

DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ICTIOPLÂNCTON NA QUEBRA DE PLATAFORMA DO SUL DO BRASIL

BÁRBARA CRISTIE FRANCO¹ & JOSÉ HENRIQUE MUELBERT²
Fundação Universidade Federal do Rio Grande
Departamento de Oceanografia – Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton
Cx. Postal 474, 96201-900, Rio Grande, RS
¹ocebcf@super.furg.br, ²docjhm@furg.br

RESUMO

Na margem continental da região Sul do Brasil são encontrados alguns dos principais recursos pesqueiros do país, entretanto são poucos os estudos sobre a ecologia do ictioplâncton na região de quebra de plataforma. Este trabalho visa aprofundar este conhecimento através da descrição da distribuição e composição ictioplânctônica coletada em dezembro de 1997 ao longo do litoral Sul. Ovos e larvas de peixes coletados com rede Bongo de 70cm de diâmetro e malha de 300µm, dotada de fluxômetro e arrastada obliquamente, foram conservados em formol 4%. O material foi identificado ao nível de família e medidos os comprimentos larvais. Dados de temperatura e salinidade foram utilizados para calcular a frequência de Brunt-Väissälä e caracterizar a estabilidade da coluna d'água. Dentre as famílias encontradas em quebra de plataforma destacaram-se em abundância: Gonostomatidae no norte da área de estudo e Engraulidae (*Engraulis anchoita*) ao sul. Em regiões dominadas pela Água de Plataforma Subtropical (APST) ocorre uma área de maior abundância de ovos de peixes e menores comprimentos larvais da família Engraulidae. A frente determinada pela presença da APST, caracterizada por um acentuado gradiente termohalino, promove então uma maior estabilidade ao longo da coluna d'água favorecendo a agregação de organismos planctônicos. Desta forma, a região de quebra de plataforma gera áreas favoráveis à desova de peixes e o desenvolvimento dos primeiros estágios de vida de algumas famílias.

PALAVRAS-CHAVE: ictioplâncton, quebra de plataforma, padrões de distribuição, composição, fenômenos oceanográficos.

ABSTRACT

Distribution and composition of Ichthyoplankton in the Southern Brazilian Shelf Break

Despite the fact that some of the most important fishery resources of Brazil are found in its southern continental margin, little is known about the ichthyoplankton ecology of the shelf break region. This paper aims at enhancing this knowledge by describing the ichthyoplankton distribution and composition during December 1997 along the south of Brazil. Fish eggs and larvae were collected with a 70 cm, 300µm mesh Bongo net equipped with a flowmeter, towed obliquely. All material was fixed in 4% formalin and sorted and identified to the family level. Larval length was measured under a dissecting microscope. Water temperature and salinity were used to calculate the Brunt-Väissälä frequency and characterize the stability of the water column. Larvae of two fish families were most abundant at shelf break: Gonostomatidae in the north; and, Engraulidae (*Engraulis anchoita*) in the southern study region. Highest abundance of fish eggs and smallest larval lengths of Engraulidae are associated to regions dominated by Subtropical Shelf Water (STSW). The STSW front, characterized by an accentuated termohaline gradient, promotes stability along the water column favoring the aggregation of planktonic organisms. In this way, the shelf break region generates favorable areas to the spawning of fish and to the development of early larval stages of some families.

KEY WORDS: ichthyoplankton, shelf break, distribution patterns, composition, oceanographic processes.

1 – INTRODUÇÃO

A plataforma continental do Sul do Brasil, situada entre o Cabo de Santa Marta (28°45'S; 48°50'W) e o Chui (33°45'S; 53°30'W), é uma área de grande interesse econômico e oceanográfico. Nesta área são capturados alguns dos principais recursos pesqueiros do Brasil, como a pescada, corvina, castanha, merluza (Haimovici *et al.* 1989) e enchova (Krug & Haimovici 1991). Além de espécies de interesse comercial, esta região contém espécies de importância ecológica, como a anchoíta, que tem um papel relevante na transferência de energia no ecossistema (Schwingel 1991). Na região de quebra de plataforma uma nova pescaria tem se desenvolvido em torno da captura de atuns e afins (Andrade 1996). Além disso, Weiss *et al.* (1988) destacaram que as áreas de maior concentração de desova de *Maurollicus muelleri* ocorrem próximas à zona frontal ao longo do talude superior, além da isóbata de 200 m. No sudeste as larvas de bonito-listrado *Katsuwonus pelamis* têm ocorrido muito esporadicamente e apenas nos cruzeiros realizados durante o verão, em águas oceânicas próximas da região do talude continental (Matsuura & Sato 1981, Matsuura 1986).

A região oceânica ao longo do Rio Grande do Sul é fortemente influenciada pela dinâmica da Confluência Subtropical, pelo aporte de água doce proveniente da Lagoa dos Patos e do Rio de La Plata, e pela ação do vento na camada superficial do oceano (Legeckis & Gordon 1982, Olson *et al.* 1988, Gordon 1989). Esta região é marcada pela interação de vários processos físicos e é extremamente interessante sob ponto de vista oceanográfico (Castello & Möller 1977). Devido à importância da interação entre processos físicos e o ictioplâncton, estudos específicos tem sido recomendados por propiciarem uma melhor compreensão da variabilidade no recrutamento de recursos pesqueiros (Castello & Haimovici 1991, Heath 1992, Hunter & Alheit 1997).

Entretanto, ainda são poucos os estudos de composição do ictioplâncton e dos processos físicos característicos da região de quebra de plataforma e talude superior na região sul. Estes processos podem ser importantes mecanismos de intercâmbio entre zonas costeiras e oceânicas, podendo alterar a composição

específica da comunidade planctônica e afetar processos de recrutamento de recursos pesqueiros. Visando preencher esta lacuna, este trabalho descreve a distribuição e composição do ictioplâncton da quebra de plataforma do Sul do Brasil.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado foi coletado durante cruzeiros realizados pelos projetos REVIZEE-III (“Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na ZEE-Score Sul”) e ARGO (“Levantamento dos Recursos Vivos do Ambiente pelágico da ZEE-Região Sul”) entre 3 e 20 de dezembro de 1997. Foram analisadas 16 amostras ictioplanctônicas provenientes de estações localizadas ao longo de perfis perpendiculares à costa da região Sul do Brasil (Fig.1, Tab.1). O material foi coletado com uma rede Bongo de 70cm de diâmetro e malha de 300 µm, dotada de fluxômetro e arrastada obliquamente. A profundidade do estrato amostrado em áreas pelágicas foi de 200m, e a partir de 5m do fundo em áreas mais rasas. Todo o material foi fixado em formol 4%. Dados de salinidade e temperatura foram coletados com um CTD Seabird 19.

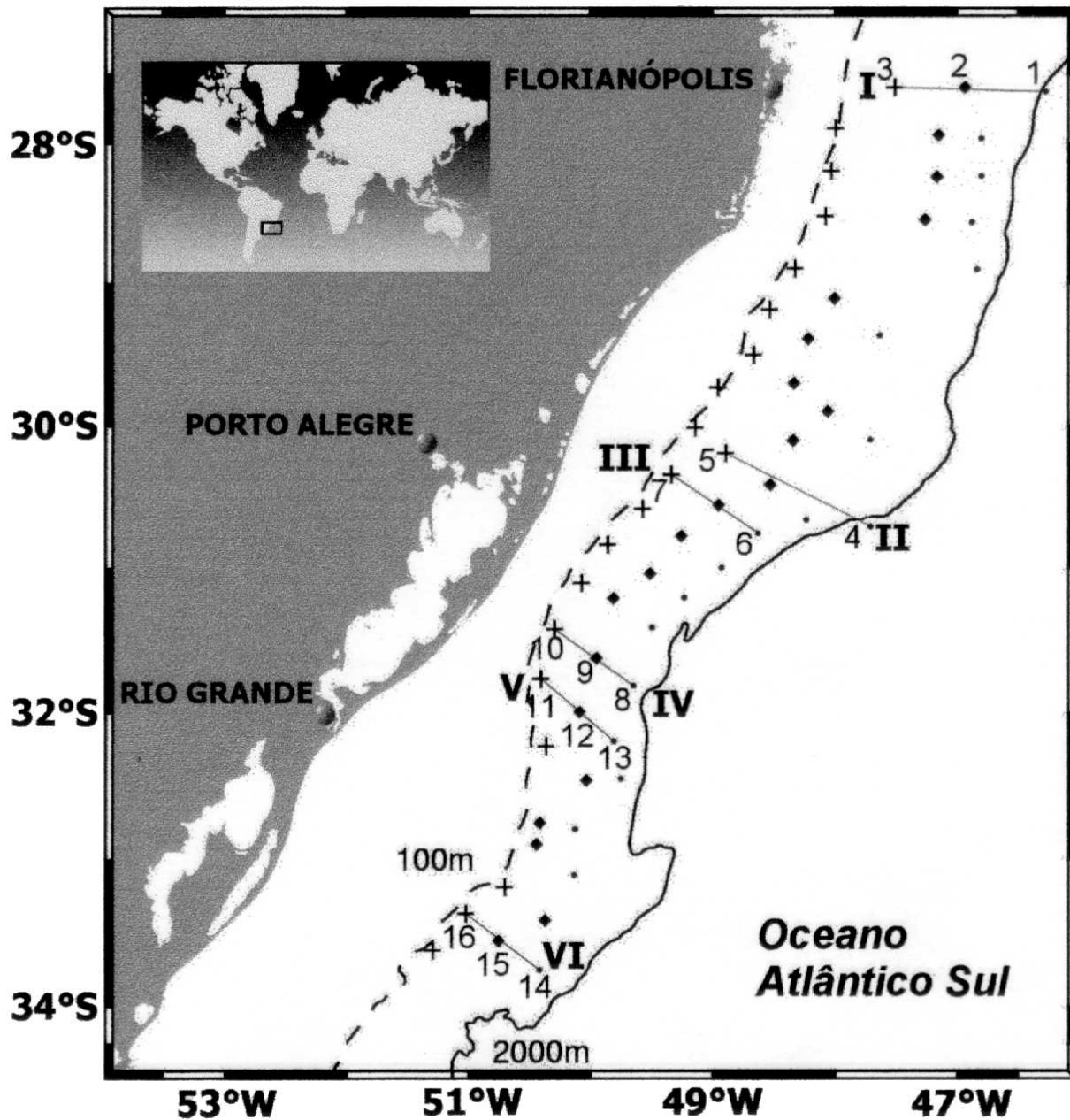


FIGURA 1 – Área de estudo compreendida entre o Cabo de Santa Marta (SC) e o Chuí (RS), com as respectivas estações de coleta ao longo dos perfis analisados.

TABELA 1 – Dados das estações amostradas em dezembro de 1997. (Est) – estação, (Prof) – profundidade, (Lat) – latitude, (Long) – longitude.

Perfil	Est(#)	Data	Hora	Prof(m)	Lat	Long
I	1	03/12/97	09:59	1875	27°35'39"	46°22'06"
I	2	03/12/97	17:56	628	27°34'14"	41°01'49"
I	3	04/12/97	00:53	135	27°32'84"	47°34'90"
II	4	10/12/97	18:20	548	30°40'15"	47°48'35"
II	5	11/12/97	13:15	139	30°08'90"	48°59'09"
III	6	12/12/97	00:42	888	30°42'87"	48°43'73"
III	7	12/12/97	08:00	100	30°18'33"	49°25'47"
IV	8	18/12/97	04:31	1375	31°46'87"	49°44'55"
IV	9	18/12/97	08:09	153	31°35'16"	50°03'72"
IV	10	18/12/97	10:59	103	31°23'18"	50°23'01"
V	11	18/12/97	13:49	103	31°43'55"	50°29'09"
V	12	18/12/97	17:26	155	31°56'58"	50°11'09"
V	13	18/12/97	21:11	1360	32°09'58"	49°54'66"
VI	14	20/12/97	14:37	1238	33°42'97"	50°31'34"
VI	15	20/12/97	18:08	163	33°30'95"	50°51'03"
VI	16	20/12/97	20:41	103	33°20'23"	51°06'38"

No laboratório, foram retirados todos os ovos e larvas de peixes das amostras planctônicas com o auxílio de um microscópio estereoscópico e determinada a quantidade total de ictioplâncton em cada estação. Para cada estação foi determinado o volume de água filtrado pela rede através da fórmula:

$$V = n \cdot \pi \cdot r^2 \cdot k, \text{ sendo, } n = \text{rotações do fluxômetro}$$

$$r = \text{raio de boca da rede (0,35m)}$$

$$k = \text{constante de calibração (0,045 e 0,043 m/rotação)}$$

Na estação 7 foi necessário estimar o volume filtrado através da regressão linear $V = 15,83t + 57,97$ ($R^2 = 0,84$), onde t é o tempo de arrasto em minuto. A partir destes resultados foram calculadas as abundâncias relativas à 100m^3 ($\text{org}/100\text{m}^3$) de ovos e larvas de peixes. As larvas foram identificadas ao nível de família, e quando possível como espécie com o auxílio da bibliografia (Fahay 1983). Larvas danificadas foram contadas e catalogadas como "não identificadas". O comprimento das larvas foi medido com precisão de 0,1mm em microscópio estereoscópico. Foram realizadas análises de variância (ANOVA) dos comprimentos larvais de cada família ao longo de cada perfil, ou seja, nas posições de plataforma continental, quebra de plataforma ou região oceânica. Foi utilizado o método de Tukey HSD ($p < 0,05$), com o intuito de determinar padrões de distribuição das mesmas e avaliar a significância das diferenças observadas ao longo dos perfis analisados. Quando necessário, foram aplicadas transformações logarítmicas para atender os pressupostos da análise de variância.

Para analisar a estabilidade da coluna de água foram elaborados perfis verticais dos gradientes de densidade ao longo da coluna d'água ($\partial\rho/\partial Z$) de cada estação hidrográfica. Estes foram obtidos através do cálculo de N^2 , onde N é uma grandeza que informa a estabilidade vertical na coluna de água, denominada frequência de Brunt-Väissälä. A frequência de Brunt-Väissälä é obtida através da força de gravidade $g = 9,8$ (m/s^2), densidade da água ρ (kg/m^3) e profundidade Z (m) conforme Mann & Lazier (1996), através da fórmula:

$$N^2 = -\frac{g}{\rho} \cdot \frac{\partial\rho}{\partial z}$$

A elaboração de Diagramas T-S permitiu a determinação das massas de água e águas de mistura presentes no estudo. A determinação das mesmas foi baseada nos seguintes intervalos de índices termohalinos (Silveira *et al.* 2000): águas com salinidades e temperaturas superiores a 36 ups e 20°C respectivamente, caracterizam a presença da Água Tropical (AT); Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com salinidade entre 36 e 34,5 ups e temperatura entre 20 e 6°C; Água Intermediária Antártica (AIA) caracterizada por temperaturas entre 3 e 6°C e salinidade entre 34,2 e 34,6 ups. As estações mais ao sul da área de estudo que ocupam a plataforma mostraram-se caracterizadas pela presença de Água Costeira (AC), com sigma-t (σ_t) $< 24,5$ kg/m^3 , e Água de Plataforma Subtropical (APST) que é caracterizada pela mistura dessas águas costeiras de plataforma (AC) e águas subtropicais (ACAS) conforme Piola *et al.* (2000).

3 – RESULTADOS

A partir das análises realizadas foi possível determinar tanto a abundância (org/100m³) de ovos e larvas de peixes na região estudada, como também identificar as principais famílias que a caracterizaram no período em questão. Estes resultados encontram-se descritos nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2 – Estações, (Vol.) – volume filtrado (* valor estimado através de regressão linear), número absoluto de ovos e larvas de peixes e abundância relativa (org/100m³) de ovos e larvas de peixes, coletados em dezembro de 1997.

Perfil	Estação (#)	Vol. (m ³)	N. absoluto de ovos	N. absoluto de larvas	Abundância de ovos (org/100m ³)	Abundância de larvas (org/100m ³)
I	1	931,27	168	225	18,04	24,16
I	2	812,66	408	158	50,21	19,44
I	3	368,94	380	120	103	32,53
II	4	755,22	152	160	20,13	21,19
II	5	245,01	32	77	13,06	31,43
III	6	619,5	251	43	40,516	6,941
III	7	295,52*	15	109	5,076	36,88
IV	8	443,82	6	121	1,352	27,263
IV	9	236,44	17	42	7,189	17,763
IV	10	125,97	1	8	0,799	6,35
V	11	227,77	6	17	2,634	7,463
V	12	253,12	181	29	71,507	11,457
V	13	500,56	28	30	5,593	5,993
VI	14	529,67	73	45	13,78	8,5
VI	15	147,49	51	58	34,578	39,324
VI	16	193,26	2	34	1,035	17,592

TABELA 3 – Comprimento médio (mm) e desvio padrão (\pm DP) das larvas de famílias identificadas em seus respectivos perfis. * Indica diferença significativa ($p < 0,05$) dos comprimentos médios larvais entre as regiões de plataforma (PI), quebra de plataforma (Qb) e região oceânica (Oc).

FAMÍLIAS	PERFIL I			PERFIL II		PERFIL III		PERFIL IV			PERFIL V			PERFIL VI		
	PI	Qb	Oc	PI	Oc	Pi	Oc	PI	Qb	Oc	PI	Qb	Oc	PI	Qb	Oc
Engraulidae	5,8 \pm 0,9	–	–	–	–	–	–	10,5 \pm 0,3	–	–	–	–	–	13,1 \pm 3,7*	10,6 \pm 1,8*	–
Bregmacerotidae	6,4 \pm 1,9	2,9	–	3,3 \pm 0,6	4,2 \pm 1,7	3,1 \pm 0,9*	5,6 \pm 0,9*	4,2	7,1	4,2	5,4 \pm 1,5	–	–	–	5,2 \pm 1,6	–
Gonostomatidae	5,3 \pm 1	4,8 \pm 1,8	–	6 \pm 1,8	5,4 \pm 1,4	–	12,1 \pm 0,3	–	–	14 \pm 9,9	–	–	18,6 \pm 5,8	–	–	5,6
Clupeidae	–	15,4 \pm 5,8	8 \pm 1,3	–	21	10,4 \pm 0,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Synodontidae	6,8 \pm 2,9	–	–	–	9,2 \pm 3,5	6,8 \pm 4,6	7,2 \pm 2,1	–	–	–	7	–	–	–	–	–
Myctophidae	5 \pm 0,3	5,4 \pm 2,2	5,1 \pm 1,7	4,8 \pm 0,9	5,5 \pm 1,9	–	6,8 \pm 3,6	–	4,7 \pm 1	4,9 \pm 1,3	5,3 \pm 0,2	4,4 \pm 2	4,9 \pm 1,3	–	–	4,1 \pm 1,1
Scombridae	24	–	–	–	–	–	–	–	12,2	–	9,9 \pm 10,5	3,3 \pm 0,2	–	–	–	8,7
Carangidae	–	–	2,7 \pm 0,4	3,7 \pm 0,7	–	–	–	3,3	–	–	–	–	–	–	–	3,5
Gadidae	2,9 \pm 0,5	2,7 \pm 0,7	2,2 \pm 0,3	2	3,1 \pm 0,6	–	–	–	–	6,5 \pm 3,1	–	–	–	–	–	–
Bothidae	–	29	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Paralepididae	–	–	10 \pm 4,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Elopidae	–	–	66	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Trichiuridae	–	–	–	7,9 \pm 4,7	6,7	8,3 \pm 2,3	8,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ophichthidae	–	–	–	21,2 \pm 17,2	–	–	17	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pomatomidae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11	–	–	–	–	–
Gempylidae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8,7

As estações correspondentes ao perfil I caracterizam-se pelo predomínio de Água Tropical (AT) nos estratos superficiais da coluna d'água e ACAS em estratos mais profundos (Fig. 2A). Neste perfil nota-se uma maior estratificação e estabilidade da coluna d'água em plataforma continental, caracterizada por valores positivos de N^2 (rad²/s²) principalmente ao redor de 50m de profundidade (Fig. 2B). Através da Figura 2C observa-se uma maior abundância de ovos e larvas de peixes em plataforma. A abundância relativa de ovos varia entre 18 e 103 org/100m³ e a de larvas entre 19,4 e 32,5 org/100m³ (Tab. 2). Um maior número de famílias é encontrado em plataforma, com o predomínio de larvas de Engraulidae representada principalmente por *Engraulis anchoita*, e Gadidae (Fig. 2D). Em quebra de plataforma destacam-se as famílias Gonostomatidae e Myctophidae (Fig. 2E), e em região oceânica Myctophidae (Fig. 2F). As menores larvas encontradas neste perfil foram de Gadidae (2,2mm) e a maior de Elopidae (66mm) (Tab. 3). Não houve diferença significativa entre o tamanho de nenhuma família nas diferentes estações analisadas.

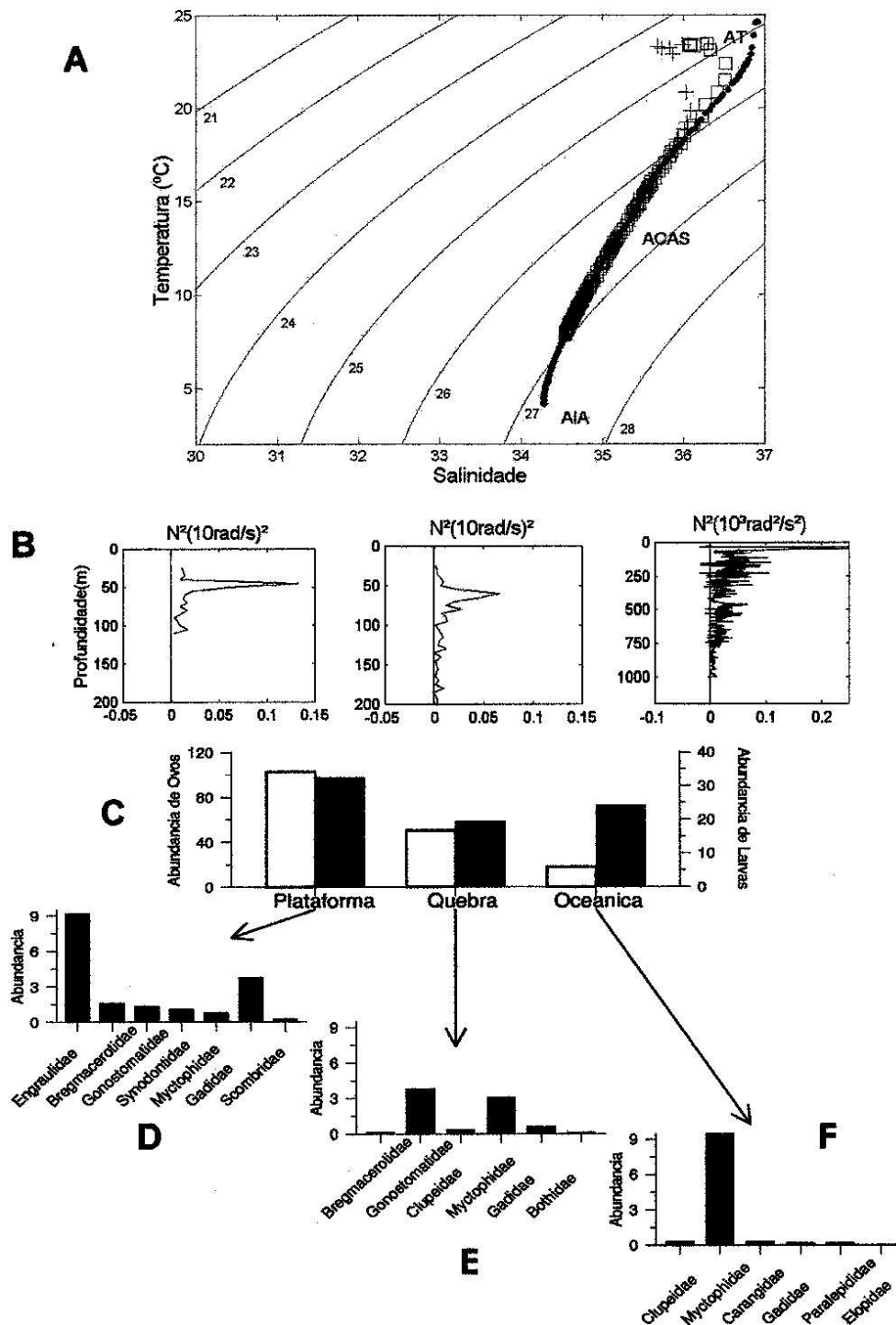


FIGURA 2 – (A) Diagrama T-S do perfil I, no qual destacam-se os dados de Plataforma Continental (+), Quebra de Plataforma (□) e Região Oceânica (●). Evidencia-se a Água Intermediária Antártica (AIA), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água de Plataforma Subtropical (APST) e Água Tropical (AT). As isolinhas de sigma-t (σ_t) estão representadas em intervalos de 1 kg/m³. (B) Perfis verticais de estabilidade da coluna d'água indicados pela Freqüência de Brunt-Väisälä (N^2 em rad²/s²), (C) Abundância de ovos (□) e de larvas (■) de peixes em org/100m³ nas três regiões de interesse. Abundância larval (org/100m³) das famílias de peixes encontradas na Plataforma (D), Quebra de Plataforma (E) e Região Oceânica (F).

O perfil II é caracterizado por águas superficiais quentes e salinas, pelo predomínio da AT, enquanto que a ACAS ocupa as maiores profundidades (Fig. 3A). A estratificação da coluna d'água em plataforma não é mais tão acentuada, enquanto que em região oceânica observam-se maiores gradientes de densidade na camada de mistura (Fig. 3B). Há uma maior abundância de larvas na estação mais costeira, esta abundância apresenta uma variação entre 17,9 e 58,9 org/100m³ ao longo do perfil, e o número de ovos de peixes entre 9,5 e 16,1 org/100m³ (Fig. 3C e Tab. 2). A família Myctophidae predomina em plataforma e em região oceânica (Fig. 3D,E). Neste perfil as menores larvas também foram de Gadidae (2mm) e as maiores de Ophichthidae (21,2mm).

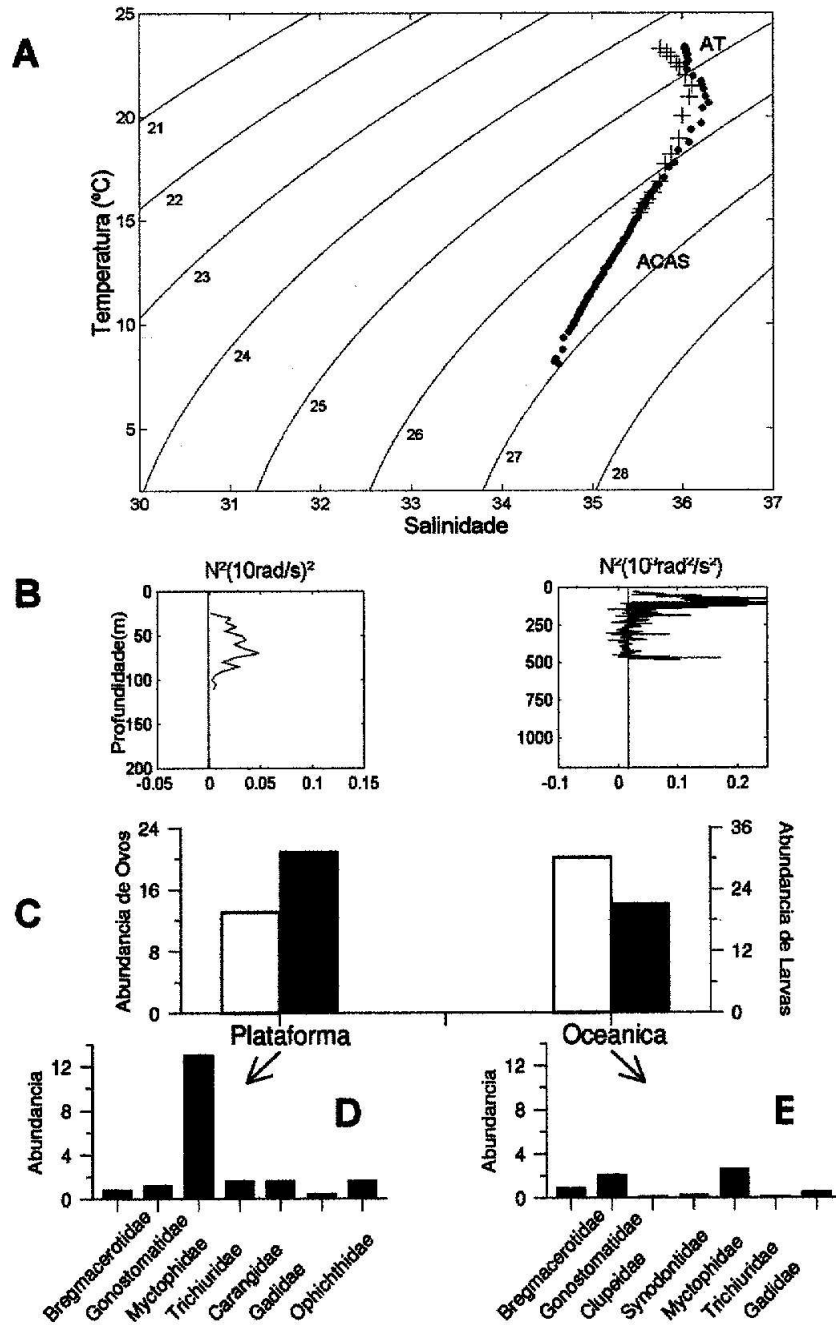


FIGURA 3 – (A) Diagrama T-S do perfil II, no qual destacam-se os dados de Plataforma Continental (+) e Região Oceânica (●). Evidencia-se a Água Intermediária Antártica (AIA), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), e Água Tropical (AT). As isolinhas de σ_t estão representadas em intervalos de 1 kg/m³. (B) Perfis verticais de estabilidade da coluna d'água indicados pela Freqüência de Brunt-Väissälä (N^2 em rad²/s²), (C) Abundância de ovos (□) e de larvas (■) de peixes em org/100m³ nas três regiões de interesse. Abundância larval (org/100m³) das famílias de peixes encontradas na Plataforma (D), e Região Oceânica (E).

No perfil III é observada a presença da APST nos estratos superficiais e ACAS em maiores profundidades na plataforma continental, enquanto que em região oceânica há uma interessante inflexão nos valores de salinidade modificando o padrão observado da AT nos outros perfis (Fig. 4A). A maior estratificação ao longo da coluna d'água está situada entre os 50 e 80m em plataforma e também são observados valores acentuados de N^2 (rad²/s²) em região oceânica até a proximidade de 500m (Fig. 4B). Uma maior abundância de larvas está presente em plataforma e de ovos em região oceânica (Fig. 4C). O número de ovos varia entre 2,9 e 40,5 org/100m³, e o de larvas entre 6,9 e 21,6 org/100m³ (Tab. 2). Neste perfil são encontradas as maiores abundâncias durante o estudo das famílias Bregmacerotidae, Clupeidae e Trichiuridae (*Trichiurus lepturus*) em plataforma continental (Fig. 4D). Myctophidae predomina em áreas oceânicas como pode ser observado na Figura 4E. A família Bregmacerotidae apresentou o menor comprimento médio das larvas (3,1mm) em plataforma, sendo que este valor é significativamente ($p < 0,05$) menor que o encontrado em região oceânica (Tab. 3).

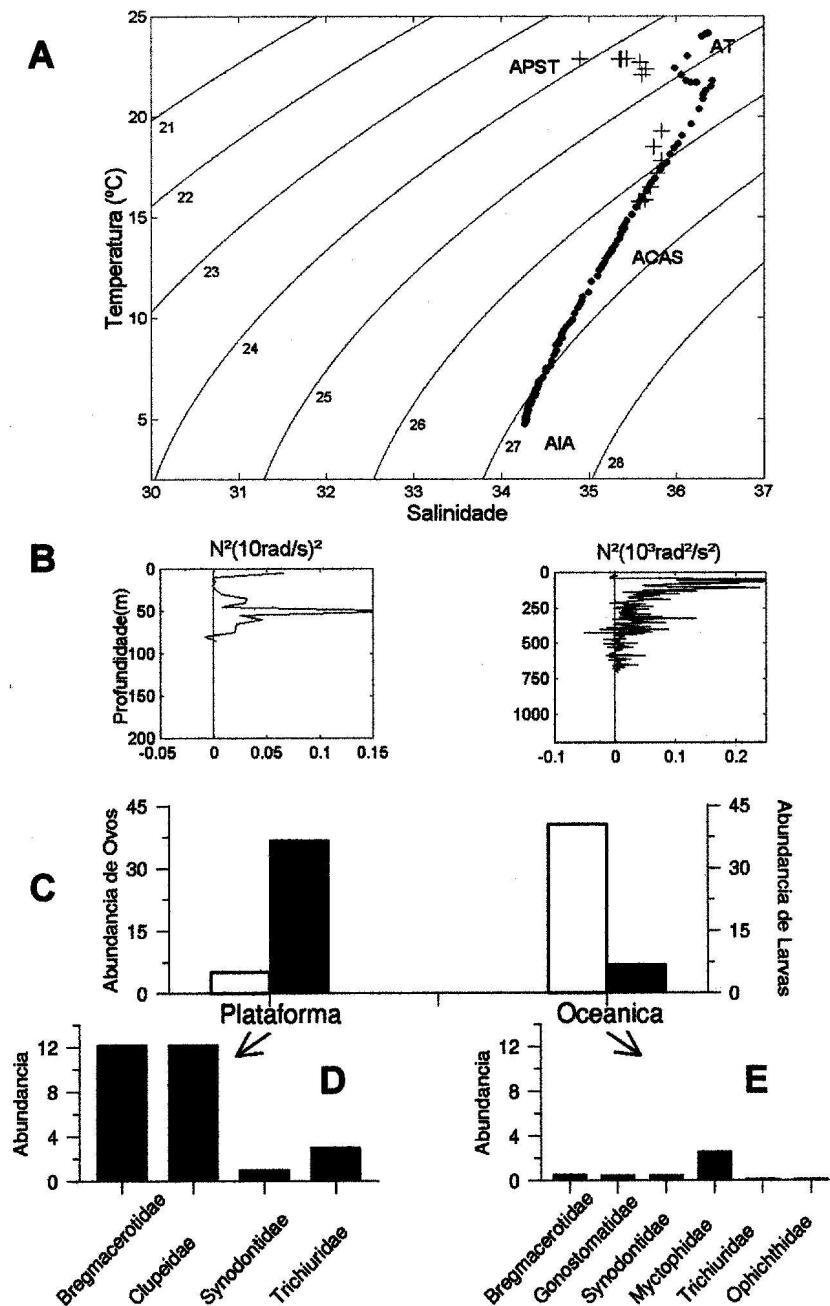


FIGURA 4 – (A) Diagrama T-S do perfil III, no qual destacam-se os dados de Plataforma Continental (+) e Região Oceânica (●). Evidencia-se a Água Intermediária Antártica (AIA), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água de Plataforma Subtropical (APST) e Água Tropical (AT). As isolinhas de sigma-t (σ_t) estão representadas em intervalos de 1 kg/m³. (B) Perfis verticais de estabilidade da coluna d'água indicados pela Freqüência de Brunt-Väissälä (N^2 em rad²/s²), (C) Abundância de ovos (□) e de larvas (■) de peixes em org/100m³ nas três regiões de interesse. Abundância larval (org/100m³) das famílias de peixes encontradas na Plataforma (D) e Região Oceânica (E).

O perfil IV foi caracterizado pela presença de Água Costeira (AC) e Água de Plataforma Subtropical (APST) em plataforma, e em quebra de plataforma a APST predominou nos estratos superficiais da coluna d'água enquanto que a ACAS ocupou apenas as maiores profundidades (Fig. 5A). A presença destas águas de mistura determinou uma acentuada estratificação ao longo de todo o estrato de profundidade analisado, que pode ser observada principalmente entre 20 e 60m em plataforma e até aproximadamente 80m em quebra de plataforma (Fig. 5B). A região oceânica também apresenta valores mais acentuados de N^2 (rad²/s²) que os obtidos anteriormente. A abundância das larvas mostra um aumento gradual da plataforma com 6,3 org/100m³ em direção ao oceano aberto onde atinge 27,2 org/100m³. Em plataforma continental houve um predomínio de *Engraulis anchoíta* (Fig. 5D) e em regiões pelágicas de Myctophidae (Fig. 5E,F). A menor larva identificada foi de Carangidae (3,3mm) em plataforma e o maior comprimento médio larval em águas oceânicas foi de Clupeidae (14mm) (Tab. 3).

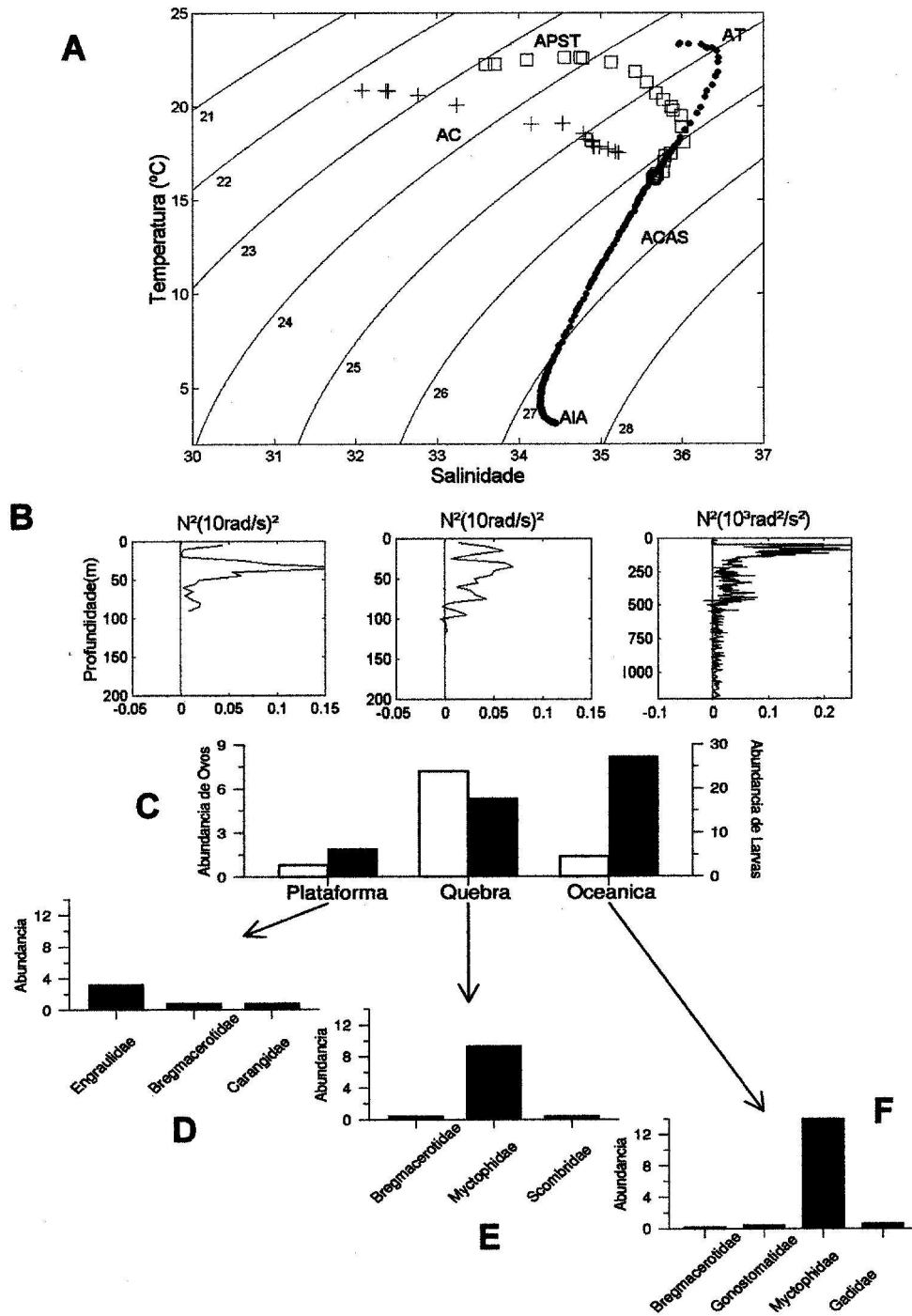


FIGURA 5 – (A) Diagrama T-S do perfil IV, no qual destacam-se os dados de Plataforma Continental (+), Quebra de Plataforma (□) e Região Oceânica (●). Evidencia-se a Água Intermediária Antártica (AIA), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água de Plataforma Subtropical (APST), Água Tropical (AT) e Água Costeira (AC). As isolinhas de sigma-t (σ_t) estão representadas em intervalos de 1 kg/m³. (B) Perfis verticais de estabilidade da coluna d'água indicados pela Freqüência de Brunt-Väissälä (N^2 em rad²/s²), (C) Abundância de ovos (□) e de larvas (■) de peixes em org/100m³ nas três regiões de interesse. Abundância larval (org/100m³) das famílias de peixes encontradas na Plataforma (D), Quebra de Plataforma (E) e Região Oceânica (F).

A Figura 6A demonstra que no perfil V a presença da APST domina os estratos superficiais em plataforma. Em quebra de plataforma nota-se APST e AT ocupando as camadas superiores da coluna d'água e ACAS as profundas. Como já observado nos perfis anteriores a AT é dominante em região oceânica, assim como ACAS e AIA nos estratos mais profundos. A maior estratificação da coluna d'água principalmente até profundidade de 60m em plataforma (Fig. 6B) esteve associada à presença da APST e em quebra de plataforma à APST e AT. Neste perfil, a concentração das larvas varia entre 5,9 e 11,5 org/100m³, e a de ovos entre 2,6 e 71,5 org/100m³ (Tab. 2). A maior abundância, tanto de larvas quanto de ovos, foi observada em quebra de plataforma (Fig. 6C). Em águas costeiras predominaram Bregmacerothidae e Scombridae (Fig. 6D), e em quebra de plataforma Scombridae e

Myctophidae, típicas de águas tropicais (Fig. 6E). Grupos mesopelágicos como Myctophidae e Gonostomatidae foram os únicos encontrados em áreas oceânicas (Fig. 6F). Não houve diferença significativa entre o tamanho das larvas das famílias identificadas nas diferentes posições analisadas.

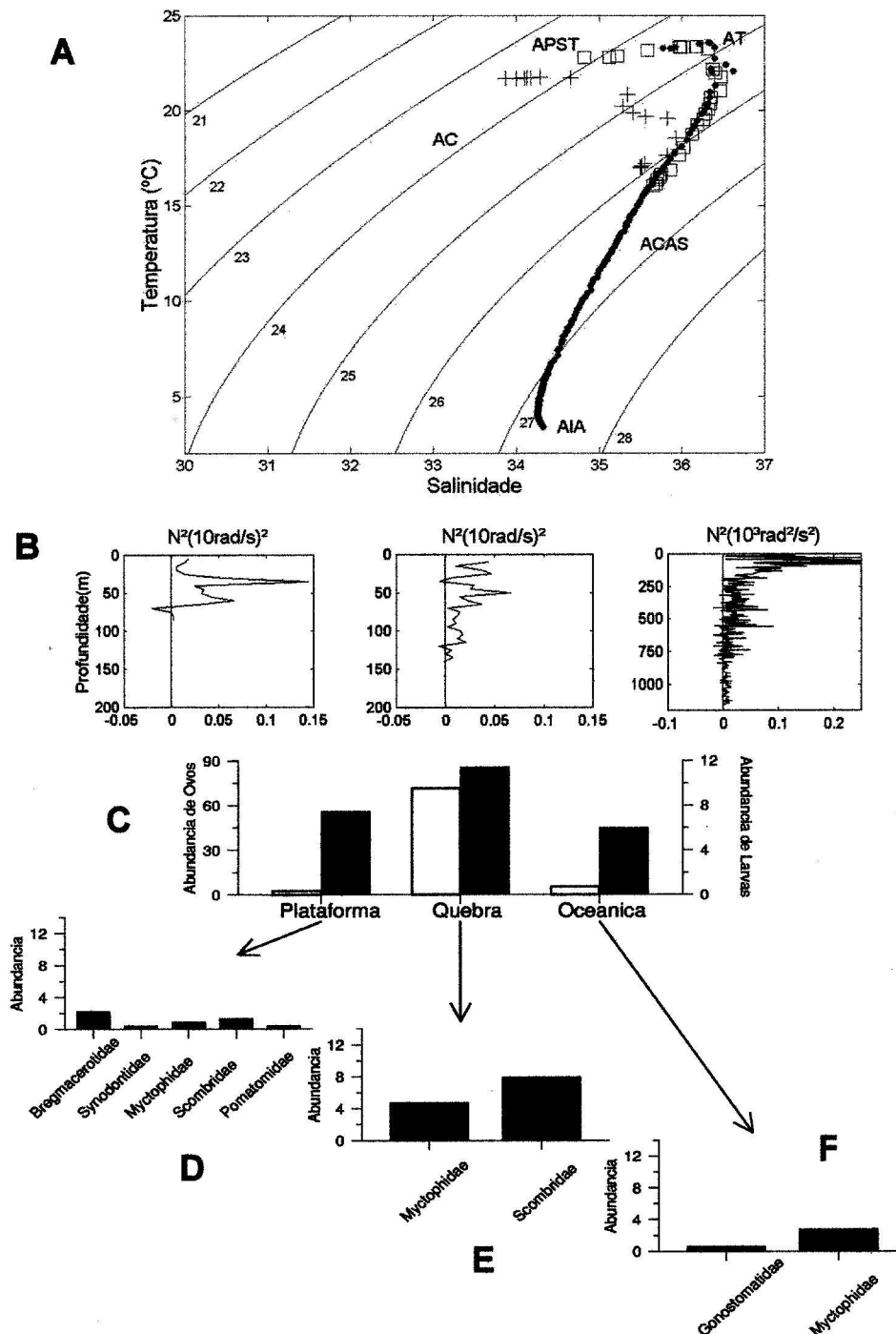


FIGURA 6 – (A) Diagrama T-S do perfil V, no qual destacam-se os dados de Plataforma Continental (+), Quebra de Plataforma (\square) e Região Oceânica (\bullet). Evidencia-se a Água Intermediária Antártica (AIA), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água de Plataforma Subtropical (APST), Água Tropical (AT) e Água Costeira (AC). As isolinhas de sigma-t (σ_t) estão representadas em intervalos de 1 kg/m^3 . (B) Perfis verticais de estabilidade da coluna d'água indicados pela Freqüência de Brunt-Väisälä (N^2 em rad^2/s^2), (C) Abundância de ovos (\square) e de larvas (\blacksquare) de peixes em $\text{org}/100\text{m}^3$ nas três regiões de interesse. Abundância larval ($\text{org}/100\text{m}^3$) das famílias de peixes encontradas na Plataforma (D), Quebra de Plataforma (E) e Região Oceânica (F).

O perfil VI foi caracterizado pela presença de AC e APST em plataforma continental e pelo predomínio de APST na maior parte do estrato da coluna d'água em quebra de plataforma, sendo que nesta região a ACAS ocupou as regiões mais profundas. Em regiões oceânicas os estratos superficiais foram dominados por AT, seguidos por ACAS e AIA (Fig. 7A). A mistura da águas encontradas em plataforma, também evidenciada na

Figura 7B pelos valores negativos de N^2 (rad^2/s^2), determina uma coluna d'água instável. Enquanto que em quebra de plataforma uma forte estratificação e estabilidade (valores positivos de N^2) é observada ao longo da coluna d'água. A maior abundância de ovos e larvas esteve associada à região de quebra de plataforma (Fig. 7C). A concentração das larvas variou entre 8,5 e 39,2 org/100m³, e a de ovos entre 1 e 34,6 org/100m³ (Tab. 2). Os maiores tamanhos larvais de *Engraulis anchoita* dominam a plataforma continental (Fig. 7D) e a região de quebra de plataforma é dominada significativamente ($p < 0,05$) pelas menores larvas (Fig. 7E e Tab. 3). Da mesma forma que nos perfis anteriores a família Myctophidae foi a mais abundante em região oceânica.

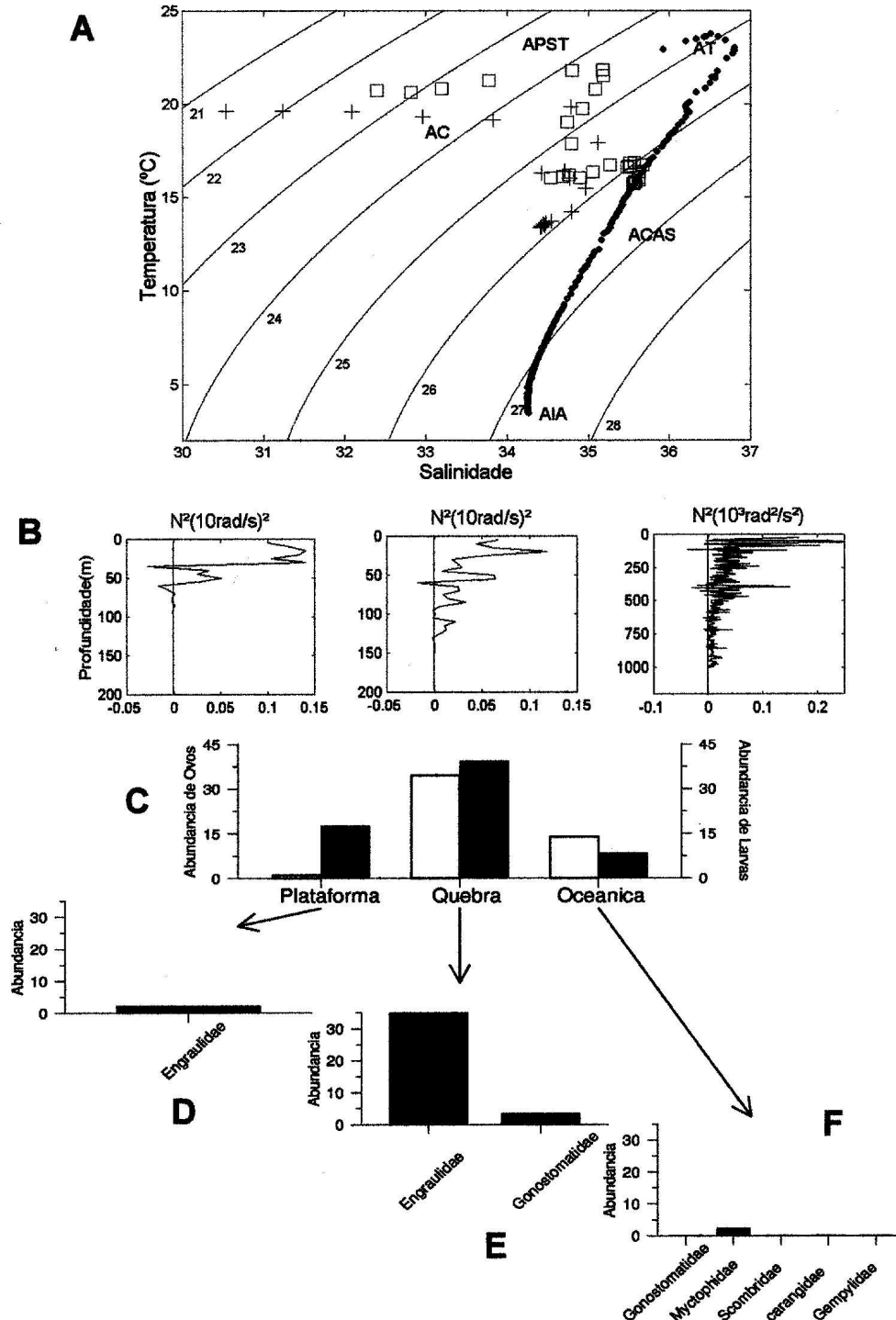


FIGURA 7 – (A) Diagrama T-S do perfil VI, no qual destacam-se os dados de Plataforma Continental (+), Quebra de Plataforma (□) e Região Oceânica (●). Evidencia-se a Água Intermediária Antártica (AIA), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água de Plataforma Subtropical (APST), Água Tropical (AT) e Água Costeira (AC). As isolinhas de sigma-t (σ_t) estão representadas em intervalos de 1 kg/m³. (B) Perfis verticais de estabilidade da coluna d'água indicados pela Freqüência de Brunt-Väissälä (N^2 em rad^2/s^2), (C) Abundância de ovos (□) e de larvas (■) de peixes em org/100m³ nas três regiões de interesse. Abundância larval (org/100m³) das famílias de peixes encontradas na Plataforma (D), Quebra de Plataforma (E) e Região Oceânica (F).

4 – DISCUSSÃO

Através da descrição da distribuição e composição do ictioplâncton na área de estudo foi possível observar que a diversidade em relação ao número de famílias e o padrão de abundância de ovos e larvas de peixes, estão relacionados com os processos de mistura resultantes do aporte de águas costeiras na região. A plataforma continental, quando dominada por águas tropicais (AT) nos estratos superficiais e águas subtropicais (ACAS) em profundidade, além de apresentar as maiores abundâncias de larvas de peixes favorece a presença de diversas famílias dentre as quais se destacam: Engraulidae, Bregmacerotidae, Gadidae e até grupos mesopelágicos como Myctophidae. Quando predominam águas costeiras (AC) e águas de mistura (APST), há uma inversão no padrão de distribuição das abundâncias de ovos e larvas de peixes, sendo que as maiores concentrações são encontradas principalmente na região de quebra de plataforma. Há uma redução no número de famílias nesta condição, e um predomínio de *Engraulis anchoita* e Bregmacerotidae.

Ao norte da área de estudo, as posições ao longo da margem continental caracterizam-se pela presença de águas tropicais (AT) nos estratos superficiais da coluna d'água, ACAS em maiores profundidades e AIA em regiões oceânicas profundas. Destaca-se uma maior abundância de larvas de peixes em plataforma continental, assim como uma maior diversidade em relação ao número de famílias identificadas. Nesta posição observa-se inclusive a ocorrência de grupos mesopelágicos como Myctophidae que estão associados justamente à presença da AT (Ribeiro 1996). Predominaram também em plataforma as famílias Engraulidae, Gadidae e Bregmacerotidae. Na região de quebra de plataforma as mais abundantes foram Gonostomatidae e Myctophidae. Em áreas oceânicas, assim como em todos os outros perfis analisados, Myctophidae destaca-se como a mais abundante.

Em direção ao sul da área de estudo nota-se a intrusão de AC em plataforma e APST, principalmente em quebra de plataforma, caracterizada pela mistura dessas águas costeiras de plataforma e águas subtropicais. Nos perfis IV, V e VI observa-se as maiores abundâncias de ovos em quebra de plataforma. Os menores comprimentos larvais de Engraulidae foram observados em região de quebra de plataforma ($p < 0,05$) no perfil VI. Apesar de não significativo, Scombridae no perfil V e Myctophidae nos perfis IV e V também apresentaram os menores tamanhos nesta região. A distribuição destas larvas menores esteve associada à presença da Água de Plataforma Subtropical. A frente determinada pela presença da APST, caracterizada por um acentuado gradiente termohalino, promove uma maior estratificação e conseqüente estabilidade da coluna d'água e favorece a agregação de partículas alimentares necessárias à sobrevivência de larvas recém eclodidas (Lasker 1975). A desova e o ciclo de vida de algumas espécies, como *Engraulis anchoita*, dependem da intensidade de penetração de águas subtropicais sobre o fundo da plataforma, e da formação de áreas de retenção e/ou estabilidade da coluna d'água (Matsuura & Kitahara 1995). Desta forma, a região de quebra de plataforma gera áreas favoráveis à desova de peixes e o desenvolvimento dos primeiros estágios de vida de algumas famílias.

Uma vantagem adicional da presença de frentes seria seu papel na retenção larval. Em sistemas governados por correntes de maré as frentes, ou zonas de transição, desempenham um papel importante na retenção de larvas (Illes & Sinclair 1982) e na produção e acúmulo de alimentos no ambiente planctônico (Kiorbe *et al.* 1988), servindo como importantes áreas de criação. Desta forma, a frente determinada pela presença da APST pode servir como uma região de retenção larval.

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi desenvolvido através de uma bolsa de Iniciação Científica financiada pelo CNPq (PIBIC – CNPq/Furg). Os dados hidrográficos foram disponibilizados pelo Projeto REVIZEE (“Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na ZEE-SORE Sul”) sob responsabilidade do Dr. Lauro Antônio S. P. Madureira do Departamento de Oceanografia da FURG. À estes, e aos integrantes do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton, que de maneira direta e indireta possibilitaram a realização deste projeto, nossos sinceros agradecimentos.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE, HA. 1996. Distribuição, abundância relativa e migração do *Katsuwonus pelamis* (Scombridae) em relação à temperatura superficial do mar e à dinâmica oceanográfica na costa Sudeste-Sul do Brasil. Tese de Mestrado. Universidade do Rio Grande, RS.
- CASTELLO, JP & OO MÖLLER. 1977. Sobre as condições oceanográficas no Rio Grande do Sul. *Atlântica*, 2(2): 25-110.
- CASTELLO, JP & M HAIMOVICI. 1991. Simpósio da FURG sobre pesquisa pesqueira: comentários e recomendações. *Atlântica*, 13(1): 5-9.
- FAHAY, MP. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 4: 423p.
- GORDON, AL. 1989. Brazil-Malvinas Confluence – 1984. *Deep Sea Res.*, 36(3), 359-384.
- HAIMOVICI, M, S PEREIRA & PC VIEIRA. 1989. La pesca demersal en el sur de Brasil en el período 1975- 1985. *Frente Marítimo*, 5: 151-163.
- HEATH, MR. 1992. Field investigations of the early life stages of marine fish. *Adv. Mar. Biol.*, 28: 1-174.
- HUNTER, JR & J ALHEIT. 1997. International GLOBEC Small Pelagic Fishes and Climate Change program. Implementation Plan. *GLOBEC Report 11*, 1-36.
- ILLES, TD & M SINCLAIR. 1982. Atlantic herring: stock discreteness and abundance. *Science*, 215: 627-643.
- KIORBE, T, P MUNK, K RICHARDSON, V CHRISTENSEN & H PAULSEN. 1988. Plankton dynamics and larval Herring growth, drift and survival in a frontal area. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 44: 205-219.
- KRUG, LC & M HAIMOVICI. 1991. Análise da pesca da anchova, *Pomatomus saltatrix* no Sul do Brasil. *Atlântica*, 13(1): 119-129.

- LASKER, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: The relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. *Fish. Bull.*, 73(3): 453-462.
- LEGEKIS, R & AL GORDON. 1982. Satellite observations of the Brazil and Falklands Currents – 1975 to 1976 and 1978. *Deep-Sea Res.* 29(3A): 375-401.
- MANN, KH & JRN LAZIER. 1996. Dynamics of Marine Ecosystems. Dartmouth, Nova Scotia. 62p.
- MATSUURA, Y & G SATO. 1981. Distribution and abundance of scombroid larvae in southern Brazilian waters. *Bull. Mar. Sci.*, 31(4): 824-832.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre o Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura*. 38(8): 1439-1450.
- MATSUURA, Y & EM KITAHARA. 1995. Horizontal and vertical distribution of anchovy *Engraulis anchoita* eggs and larvae off Cape Santa Marta Grande in southern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.* 42(3): 239-250.
- OLSON, DL, GP PODESTA, RH EVANS & O BROWN. 1988. Temporal variations in the separation of the Brazil and Malvinas currents. *Deep Sea Res.*, 35: 1971-1990.
- PIOLA, AR, EJ CAMPOS, OO MÖLLER, M CHARO & C MARTINEZ. 2000. Subtropical Shelf Front off eastern South America. *J. Geophys. Res.*, 105, C3, 6565-6578.
- RIBEIRO, MR. 1996. Estudos sobre o desenvolvimento larval, abundância e distribuição de ovos e larvas de *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789) (Teleostei: Sternoptychidae), e possíveis potencialidades ao largo da costa sudeste brasileira, compreendida entre 23°S (Cabo Frio-RJ) e 29°S (Cabo de Santa Marta Grande-SC). Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, SP.
- SCHWINGEL, PR. 1991. Alimentação de *Engraulis anchoita* (Clupeiforme, Engraulidae) na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Mestrado. Universidade do Rio Grande, RS.
- SILVEIRA, ICA, ACK SCHMIDT, EJD CAMPOS, SS GODOI & Y IKEDA. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. *Rev. bras. oceanogr.* 48(2): 171-183.
- WEISS, G, G HUBOLD & ACT BONECKER. 1988. Eggs and larvae of *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789) (Teleostei, Sternoptychidae) in the southwest Atlantic. *Meeresforsch.* 32: 53-60.