadas ou intensamente exploradas durante um longo período de tempo, a recolonização de *Ascophyllum nodosum* (L.) L. Jol. é bastante prejudicada, fato confirmado por Baardseth (1970).

O presente trabalho procura verificar alguns aspectos ecológicos de *G. domingensis* e determinar a taxa de regeneração dos exemplares em áreas avariadas, com relação a diversos tratamentos, para fornecer subsídios à seleção de um método de coleta mais adequado a esta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de verificar a taxa de regeneração da espécie *G. domingensis* foi preparado na praia de Guajiru, município de Trairi, Estado do Ceará, o seguinte experimento:

1) Em locais onde a espécie cresce em grande abundância foi escolhida uma

(1) Trabalho realizado em decorrência de convênio celebrado com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

(2) Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

(3) Professor do Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará.

área medindo 4 m², a qual foi dividida em quatro sub-áreas de 1 m², adotando-se os seguintes tratamentos: (a) na primeira sub-área, todos os exemplares de

G. domingensis foram cortados com tesoura a uma altura de 3 cm da base; (b) em uma outra, os exemplares foram cortados manualmente, deixando-se a

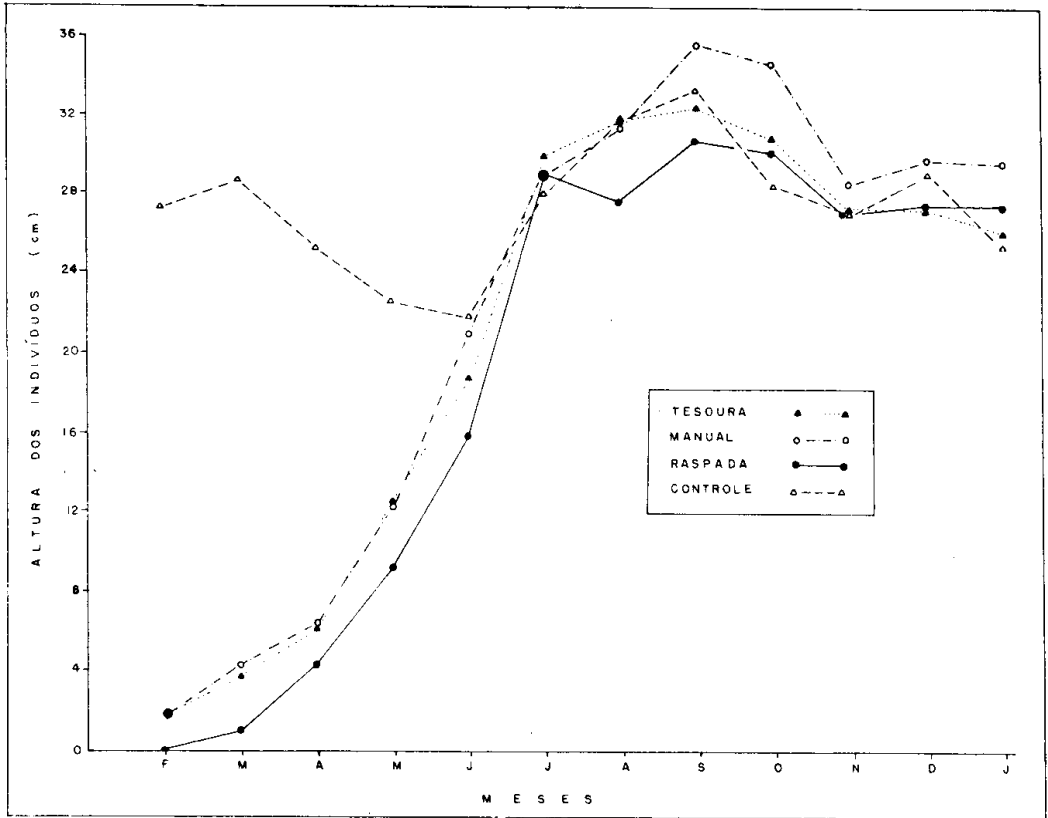


Figura 1 — Ritmo de regeneração de algas da espécie *Gracilaria domingensis* Sonder, submetidas a diversos tratamentos.

TABELA I

Número de indivíduos amostrados (n) e altura média mensal (\bar{x}), em centímetros, de *Gracilaria domingensis* Sonder, por tratamento do experimento montado no município de Trairi, no período fevereiro/1979 — janeiro/1980.

Meses	Tesoura		Manual		Raspada		Controle	
	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}
Fevereiro	22	2,0	20	2,0	—	0,0	13	27,7
Março	15	3,8	27	4,2	7	1,3	12	28,9
Abril	14	6,5	24	6,7	13	4,5	13	25,5
Maio	31	13,0	34	12,8	17	9,5	12	22,7
Junho	15	18,7	36	20,9	17	15,8	14	21,9
Julho	14	29,9	31	28,9	39	28,9	16	28,2
Agosto	31	31,8	31	31,4	34	27,7	22	31,8
Setembro	32	32,5	32	35,5	35	30,7	26	33,2
Outubro	25	30,1	27	34,4	32	29,9	19	28,5
Novembro	31	27,4	25	28,4	22	27,0	21	27,0
Dezembro	22	27,1	20	29,8	12	27,9	13	29,1
Janeiro	23	26,2	18	29,4	10	27,9	13	25,3

mesma altura a partir da base; (c) uma terceira sub-área foi completamente desnudada, retirando-se bruscamente todas as espécies de algas que cresciam, tendo-se o cuidado de deixar o substrato totalmente raspado; (d) a última sub-área foi deixada intacta, servindo de controle.

2) Foram coletados mensalmente, durante o período de um ano, em áreas próximas à do experimento, 100 exemplares adultos de *G. domingensis*, com a finalidade de se observar seus aspectos fenológicos.

3) Mensalmente, foram feitas medições dos exemplares nas respectivas sub-áreas, referentes ao desenvolvimento da espécie no seu processo de regeneração.

A variabilidade do processo de regeneração foi testada através da Análise de Variância, considerando-se os diferentes tratamentos e dois períodos semestrais — fevereiro-julho/1979 e agosto/1979-janeiro/1980 — aplicando-se, também, o teste de Dunnet (1964). A taxa mensal de crescimento foi calculada, entre médias mensais de comprimento, considerando-se os diversos tratamentos.

Quanto à fenologia da espécie, foram testadas por Análise de Variância a altura e a ocorrência de plantas masculinas, femininas e tetraspóricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gracilaria domingensis apresenta-se distribuída no Estado do Ceará formando associação com outros gêneros, o que confirma as necessidades ecológicas características da espécie. Esta é perene, sendo encontradas durante todo o ano plantas masculinas, femininas e tetraspóricas, de formas e tamanhos semelhantes, mas com uma variação muito sutil das plantas masculinas, que se mostram menos ramificadas e com frondes mais estreitas. As plantas femininas formam os cistocarpos espalhados no talo, sendo mais abundantes em seu terço superior; os tetraspórangios encontram-se espalhados nos ramos, sendo facilmente reconhecidos, pois formam manchas verme-

lhas mais intensas. Os espermatângios também encontram-se dispersos no talo, localizados em cavidades características para a maioria das espécies.

No que diz respeito à regeneração de *G. domingensis*, constatou-se que as plantas cortadas manualmente, com tesoura e totalmente arrancadas regeneraram-se em um período de cinco meses, alcançando tamanhos adultos comparáveis aos exemplares da área controle (tabela I; figura 1). A análise estatística revela que, durante os primeiros seis meses (etapa 1), as plantas submetidas aos respectivos tratamentos apresentaram diferenças em relação ao crescimento, sendo que na etapa 2, não apresentaram diferença entre esses mesmos tratamentos em relação ao crescimento das plantas da área controle (tabelas II e III).

Pela análise das taxas de crescimento pode-se observar que, a partir do 6.º mês (julho), o padrão de crescimento é praticamente igual para todos os tratamentos. Por outro lado, nota-se uma redução sensível na altura das plantas do 9.º ao 12.º mês (outubro - janeiro), que se deve provavelmente à ação dos fortes ventos incidindo diretamente sobre as mesmas, danificando suas porções apicais (tabela IV; figura 2).

O processo de recolonização de *G. domingensis*, para a área completamente raspada, apresentou-se mais ou menos semelhante às outras áreas, observando-se durante o período estudado, o surgimento das mesmas espécies que inicialmente as colonizaram. Plântulas dessa espécie surgiram logo após um período de 30 dias, alcançando tamanhos adultos em torno de quatro meses, com desenvolvimento máximo verificado aos sete meses (tabela IV; figura 2).

A amostragem de indivíduos nos diversos estágios de reprodução revela a ocorrência de plantas nas fases masculina, feminina e tetraspórica durante todo o período estudado, sendo que a fase tetraspórica apresentou-se como a mais abundante. Com relação à altura das plantas férteis, não se verificaram

diferenças estatisticamente significantes (tabelas V e VI; figura 3).

Associadas a *G. domingensis*, desenvolveram-se, entre outras, as espécies

Laurencia obtusa, *Cladophora fascicularis*, *Amansia multifida*, *Gelidium pusillum*, *Chondria* sp. e *Gracilaria sjoestedtii*, acompanhando o pioneirismo da

TABELA II

Análise de Variância dos diversos tratamentos relativos à regeneração de *Gracilaria domingensis* Sonder, considerando-se duas etapas do período de experimentação.

Fonte de variação	Etapa 1 (fevereiro–julho)				Etapa 2 (agosto–janeiro)			
	GL	SQ	QM	F	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	925,23	308,41	3,51 *	3	30,59	10,20	1,59 n. s.
Erro	20	1.755,75	87,79	–	20	128,32	6,42	–
Total	23	2.680,97	–	–	23	158,90	–	–

* = significativo ao nível $\alpha = 0,05$ n. s. = não significativo ao nível $\alpha = 0,05$.

TABELA III

Resultados da aplicação do teste de Dunnet para comparação dos diversos tratamentos com o controle, nas etapas 1 e 2 do experimento.

Tratamento	Etapa 1 (fev. – jul.)	Etapa 2 (ago. – jan.)
Controle	25,78 (c)	29,15 (c)
Tesoura	12,32	28,52 (c)
Manual	12,58	31,48 (c)
Raspada	10,00	29,18 (c)

(c) = tratamentos estatisticamente iguais ao controle.

TABELA IV

Médias mensais da altura (\bar{x}), em centímetros, e da taxa de crescimento (i) de *Gracilaria domingensis* Sonder, nos diversos tratamentos.

Período mensal	Mês	Tesoura		Manual		Raspada		Controle	
		\bar{x}	i	\bar{x}	i	\bar{x}	i	\bar{x}	i
1.º	Fevereiro	2,0	–	2,0	–	0,0	–	27,5	–
2.º	Março	3,8	0,900	4,2	1,100	1,3	–	28,9	0,050
3.º	Abril	6,5	0,711	6,7	0,595	4,5	2,462	25,5	–0,123
4.º	Maio	13,0	1,000	12,8	0,910	9,5	1,111	22,7	–0,110
5.º	Junho	18,7	0,439	20,9	0,633	15,8	0,663	21,9	–0,035
6.º	Julho	29,9	0,599	28,9	0,383	28,9	0,829	28,2	0,287
7.º	Agosto	31,8	0,064	31,4	0,087	27,7	–0,042	31,8	0,127
8.º	Setembro	32,5	0,022	35,5	0,131	30,7	0,108	33,2	0,044
9.º	Outubro	30,1	–0,074	34,4	–0,031	29,9	–0,026	28,5	–0,142
10.º	Novembro	27,4	–0,090	28,4	–0,174	27,0	–0,097	27,0	–0,063
11.º	Dezembro	27,1	–0,011	29,8	0,049	27,9	0,033	29,1	0,077
12.º	Janeiro	26,2	–0,033	29,4	–0,013	27,9	0,000	25,3	–0,131
Média		22,2	0,320	22,4	0,334	24,4	0,504	28,1	–0,008

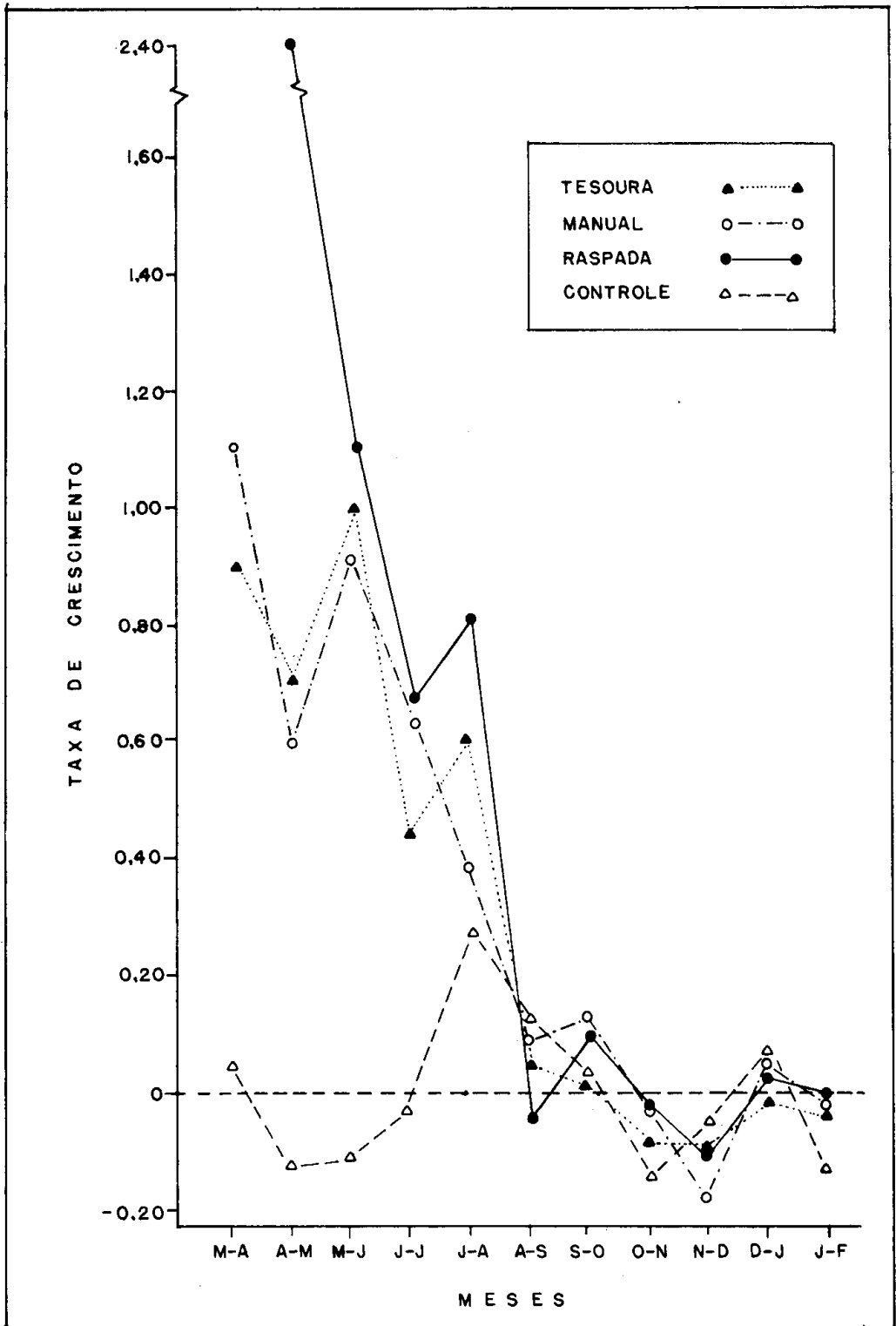


Figura 2 — Taxa de crescimento da espécie *Gracilaria domingensis* Sonder, submetida a diversos tratamentos.

espécie dominante. Além dessas, em alguns meses do período estudado, surgiram outras, tais como *Ulva fasciata*, *Cladophoropsis* sp e *Hypnea musciformis*.

No final do experimento, a área raspada apresentava-se, quanto à sua cobertura, semelhante à área controle (tabela VII).

CONCLUSÕES

1 – A espécie *G. domingensis* é perene, ocorrendo nas fases masculina, feminina e tetraspórica durante todo o ano.

2 – A regeneração dos exemplares foi semelhante para todos os tratamentos. Entretanto, as plantas cortadas manualmente apresentaram, em torno do 7.º mês, uma taxa de crescimento em altura, superior ao verificado nos outros tratamentos.

3 – O processo de recolonização da área completamente raspada mostrou-se semelhante ao das outras áreas, com o aparecimento de plântulas de *G. domingensis* após um período de 30 dias.

4 – A fase tetraspórica mostrou-se a mais abundante, em termos de número de indivíduos, durante o período estudado.

TABELA V

Frequências de ocorrência e média de altura (\bar{x}), em centímetros, para as fases masculina (m), feminina (f) e tetraspórica (t) de *Gracilaria domingensis* Sonder, de janeiro a dezembro de 1979.

Meses	Frequência de ocorrência						Altura (cm)		
	absoluta			relativa (%)			m	f	t
	m	f	t	m	f	t			
Janeiro	9	16	74	9,1	16,2	74,7	31,7	31,0	33,0
Fevereiro	4	37	60	4,0	36,6	59,4	26,8	26,3	22,8
Março	16	6	80	15,7	5,9	78,4	24,0	22,4	23,0
Abril	7	16	80	6,8	15,5	77,7	25,1	28,0	27,0
Maió	7	10	84	6,9	9,9	83,2	18,8	19,0	24,8
Junho	12	18	70	12,0	18,0	70,0	38,0	29,7	32,0
Julho	9	14	84	8,4	13,1	78,5	25,8	19,2	24,6
Agosto	12	18	70	12,0	18,0	70,0	32,0	29,4	32,0
Setembro	9	24	67	9,0	24,0	67,0	29,6	27,6	30,7
Outubro	5	11	83	5,1	11,1	83,8	26,0	30,8	31,0
Novembro	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezembro	17	20	67	16,3	19,2	64,5	28,1	29,6	30,6

TABELA VI

Análise de Variância das características altura e frequência relativa de ocorrência das plantas (masculina, feminina e tetraspórica) de *Gracilaria domingensis* Sonder.

Fonte de variação	Altura				Frequência de ocorrência			
	GL	SQ	QM	F	GL	SQ	QM	F
Plantas	2	17,73	8,86	0,43 n. s.	2	26.769,24	13.384,64	277.80**
Erro	30	605,16	20,17	—	30	1.445,51	48,18	—
Total	32	622,89	—	—	32	28.214,75	—	—

Obs.: ** = significativo ao nível $\alpha = 0,01$; n. s. = não significativo ao nível $\alpha = 0,05$.

5 – Não existe diferença entre plantas férteis, com relação ao crescimento em altura.

phyta: Gracilariaceae). I – Phenology and regeneration.

SUMMARY

English title: Biological studies of *Gracilaria domingensis* Sonder (Rhodo-

The alga species *Gracilaria domingensis* Sonder is economically very important in the northeastern region of Brazil and the intense exploration may bring some damages to the populations if adequate methods of extraction are

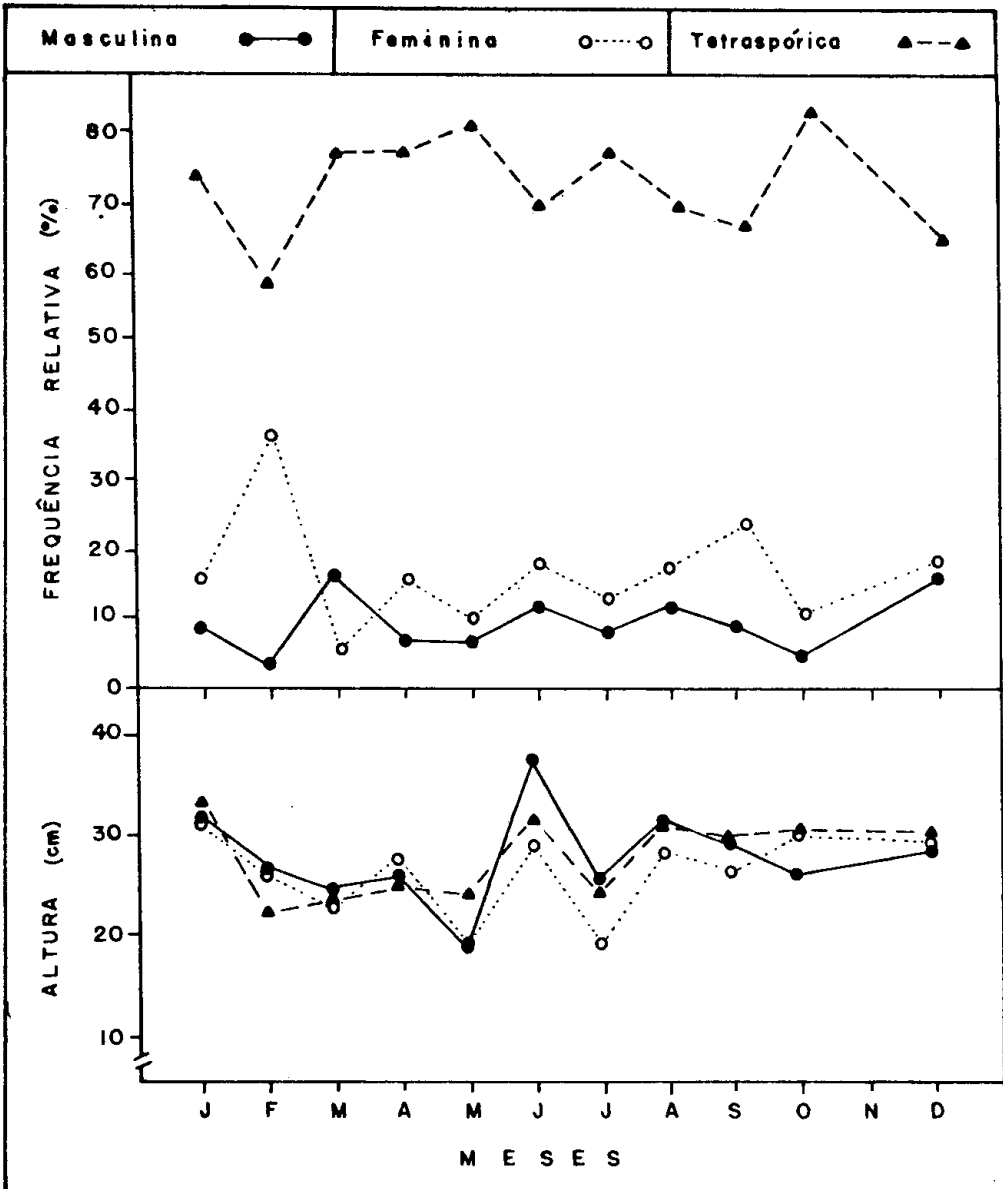


Figura 3 – Variação mensal da altura de *Gracilaria domingensis* Sonder, e da ocorrência das fases masculina, feminina e tetraspórica.

TABELA VII

Recolonização da área desnudada no período de fevereiro de 1979 a janeiro de 1980.

Espécies	Meses											
	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	jan.
<i>Gracilaria domingensis</i>												
<i>Laurencia obtusa</i>												
<i>Cladophora fascicularis</i>												
<i>Amansia multifida</i>												
<i>Gracilaria sjoestedtii</i>												
<i>Lithothamnion</i> sp.												
<i>Ulva fasciata</i>												
<i>Cladophoropsis</i> sp.												
<i>Hypnea musciformis</i>												
<i>Chondria</i> sp.												
<i>Gelidium pusillum</i>												
<i>Dictyota dentata</i>												
<i>Caulerpa prolifera</i>												
<i>Jania rubens</i>												
<i>Bryothamnion seaforthii</i>												

not used. In this paper, three different ways of cutting the algae have been tested according to four treatments carried out in four subareas: (a) in the first subarea, specimens were cut with scissors at a height of 3 cm above the base; (b) in the second, specimens were cut manually, with the same height from the base; the third subarea was laid bare, care being taken to leave the substrate totally scraped; (d) the fourth was left untouched to serve as control.

The results were submitted to statistical analysis and the main conclusions drawn from this study are:

1 — *Gracilaria domingensis* is a perennial species, occurring in the tetrasporic, male and female phases all year round.

2 — Regeneration was about the same for all treatments, but the manually — cut plants showed, at the seven month, a higher growth rate than the one observed in the other treatments.

3 — The recolonization process of the scraped subarea was similar to that of the other subareas, young plants appearing after a 30-day period.

4 — The tetrasporic phase was found to be the most abundant, in terms of number of specimens.

5 — No difference was found between fertile plants, as far as growth in height is concerned.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Baardseth, E. — 1970 — Synopsis of biological data on knobbed wrack *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis. *FAO Fish. Syn.*, Roma, (38), Rev. 1.

Dunnet, E. W. — 1964 — New tables for multiple comparisons with control. *Biometrics*, 482 — 491.

Durairatnan, M. — 1965 — The ecology of *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss (formerly *G. confervoides* (L.) Greville) in Koddayar Bay. *Bull. Fish. Res. Stn.*, Colombo, 18 (1): 29 — 34.

Edelstein, F. C.; J. Bird. & J. McLachlan — 1976 — Studies on *Gracilaria*. 2 — Growth under greenhouse conditions. *Can. J. Bot.*, Halifax, 54 : 2275 — 2290.

Jorde, I. — 1966 — Algal association of a coastal area south of Bergen, Norway. *Sarsia*, Oslo, 23 : 1 — 51.

Keser, M.; R. L. Vadas & B. L. Larson — 1981 — Regrowth of *A. nodosum* and *F. vesiculosus* under various harvesting regimes in Marine, U.S.A. *Bot. Mar.*, Berlin, 24 (1) : 29 — 38.

Oliveira Filho, E. C. — 1973 — Estudos sobre a biologia de algas agarófitas. I — Recolonização, brotamento e fenologia em populações

naturais de *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta – Gelidiaceae). *Bol. Zool. Biol. Mar.*, São Paulo, 30 : 677 – 690.

Printz, H. – 1959 – Phenological studies of marine algae along the norwegian coast. *Norske Videnskaps – Akademi i Oslo*, Oslo, (4) : 1 – 27.

Taylor, W. R. – 1960 – *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. The University of Michigan Press, IX + 870 pp., Ann Arbor.

Umamaheswarro, M. & T. Sreeramlu – 1968 – Recolonization of algae on denude rocky surfaces of the Visakhaptanam coast. *Bot. Mar*, Berlin, 11 (1–4) : 122 – 125.