

Luciana Del Claro Romanó

**HIDROGRAFIA E FITOPLÂNCTON NA PLATAFORMA CONTINENTAL
DA ARGENTINA – NOVEMBRO DE 1996**

Monografia apresentada na conclusão do Estágio em Ecologia Marinha, realizado no Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Frederico Pereira Brandini

Colaboradora: Letícia Zehnder Alves

CURITIBA
1999

pelos caminhos que ando
um dia vai ser
só não sei quando

Paulo Leminski

AGRADECIMENTOS

Agradeço mãe e pai que me proporcionam saúde, conforto, patrocínio e, principalmente, motivação.

Obrigada Hercílio que me leva e traz, e aguenta o nervosismo com muita paciência e carinho.

Fran, obrigada por agitar o laboratório, tornando as contagens menos monótonas.

Kátia Rezende, obrigada pelas dicas e sedimentação das amostras.

Nilva, agradecimentos pelos toques, sedimentação e pelos altos papos durante a contagem, fazendo tudo parecer mais fácil ... além disso, obrigada pelo exemplo de responsabilidade e dedicação.

Letícia muito obrigada por esclarecer todas, todas as dúvidas e incentivar a fazer cada vez melhor.

Luciano e Henry, obrigada pela atenção e ajuda na correção e aperfeiçoamento do trabalho.

Finalmente, muito obrigada Fred pelo que aprendi e ainda vou aprender, pela oportunidade de mergulhar neste micro-mundo e pela sua orientação, atenção e paciência.

ÍNDICE

	Página
Introdução	1
Objetivos	3
Materiais e métodos	3
Resultados	5
Discussão	6
Conclusão	7
Figuras	
1. Localização da área de estudo	9
2. Temperatura	10
3. Clorofila	11
4. Carbono e nitrogênio orgânico particulado	12
5. COP/NOP	13
6. Concentração de clorofila	14
7. COP/Clorofila e carbono celular	15
8. Carbono celular	16
9. Carbono celular %	17
Referências bibliográficas	18
Anexo I	19
Anexo II	23

1. INTRODUÇÃO

O Oceano Atlântico Sul Ocidental, especificamente a região profunda da Confluência Brasil-Malvinas, tem sido palco de vários estudos sobre a taxonomia e a biogeografia de organismos planctônicos (Boltovskoy, 1986). Entretanto, poucos desses trabalhos tiveram a oportunidade de amostrar verticalmente a zona eufótica para obtenção de dados quantitativos da comunidade planctônica e suas relações com a estrutura oceanográfica.

O projeto "Dinâmica espacial de organismos planctônicos e processos biológicos no ecossistema oceânico do Atlântico Sul Ocidental" foi proposto ao PROANTAR em março de 1993, para coletar amostras de água e plâncton na zona eufótica de estações fixas entre o sul do Brasil e a Península Antártica. O objetivo maior foi estudar a hidrografia e a distribuição latitudinal do plâncton e material orgânico particulado em suspensão, com ênfase nas zonas de frentes oceanográficas, especificamente a Zona de Confluência Brasil-Malvinas (ZCBM) e a Frente Polar (Convergência Antártica).

As características biológicas da porção ocidental do Atlântico Sul, principalmente nas áreas oceânicas, ainda são pouco conhecidas se comparadas com outros oceanos do planeta. Estudos oceanográficos em caráter multidisciplinar já foram realizados por pesquisadores brasileiros nas áreas ao norte da Zona de Confluência Brasil-Malvinas (ZCBM).

Os trabalhos sobre plâncton realizados ao sul da ZCBM, especificamente na região da plataforma uruguaia e argentina, tiveram quase exclusivamente objetivos taxonômicos e biogeográficos e, portanto, precisam ser complementados com informações sobre processos e dinâmica espaço-temporal. Os estudos realizados até agora, tanto nos setores subtropicais (norte da ZCBM) quanto nos setores subantárticos (sul da ZCBM), têm caráter apenas regional se considerarmos as dimensões geográficas e a complexidade da estrutura oceanográfica no Oceano Atlântico no Hemisfério Sul, e precisavam ser analisados em um contexto global.

2. OBJETIVOS

Este sub-projeto tem como objetivo fazer uma análise do padrão de distribuição geográfica, bem como da dinâmica dos principais grupos fitoplanctônicos e material orgânico particulado, em áreas subantárticas da plataforma argentina e em áreas oceânicas contíguas dominadas pela Corrente das Malvinas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de água, para análise do fitoplâncton total e pigmentos, foram obtidas em 16 estações oceanográficas amostradas em novembro de 1996 (Fig. 1). A coleta foi feita com garrafa tipo Van Dorn, de 5 litros, utilizando-se um guincho manual operado pelos próprios pesquisadores, nos níveis de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 metros de profundidade. Alíquotas de 70 mL de água foram fixadas com uma solução de iodo e ácido acético (lugol) e mantidas em frascos de vidro âmbar para análises microscópicas pela técnica de sedimentação (Utermöhl, 1958) e segundo os procedimentos sugeridos por Hasle (1978); 50 mL foram sedimentados em câmaras de sedimentação Hydrobios e o material concentrado foi analisado com um microscópio invertido ZEISS Inverstoscop-D, equipado com contraste de fase. As células maiores que 20 μm foram contadas em aumentos de 100 - 160 x, em toda a área da cuba. Os grupos nanoplanctônicos menores que 20 μm e maiores que 6 μm foram contados sob aumento de 320 x em transectos equivalentes ao diâmetro da cuba. As células menores do que 6 μm foram contadas sob aumento de 800 x em um segmento de transecto, de área conhecida. A biomassa em termos de carbono

celular foi calculada a partir de equações volumétricas adotadas para cada espécie e classe de tamanho, de acordo com Edler (1979).

Parâmetros físico-químicos:

A estrutura oceanográfica vertical foi feita com base nos perfis verticais de temperatura, obtidas com lançamentos de XBTs ("Expendable Bathythermograph"). O projeto requer os lançamentos com espaçamento mínimo necessário para uma resolução adequada na análise da estrutura térmica do perfil geográfico amostrado. O ideal são lançamentos a cada 4 horas.

Clorofila-a

Para as determinações da concentração de clorofila-a e feopigmentos, alíquotas de água do mar foram filtradas em filtros Whatmann GF/F. Os filtros foram mantidos a seco em freezer até a extração dos pigmentos com acetona 90% e leituras dos extratos por fluorimetria, conforme os procedimentos sugeridos por Evans & O'Reilly (1983).

Carbono e Nitrogênio Orgânico Particulado

Foram filtrados 0,5 a 2 litros de amostra de água obtida com a garrafa de Van Dorn em filtros Whatmann GF/F pré-incinerados a 540 °C. Os filtros foram estocados no freezer e as análises de carbono e nitrogênio particulado foram realizadas no Instituto Alfred Wegener, Alemanha, utilizando-se um analisador CHN Carlo Erba 1500.

4. RESULTADOS

A caracterização da estrutura oceanográfica vertical foi feita através dos perfis verticais de temperatura obtidos ao longo do transecto amostrado (fig. 2). Temperaturas mais elevadas, entre 8 e 16°C, foram observadas na superfície, com gradientes crescentes em direção ao norte. Nos primeiros 40 m de profundidade, ocorreu uma queda acentuada da temperatura. Aos 200 m, nas maiores latitudes, a temperatura atingiu valores mínimos abaixo de 4°C.

Maiores concentrações de clorofila ($\mu\text{g/L}$), ocorreram entre a superfície até os 75 m de profundidade (fig. 2). As estações 2, 9, 12 e 13 apresentaram maiores concentrações nos valores integrados na coluna d'água (fig. 5). As concentrações de carbono e nitrogênio orgânico particulado (fig. 3) variaram de 0,6 a 0,07 e de 0,07 a 0,03 mg/L, respectivamente, com máximos na zona eufótica, decrescendo nas camadas afóticas entre os 100 e 150 m. Concentrações maiores foram obtidas entre a superfície até os 100 m de profundidade, com máximos de NOP (nitrogênio orgânico particulado) de 0,07 mg/L na estação 1. O COP (carbono orgânico particulado) também teve altas concentrações entre as estações 1 e 2. A concentração de COP diminuiu com a profundidade. Entretanto, concentrações elevadas (0,15 mg/L) ocorreram entre 150 e 200 m.

Das 4 estações de onde foi analisado o fitoplâncton total (13, 14, 15 e 16), constatou-se maior concentração de carbono celular nos primeiros 50 m de profundidade, diminuindo em direção ao sul do transecto. As menores

concentrações foram observadas entre 150 e 200 m, na estação 16. A distribuição dos fitoflagelados (Dinoflagelados, Silicoflagelados e nanoflagelados de várias classes de tamanho) foi semelhante, com maiores concentrações entre a superfície e 50 m de profundidade. Máximos de Diatomáceas foram observados entre a superfície e 25 m, e entre 50 e 100 m. A 150 m ocorreram altas densidades nas estações 13 e 14. A distribuição de Dinoflagelados foi semelhante, mas com concentrações decrescentes ao sul do transecto estudado. Os Silicoflagelados distribuíram-se homoganeamente até os 100 m.

5. DISCUSSÃO

As temperaturas foram maiores junto à superfície devido à penetração da radiação solar. Ao norte, a queda da temperatura com o aumento da profundidade foi mais gradual em relação às estações ao sul, onde os gradientes verticais foram mais acentuados. Essas diferenças podem estar relacionadas ao regime climático dominante durante o período de estudo.

A relação COP/NOP (fig. 4), indica o grau de degradação da matéria orgânica particulada ao longo do perfil. Índices próximos a 6 são típicos de células vivas. Quanto maior a relação, menor a concentração de N em relação ao C, indicando maior grau de degradação da matéria orgânica. A razão C/N apresentou o inverso das concentrações absolutas de COP e NOP, sendo que os valores aumentam proporcionalmente com o aumento da profundidade, onde processos de

regeneração bacteriana atuam. O padrão de distribuição da relação COP/NOP demonstra que células vivas dominaram o material particulado na zona eufótica (até os 20 m). Do mesmo modo, a razão C/Clorofila (fig. 6) indica o grau de produtividade primária dos autótrofos planctônicos. Razões baixas coincidem com altas concentrações de fitoplâncton em relação ao material orgânico particulado. Desse modo, a razão C/Clorofila cresceu com a profundidade. A relação COP/Clorofila indica, portanto, um material orgânico particulado rico em fitoplâncton.

A distribuição vertical de carbono celular foi dominada pelo carbono dos fitoflagelados (fig. 8). Na distribuição sob a forma de porcentagem, constata-se que este grupo é responsável por mais de 80% da biomassa fitoplanctônica (fitoflagelados nanoplanctônicos), seguido pelas Diatomáceas.

6. CONCLUSÃO

A estrutura hidrográfica do transecto estudado foi homogênea no sentido horizontal, com gradientes verticais evidentes mas pouco acentuados. A ausência de uma estratificação térmica acentuada desestabiliza a zona eufótica diminuindo a produção de, por exemplo, Diatomáceas. Nessas condições, torna-se evidente a importância relativa dos fitoflagelados nanoplanctônicos na produção primária do fitoplâncton, adaptados à instabilidade física típica da Corrente das Malvinas, dominando esse setor da plataforma continental do Oceano Atlântico Sul-Occidental. A contribuição percentual desse grupo intercala-se com picos esporádicos de

produção de Diatomáceas, o segundo grupo mais importante durante o período de estudo.

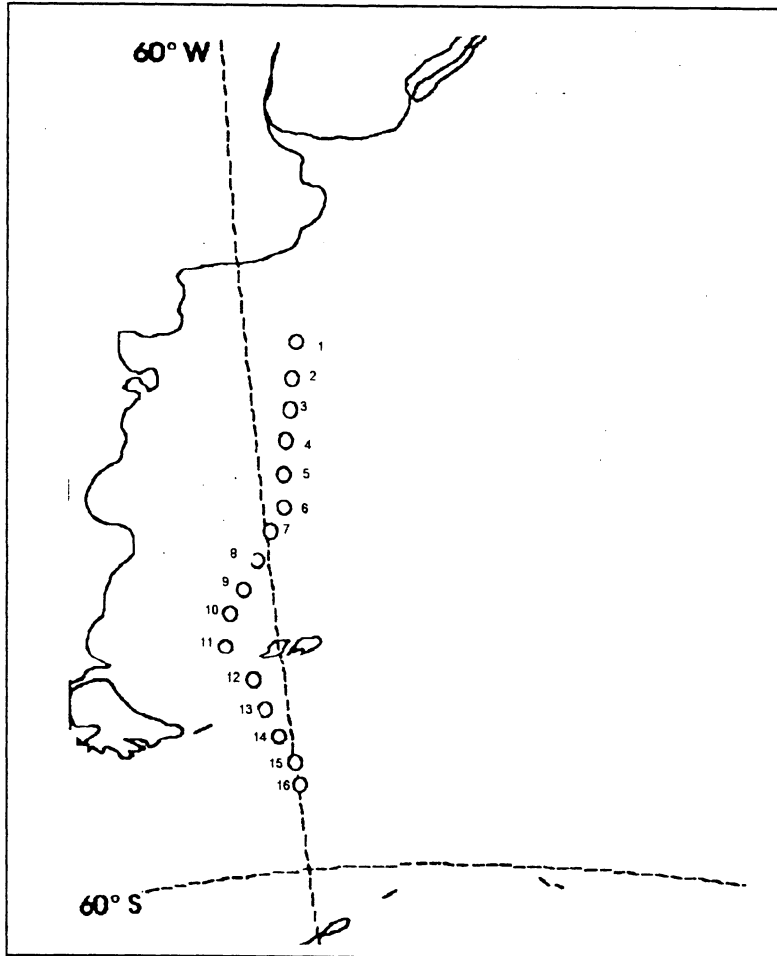


Figura 1 – Localização da área de estudo.

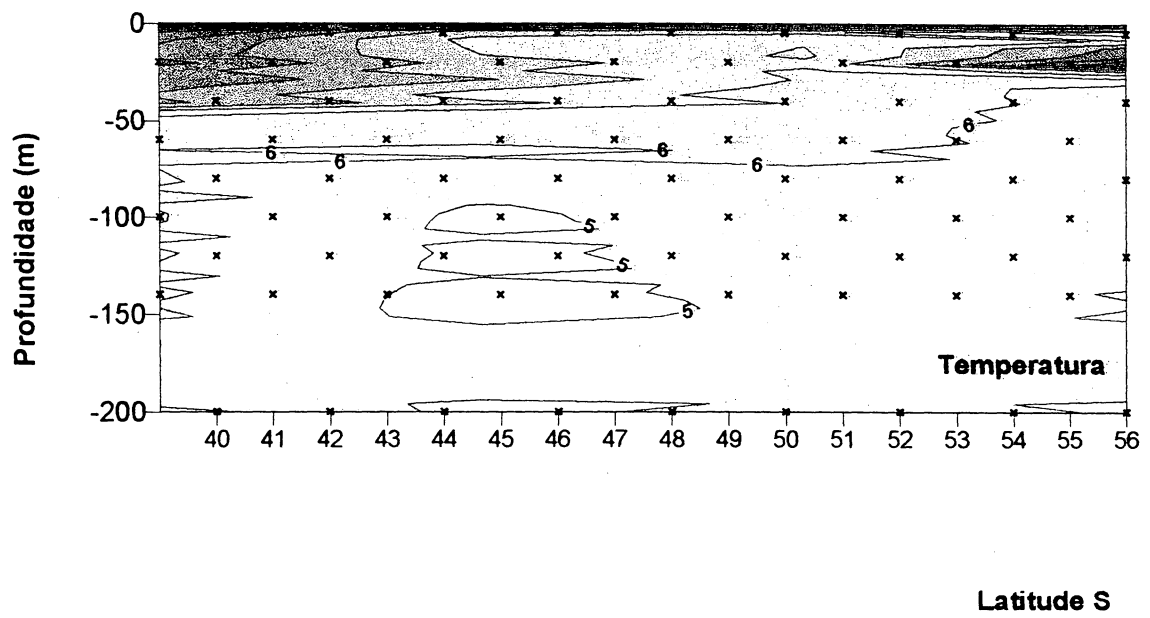


Figura 2 - Gradiente de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) ao longo do transecto em novembro de 1996.

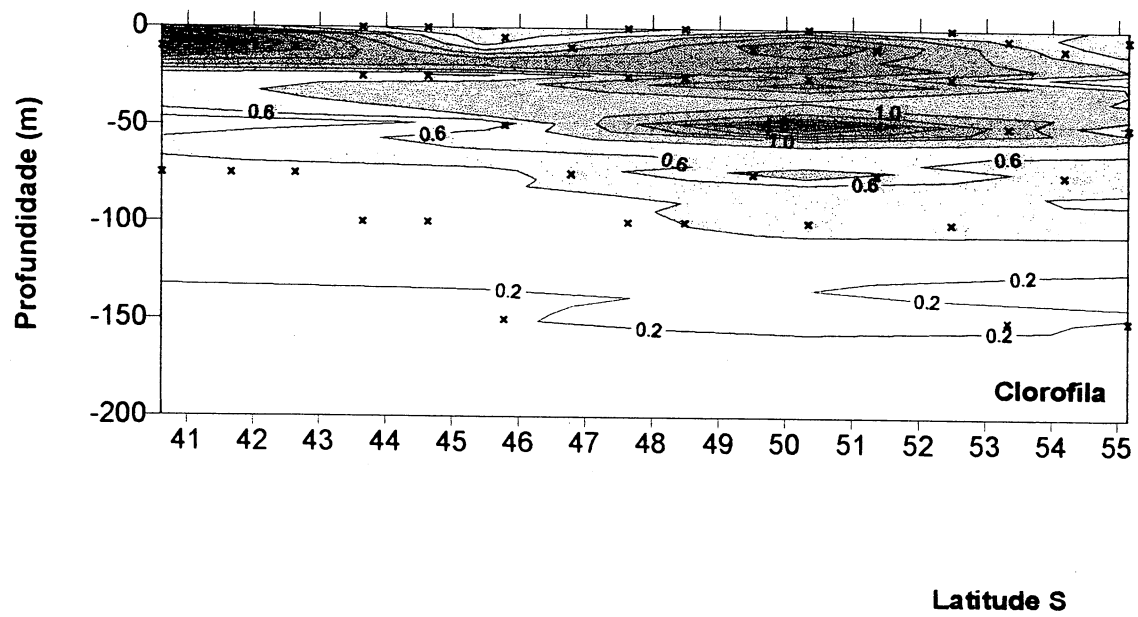


Figura 3 - Concentração de clorofila (microgramas/L)

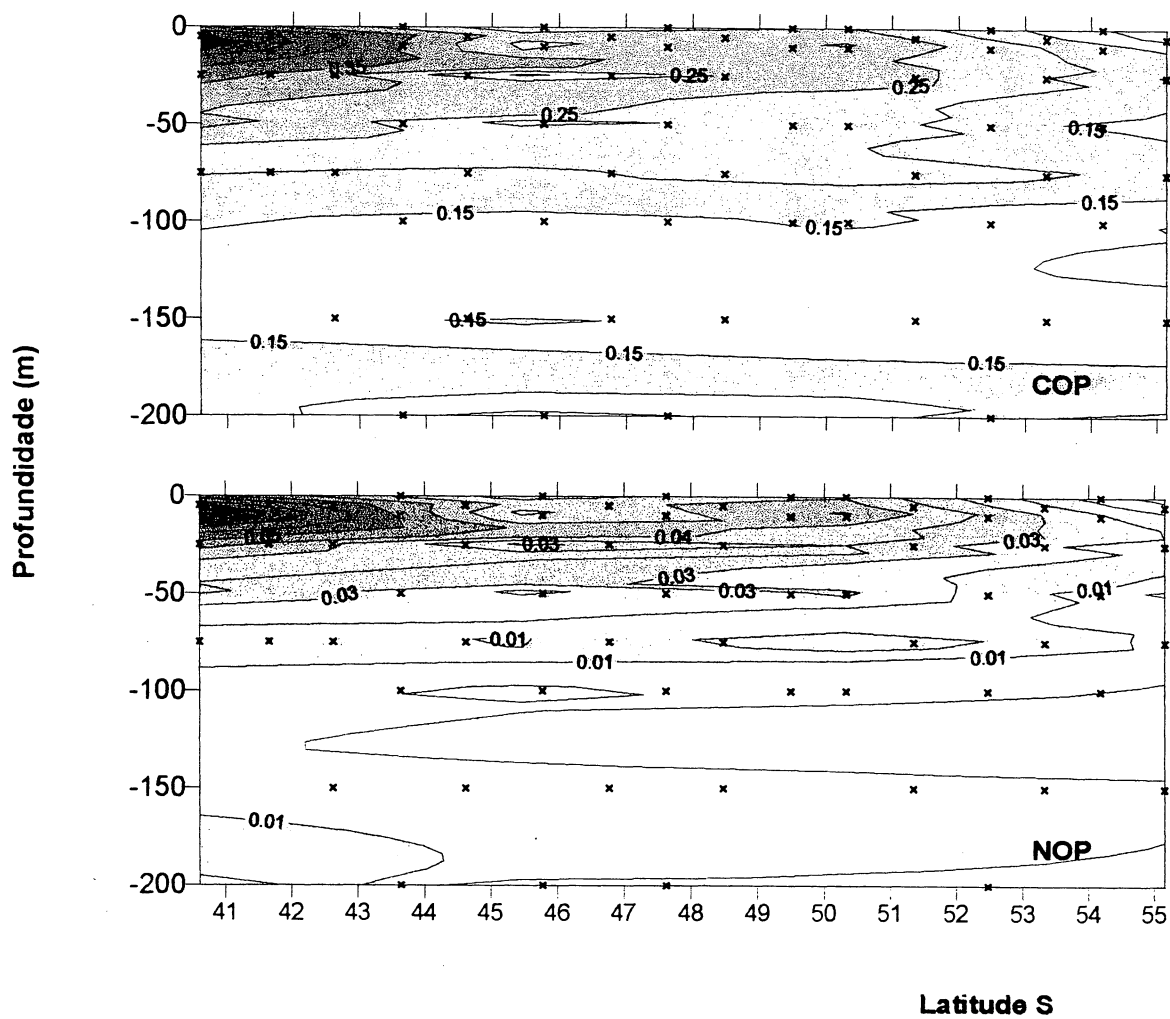


Figura 4 - Concentrações de carbono e nitrogênio orgânico particulado (mg/L).

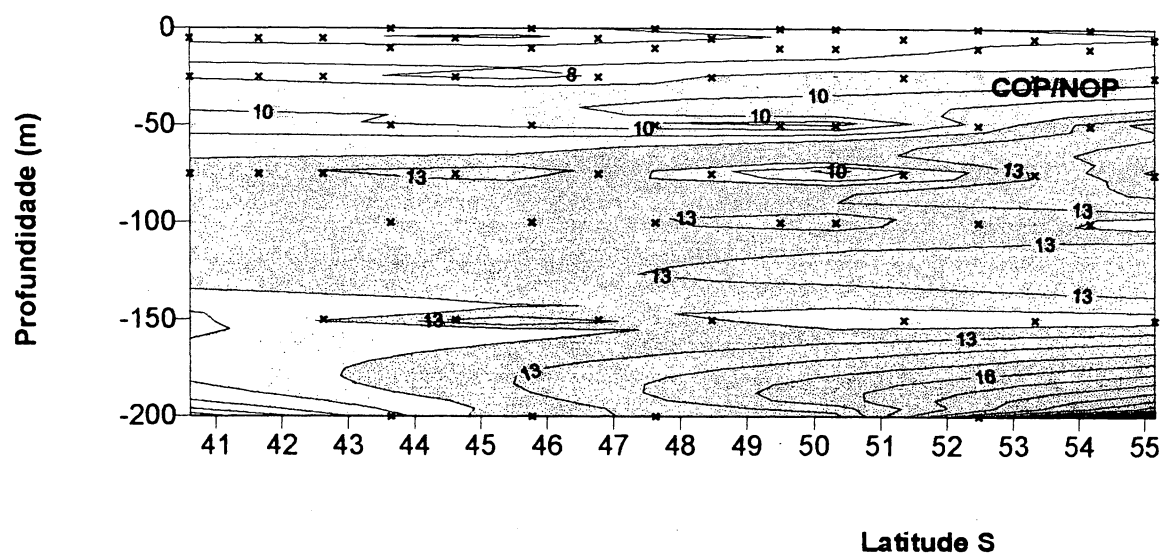


Figura 5 - Relação carbono/nitrogênio orgânico particulado.

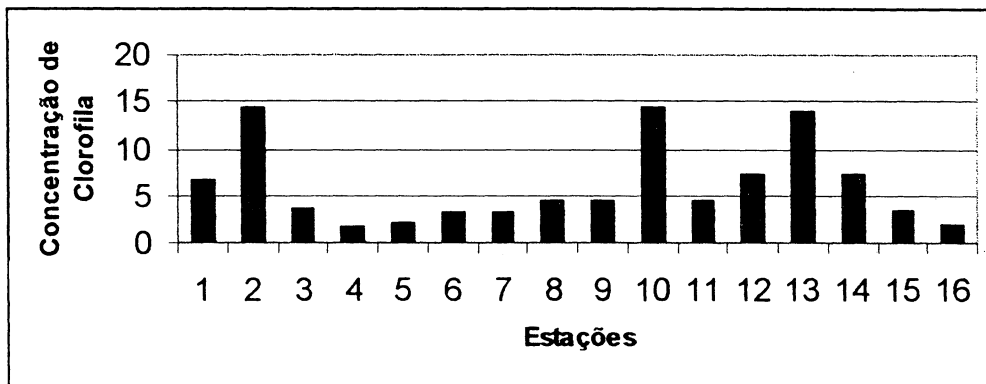
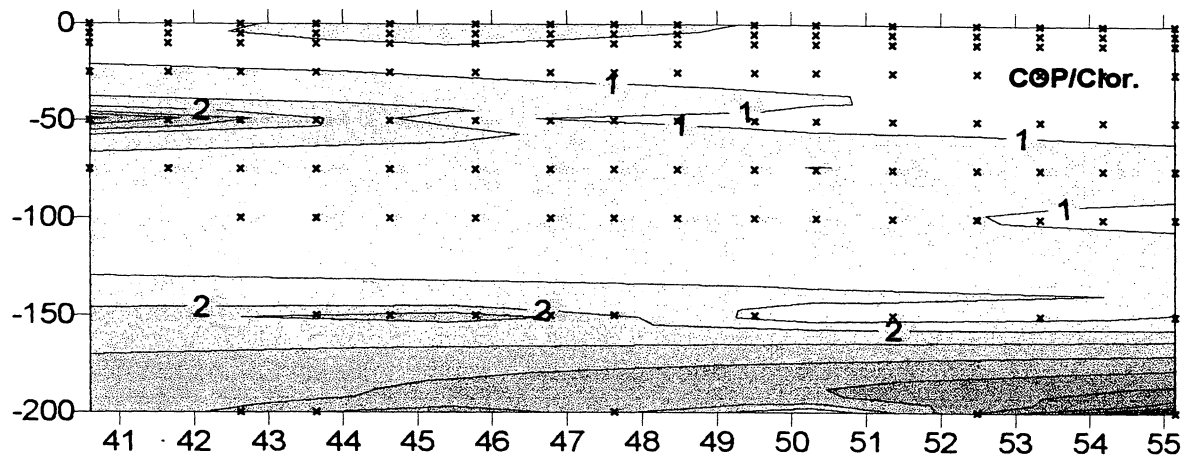
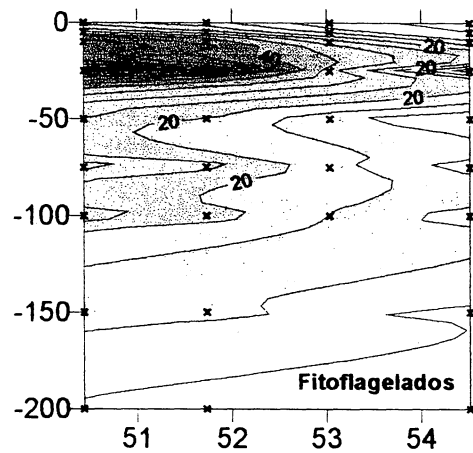
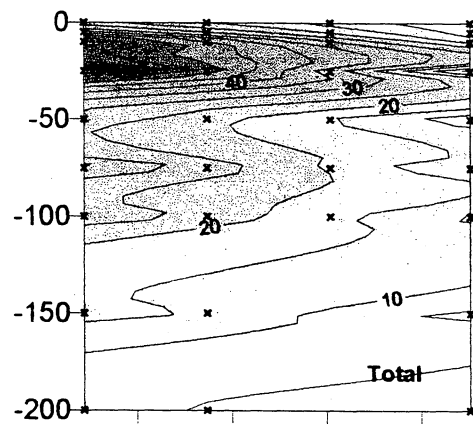


Figura 6 – Concentração de clorofila ($\mu\text{g/L}$), valores integrados na coluna d'água.



Profundidade (m)



Latitude S

Figura 7 - Relação COP/Clorofila; distribuição vertical do conteúdo de carbono celular (microgramas/L)

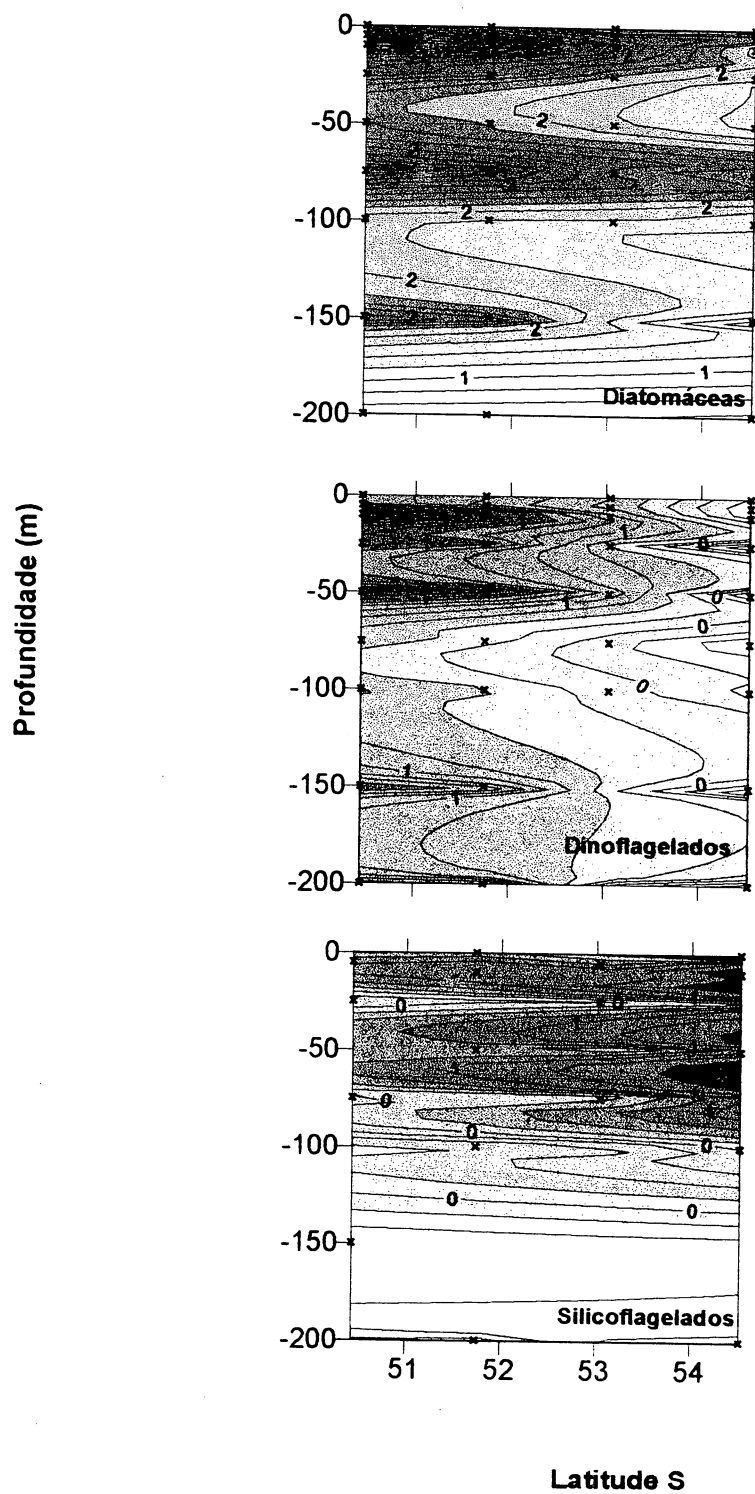


Figura 8 - Distribuição vertical do conteúdo de carbono celular.

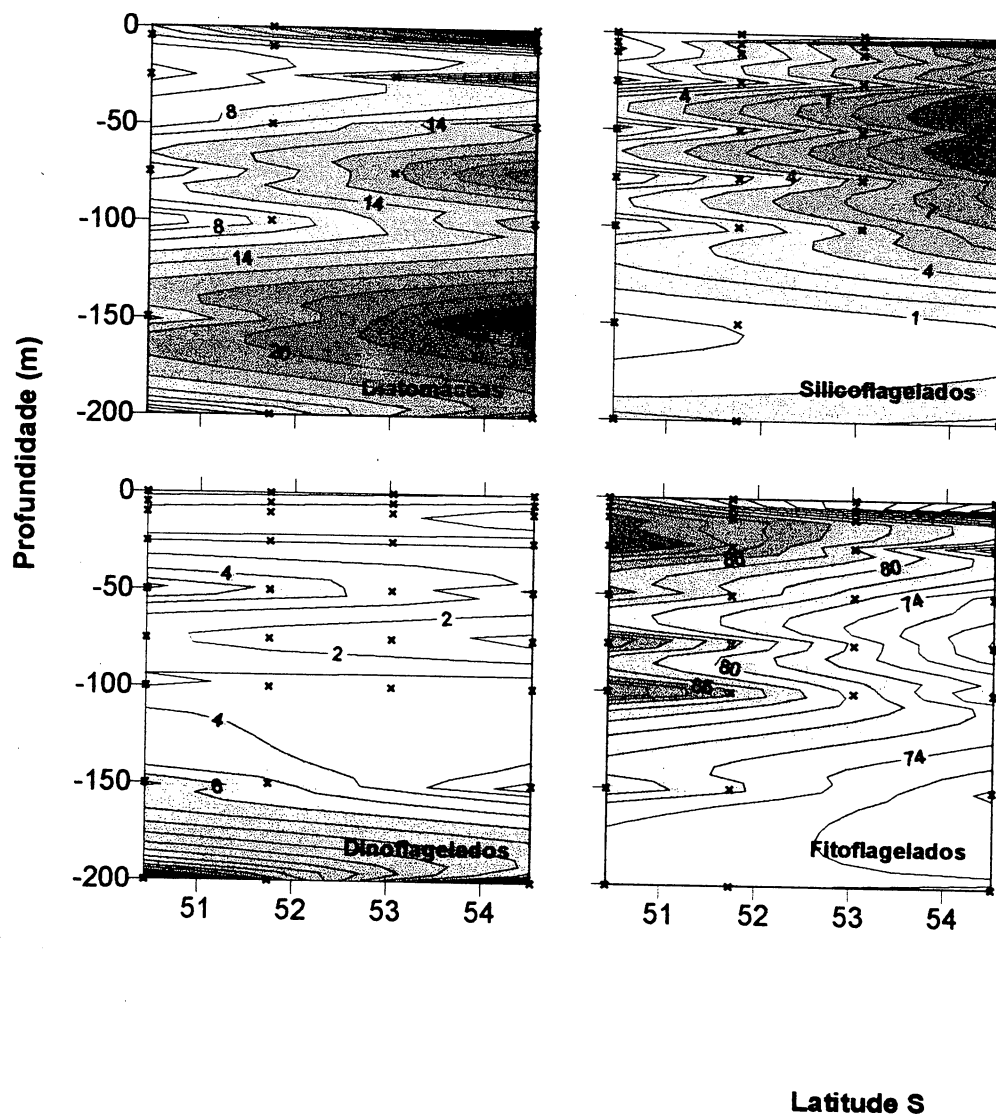


Figura 9 - Distribuição vertical do conteúdo de carbono celular (%)

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLTOVSKOY, D. Biogeography of the southwestern atlantic; overview, current problems and prospects.** UNESCO; Holanda. Unesco Technical Papers in Marine Science, 14-24 p.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea.** Phytoplankton and Chlorophyll. Baltic Marine Biologists, 38 p.
- EVANS CA. & O'REILLY JE. 1983. A handbook for the the measurements of chlorophyll a in net and nanoplankton.** BIOMASS Handbook no.9.
- HASLE, G. R. Using the inverted microscope.** In: Sournia, A UNESCO (ed.) Phytoplankton Manual. 1978. p. 191 - 196.
- STRICKLAND, JDH & PARSONS, T 1968 A practical handbook of sea water analysis.** Bull. Fish. Res. Bd. Canada 167, 341p.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik.** Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. , 9: 1 - 38.

ANEXO I

Tabelas com os dados referentes aos gráficos

#	Lat. S	Long. W	Prof. (m)	Clorofila (µg/L)	COP	NOP	Carbono Celular (µg/L)	COP/Clor.
1	40,37	57,48	0	1,04	0,392300	0,046377		0,377212
			5	1,3	0,493293	0,056583		0,379456
			10	3,07	0,629852	0,085831		0,205163
			25	0,7	0,328744	0,037773		0,469635
			50	0,23	0,265208	0,023516		1,153080
			75	0,22	0,199324	0,015410		0,906019
			100					
			150					
2	41,4	58,02	0	3,75	0,538608	0,064880		0,143628
			5	6,61	0,637646	0,071256		0,096466
			10	2,73	0,479174	0,060804		0,175521
			25	0,41	0,665880	0,068766		1,624099
			50	0,05	0,572013	0,058927		11,44027
			75	0,81	0,237018	0,020015		0,292615
			100					
			150					
3	42,38	58,14	0	0,32	0,331145	0,031064		1,034830
			5	0,13	0,197853	0,025660		1,521952
			10	0,43	0,186471	0,022838		0,433654
			25	1,26	0,304303	0,026062		0,241510
			50	0,8	0,191476	0,021190		0,239346
			75	0,36	0,165978	0,012539		0,461052
			100	0,26	0,154272	0,011703		0,593356
			150		0,127317	0,011546		
4	43,39	58,28	0	0,15	0,189436	0,022433		1,262912
			5	0,16	0,242319	0,025544		1,514498
			10	0,19	0,147911	0,019188		0,778481
			25	0,35	0,208229	0,023601		0,594940
			50	0,33	0,233552	0,018717		0,707734
			75	0,24	0,122119	0,012975		0,508830
			100	0,13	0,133277	0,010109		1,025215
			150	0,07	0,118333	0,009228		1,690476
5	44,38	58,45	0	0,18	0,187671			1,042621
			5	0,25	0,154644			0,618578
			10	0,25	0,214617			0,858469
			25	0,26	0,219936			0,845910
			50	0,23	0,191448			0,832384
			75	0,19	0,151820			0,799057
			100	0,4	0,127206			0,318016
			150	0,4	0,141424	0,017292		0,353560
6	45,47	59,02	0	0,47	0,226301	0,027899		0,481492
			5	0,51	0,316835	0,036683		0,621245

			10	0,61	0,171449	0,023332		0,281064
			25	0,6	0,160883	0,022538		0,268138
			50	0,46	0,132768	0,016387		0,288626
			75	0,43	0,202129	0,011295		0,470069
			100	0,11	0,066241	0,005862		0,602194
			150	0,04	0,194507	0,009793		4,862691
			200		0,075799	0,005711		
7	46,47	59,19	0	0,71	0,232056	0,029005		0,326840
			5	0,71	0,445282	0,035939		0,627158
			10	0,89	0,278209	0,036055		0,312595
			25	1,2	0,216490	0,029828		0,180408
			50	0,36	0,171992	0,019934		0,477757
			75	0,27	0,210315	0,019134		0,778944
			100	0,29	0,139662	0,010050		0,481594
			150	0,19	0,081056	0,007150		0,426612
			200		0,088586	0,008242		
8	47,38	59,53	0	0,88	0,387781	0,049061		0,440660
			5	0,9	0,292265	0,047705		0,324739
			10	0,96	0,342584	0,049253		0,356859
			25	1,15	0,315443	0,043806		0,274298
			50	0,31	0,249135	0,018980		0,803663
			75	0,13	0,246031	0,018363		1,892550
			100	0,06	0,139486	0,009817		2,324780
			150	0,06	0,141205	0,009717		2,353425
			200	0,03	0,074745	0,007158		2,491501
9	48,29	60,23	0	2,24	0,440748	0,047821		0,196762
			5	2,68	0,489800	0,051448		0,182761
			10	2,96	0,449215	0,052544		0,151761
			25	3,57	0,453684	0,050196		0,127082
			50	2,7	0,518770	0,043837		0,192137
			75	0,18	0,312816	0,022440		1,737871
			100	0,1	0,125830	0,008902		1,258304
			150		0,169280	0,013079		
			200		0,149262	0,010790		
10	49,3	61,01	0	0,04	0,173499	0,016266		4,337479
			5	0,52	0,275357	0,033773		0,529533
			10	0,53	0,245880	0,034158		0,463925
			25	0,97	0,272026	0,032653		0,280439
			50	1,45	0,188405	0,023561		0,129935
			75	0,49	0,168605	0,019720		0,344092
			100	0,25	0,140128	0,012049		0,560512
			150	0,25	0,131303	0,012812		0,525215
			200					
11	50,2	61,37	0	0,77	0,256519	0,035242		0,333141
			5	0,84	0,212749	0,030508		0,253273
			10	0,85	0,267976	0,036211		0,315265
			25	0,87	0,278205	0,024601		0,319776
			50	2,42	0,177960	0,021856		0,073537
			75	1,42	0,259679	0,026228		0,182872
			100	0,21	0,172119	0,011505		0,819617

			150					
			200					
12	51,21	62,23	0	2,05	0,266653	0,033984		0,130074
			5	2,48	0,379962	0,048786		0,153210
			10	2,56	0,269168	0,040560		0,105144
			25	2,35	0,336188	0,041102		0,143058
			50	1,87	0,257012	0,030327		0,137439
			75	1,69	0,233561	0,033159		0,138202
			100	0,52	0,176559	0,011350		0,339536
			150	0,5	0,126135	0,010653		0,252270
			200		0,113998	0,008419		
13	52,29	61,55	0	3,1	0,380329	0,048430	16,49682	0,122686
			5	3,1	0,325405	0,046976	26,95197	0,104969
			10	3,18	0,359534	0,043866	60,68006	0,113061
			25	3,61	0,363976	0,042981	70,75467	0,100824
			50	3,79	0,257334	0,032762	22,88189	0,067898
			75	0,35	0,210444	0,027595	34,31508	0,601269
			100	2,75	0,241485	0,024945	28,03216	0,087812
			150		0,115030	0,010884	17,63752	
			200	0,15	0,097158	0,006702	4,982227	0,647722
14	53,2	61,32	0	1,14	0,236950	0,028076	6,317950	0,207850
			5	1	0,206681	0,025924	7,593960	0,206681
			10	1,05	0,205031	0,025583	7,773788	0,195268
			25	1,08	0,239558	0,028803	15,71685	0,221813
			50	1,07	0,265656	0,023835	6,620329	0,248277
			75	0,92	0,207500	0,021902	8,080639	0,225544
			100	0,58	0,206178	0,023264	5,310421	0,355479
			150	0,48	0,182916	0,020765	2,660051	0,381076
			200		0,091658	0,011552	1,614812	
15	54,11	61,08	0	0,52	0,149828	0,018757	5,191453	0,288132
			5	0,42	0,132610	0,018540	9,791886	0,315739
			10	0,47	0,160844	0,016446	9,584456	0,342221
			25	0,56	0,239813	0,020070	8,380604	0,428239
			50	0,5	0,198374	0,016618	6,930212	0,396749
			75	0,45	0,152401	0,017623	7,262669	0,338670
			100	0,54	0,089823	0,011423	9,778320	0,166340
			150					
			200					
16	55,09	60,32	0	0,58	0,066809	0,007711	7,365308	0,115189
			5	0,3	0,066519	0,008674	6,752700	0,221730
			10	0,23	0,139027	0,015385	7,752894	0,604466
			25	0,32	0,125792	0,013975	4,492413	0,393100
			50	0,42	0,072300	0,004526	4,937574	0,172144
			75	0,26	0,202266	0,010806	5,970056	0,777948
			100	0,23	0,072075	0,005769	4,333849	0,313373
			150	0,1	0,117822	0,009639	1,596626	1,178223
			200	0,04	0,242157	0,008421	0,457364	6,053940

ANEXO II

Estações Amostradas

“Ary Rongel” 13 a 18 de novembro de 1996.

#	Latitude S	Longitude W
1	40.37	57.48
2	41.40	58.02
3	42.38	58.14
4	43.39	58.28
5	44.38	58.45
6	45.47	59.02
7	46.47	59.19
8	47.38	59.53
9	48.29	60.23
10	49.30	61.01
11	50.20	61.37
12	51.21	62.23
13	52.29	61.55
14	53.20	61.32
15	54.11	61.08
16	55.09	60.32