

APLICAÇÃO DO DIAGRAMA T-S ESTATÍSTICO-VOLUMÉTRICO À ANÁLISE
DAS MASSAS DE ÁGUA DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO
RIO GRANDE DO SUL*

LUIZ BRUNER DE MIRANDA & BELMIRO MENDES DE CASTRO FILHO**

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

SYNOPSIS

The general characteristics of the seasonal variation of the thermohaline properties of the continental shelf water off Rio Grande do Sul, under non-conservative and quasi-synoptic conditions were analysed. The method applied - volumetric statistical T-S analysis - allows the computation of the water masses budget from the knowledge of their temperature and salinity ranges. The data of 194 hydrographic stations from six oceanographic cruises between April 1968 and March 1969, were used. Water of Tropical and Subtropical origin (47,5% and 64% of the total volume during the winter and summer, respectively) was always present during the observation period. Subantarctic water has its maximum and minimum influences during the winter (15%) and summer (<3%), respectively. The average minimum and maximum temperature and salinity values of the water masses in the investigated region were observed in June (16,85°C and 34,72‰), December (35,58‰) and March (20,82°C).

INTRODUÇÃO

É um fenômeno conhecido, decorrente de estudos anteriores (Böhnecke, 1936; Emílsson, 1961; Argentina/PNUD/PDP, 1968, 1969; Miranda, 1972; Signorini, 1975, dentre outros), que a plataforma continental do Rio Grande do Sul (29°S a 34°S) é uma região para a qual convergem águas de origens contrastantes. Do Sul, temos águas de origem Subantártica transportadas para o Norte por um ramo costeiro da Corrente das Malvinas (Sverdrup, Johnson & Fleming,

* Apresentado na II Semana de la Oceanografia (5º Colóquio de Oceanografia), Buenos Aires 19-21 de outubro de 1977.

** Sob contrato do Sub-Projeto Hidrodinâmica Costeira - FINEP.

1942, p. 628), cujas características oceanográficas têm sido estudadas por diversos pesquisadores (Capurro & Lanfredi, 1970; Lusquiños & Valdez, 1971; Lanfredi & Capurro, 1971 e Lanfredi, 1972, dentre outros). Provenientes do Norte, chegam as influências das águas de origem Tropical, transportadas pela Corrente do Brasil. Essa região, onde se localiza o limite oeste da Convergência Subtropical, recebe também uma importante contribuição de águas de origem continental, que para ela são descarregadas diretamente pela Barra do Rio Grande ou indiretamente através do Estuário do Rio da Prata.

No presente trabalho são analisadas as características gerais da variação sazonal das propriedades termohalinas das águas da região em estudo, a partir de um método diferente ao anteriormente utilizado por Miranda & Magliocca (1975), no qual são estudadas as variações temporais da temperatura e da salinidade. O método utilizado é o do diagrama T-S estatístico-volumétrico. De acordo com Mamayev (1975, p. 298), as bases fundamentais desse método foram introduzidas simultaneamente por Cochrane (1958), Montgomery (1958) e Pollak (1958), ao analisarem as características termohalinas dos Oceanos Pacífico, Atlântico e Índico, respectivamente. Para o Oceano Atlântico, ficou demonstrado que mais de 75% do volume total de água deste oceano tem as suas características termohalinas variando entre -1°C a 3°C (temperatura potencial) e $34^{\circ}/\text{‰}$ a $35^{\circ}/\text{‰}$.

Não obstante o método ter sido desenvolvido para o estudo dos oceanos como um todo, verifica-se que o mesmo pode igualmente ser aplicado para regiões costeiras, onde as dificuldades inerentes às condições não estacionárias dos campos de temperatura e de salinidade, podem ser minimizadas com a utilização de observações quase sinóticas.

Os diagramas T-S estatístico-volumétricos obtidos fornecem pela primeira vez a distribuição por frequência das características termohalinas das massas de água da região em estudo, permitindo a determinação quantitativa, em primeira aproximação, dos volumes de água presentes e oriundos de diferentes origens.

A NATUREZA DOS DADOS E O MÉTODO

Neste trabalho foram utilizados dados de 194 estações hidrográficas realizadas nos meses de abril (14), junho (33), agosto (37), outubro (33), de-

zembro (37) e março (40) ao longo da plataforma continental do Rio Grande do Sul (Fig. 1), no período de abril de 1968 a março de 1969, durante o Programa Rio Grande do Sul I (Convênio GEDIP-FPIIOUSP). Do número total de estações hidrográficas realizadas durante esse convênio, (Magliocca & Miranda, 1972), foram selecionadas aquelas cuja máxima profundidade observada se aproximava bastante da profundidade local.

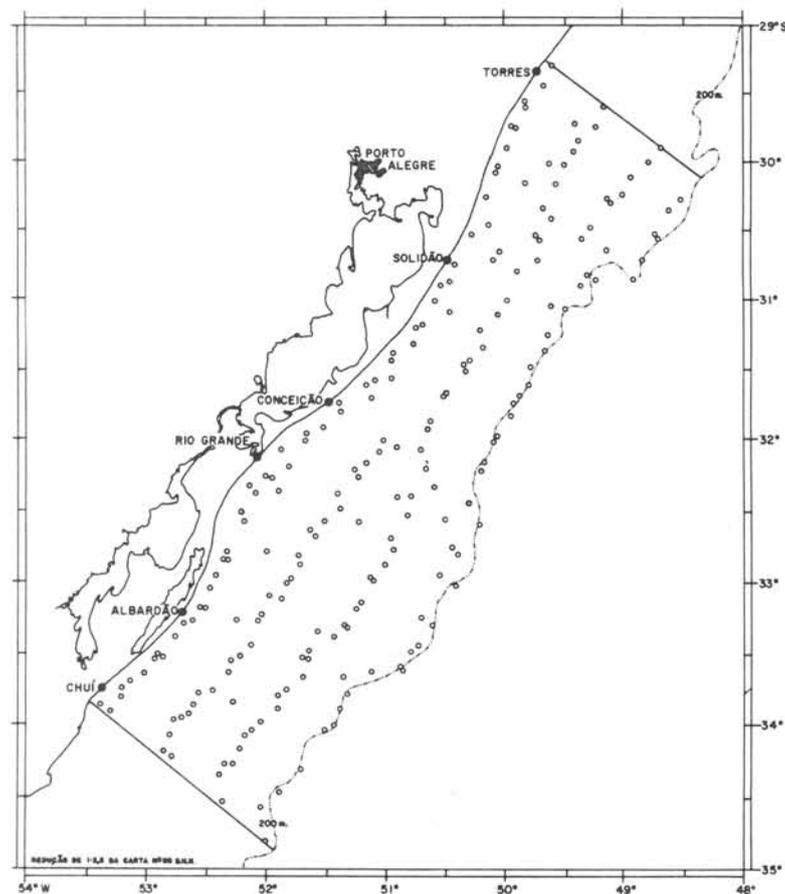


Fig. 1 - Localização das estações hidrográficas.

Seguindo-se os fundamentos do método, aplicado inicialmente para os oceanos como um todo e posteriormente para regiões costeiras por Bryantsev & Barinov (1971), determinou-se a área média, \bar{A}_e , representativa para cada estação hidrográfica e para cada uma das redes de estações amostradas em cada um dos períodos. Levando-se em conta a distribuição quase uniforme das estações na região em estudo, \bar{A}_e foi determinada pela razão entre a área total abrangida pela rede de estações e o número de estações selecionadas para cada um dos períodos. Essa área total variou entre 73.965 e 79.865 km² (exceto

para o período de abril que foi de 27.634 km²).

As variáveis independentes, temperatura (T) e salinidade (S), foram obtidas diretamente da listagem das estações hidrográficas. Os métodos utilizados para a medição e a redução dessas propriedades são descritos em Miranda (1972).

Dessa listagem foram determinadas as espessuras Δz_k , representativas para cada um dos pares T-S considerados. Essa espessura foi calculada pela soma dos valores médios dos intervalos de profundidade entre os pares T-S adjacentes. Para as amostras de superfície (0 m) e da máxima profundidade observada na coluna de água, essa espessura (Δz_k) foi tomada como valor médio do intervalo de profundidade ao par T-S adjacente, ou a soma desse valor com o intervalo de profundidade que o separa do fundo, respectivamente. Logo, a profundidade local, h, na posição da estação considerada é dada por:

$$h = \sum_{k=1}^n \Delta z_k \quad \text{m} \quad (1)$$

com n indicando o número de profundidades amostradas.

A amplitude de variação da temperatura e da salinidade das águas da região em estudo foi dividida em classes, a intervalos de $\Delta T = 0,5^\circ\text{C}$ e $\Delta S = 0,5^\circ/\text{‰}$, respectivamente. Essas classes, convenientemente identificadas, fazem parte de um diagrama T-S, com T em ordenadas e S em abcissas. A espessura Δz_k de cada um dos pares T-S foi determinada e transcrita diretamente na classe correspondente do diagrama T-S. O volume parcial de cada uma das classes, $V_{i,j}$ ($i = \text{índice de linha e } j = \text{índice de coluna}$), foi calculado pelo produto da soma das espessuras de cada classe pela área média \bar{A}_e , ou seja,

$$V_{i,j} = \sum_{\text{classe}} \Delta z_k \cdot \bar{A}_e \quad \text{km}^3 \quad (2)$$

Esquemáticamente, esse procedimento para a construção do diagrama T-S estatístico-volumétrico, mostrando a distribuição bivariada dos volumes representativos para as diversas classes $\Delta T \times \Delta S$ consideradas, é indicado na Figura 2.

Os volumes parciais $V_{i,j}$ serão cada vez mais representativos para as

suas classes quanto menor for a variação espacial da propriedade, ou quanto mais densa for a rede de estações oceanográficas e as profundidades amostradas.

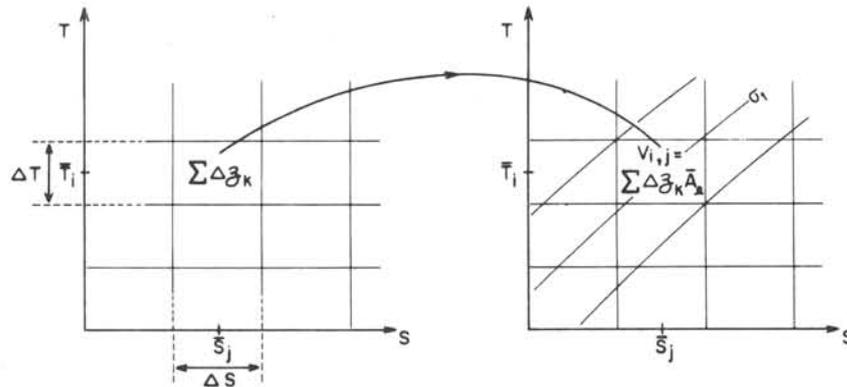


Fig. 2 - Diagrama esquemático para a construção do diagrama T-S estatístico-volumétrico.

A somatória de todos os valores parciais ($V_{i,j}$) fornece o volume total, V_T , de água amostrado. Esses volumes variam entre 5.793 e 6.742 km³ (exceto para o período de abril que foi de apenas 2.137 km³) e correspondem, em primeira aproximação, ao volume de água que banha a plataforma continental do Rio Grande do Sul e cuja área superficial, na qual se distribuem as estações oceanográficas, é delimitada pelo litoral e a isóbata de 200 m (Fig. 1). O volume médio representado em cada uma das estações oceanográficas é de 172,5 km³.

Os valores médios da temperatura (\bar{T}) e da salinidade (\bar{S}) foram determinados mediante as seguintes equações:

$$\bar{T} = \frac{1}{V_T} \sum_i \sum_j V_{i,j} \bar{T}_i \quad (3a)$$

$$\bar{S} = \frac{1}{V_T} \sum_j \sum_i V_{i,j} \bar{S}_j \quad (3b)$$

onde T_i e S_j são os valores centrais de i, j -ésima classe considerada.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

a) Valores médios da temperatura, da salinidade e da densidade

A variação dos valores médios da temperatura (\bar{T}) e da salinidade (\bar{S}) para o período de junho de 1968 a março de 1969, determinados por meio das equações 3a,b, é apresentada na Tabela I. Nesta Tabela verifica-se que, entre os extremos de variação da temperatura média ocorridos em junho (16,85°C) e março (20,82°C), há um aumento de cerca de 4°C. O aumento do valor médio da salinidade, cujos extremos ocorreram em junho (34,72‰) e dezembro (35,58‰), foi de apenas 0,86‰.

TABELA I- Valores médios da temperatura, da salinidade e da densidade das águas da plataforma continental do Rio Grande do Sul

Período	\bar{T} (°C)	\bar{S} (‰)	$\bar{\sigma}_T$ (g l ⁻¹)
abril/68	18,19*	34,42*	24,80*
junho/68	16,85	34,72	25,36
agosto/68	17,63	35,06	25,43
outubro/68	17,86	35,58	25,49
dezembro/68	18,94	35,58	25,50
março/69	20,82	35,47	24,92

* Valor médio ao sul de Rio Grande, não considerado na análise anterior

Os valores da densidade média ($\bar{\sigma}_T$), calculados de acordo com as tabelas de LaFond (1951), indicam uma pequena amplitude de variação no decorrer do período de observações.

b) Análise estatístico-volumétrica

Os diagramas T-S estatístico-volumétricos, com a distribuição bivariada dos volumes parciais de cada uma das classes consideradas, são apresentados nas Figuras 3-8; as classes contendo um volume parcial igual ou superior a 2% do volume total (V_T), foram delimitadas por linhas de traço fino. Além dessa distribuição, essas figuras também apresentam à direita, e em sua parte inferior, sob a forma de histogramas, a distribuição univariada obtida pela soma dos volumes parciais, considerando-se uma das propriedades como constante (temperatura e salinidade, respectivamente).

Para uma estimativa dos volumes das principais massas de água que contribuem para a formação das águas da região em estudo, e conseqüentemente para a análise da importância relativa de cada uma delas, adotou-se a seguinte classificação:

ÁGUA TROPICAL (AT) - A massa de água com $S > 36,0\text{‰}$ e $T > 20^{\circ}\text{C}$ será considerada como Água Tropical, de acordo com a classificação de Emílsson (1961). No limite oeste do Oceano Atlântico Sul, essa massa de água é transportada para o Sul pela Corrente do Brasil, que flui ao longo da costa brasileira desde a região equatorial.

ÁGUA SUBANTÁRTICA (AS) - A massa de água com salinidade e temperatura variando nos intervalos de $33,7\text{‰} < S < 34,15\text{‰}$ e $4,0^{\circ}\text{C} < T < 15,0^{\circ}\text{C}$ será considerada como água de origem Subantártica (Thomsen, 1962), transportada para o Norte pela Corrente das Malvinas. Entretanto, como sobre a plataforma continental essa massa de água tem suas características originais alteradas, e tendo-se em vista que os intervalos de cada classe do diagrama T-S estatístico tem amplitude de $0,5\text{‰}$, adotamos o intervalo de salinidade de $33,0\text{‰}$ a $34,0\text{‰}$ e também um extremo de temperatura superior ao indicado acima, para a identificação das massas de água sob a sua influência.

ÁGUA SUBTROPICAL (ASAS) - Essa massa de água cujas características termohalinas são $10^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}\text{C}$ e $35,0\text{‰} < S < 36,0\text{‰}$ (Emílsson, 1961) e que é parte da Água Central do Atlântico Sul de acordo com a classificação original de Sverdrup, Johnson & Fleming (1942, p. 626), foi observada nas estações realizadas na borda da plataforma continental.

A Água Costeira (AC) da região estudada é formada principalmente pela mistura das massas de água indicadas acima, associando-se a essa mistura uma grande influência das águas de origem continental. De acordo com Miranda (1972), em determinadas épocas do ano, há evidências de que a Água Costeira pode, por sua vez, ser subdividida em duas outras, a saber: Água Costeira com Influência Subantártica (ACISA) e Água Costeira com Influência Tropical (ACIT).

No mês de abril foram realizadas observações apenas no extremo sul da região investigada (entre o Rio Grande e o Arroio Chuí), com um volume total amostrado de 2.137 km^3 . A análise do diagrama T-S construído para todos os pares T-S evidenciou, de acordo com Miranda (1972), que as águas costeiras de baixa salinidade não se misturam diretamente com as águas oceânicas de origem Tropical ($S > 36,0\text{‰}$), havendo entre elas a interposição de águas com salinidade de aproximadamente $34,0\text{‰}$, provenientes do Sul. As águas cujas características termohalinas evidenciavam influências de mistura da AS com a

AT e cuja ocorrência foi observada principalmente na região de transição entre as águas da plataforma e as águas oceânicas, foram denominadas Água de Talude (ATAL).

O diagrama T-S estatístico-volumétrico para este período (Fig. 3) fornece informações quantitativas com relação aos volumes de água com as características termohalinas definidas anteriormente. Assim, do volume total, cerca de 27% é ocupado por Água Tropical, 18% são águas cuja salinidade evidencia a influência de águas de origem Subantártica, 23% têm características termohalinas que permitem classificá-la Água Tropical e, finalmente, 32% do volume total é ocupado por Águas Costeira e de Talude, com predominância da primeira (25%).

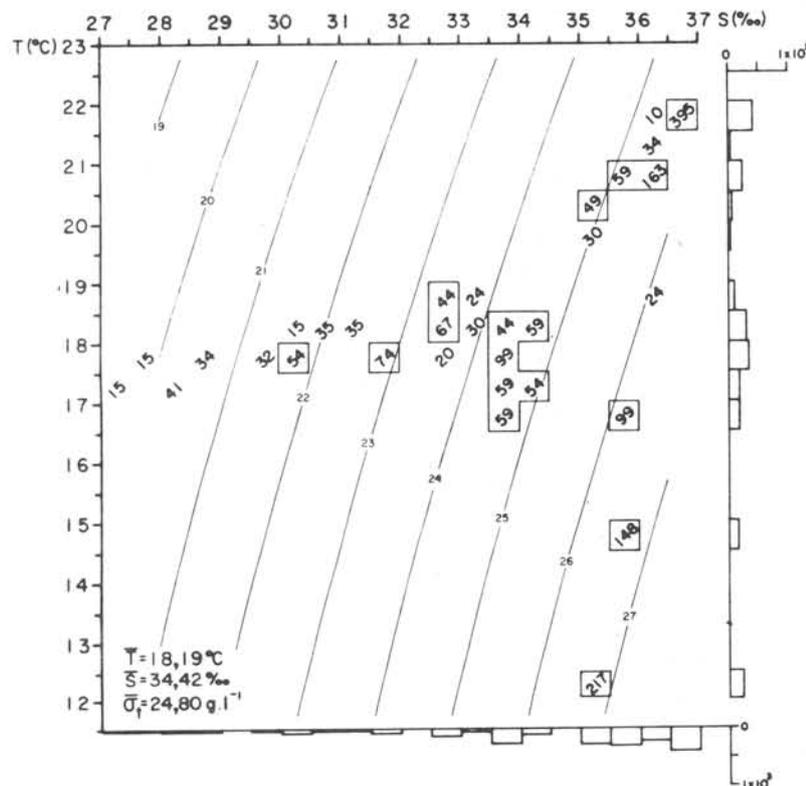


Fig. 3 - Diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de abril de 1968. Volumes em km^3 .

Para o período de junho (Fig. 4) foi amostrado um volume total de 6.742 km^3 . Desse volume total destacam-se os volumes parciais com predominância da influência de águas de origens contrastantes, Tropical e Subantártica. Este

fato é evidenciado pela aparência bimodal da distribuição univariada da salinidade e que ocorre para $S > 36,0\text{‰}$ e $33,0\text{‰} < S < 34,0\text{‰}$. A soma dos volumes parciais dessas classes, com $T > 18\text{°C}$ e $T < 15\text{°C}$ representam 29% e 15% do volume total, respectivamente. As águas costeiras (ACISA E ACIT), associadas à ATAL, representam cerca de 42% do volume amostrado.

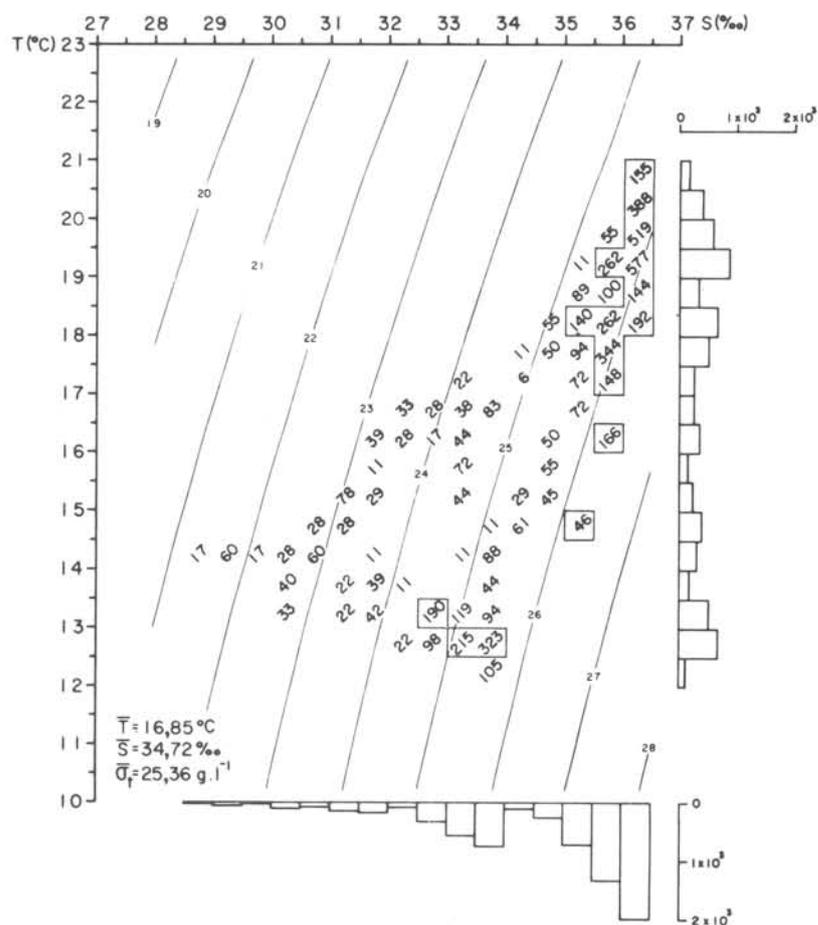


Fig. 4 - Diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de junho de 1968. Volumes em km^3 .

O diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de agosto (Fig. 5), apresenta um volume total amostrado de 6.397 km^3 . Com relação aos períodos anteriores, nota-se um ligeiro aumento da contribuição das águas de origem Tropical (33%) e um decréscimo acentuado das águas com características Subantárticas, que nesta época do ano representam apenas cerca de 3% do volume total amostrado, ocasionando um aumento da influência das águas de origem Tropical e Subtropical para a formação das massas de água da região em estudo.

De fato, do volume total amostrado, 12% e 25% representam águas costeiras com características da ACISA e da ACIT, respectivamente. A Água de Talude associada à Água Subtropical apresentam cerca de 27% do volume total amostrado, com predominância desta última (19%).

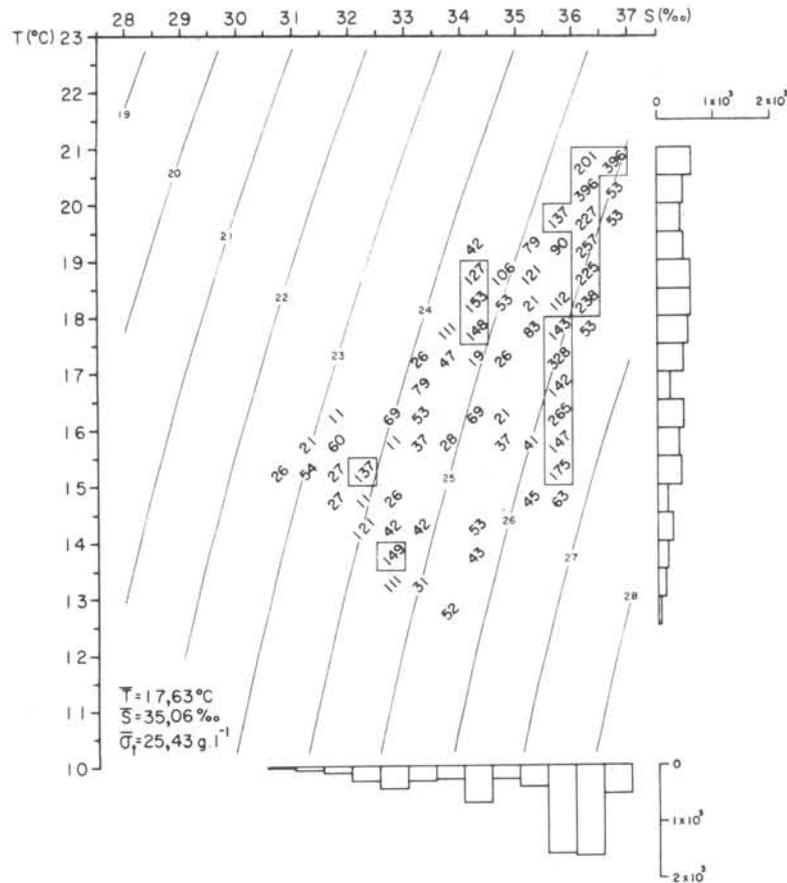


Fig. 5 - Diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de agosto de 1968. Volumes em km^3 .

No período de outubro o diagrama T-S estatístico-volumétrico (Fig. 6) apresenta um volume total amostrado (V_T) igual a 5.793 km^3 . Nessa Figura observa-se que a distribuição univariada da salinidade para as águas com $S > 35,0\text{‰}$ apresenta um volume correspondente a $\sim 69\%$ de V_T . As águas com salinidade inferior a 35‰ ocorrem exclusivamente ao sul de Conceição representando cerca de 31% de V_T , dos quais 6% têm características termohalinas indicadoras da influência das águas de origem Subantártica, transportadas pela Corrente das Malvinas. As águas de origem Tropical e Subtropical contribuem com 25% e 22% do volume total amostrado, respectivamente.

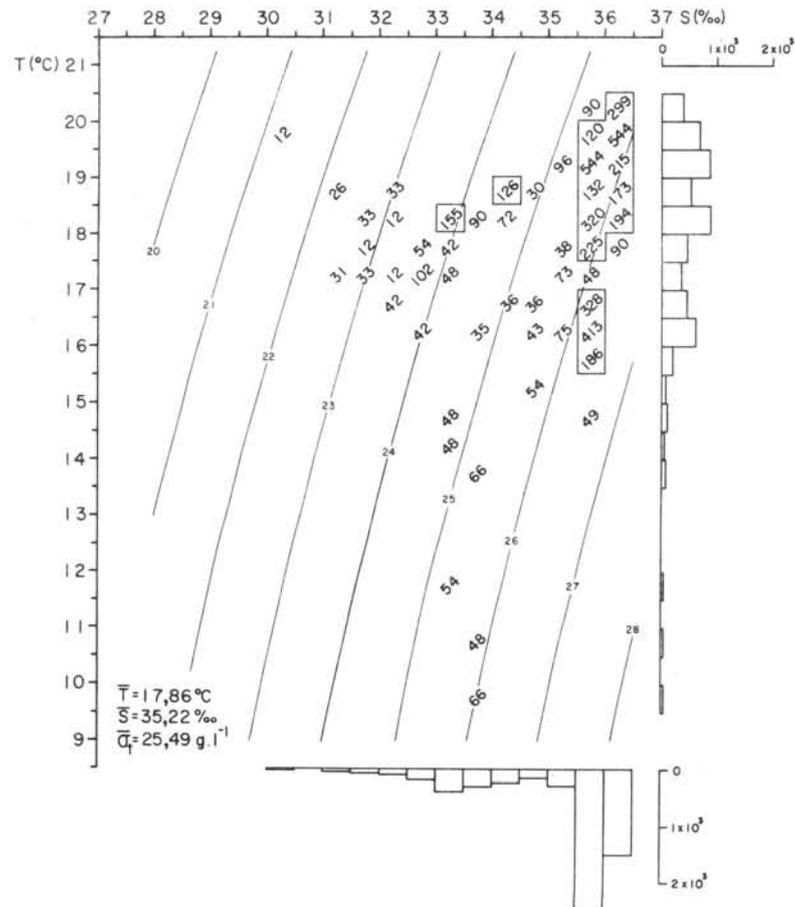


Fig. 6 - Diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de outubro de 1968. Volumes em km^3 .

No diagrama T-S estatístico-volumétrico do período de dezembro (Fig. 7) nota-se, em relação ao período anterior, um aumento da influência das águas de origem Trópica, as quais nesta época do ano representam cerca de 31% do volume total amostrado ($V_T = 6.154\text{ km}^3$). Provavelmente em consequência desse aumento, e da distribuição da influência das águas de origem continental, o volume das águas com salinidade superior a $35^{\circ}/\text{‰}$, as quais ocorrem quase que exclusivamente ao norte de Conceição, passa a representar cerca de 81% de V_T . Ao sul dessa localidade, as águas com salinidade variável entre $32,5$ e $35^{\circ}/\text{‰}$ ocupam cerca de 19% de V_T . A ASAS contribui com 28% do volume total amostrado para a formação das massas de água e nota-se que a influência da Água Subantártica, de acordo com o critério adotado, é quase desprezível.

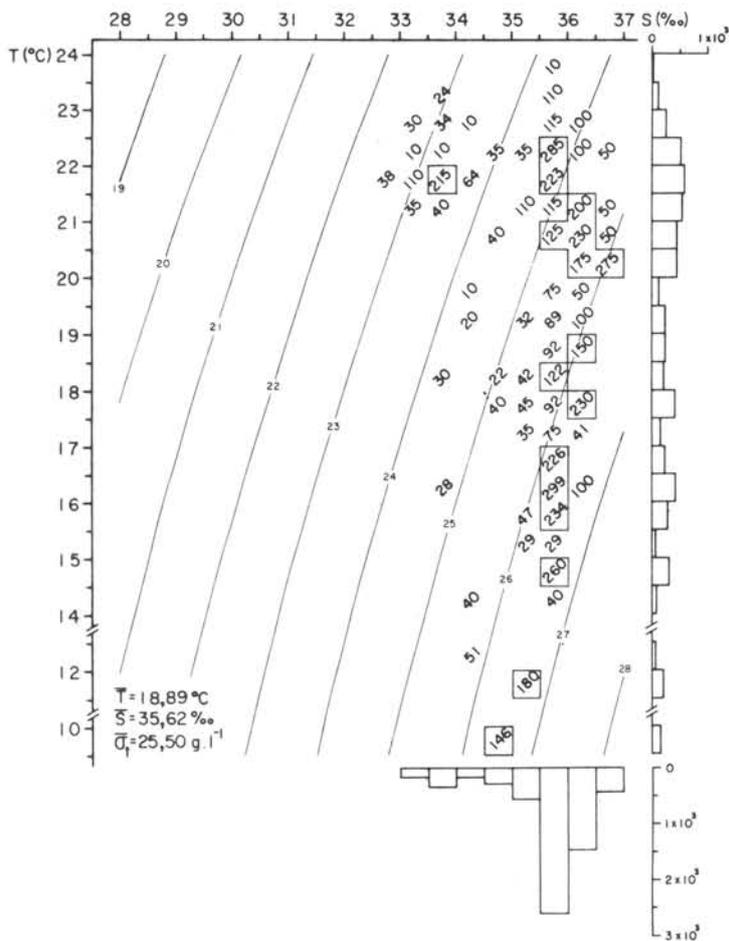


Fig. 7 - Diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de dezembro de 1968. Volumes em km^3 .

No período de março de 1969 (Fig. 8) cerca de 46% do volume amostrado ($V_T = 6.599 \text{ km}^3$) é água de origem Tropical, valor este que corresponde à máxima influência desta massa de água. Com relação à contribuição da Água Subtropical (23%), observa-se que uma pequena diminuição se compararmos com o volume amostrado no período anterior. A água de origem Subantártica que chega à plataforma do Rio Grande do Sul nesta época do ano representa 3% do volume total amostrado e tem sua temperatura maior (16 a 18°C) que as suas características originais. As águas com temperatura superior a 22°C e cujas características permitem identificá-las como ACIT, têm sua salinidade variando entre 30 e 36‰ e seu volume é cerca de 24% de V_T .

Na Tabela II apresentamos um resumo da variação dos volumes amostrados

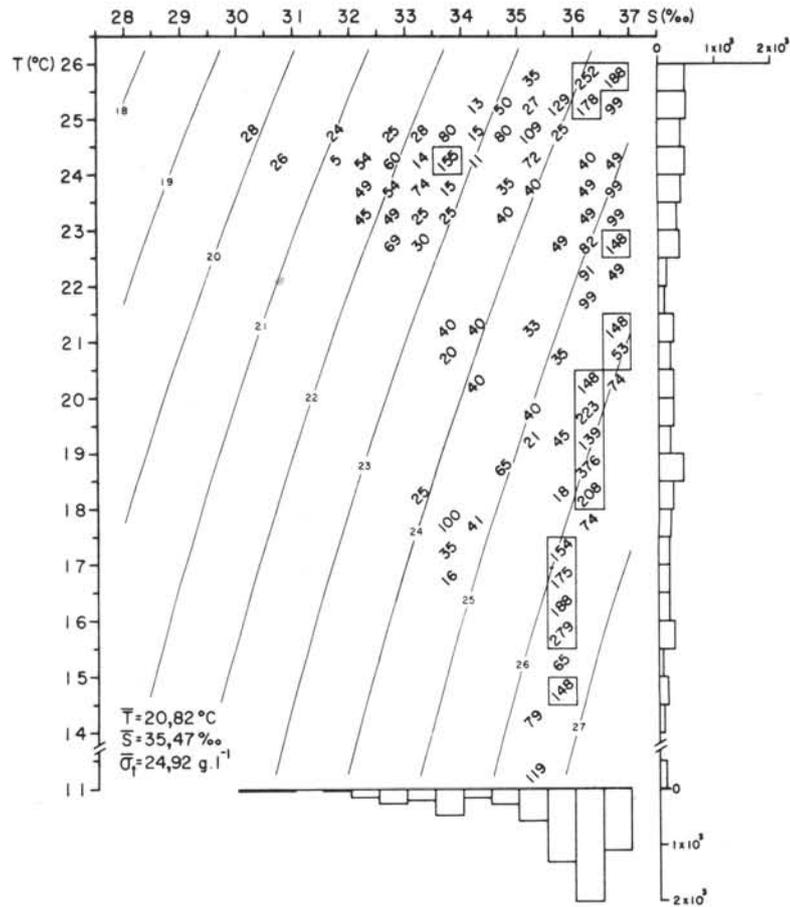


Fig. 8 - Diagrama T-S estatístico-volumétrico para o período de março de 1969. Volumes em km³.

TABELA II - Volumes e percentagens das massas de água presentes na plataforma continental do Rio Grande do Sul

	abril	junho	agosto	outubro	dezembro	março
	V(km ³) %					
AT	577 27	1975 29	2111 33	1425 25	1908 31	3040 46
AS	385 18	1010 15	192 3	348 6	0 0	176 3
ASAS	488 23	904 14	1221 19	1274 22	1723 28	1517 23
AC+AT	687 32	2853 42	2873 45	2746 47	2523 41	1866 28
V _T	2137	6742	6397	5793	6154	6599

das diversas massas de água (AT, AS, ASAS e AC + AT) presentes na região investigada.

CONCLUSÕES

Da aplicação do método do diagrama T-S estatístico-volumétrico para as águas da plataforma continental do Rio Grande do Sul, conclui-se que:

- 1 - A presença dos volumes de água de origem Tropical e Subtropical são predominantes durante todo o período observado. Percentualmente, eles representam em média 47,5% para os meses de inverno (junho e agosto) e cerca de 64% para os meses de verão (dezembro e março).
- 2 - As águas de origem Subantártica têm a sua maior contribuição nos meses de abril (18%) e junho (15%). Sua menor influência foi observada nos meses de verão (< 3%), com sua temperatura até 3°C superior ao máximo indicado na classificação dessa massa de água ($T = 15^{\circ}\text{C}$).
- 3 - Os valores médios mínimos da temperatura e da salinidade ocorreram em junho com valores de 16,85°C e 34,72‰, respectivamente. Os máximos valores médios foram determinados para março (20,82°C) e dezembro (35,58‰). A amplitude de variação da densidade média (σ_t) é pequena, oscilando esta propriedade entre 24,92 e 25,50 gl^{-1} .

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo Executivo do Desenvolvimento da Indústria da Pesca (GEDIP) do Governo do Estado do Rio Grande do Sul que, firmando convênio com o Fundo de Pesquisas do Instituto Oceanográfico da USP (F.P.I.O.), possibilitou a medição das variáveis hidrográficas analisadas pelo presente trabalho.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), cujo suporte financeiro permitiu a contratação de um dos autores e ao Projeto Multinacional de Ciências do Mar (PMCM - O.E.A.) pela colaboração para a apresentação deste trabalho.

Queremos também expressar nossos sinceros agradecimentos ao Sr. Marco Antônio Montalban pela confecção dos desenhos finais, à Srta. Marilza Correia pelos trabalhos de datilografia e a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a realização do presente trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ARGENTINA/PNUD/PDP. 1968. Datos y resultados de las Campañas Pesqueras. Pesqueria IV. Publ. Proy. Desarr. Pesq., sér. Infmes téc., (10/IV):1-159.
-
1969. Datos y resultados de las Campañas Pesqueras. Pesqueria V. Publ. Proy. Desarr. Pesq., sér. Infmes téc., (10/V):1-102.

- BÖHNECKE, G. 1936. Temperatur, Salzgehalt und Dichte an der Oberfläche des Atlantischen. *Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. "Meteor"*, 5(1): 1:186.
- BRYANTSEV, V. A. & BARINOV, A. A. 1971. Volumetric statistical T-S analysis of the water masses of the Nova Scotia shelf and Georges Bank area. *Oceanology*, 11:16-21.
- CAPURRO, L. R. A. & LANFREDI, N. W. 1970. Medicion de corrientes superficiales y profundas en el Atlantico Sudoccidental. *Serv. hidrogr. Nav., B Aires*, H(649):1-46.
- COCHRANE, I. D. 1958. The frequency distribution of water characteristics in the Pacific Ocean. *Deep Sea Res.*, 5:111-127.
- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. *Bolm Inst. oceanogr., S Paulo*, 11(2):101-112.
- LaFOND, E. C. 1951. Processing oceanographic data. *Publs U.S. hydrogr. Off.*, (614):1-114.
- LANFREDI, N. W. 1972. Resultados de mediciones directas de corrientes en el Atlantico Sudoccidental. *Serv. hidrogr. Nav., B Aires*, H(650/2):1-107.
- & CAPURRO, L. R. A. 1971. Resultados de mediciones directas de corrientes en el Atlantico Sudoccidental. *Serv. hidrogr. Nav., B Aires*, H(650/1):1-109.
- LUSQUINOS, A. & VALDEZ, A. J. 1971. Aportes al conocimiento de las masas de agua del Atlantico Sudoccidental. *Serv. hidrogr. Nav., B Aires*, H(659):1-49.
- MAGLIOCCA, A. & MIRANDA, L. B. de 1972. Listagem das estações hidrográficas realizadas na plataforma continental do Rio Grande do Sul (Brasil) de abril de 1968 a março de 1969. *Publção esp. Inst. oceanogr., S Paulo*, (1):1-104.
- MAMAYEV, O. I. 1975. Temperature-salinity analysis of world ocean waters. *Amsterdam, Elsevier*, 374p.
- MIRANDA, L. B. de 1972. Propriedades e variáveis físicas das águas da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Tese de doutoramento. Universidade de São Paulo, Instituto de Física, 127p.
- & MAGLIOCCA, A. 1975. Características gerais da variação anual da temperatura e da salinidade ao longo da costa do Rio Grande do Sul. *In: Ferrante, A. J. & Franco, J.S.G., ed. - Hidrodinâmica Computacional. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, UFRGS*, 24p.

- MONTGOMERY, R. B. 1958. Water characteristics of Atlantic Ocean and of world ocean. *Deep Sea Res.*, 5:134-148.
- POLLAK, M. J. 1958. Frequency distribution of potential temperatures and salinities in the Indian Ocean. *Deep Sea Res.*, 5:128-133.
- SIGNORINI, S. R. 1975. Distribuição quase-sinótica da temperatura e da salinidade das águas superficiais sobre a plataforma continental entre Maldonado e Rio Grande (Lat. 32°-36°S). *In*: Ferrante, A. J. & Franco, J.S.G., ed. - Hidrodinâmica Computacional. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, UFRGS, 20p.
- SVERDRUP, H. U.; JOHNSON, M. W. & FLEMING, R. H. 1942. The oceans, their physics, chemistry and general biology. New York, Prentice-Hall, 1087p.
- THOMSEN, H. 1962. Masas de agua características del Océano Atlántico Parte Sudoeste. *Ser. hidrogr. Nav.*, B Aires, H(632):1-27.

(Recebido em 13/dezembro/1977)