

# Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC/Habitats)

Comunidades demersais e bioconstrutores

Relatório Final



Volume 7

E&P

Dez/2013



**PETROBRAS**



# **Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC/Habitats)**

**Volume 7**

**Comunidades demersais e bioconstrutores**

**Revisão 4  
dezembro / 2013**



**E&P**



---

## ÍNDICE GERAL

I - BIOTA DE FUNDOS CARBONÁTICOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL. ALGAS CALCÁRIAS E FAUNA ASSOCIADA E BANCOS DE LAMINARIA .....	1/281
.....	1/281
Resumo .....	1/281
1 - Introdução .....	2/281
2 - Área estudada .....	5/281
3 - Material e Métodos .....	7/281
4 - Resultados .....	13/281
5 - Discussão .....	36/281
Referências .....	41/281
II - ECOSSISTEMAS DE CORAIS DE ÁGUAS PROFUNDAS DA BACIA DE CAMPOS .....	49/281
1 - Introdução .....	49/281
2 - Material e Métodos .....	53/281
3 - Resultados e Discussão .....	60/281
4 - Conclusões .....	103/281
Referências Bibliográficas .....	106/281
III - PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES E CEFALÓPODES DEMERSAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE .....	111/281
1 - Resumo .....	111/281
2 - Introdução .....	112/281
3 - Material e Métodos .....	113/281
4 - Análise dos dados .....	116/281
4 - Discussão .....	132/281
Referências .....	137/281

---

---

IV - DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO NÉCTON DEMERSAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE.....	147/281
Resumo .....	147/281
1 - Introdução .....	147/281
2 - Material e Métodos .....	149/281
3 - Resultados e Discussão .....	154/281
4 - Considerações Finais .....	177/281
Referências .....	179/281
V - DISTRIBUIÇÃO DE HIDROCARBONETOS EM SEDIMENTOS NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA FOZ DO PARAÍBA DO SUL .....	189/281
Resumo .....	189/281
1 - Introdução .....	189/281
2 - Métodos .....	193/281
3 - Análise dos dados .....	193/281
4 - Resultados .....	195/281
5 - Discussão .....	213/281
6 - Conclusões .....	219/281
Agradecimentos .....	220/281
Referências .....	221/281
VI - ECOLOGIA TRÓFICA DO NÉCTON DEMERSAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE .....	227/281
Resumo .....	227/281
1 - Introdução .....	228/281
2 - Material e Métodos .....	229/281
3 - Resultados .....	234/281
4 - Discussão .....	245/281
Agradecimentos .....	247/281
Referências .....	248/281

---

---

VII - PEIXES MARINHOS DA BACIA DE CAMPOS: UMA REVISÃO DA DIVERSI- DADE .....	253/281
Resumo .....	253/281
1 - Introdução .....	254/281
2 - Material e Métodos .....	255/281
3 - Resultados .....	257/281
4 - Discussão .....	267/281
Agradecimentos .....	270/281
Referências .....	270/281
 AUTORES – VOLUME VII .....	 279/281

---





---

## ***I - BIOTA DE FUNDOS CARBONÁTICOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL. ALGAS CALCÁRIAS E FAUNA ASSOCIADA E BANCOS DE LAMINARIA.***

### ***Resumo***

Fundos carbonáticos são ambientes comuns da plataforma continental da Bacia de Campos. Composto este cenário, encontramos bancos formados por algas calcárias (rodolitos), entremeados com maior ou menor quantidade de sedimento, além de bancos de moluscos e briozoários e outros invertebrados. A complexidade estrutural destes fundos tende a aumentar a diversidade da fauna associada. No presente estudo foram investigados com veículos de operação remota (ROV- Remotely Operated Vehicles) e coleta (dragagem), fundos carbonáticos da borda da plataforma entre 60 e 130 metros de profundidade, na porção central da bacia, área previamente descrita por estudos geológicos e acústicos.

As imagens de ROV evidenciaram um mosaico complexo de áreas de rodolitos entremeados com áreas de areia e concreções carbonáticas de maior porte, numa escala espacial que pode chegar a poucos metros. Foram identificadas algas calcárias pertencentes a três gêneros distintos. Os rodolitos variaram entre as formas esféricas e planas, com uma densidade variando de 4 a 51 rodolitos por m<sup>2</sup>. Embora as dragagens tenham sido eficientes, o número de táxons coletados e a abundância dos mesmos foram, muitas vezes, inferiores aos levantados com amostradores em substratos não consolidados em profundidades semelhantes na Bacia de Campos. Estas comparações devem ser feitas com cautela pelas diferentes técnicas de amostragem utilizadas.

Algas pardas do gênero *Laminaria* não ocorreram nas áreas investigadas, embora os levantamentos sobre a distribuição do gênero na bacia apontem a ocorrência na borda da plataforma, praticamente em toda a extensão dos limites geográficos da mesma.

---

---

## Introdução

Os bancos de algas calcárias ou bancos de rodolitos são comunidades dominadas por algas calcárias vermelhas de vida livre (Rhodophyta, Corallinales, Sporolithales e Peyssonneliales). Estes bancos ocorrem em todos os oceanos do mundo e são um excelente registro fóssil, pois apresentam crescimento lento e sobrevivem por mais de 100 anos. A morfologia externa dos rodolitos e o crescimento interno em camadas proporcionam um registro potencial de variações ambientais em escalas de anos ou décadas (Foster, 2001).

As algas calcárias precipitam em suas paredes celulares carbonatos de cálcio e magnésio sobre a forma de cristais de calcita (Cabiocch & Giraud 1986), característica que lhes confere o papel de construtoras primárias de bancos calcários, em fundos não consolidados, ou de construtoras secundárias, em recifes de coral no Brasil (Leão *et al.*, 2003). Assim, estas algas viabilizam a modificação do fundo, transformando o sedimento em substrato duro e heterogêneo, provendo habitats para diversas espécies de macroalgas (Amado-Filho *et al.*, 2007) e invertebrados marinhos (Figueiredo *et al.*, 2007; Riul *et al.*, 2009), assim como observado em outros oceanos para macroalgas (Hily *et al.*, 1992; Fazakerley & Guiry, 1998) e fauna (Bordec'hore *et al.*, 2003; Steller *et al.*, 2003; Hinojosa-Arango & Riosmena-Rodríguez, 2004; Foster *et al.*, 2007; Harvey & Bird, 2008; Sciberras *et al.*, 2009). Os bancos de rodolitos são considerados áreas de elevada biodiversidade, já que são responsáveis pelo incremento na diversidade funcional e biológica de sedimentos costeiros (Biomaerl Team, 1998; Bordec'hore *et al.*, 2003; Steller *et al.*, 2003).

Os rodolitos apresentam grande variedade de formas, tamanhos e espécies associadas, podendo ocorrer esparsos ou agregados uns aos outros, ocupando grandes áreas do fundo marinho costeiro. A forma do rodolito resulta da interação entre o padrão de crescimento do talo, que depende da espécie da alga e condições ambientais como hidrodinamismo, profundidade, bioturbação (Foster, 2001) entre outras, e a ação de forças destrutivas, entre elas a abrasão causada pela movimentação do fundo devido a ondas e correntes. Assim, as formas dos rodolitos variam entre esféricas, discoidais e ramificadas. O padrão de ramificação apresentado pelos rodolitos tem um importante papel na riqueza de espécies e abundância de invertebrados associados a seus talos (Steller *et al.*, 2003, Figueiredo *et al.*, 2007). Os diferentes padrões de ramificação bem como a forma dos rodolitos exer-

---

cem um importante papel na manutenção da diversidade da epifauna associada a esses fundos (Sciberras *et al.*, 2009). Desta forma, espera-se que ambientes com rodolitos discoidais e ramificados ofereçam uma complexidade estrutural maior e um maior número de microhabitats para o epibentos, quando comparados com ambientes compostos por formas esféricas menos ramificadas.

A distribuição batimétrica dos rodolitos está restrita à zona fótica, ou seja, até os limites de penetração da luz. Estão presentes desde a zona entre-marés até aproximadamente 100 m de profundidade, havendo registros de ocorrência até 268 m no Caribe (Littler *et al.*, 1991 e até 250 m no Brasil (Henrique, 2010). Os bancos apresentam sempre uma profundidade ideal de desenvolvimento na qual as algas aproveitam melhor a intensidade e a qualidade da luz (Dias, 2000), e essa profundidade varia entre áreas em função das condições ambientais locais. O mecanismo que determina a composição dos bancos de rodolitos ainda é desconhecido (Harvey & Bird, 2008), entretanto, em ambientes tropicais há indicação de que os diferentes gêneros de algas ocorrem de forma preferencial em certas profundidades (Adey & McIntyre, 1973), sendo também possível observar taxas de crescimento diferenciadas numa mesma espécie, dependendo da profundidade em que se encontram (Leukart, 1994).

No Brasil, estima-se que a faixa de ocorrência de bancos de rodolitos esteja entre as latitudes de 3° a 22° S (Kempf *et al.*, 1969), com destaque na região central da zona econômica exclusiva brasileira (Lavrado, 2006) e montes submarinos (Pereira-Filho, *et al.*, 2012) em contraste a bancos menores e isolados no extremo sul (Gherardi, 2004). Esta é considerada a mais extensa área de ocorrência destas comunidades em todo o mundo (Foster, 2001). As algas calcárias podem ainda ocorrer de forma descontínua, alternando com bancos de briozoários, moluscos e foraminíferos como descrito por Milliman (1975). Na costa brasileira é possível encontrar espécies de algas calcárias características de regiões frias, como o Ártico, em áreas sob influência da ressurgência na região subtropical brasileira, onde a temperatura do mar é baixa (Henriques, 2010; Henrique *et al.*, 2011). Segundo Horta e colaboradores (2001), a região costeira do Brasil mais rica em flora marinha é o estado do Espírito Santo (18,35° a 21,30°S). Essa alta diversidade pode estar parcialmente associada à presença de amplas áreas de ocorrência de algas calcárias vermelhas (Amado-Filho *et al.*, 2007) além da variedade de habitats e condições geográficas e oceanográficas (Guimarães, 2006). Nos últimos anos, o

aumento dos estudos nesta região tem contribuído para o conhecimento de novas espécies (Villas-Boas, 2008; Villas-Boas *et al.*, 2009). Além de abordar aspectos taxonômicos, estes estudos vêm confirmando que a composição dos bancos tem uma relação com a morfologia dos rodolitos (Figueiredo *et al.*, 1997; Villas-Boas, 2008) ou ainda com o tamanho e a densidade dos rodolitos que variam com a profundidade (Amado-Filho *et al.*, 2007; Bahia *et al.*, 2010).

Algas pardas do gênero *Laminaria* crescem em fundos consolidados como os bancos de rodolitos da plataforma da região sudeste do Brasil (Oliveira F., 1976; Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006), contribuindo com a diversidade de ambientes que geralmente se reflete em aumento de riqueza de espécies de invertebrados e de outras algas. Originalmente identificadas como duas espécies (*L. abyssalis* e *brasiliensis*) estudos moleculares recentes apontam para uma única espécie (*L. abyssalis*) (Marins *et al.*, 2012). A ocorrência desta alga está relacionada à intrusão da Água Central do Atlântico Sul, com baixas temperaturas sobre a plataforma do sudeste do Brasil, já que é um gênero característico de águas temperadas. Alguns esforços pontuais foram realizados até os anos 80 para o estudo destas algas, muitas vezes impulsionados pelo interesse econômico nelas já que subprodutos (alginatos) são utilizados na indústria de alimentos (Oliveira & Quége, 1978; Quége, 1988). Mais recentemente, alguns esforços de levantamentos florísticos mais abrangentes foram realizados (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006), aumentando o número de registros e a faixa batimétrica do gênero *Laminaria*.

Apesar da importância econômica e ecológica, os bancos de rodolitos estão sob ameaça de impactos resultantes de diversas atividades humanas, relativas à exploração de recursos, incluindo dragagens, eutrofização, pesca e maricultura (Hall-Spencer, 1998; Barberá *et al.*, 2003; Bordehore *et al.*, 2003; Riul *et al.*, 2009). O uso das áreas costeiras para lazer e recreação, as descargas de efluentes domésticos e industriais, a deposição de dragagens, a extração direta, a pesca de fundo, a ancoragem de embarcações recreativas e as espécies invasoras são exemplos de diferentes tipos de ameaças a estes ambientes.

Para a conservação e o manejo efetivos dos bancos de rodolitos, estudos mais aprofundados de sua distribuição, diversidade biológica e estrutura das comunidades nestes ambientes são necessários (Sciberras *et al.*, 2009). Entretanto, é fundamental a definição de áreas de proteção para este tipo de ecossistema ao longo da costa brasileira, de forma a preservar fragmentos que representem a biodiver-

sidade dos organismos que o compõem. O presente trabalho tem como objetivo contribuir para caracterização de algumas fácies de fundos carbonáticos da borda da plataforma continental da Bacia de Campos, visando identificar as principais algas construtoras nos bancos e suas formas predominantes, assim como caracterizar a epifauna macrobêntica associada. Além disso, consolidar as informações existentes sobre algas pardas do gênero *Laminaria* na Bacia de Campos e, especificamente, nas áreas investigadas de rodolitos.

### **Área estudada:**

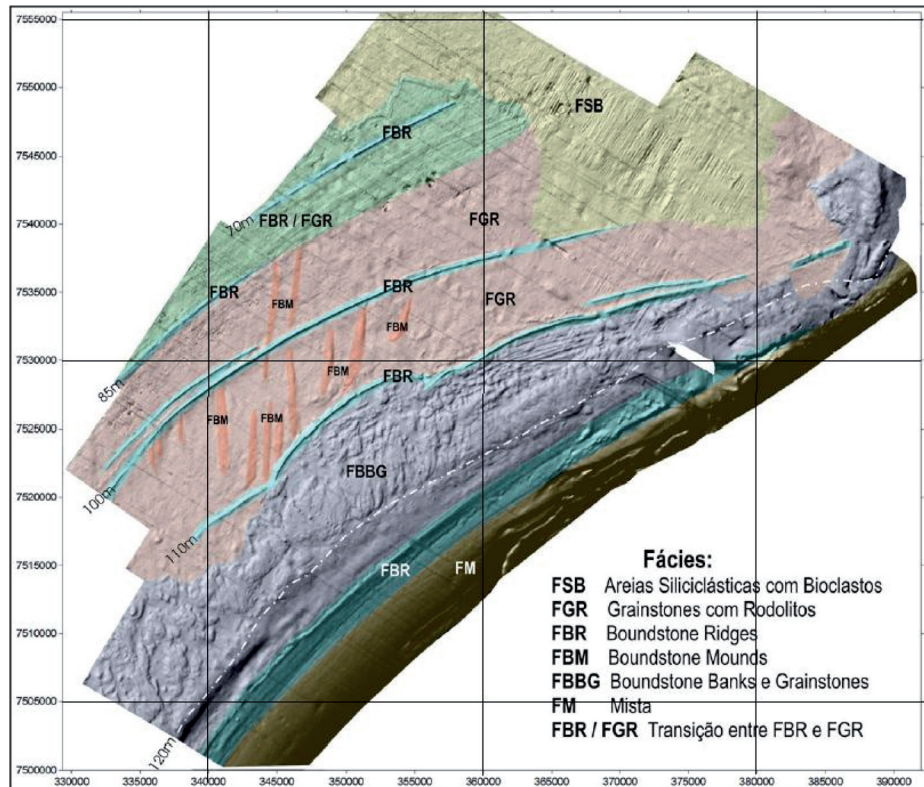
A área de estudo foi selecionada por possuir levantamento geofísico 3D de alta qualidade. Estudos faciológico e fisiográfico desta região do fundo marinho da plataforma média e externa da Bacia de Campos foram realizados por Della Giustina (2006), identificando quatro ambientes faciológicos distintos:

- a) Fácies *Boundstones Banks* (FBB), que fisiograficamente se caracteriza por ser uma extensão composta por bancos carbonáticos que ocorrem na borda mais externa da plataforma continental, em um patamar entre as batimetrias de 115 e 160 m. Esses bancos são formados por *boundstones* de algas vermelhas que se apresentam como áreas de relevo irregular, resultado das incrustações carbonáticas. Eles formam um arcabouço rígido e topograficamente saliente e descontínuo. Associadas a este relevo ocorrem depressões onde a sedimentação de *grainstones* tende a ser maior. Os rodolitos também ocorrem nesta região (Figura 1).
- b) Fácies *Boundstone Ridges* (FBR), que fisiograficamente se caracteriza por ser uma extensão composta por lineamentos formados por bioconstruções carbonáticas de algas vermelhas, sob a forma de elevações alongadas no relevo submarino. Os lineamentos apresentam como característica comum o paralelismo com a quebra do talude e a linha de costa atual, seguindo batimetrias definidas, e estando relacionados a antigas linhas de praia formadas pela elevação do nível do mar nos últimos 17 mil anos. A principal característica observada é a deposição de sedimentos carbonáticos, formando feições de cristas alongadas com dezenas de quilômetros, refletindo e amplificando o relevo ancestral do substrato utilizado para o desenvolvimento do edifício carbonático.

---

São formadas por *grainstones* e rodolitos e, principalmente, por bioconstrução de algas vermelhas, que formam os *boundstones* que capeiam as partes mais elevadas. Estes depósitos se apresentam como uma sequência construtiva de incrustações sobrepostas, com intercalações centimétricas a decimétricas de *grainstones* e rodolitos (Figura 1).

- c) Fácies *Boundstone Mounds* (FBM), caracterizada, no interior de patamares extensos e planos, como elevações suaves e alongadas formadas por barras carbonáticas, orientadas preferencialmente no sentido Norte-Sul. Possuem extensão média de 4 a 5 km e largura variando entre 300 m e 1 km. Estas barras apresentam relevo muito suave, com altura máxima de 4 m. Faciologicamente é muito semelhante à Fácies *Boundstone Ridges*, e pode ser considerada como uma variação da mesma. São depósitos formados por *grainstones* e rodolitos, e por bioconstruções de algas vermelhas (*boundstones*) que capeiam as partes mais elevadas. O modo como se processa a construção do edifício carbonático também é semelhante, porém, morfologicamente, formam um relevo mais suave, em que a relação largura/comprimento é maior do que a dos lineamentos. Os depósitos carbonáticos da Fácies *Boundstone Mounds*, por apresentar direção preferencial Norte-Sul, indica que o substrato utilizado pelos carbonatos foi posicionado obliquamente em relação à linha de costa, sugestivo de amplas barras transversais que foram aproveitadas pelas algas coralináceas como substrato (Figura 1).
- d) Fácies *Grainstones* com Rodolitos (FGR) está relacionada, fisiograficamente, aos platôs ou patamares, sendo composta por *grainstones* com clastos de carbonatos, rodolitos e, secundariamente, por areias siliciclásticas de granulometria fina a muito fina (Figura 1).
-



**Figura 1** - Mapa com a distribuição de fácies na área de estudo e as principais cotas batimétricas associadas (Della Giustina, 2006).

Dentro das fácies anteriormente descritas (FBB, FBR, FBM e FGR) foram selecionadas algumas formações (granulados, rodolitos, bancos e lineamentos), para a realização das investigações, conforme apresentado na tabela 1.

**Tabela 1** - Fácies e formações selecionadas para avaliação.

FÁCIES	FORMAÇÕES AVALIADAS
FBB	Granulado e banco
FBR e FBM	Lineamento e rodolitos
FGR	Granulado e rodolitos

## Material e métodos

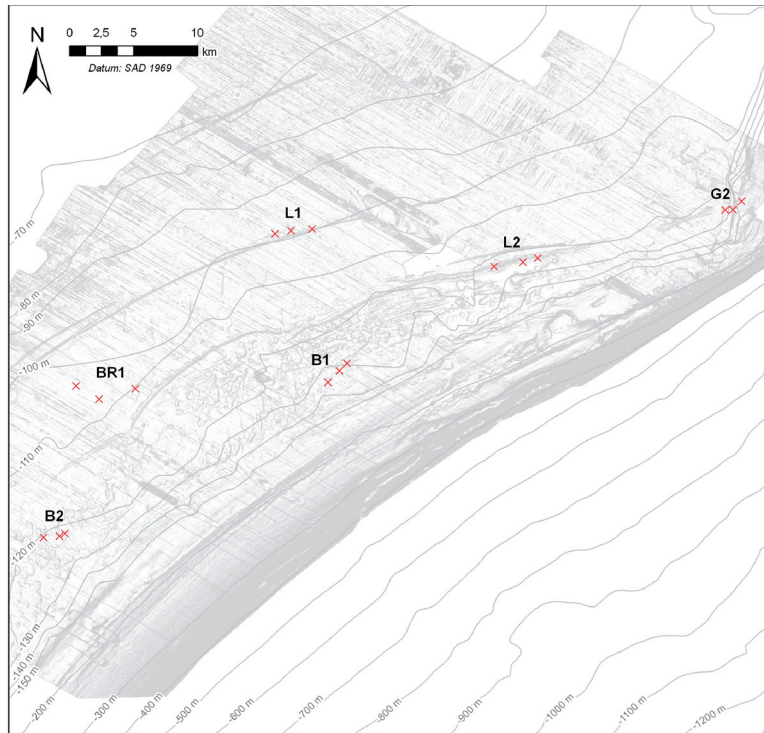
A seguir são descritas as etapas realizadas, visando à caracterização dos bancos de rodolitos e epifauna associada. O posicionamento das estações teve por base os estudos faciológico e fisiográfico realizado por Della Giustina (2006). Foram definidas originalmente nove estações para investigação, e suas coordenadas estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Estações investigadas com respectivas indicações de fácies, detalhes de investigação, coordenadas (SAD 1969) e profundidades. As coordenadas apresentadas correspondem às dragagens.**

Estação	Réplica	Fácies	ROV	Dragagem	Latitude	Longitude	Prof. (m)
Granulado 1	1	FGR	Sim	Não	-22,246	-40,411	90
	2	FGR	Sim	Não	-22,248	-40,417	90
	3	FGR	Sim	Não	-22,250	-40,422	90
Granulado 2	1	FBB	Sim	Sim	-22,251	-40,087	130
	2	FBB	Sim	Sim	-22,253	-40,092	126
	3	FBB	Sim	Sim	-22,248	-40,082	125
Lineamento 1	1	FBR	Sim	Sim	-22,268	-40,394	94
	2	FBR	Sim	Sim	-22,273	-40,407	95
	3	FBR	Sim	Sim	-22,267	-40,380	95
Lineamento 2	1	FBR	Sim	Sim	-22,294	-40,251	109
	2	FBR	Sim	Sim	-22,290	-40,231	114
	3	FBR	Sim	Sim	-22,288	-40,220	111
Barra 1	1	FBM	Sim	Sim	-22,380	-40,546	105
	2	FBM	Sim	Sim	-22,390	-40,527	105
	3	FBM	Sim	Sim	-22,382	-40,503	108
Banco 2	1	FBB	Não	Sim	-22,485	-40,566	108
	2	FBB	Não	Sim	-22,483	-40,558	110
	3	FBB	Não	Sim	-22,481	-40,552	106
Banco 1	1	FBB	Sim	Sim	-22,375	-40,366	122
	2	FBB	Sim	Sim	-22,368	-40,359	122
	3	FBB	Sim	Sim	-22,362	-40,354	119
Rodolito 1	1	FGR	Sim	Não	-22,272	-40,327	105
	2	FGR	Sim	Não	-22,277	-40,338	105
	3	FGR	Sim	Não	-22,275	-40,333	105
Rodolito 2	1	FBR	Sim	Não	-22,179	-40,462	60
	2	FBR	Sim	Não	-22,179	-40,468	60
	3	FBR	Sim	Não	-22,179	-40,457	60

As estações efetivamente investigadas através das dragagens encontram-se na Figura 2.





**Figura 2** - Estações selecionadas para a realização das dragagens (L1= Lineamento 1, L2= Lineamento 2, G2= Granulado 2, B1= Banco 1, B2= Banco 2 e Br1= Barra 1).

As estações Granulado 1 e Rodolito 1 foram posicionadas na área dominada pela Fácies *Grainstones com Rodolitos* (FGR), nas profundidades de 90 e 105 m, respectivamente. As estações Granulado 2, Banco 1 e Banco 2 foram posicionadas na área dominada pela Fácies *Boundstones Banks* (FBB), em um patamar entre as batimetrias de 115 e 160 m. As estações Rodolito 2, Lineamento 1 e Lineamento 2 foram posicionadas na área dominada pela Fácies *Boundstone Ridges* (FBR), sendo o Rodolito 2 associado à profundidade de 60 m, o os Lineamentos 1 e 2 a 95 e 110 m de profundidade respectivamente. A estação Barra 1 foi posicionada na área dominada pela Fácies *Boundstone Mounds* (FBM).

Inicialmente, foi realizada a investigação do fundo marinho nas áreas selecionadas, com veículos de operação remota (ROV- Remotely Operated Vehicles) (Tabela 2). As investigações foram realizadas a bordo da embarcação CBO Campos, entre os dias 29 de agosto e 2 de setembro de 2010. A velocidade máxima de investigação com ROV foi de 0,4 km.h<sup>-1</sup>, para a caracterização visual do fundo marinho e da biota presente, bem como para a confirmação de ausência de obstáculos de fundo. A partir da avaliação com ROV, foram selecionadas áreas para a

realização de amostragens da biota com dragas experimentais (Tabela 2). As 3 estações remanescentes não foram dragadas por não apresentarem rodolitos (fundos arenosos ou lamosos) ou ainda possuírem algum tipo de obstáculo.

As dragagens ocorreram entre os dias 10 e 22 de outubro de 2010, a bordo do R/V Luke Thomas (Tabela 2). Em cada estação foram realizadas 3 dragagens em áreas não sobrepostas. Além disso, cada área definida como réplica da estação foi amostrada nos períodos diurno e noturno, totalizando 36 dragagens. Para evitar problemas de sobreposição entre as amostragens diurnas e noturnas, a segunda dragagem sempre foi realizada em paralelo à primeira, a uma distância de 100 m, em sentido contrário ao da corrente predominante. A draga utilizada possuía medidas de 30x100x120 cm e malha de 20x40 mm (losango). A velocidade do navio para estas manobras foi entre 1 e 2 nós, e as dragagens tiveram duração aproximada de 5 minutos.

Em todas as 36 dragagens, o material da draga ao chegar ao convés foi distribuído em caixas plásticas de igual volume, e foram feitos registros fotográficos. O material coletado em cada dragagem foi usado para caracterização biológica e física do substrato, bem como biota presente (algas calcárias e epifauna macrobêntica). No caso das estações onde o material dragado era composto por rodolitos, foi adotada a seguinte sequência de procedimentos: pesagem de todas as caixas com material; sorteio de uma caixa aleatoriamente; contagem total dos rodolitos da caixa sorteada; separação de 50 rodolitos para pesagem e 10 para análise de esfericidade (apenas nos arrastos realizados no período noturno); separação de 50 rodolitos com estruturas reprodutivas evidentes para identificação das algas calcárias e; separação da epifauna para tipagem e fixação. Nas estações em áreas de substrato consolidado e granulados, a separação das algas calcárias somente foi feita quando formas livres foram coletadas.

Os rodolitos com estruturas reprodutivas foram separados em morfotipos e formas de crescimento (*sensu* Woelkerling *et al.*, 1993), através de observações das características da morfologia externa em microscópio estereoscópico. Os morfotipos foram submetidos a técnicas de histologia, para a montagem e análise de lâminas de microscopia. As estruturas encontradas foram fotografadas e medidas, para a identificação dos táxons.

A esfericidade é definida como o grau em que a forma de uma partícula se aproxima da forma esférica. A comparação de partículas de formas variadas com

uma esfera pode ser acessada considerando a área da superfície, o volume ou as razões entre os eixos ortogonais. Uma das abordagens com mais divulgação foi a que ficou conhecida pela designação de “Classificação de Zingg” (1935), concebida especialmente para elementos muito grosseiros (como os seixos). Nesta classificação consideram-se os três diâmetros principais do elemento (a- eixo maior, b- eixo intermédio e c- eixo menor).

A esfericidade dos rodolitos coletados foi estimada através do método descrito por Bosence, 1983 e Foster *et al.*, 1997, pelo qual 3 eixos ortogonais de cada rodolito são usados para gerar um índice, que por sua vez é representado graficamente utilizando o programa *Triangular Diagram Plotting Spreadsheet* (TRI-PLOT) (Graham & Midgley, 2000). De acordo com o modelo proposto por Sneed & Folk (1958), as categorias definidas pelo grau de esfericidade, são agrupadas em quatro grupos principais: muito esféricos (formas compactas), esféricos (formas compacto achatadas, compacto laminadas, compacto alongadas), planos (formas achatadas, laminadas e alongadas) e muito planos (formas muito achatadas, muito laminadas e muito alongadas).

A epifauna associada aos rodolitos foi separada em grandes grupos - equinodermos, cnidários, moluscos, poliquetas, poríferos, crustáceos e outros, e os organismos foram identificados no menor nível taxonômico possível, por especialistas de cada grupo. Todas as análises foram baseadas em abundâncias numéricas específicas (indivíduos ou colônias, dependendo do tipo de organismo). As contagens foram padronizadas pela área dos arrastos (dragagens), produzindo-se densidades populacionais referidas a 1000 m<sup>2</sup>.

A partir das densidades por táxon da epifauna e por dragagem, produziram-se cinco matrizes:

- I) Matriz básica geral **sem** eliminação de espécies ocasionais (redução): os casos são todas as dragagens realizadas para replicação de cada estação, considerando as amostragens em período diurno e noturno (36); total de espécies = 84.
- II) Matriz geral **com** eliminação de espécies ocasionais – menos que 3 ocorrências no conjunto das 36 dragagens (redução): os casos são todas as dragagens realizadas para replicação de cada estação, considerando as amostragens em período diurno e noturno (36); total de espécies = 20.

- III) Matriz geral combinada **sem** eliminação de espécies ocasionais (redução); os valores são médias aritméticas das dragagens diurna e noturna realizadas em cada área, definidas como réplica da estação (*combinação por réplica de cada estação*); os casos são as réplicas (1, 2 e 3) das diversas estações (18); total de espécies = 84.
- IV) Matriz geral combinada **com** eliminação de espécies ocasionais (redução); os valores são médias aritméticas das dragagens diurna e noturna realizadas em cada área, definidas como réplica da estação (*combinação por réplica de cada estação*); os casos são as réplicas (1, 2 e 3) das diversas estações (18); total de espécies = 20.
- V) Matriz reduzida combinando também as réplicas dentro de cada estação (*combinação por estação*); os casos são as próprias estações (6), a saber, Granulado 2 - G2, Lineamento 2 - L2, Lineamento 1 - L1, Barra 1 - Br1, Banco 2 - B2 e Banco 1 - B1; total de espécies = 20.

Com o objetivo de avaliar a diferença entre as seis estações definidas e a influência do período de coleta (dia / noite) foi aplicada a técnica de ANOSIM 2-WAY (bifatorial; programa PAST; matriz II). Os fatores foram definidos como as estações (6 níveis) e os períodos de coleta (2 níveis).

A dissimilaridade de Bray Curtis foi adotada na análise quantitativa e a similaridade de Jaccard, na qualitativa. Não tendo sido significativa a diferença quantitativa entre os períodos, optou-se por combiná-los em cada área nas análises subsequentes, baseadas em dissimilaridade/similaridade.

Para avaliação da dissimilaridade/similaridade foram feitas análises de agrupamentos (ligação pela média, modos Q e R - dendrograma dual, programa PAST), utilizando:

- a) a combinação dos dois períodos de coleta em cada réplica (matriz IV); dissimilaridade de Bray Curtis e similaridade de Jaccard.
- b) a combinação das réplicas por estação (matriz V); dissimilaridade de Bray Curtis e similaridade de Jaccard.

Foi realizada análise de ordenação por escalonamento não métrico de distâncias (NMDS) a partir da matriz IV, sendo os valores de afinidade ordenados e subs-

---

tituídos por postos (programa PAST, dissimilaridade de Bray Curtis e similaridade de Jaccard).

O teste das diferenças entre as estações foi realizado através da Permanova unifatorial multivariada (programa PAST; matriz IV; dissimilaridade de Bray Curtis e similaridade de Jaccard). Foi utilizado um recurso oferecido pelo programa, que é a estimativa de um valor assintótico de “p” [p(MC)], devido à possibilidade baixa de combinações permutacionais desta matriz. Foi também avaliada a contribuição das espécies para a discriminação quantitativa de cada estação através do SIMPER (programa PAST; matriz IV; dissimilaridade de Bray Curtis).

As análises de comunidade foram feitas a partir da matriz III, pelo programa DIVCALC, tendo sido avaliadas: Riqueza (S), diversidade de Shannon (H - unidade em bits), riqueza aparente de Shannon-Hill (N) e dominância de Pielou (d). A comparação dos índices obtidos para cada estação foi feita utilizando Kruskal-Wallis (programa SPSS).

Para a consolidação das informações disponíveis do gênero *Laminaria* foram realizados levantamentos das publicações existentes sobre o tema, bem como a investigação de registros em bancos de dados (Bampetro). Também foram incorporadas as ocorrências de *Laminaria* obtidas no Projeto Habitats durante os arrastos de fundo (ictiofauna e megabentos), e registros pontuais de levantamentos com ROV realizados pela Petrobras na borda da plataforma.

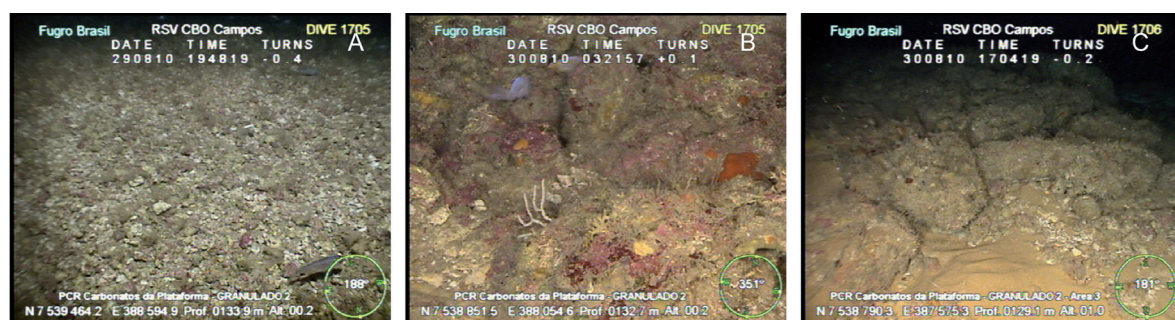
## **Resultados**

### ***Caracterização das estações através de investigações com ROV***

Os dados obtidos na inspeção visual das estações encontram-se sumarizados nas Tabelas 3 a 7 e Figuras 3 a 6. Nas réplicas 1 e 2 da estação Granulado 2 foi observada uma camada de granulados (pequenos nódulos com algas calcárias vivas) distribuídos homoganeamente ou intercalados com areia, e nódulos maiores e esparsos, além de bancos de briozoários. *Boundstones*, estruturas complexas e compactas com depressões, também foram encontradas. A réplica 3 se distinguiu das demais por apresentar fundo arenoso com *ripple marks*, intercaladas com bancos de briozoários ou com grânulos e nódulos arredondados. Alguns peixes bento pelágicos, hidrozoários e estrelas do mar foram registrados nas imagens (Tabela 3; Figura 3).

**Tabela 3 - Caracterização visual das réplicas da estação Granulado 2. NR= não representada.**

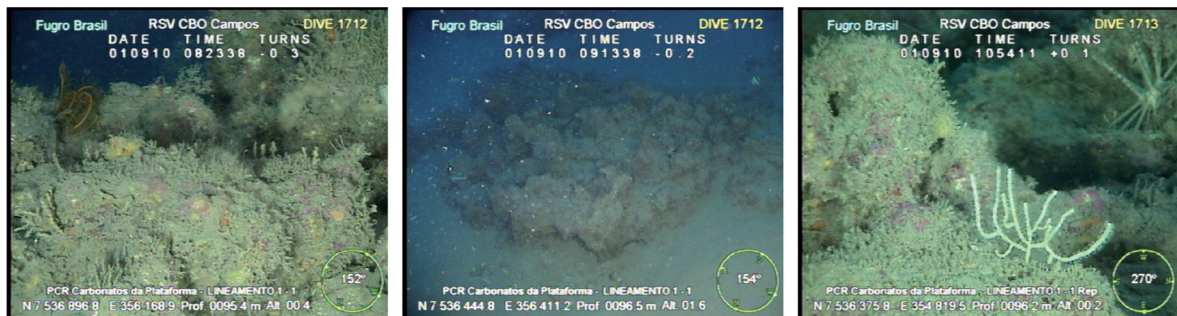
Réplica	Fundo predominante	Densidade nódulos	Feições de maior porte	Bancos briozoários	Fauna associada	Flora associada
1	Granulados distribuição homogênea ou intercaldos com areia	Alta	<i>Boundstones</i>	Presentes	peixes bento pelágicos hidrozoários estrelas do mar	NR
2	Granulados distribuição homogênea ou intercaldos com areia	Alta	<i>Boundstones</i>	Presentes	peixes bento pelágicos hidrozoários estrelas do mar	NR
3	Fundo arenoso	Baixa	<i>Boundstones</i>	Presentes	-	NR

**Figura 3 - Imagens da estação Granulado 2: A – Réplica 1; B – Réplica 2; C – Réplica 3. Os tipos de fundo apresentados estiveram presentes nas diferentes réplicas.**

Na estação Lineamento 1, foi percorrido transecto único, transversal ao lineamento, para a delimitação desta feição. Foram observados nódulos carbonáticos arredondados e formações carbonáticas de maior porte com limites bem definidos, com aproximadamente 1,3 m de altura (Tabela 4; Figura 4).

**Tabela 4 - Caracterização visual da estação Lineamento 1. NR= não representada.**

Réplica	Fundo predominante	Densidade nódulos	Feições de maior porte	Bancos briozoários	Fauna associada	Flora associada
Transecto único	<i>Boundstones</i> com alturas variadas, não contínuos	Variável	Lineamento	Ausentes	peixes bento pelágicos corais	NR



**Figura 4** - Imagens da estação Lineamento 1 obtidas ao longo de um único transecto, para a delimitação do lineamento e definição das réplicas.

Já na estação Lineamento 2, as imagens mostraram áreas semelhantes entre si, com a predominância de fundos de rodolitos e *boundstones*. A estação se caracterizou por uma alta densidade de *boundstones* de médio porte, intercalados por faixas de areia e bancos de briozoários e algas calcárias. O fundo em alguns locais aparenta ser compacto formando uma laje (Tabela 5; Figura 5).

**Tabela 5** - Caracterização visual das réplicas da estação Lineamento 2. NR= não representada.

Réplica	Fundo predominante	Densidade nódulos	Feições de maior porte	Bancos briozoários	Fauna associada	Flora associada
1	Fundo de rodolitos e boundstones	Alta	<i>Boundstones</i>	Ausentes	peixes bento pelágicos crinóides esponjas	NR
2	Fundo de rodolitos e boundstones, intercalados com areia	Variável	<i>Boundstones</i>	Presentes	peixes bento pelágicos corais solitários	NR
3	Fundo de rodolitos e boundstones, intercalados com areia	Variável	<i>Boundstones</i>	Ausentes	peixes bento pelágicos holotúrias esponjas	NR



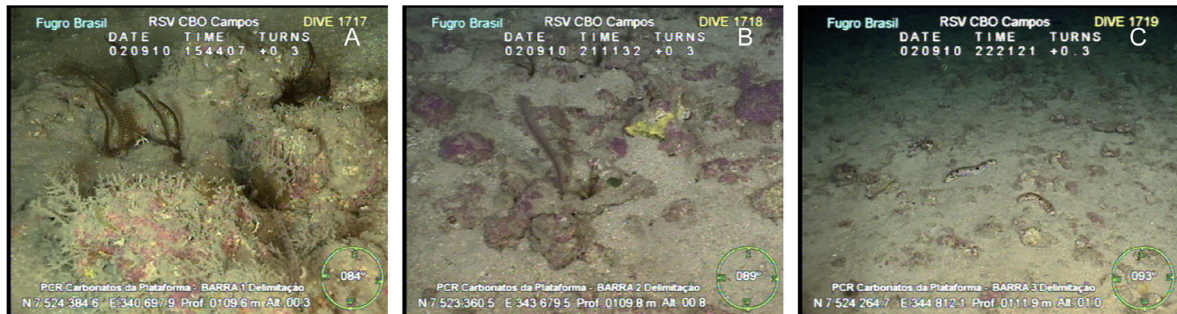
**Figura 5 -** Imagens da estação Lineamento 2: A – Réplica 1; B – Réplica 2; C – Réplica 3. Os tipos de fundo apresentados estiveram presentes nas diferentes réplicas.

Na estação Barra 1, apenas na réplica 1 foi observada formação carbonática de maior porte caracterizada como uma barra propriamente dita, de cerca de 1,50 m de largura, com tocas e vários peixes associados. Nas réplicas 2 e 3, foram observados rodolitos arredondados ou irregulares intercalados com areia, em densidades variáveis ao longo dos transectos. Em algumas áreas desta estação foram observados fundos granulados com algas calcárias verdes (*Halimeda* sp.). Em relação aos grupos da epifauna, nas imagens desta estação foi observado um grande número de holotúrias (Echinodermata) (Tabela 6; Figura 6).

**Tabela 6 -** Caracterização visual das réplicas da estação Barra 1. NR= não representada.

Réplica	Fundo predominante	Densidade nódulos	Feições de maior porte	Bancos briozoários	Fauna associada	Flora associada
1	Fundo de rodolitos intercalados com areia	Variável	Barra	Ausentes	peixes bento pelágicos corais	NR
2	Fundo de rodolitos intercalados com areia	Variável	Ausentes	Ausentes	peixes bento pelágicos corais holotúrias	Algas calcárias laminares
3	Fundo de areia compactada, com rodolitos irregulares	Alta	Ausentes	Ausentes	peixes bento pelágicos holotúrias corais	<i>Halimeda</i> sp.





**Figura 6** - Imagens da Estação Barra 1: A – Réplica 1; B – Réplica 2; C – Réplica 3. Os tipos de fundo apresentados estiveram presentes nas diferentes réplicas.

A caracterização da estação Banco 1 encontra-se descrita na Tabela 7. Com o objetivo de buscar uma área mais adequada (sem obstáculos) para a realização das dragagens, a partir do levantamento realizado nesta estação a mesma foi reposicionada. Com isso não existem imagens de ROV da área efetivamente dragada.

**Tabela 7** - Caracterização visual da estação Banco 1. NR= não representada.

Réplica	Fundo predominante	Densidade nódulos	Feições de maior porte	Bancos briozoários	Fauna associada	Flora associada
1	Fundo de rodolitos intercalados com areia	Variável	Ausentes	Ausentes	estrelas do mar hidrozoários	NR
2	Fundo compactado com rodolitos arredondados	Alta	<i>Boundstones</i>	Ausentes	peixes bento pelágicos hidrozoários	Algas calcárias vivas
3	Fundo compactado com rodolitos arredondados	Alta	<i>Boundstones</i>	Ausentes	peixes bento pelágicos hidrozoários	Algas calcárias vivas Halimeda sp.

Em todas as outras estações que foram inicialmente avaliadas com ROV (Granulado 1, Rodolitos 1 e 2), houve predominância de sedimentos arenosos, e, portanto, estas áreas foram descartadas como alvo das dragagens subseqüentes.

Todas as áreas amostradas formam um grande mosaico, e mesmo áreas muito próximas apresentam características bem diferentes, tanto em relação ao tipo de fundo predominante, como em relação aos grupos da epifauna coletados através das dragagens nas estações.

### Identificação das algas calcárias coletadas

Foram identificados três gêneros de algas vermelhas incrustantes: *Mesophyllum*, *Phymatolithon* e *Sporolithon*. *Mesophyllum* caracterizou-se por sua cor rosada, e por apresentar estruturas reprodutivas na forma de vulcão (conceptáculos multiporados) elevadas e esbranquiçadas. *Phymatolithon* também apresentou cor rosada, porém suas estruturas reprodutivas (conceptáculos multiporados) apresentaram-se como depressões, com um anel elevado no talo ao seu redor. Já *Sporolithon* apresentou cor vinho escura, e estruturas reprodutivas (soros) elevadas e esbranquiçadas. *Mesophyllum* foi o único gênero que ocorreu em todas as estações amostradas. *Phymatolithon* ocorreu nas estações Granulado 2, Barra 1 e Banco 2; e *Sporolithon* ocorreu nas estações Lineamento 2 e Banco 1 (Tabela 8).

**Tabela 8 - Ocorrência dos gêneros de rodofíceas incrustantes nas estações dragadas.**

Estação	Réplica	<i>Mesophyllum</i>	<i>Phymatolithon</i>	<i>Sporolithon</i>
Granulado 2	1	X	X	
	2	X		
	3	X	X	
Lineamento 1	1	X		
	2			
	3			
Lineamento 2	1	X		
	2	X		
	3	X		X
Barra 1	1			
	2	X	X	
	3	X	X	
Banco 2	1	X	X	
	2	X	X	
	3	X		
Banco 1	1	X		X
	2	X		X
	3	X		X

### Densidade de rodolitos

A densidade de rodolitos (média de 10 rodolitos.m<sup>-2</sup>), mostrou-se bastante variável ao longo das estações amostradas. A réplica 1 da estação Granulado 2 apresentou a maior densidade de rodolitos (51,35 rodolitos.m<sup>-2</sup>), valor superior ao

observado nas outras réplicas da estação e aos de outras estações (Tabela 9). Nas réplicas 2 e 3 da estação Lineamento 1 não obtivemos amostragem representativa de rodolitos, portanto, não foi possível gerar os dados de densidade para estas réplicas.

**Tabela 9 - Densidade estimada de rodolitos em cada réplica (rodolitos.m<sup>-2</sup>).**

Estação	Réplica	Densidade de rodolitos n de rodolitos / m <sup>2</sup>
Granulado 2	1	51,35
	2	7,80
	3	19,86
Lineamento 1	1	1,00
	2	-
	3	-
Lineamento 2	1	18,85
	2	9,67
	3	8,20
Barra 1	1	4,72
	2	16,02
	3	16,41
Banco 2	1	2,85
	2	1,88
	3	4,43
Banco 1	1	2,26
	2	2,02
	3	0,43

### **Tamanho e esfericidade dos rodolitos**

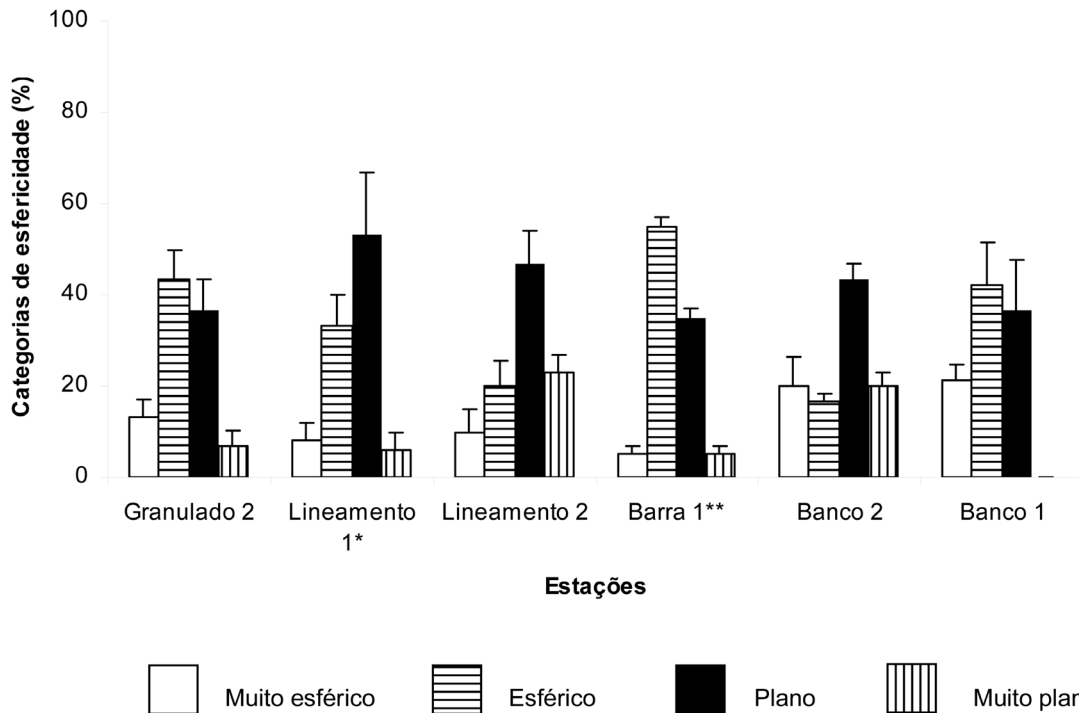
Os intervalos de variação dos diâmetros mínimos e máximos em cada área dragada, de cada estação são apresentados na Tabela 10. As réplicas 2 e 3 da estação Lineamento 1 e a réplica 3 da estação Barra 1, não tiveram amostragem representativa de rodolitos nas dragagens realizadas, portanto, os dados elencados na Tabela 10 não foram gerados para estas áreas.

Os maiores diâmetros de rodolitos foram observados na réplica 1 da estação Lineamento 1, e na réplica 2 da estação Banco 2, enquanto os menores valores foram encontrados para os rodolitos das três réplicas da estação Granulado 2 (Tabela 10).

**Tabela 10 - Diâmetros mínimos e máximos (média) por estação e réplica.**

Estação	Réplica	Diâmetros (cm)	
		Mínimo	Máximo
Granulado 2	1	2,1	3,9
	2	1,5	5,7
	3	1,7	4,9
Lineamento 1	1	4,2	9,7
	2	-	-
	3	-	-
Lineamento 2	1	3,2	7,1
	2	3,1	6,3
	3	3,6	8,1
Barra 1	1	3,5	8,6
	2	1,9	5,5
	3	-	-
Banco 2	1	3,0	8,9
	2	5,3	9,5
	3	2,6	8,9
Banco 1	1	2,9	7,9
	2	3,5	6,9
	3	3,3	8,4

De um modo geral os rodolitos planos e esféricos tiveram frequência equivalente. Os rodolitos nas estações Banco 2 e Lineamento 2 apresentaram uma forte tendência na esfericidade para o predomínio da forma plana (43 e 47%, respectivamente – Figura 7). A estação Barra 1 apresentou o maior percentual de rodolitos da forma esférica (60%), enquanto as estações Banco 1 e Granulado 2 apresentaram frequências equivalentes das formas esféricas e planas (42 e 38%; 43 e 37%, respectivamente – Figura 7). As formas muito plana e muito esférica dos rodolitos ocorreram em percentuais menores nas estações. Nas réplicas 2 e 3 da estação Lineamento 1 não obtivemos amostragem representativa de rodolitos, portanto os dados apresentados no gráfico referem-se apenas à réplica 1 desta estação. O mesmo ocorreu para a estação Barra 1, réplica 3; desta forma, os dados apresentados para esta estação referem-se apenas às amostragens das réplicas 1 e 2.



**Figura 7** - Percentual de freqüências das categorias de esfericidade dos rodolitos, nas estações que tiveram amostragem representativa para rodolitos. N amostral corresponde a 10 rodolitos por réplica de cada estação; \* N amostral apenas da réplica 1; \*\* N amostral das réplicas 1 e 2. Média  $\pm$  erro padrão.

### Epifauna associada aos rodolitos

Os números de táxons por grupo da epifauna, no total e por estação, estão representados na Tabela 11. As estações com maior número de táxons foram Granulado 2 (n= 31) e Barra 1 (n= 23). Cnidaria apresentou o maior número de táxons no total das estações (22), seguido de Echinodermata (20). O maior número de táxons para Echinodermata foi observado na estação Granulado 2 (15), e para Cnidaria (11), na estação Lineamento 2 (Tabela 11).

**Tabela 11** - Número de táxons da epifauna por grandes grupos e estações.

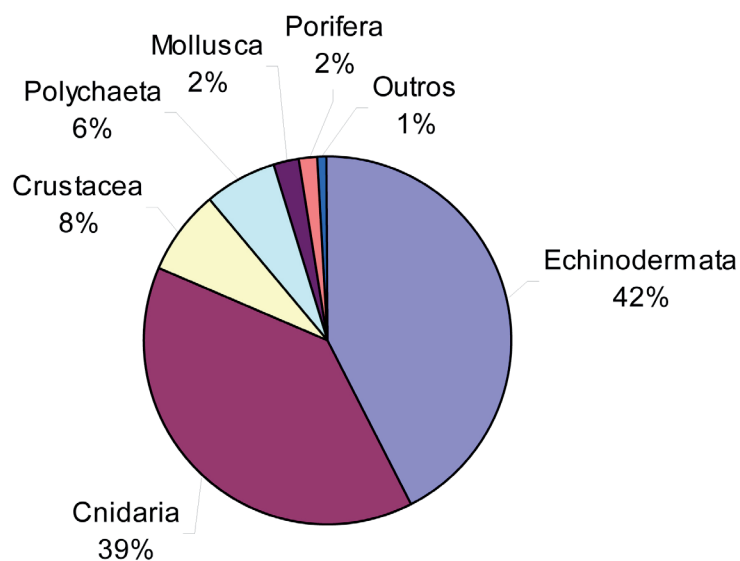
Grupo	Granulado 2	Lineamento 1	Lineamento 2	Barra 1	Banco 2	Banco 1	Total
Porifera	1	0	6	0	0	1	8
Cnidaria	1	10	11	7	5	3	22
Polychaeta	4	0	3	2	0	4	9
Crustacea	6	3	3	4	0	3	16
Mollusca	4	0	2	1	0	1	8
Echinodermata	15	1	9	10	5	5	20
Outros	0	1	0	2	0	1	4
Total	31	16	21	23	10	18	87

Foram identificados 87 táxons no total, sendo que os principais, em termos de abundância, e sua ocorrência nas estações estão representados na tabela 12.

**Tabela 12 - Ocorrência dos principais táxons nas estações amostradas.**

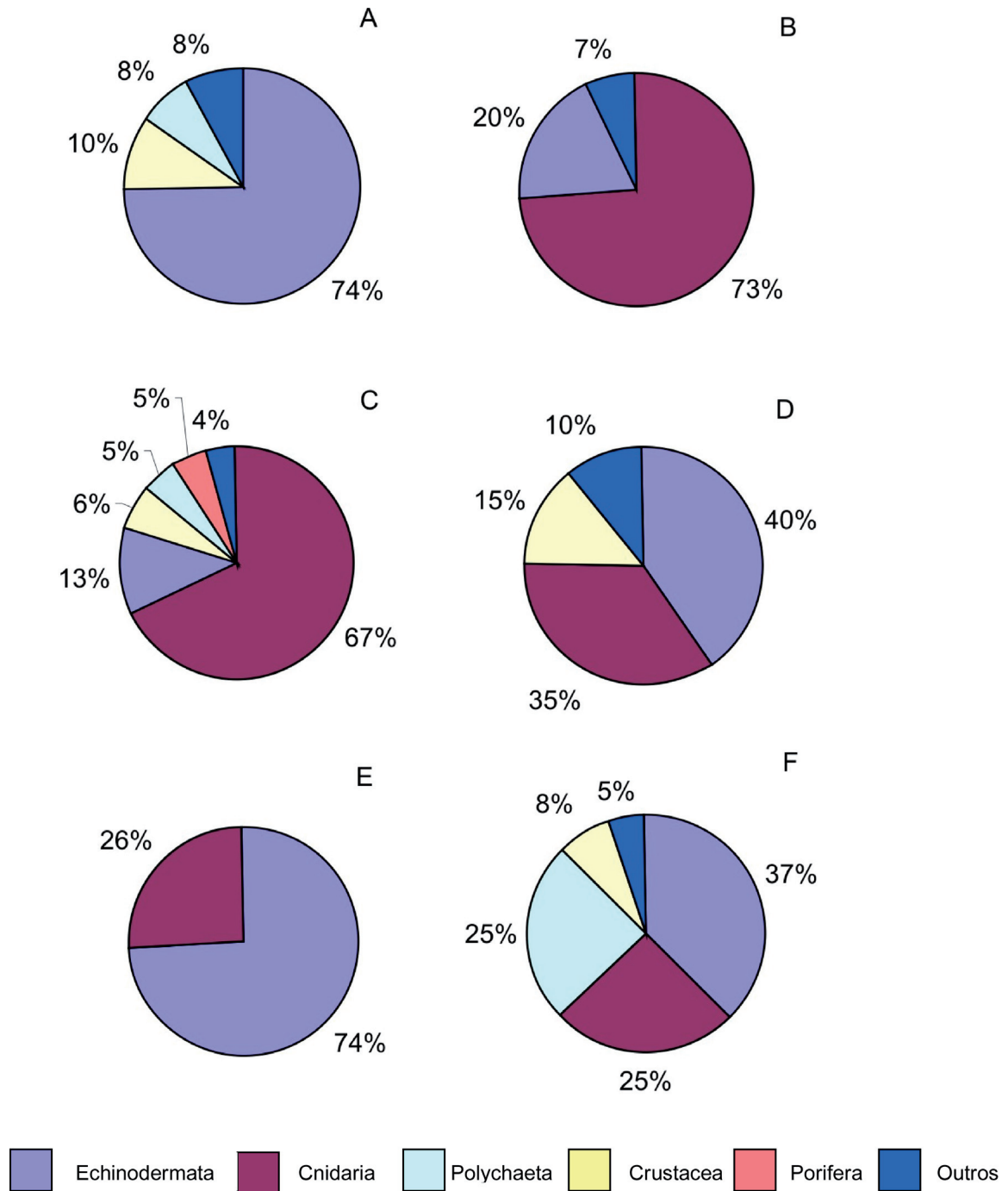
Grupo	Granulado 2	Lineamento 1	Lineamento 2	Barra 1	Banco 2	Banco 1
<b>ECHINODERMATA</b>						
<i>Ophiacantha</i> sp.	X		X	X		
<i>Amphiura</i> sp.	X		X	X	X	X
<i>Astropecten cingulatus</i>	X	X	X			
<i>Ophiotrix angulata</i>	X		X	X		
<i>Sylocidaris lineata</i>	X		X		X	
<b>CNIDARIA</b>						
<i>Bebryce cinerea</i>		X	X	X		
<i>Cladocora debilis</i>		X				
<i>Scleracis guadalupensis</i>			X	X		
<i>Muriceopsis metaclados</i>			X			X
<b>POLYCHAETA</b>						
Eunicidae	X		X	X		X

Foram identificados 500 indivíduos pertencentes à epifauna associada aos rololitos, e distribuídos em 7 grupos. Dentre esses grupos, os mais abundantes nas estações amostradas foram os Echinodermata e os Cnidaria. Esses dois grupos foram os únicos que ocorreram em todas as estações amostradas, sendo responsáveis por cerca de 80% do total de indivíduos coletados (Figura 8).



**Figura 8 - Percentual de ocorrência dos grupos taxonômicos em relação ao número total de indivíduos coletados, somando-se todas as estações.**

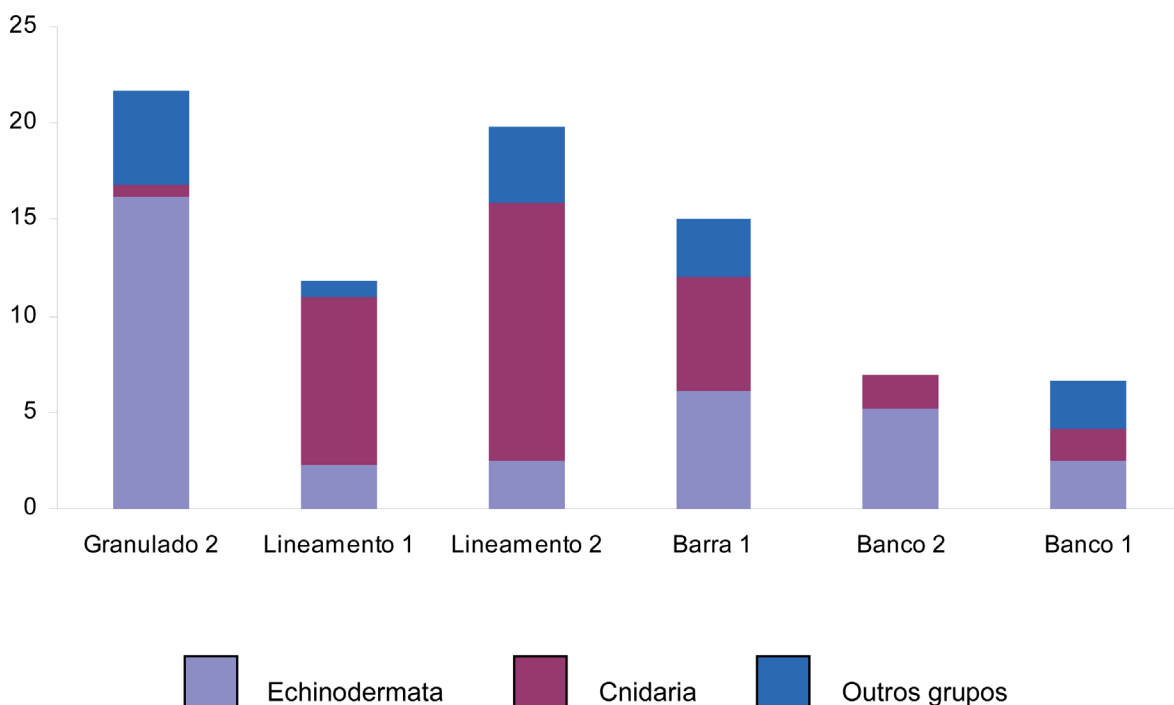
Echinodermata foi o grupo mais abundante na maioria das estações, exceto nas estações Lineamento 1 e Lineamento 2, onde Cnidaria foi relativamente o mais abundante (73 e 67%, respectivamente – Figura 9).



**Figura 9** - Abundância média relativa dos grandes grupos da epifauna, por estação amostrada. A- Granulado 2; B- Lineamento 1; C- Lineamento 2; D- Barra 1; E- Banco 2; F- Banco 1.

As estações Granulado 2, Lineamento 2 e Barra 1 apresentaram as maiores abundâncias médias dos principais grupos (Figura 10), sendo que a estação Granulado 2 apresentou a maior abundância média total de Echinodermata. Um único táxon deste grupo, *Ophiacantha* sp. (Ophiuroidea), foi representado por 55 indivíduos nesta estação, e outros dois táxons, também deste grupo, foram representados por números de indivíduos relativamente altos, *Thaumatometra minutissima* e *Sylocidaris lineata* (12 e 11 indivíduos, respectivamente). Embora não tenham sido contabilizados nos cálculos de abundância, alguns fragmentos de colônias de briozoários foram coletados nesta estação.

A maior abundância média de Cnidaria foi observada na estação Lineamento 2 (Figura 10). Foram identificados sete táxons de Octocorallia, dentre os quais os mais abundantes em número de colônias foram *Bebryce cinerea* (43), *Radicipes* sp. (16) e *Muriceopsis metaclados* (10). Em comparação aos dados gerados através do ROV, estes táxons mais abundantes de Cnidaria não foram observados nas imagens. Além disso, embora tenham sido coletados fragmentos dos briozoários formadores de bancos, caracterizados através das imagens de ROV, os mesmos não foram contabilizados nos cálculos apresentados para esta estação.



**Figura 10** - Abundância de indivíduos da epifauna nas estações (média da estação).



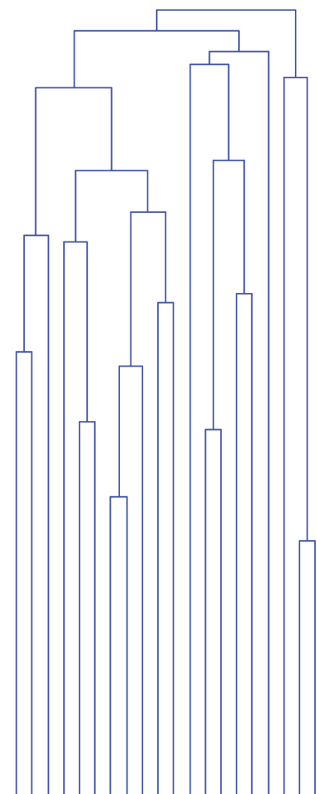
A estação Barra 1 apresentou o maior percentual de abundância média relativa, dentre todas as estações, para o grupo Crustacea (15% - Figura 8). Echinodermata e Cnidaria apresentaram abundâncias médias relativas mais próximas entre si (40 e 35%, respectivamente – Figura 8), sendo *Amphiura* sp. o táxon mais abundante para o primeiro grupo (15 indivíduos), e *Scleracis guadalupensis* e *Bebryce cinerea*, os mais abundantes para o segundo (21 e 8 colônias, respectivamente). Foram coletados também fragmentos de briozoários. Em comparação aos dados gerados através das imagens de ROV, nesta estação foi observado um grande número de indivíduos de Holothuroidea (Echinodermata), entretanto, este táxon não esteve representado nas dragagens realizadas.

A avaliação estatística referente à comparação entre as estações (6 níveis) e os períodos de coleta (2 níveis) demonstrou que as amostragens diurnas e noturnas não apresentaram diferenças significativas (Tabela 13). Desta forma, os dados de cada réplica contemplam a média dos resultados das dragagens diurnas e noturnas. Ao serem comparadas as seis estações, podem ser evidenciadas maiores semelhanças entre as áreas Barra 1 (Br1), Banco 2 (B2) e Banco 1 (B1), tanto nas análises quantitativas (Figura 11) quanto nas qualitativas (Figura 12), o que confere semelhança às áreas de banco e barra são as espécies destacadas em vermelho na figura 11. Mesmo considerando a matriz qualitativa, a presença dessas mesmas espécies distingue as áreas (destacadas em vermelho na figura 12). Essa configuração é fornecida por algumas espécies de Cnidaria e Echinodermata.

Da mesma forma, é observada semelhança entre as áreas de Lineamentos 1 e 2 (L1 e L2), sendo esta mais expressiva quando consideradas as relações qualitativas (Figura 12). Essa configuração é fornecida por algumas espécies de Cnidaria, Echinodermata e Crustacea, destacadas em azul nas figuras 11 e 12.

**Tabela 13** - Resultados do ANOSIM 2 WAY utilizado na investigação das diferenças entre estações e períodos de coleta.

	<i>Bray-Curtis</i>	<i>Jaccard</i>
Fator Período		
R	0,080247	0,18827
p(same)	0,2056	0,0198
Fator Estação		
R	0,41914	0,45802
p(same)	< 0,0001	< 0,0001



11.95	6.368	9.337	21.25	0	8.228	0	0	0	0	0	12.3	0	3.69	0	0	0	0	0	4.658	Eunicidae
3.982	0	24.61	15.15	0	0	0	0	0	0	12.3	0	0	25.83	0	0	0	0	0	4.658	Muticopsis
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.3	0	0	0	0	0	0	0	0	4.658	Agasszovia
0	0	0	0	71.08	15.88	0	0	0	0	5.514	0	0	3.45	0	0	0	0	0	0	Oederella_guadalupeensis
7.965	0	3.817	4.25	3.958	17.95	4.114	0	0	0	5.514	0	0	3.69	0	0	0	0	0	0	Ophioderma_mentonensis
3.982	0	4.25	0	3.958	4.782	4.114	4.505	4.881	14.76	4.153	5.514	0	0	0	0	0	0	0	0	Ophioderma_cingulata
7.965	0	0	4.25	13.19	8.228	13.51	11.19	15.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ophiodoxa
0	0	11.45	8.499	7.915	25.28	34.71	18.02	3.731	16.86	0	0	0	3.69	0	0	0	0	0	0	Ophiopora
0	0	0	0	0	0	8.427	4.114	22.99	0	8.307	4.098	0	47.97	0	0	0	0	0	0	Arenicola
3.982	0	0	0	3.958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arenicola
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.279	4.098	0	0	0	0	0	0	0	0	Ophiomyia_flaccida
0	0	0	0	0	0	0	0	3.731	0	3.279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Parameopis_feraculus
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.307	5.514	0	3.69	0	0	0	0	0	0	Stylocidaris_lineata
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.307	4.098	0	0	0	0	0	0	0	0	Alpheus
3.982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.279	4.098	0	0	0	0	0	0	0	0	Clypeaster
0	0	0	0	0	0	0	4.114	0	0	0	0	0	3.69	0	0	0	0	0	0	Ophiacantha
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.45	71.68	78	48.29	0	0	0	0	0	0	Beleyra_chirens
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.86	0	29.4	50.41	0	0	0	0	Cladocora_debilis
4.382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.279	4.098	20.49	0	23.42	19.91	0	0	0	0	Xeropacten_cingulatus

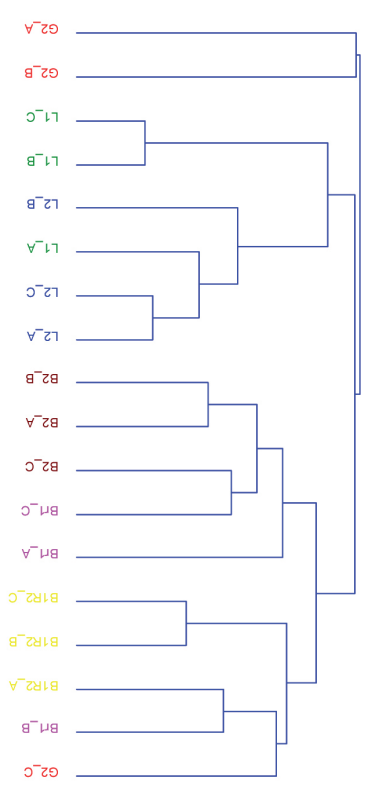
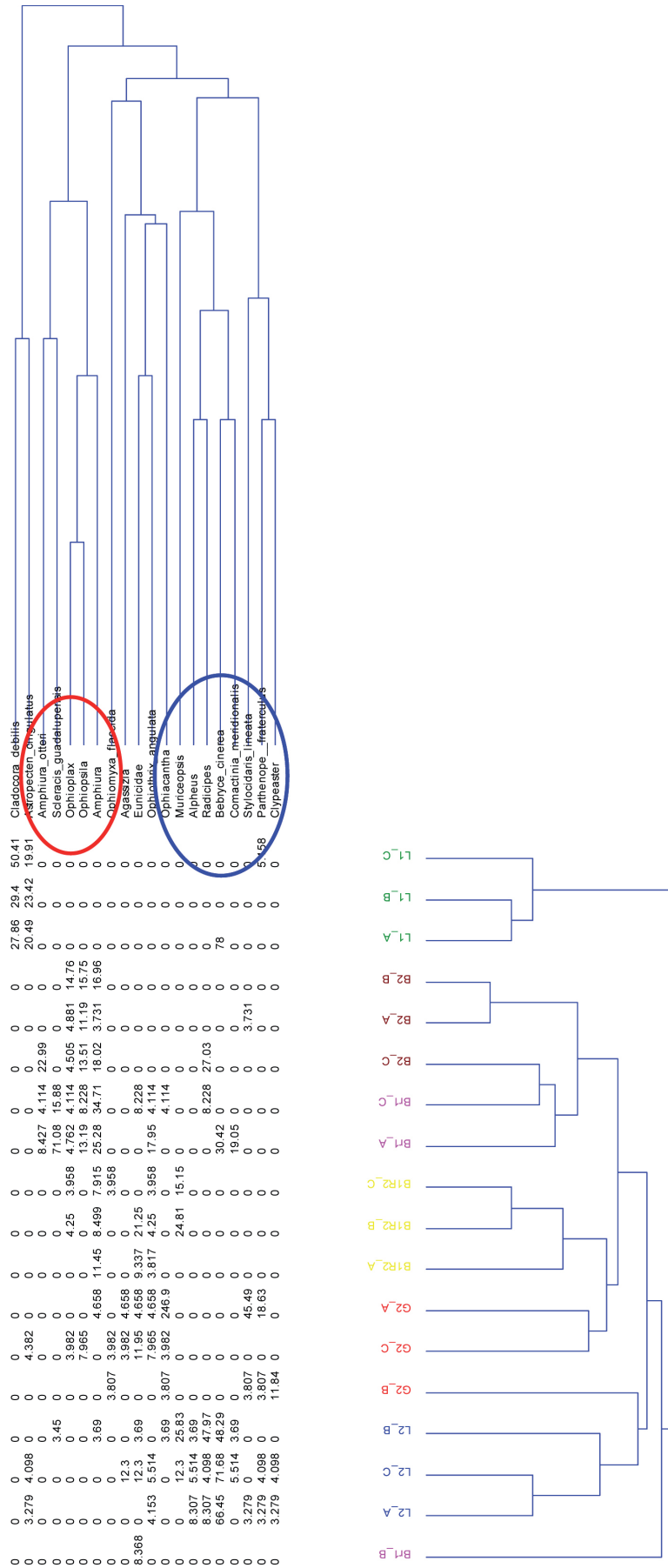


Figura 11 - Análise de agrupamento de amostras (modo Q) e de espécies (modo R), método de ligação pela média, considerando o Índice de dissimilaridade de Bray-Curtis.



**Figura 12 -** Análise de agrupamento de amostras (modo Q) e de espécies (modo R), método de ligação pela média, considerando o Índice de Jaccard.

O padrão de semelhança entre as estações se mantém mesmo quando consideramos a combinação das réplicas por estação. Também se evidenciam semelhanças entre as áreas Br1, B2 e B1, e as áreas L1 e L2, sendo estas reforçadas pela análise quantitativa (Figura 13) e não na qualitativa (Figura 14).

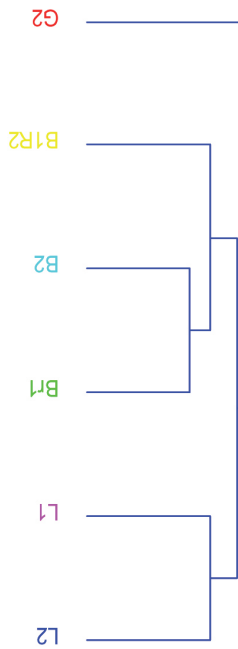
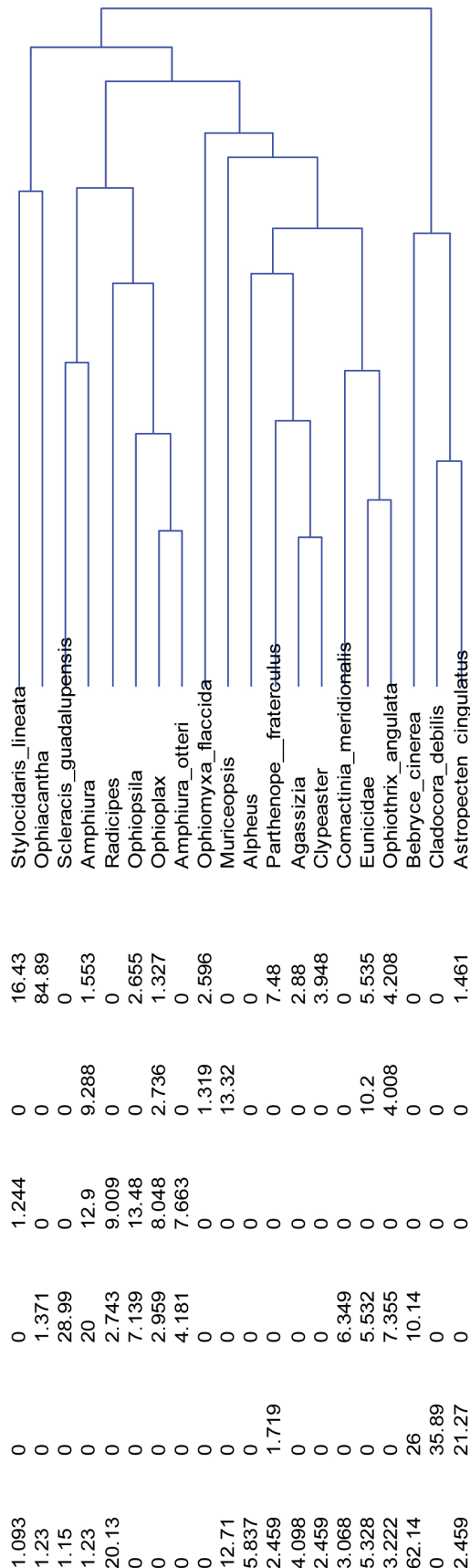
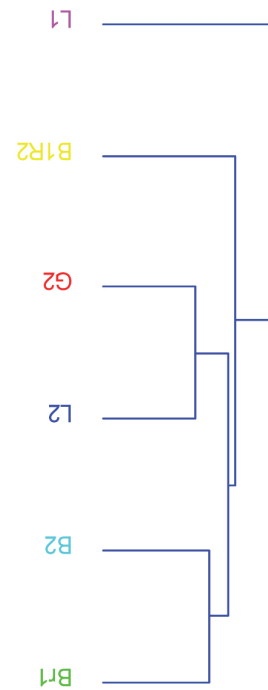
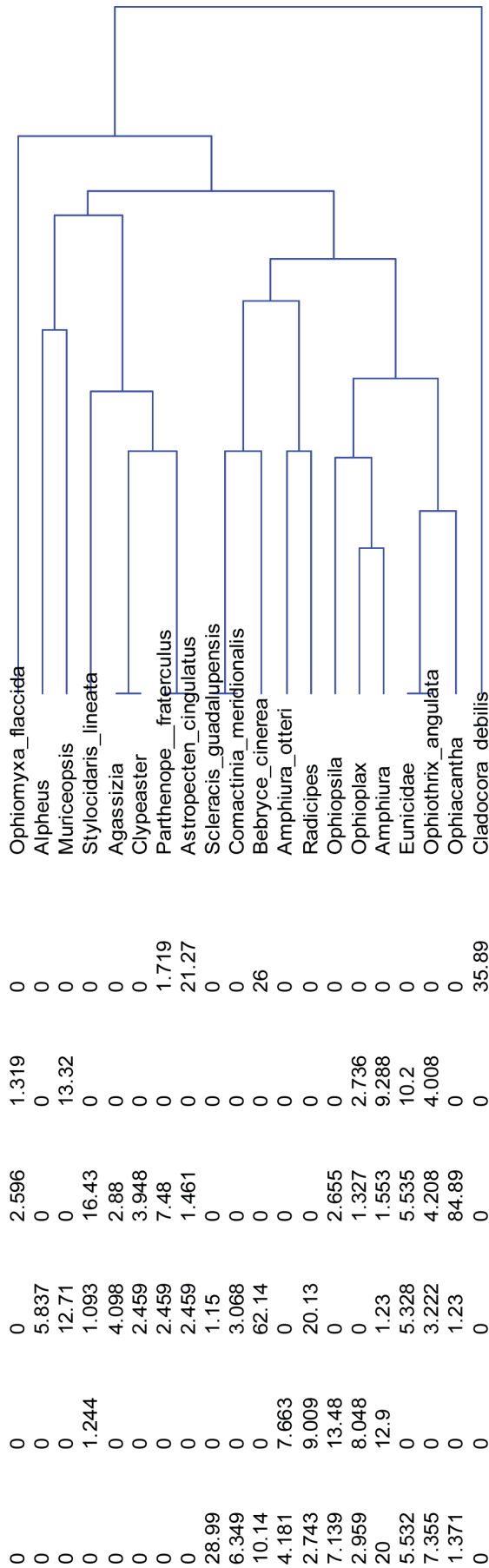
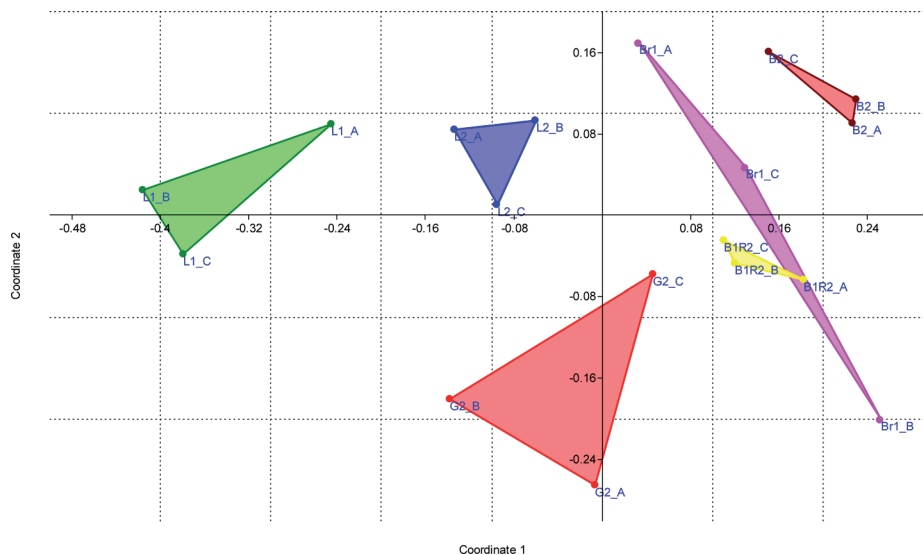


Figura 13 - Análise de agrupamento de amostras (modo Q) e de espécies (modo R), método de ligação pela média, considerando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis.

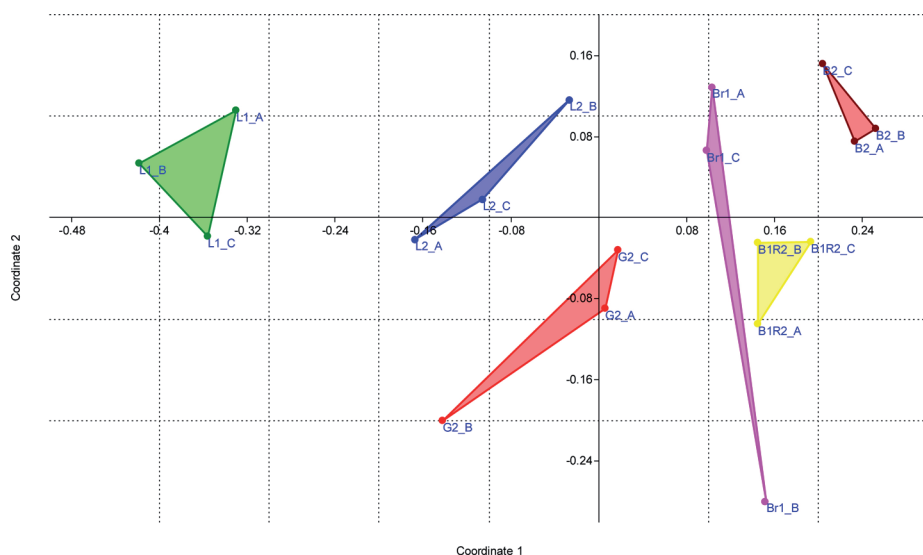


**Figura 14 -** Análise de agrupamento de amostras (modo Q) e de espécies (modo R), método de ligação pela média, considerando o Índice de de Jaccard.

Os padrões identificados nas análises de agrupamento, realizadas com a combinação das réplicas por estação, foi reforçado pelas análises de ordenação (NMDS), tanto na abordagem quantitativa (Figura 15) quanto na qualitativa (Figura 16). Ao compararmos os dois NMDS apresentados, pode-se evidenciar que as diferenças entre as estações são claras, mesmo considerando dados somente qualitativos (Figura 16).



**Figura 15 -** Ordenação por escalonamento não métrico de distâncias (NMDS), utilizando o Índice de Bray-Curtis.



**Figura 16 -** Ordenação por escalonamento não métrico de distâncias (NMDS), utilizando o Índice de Jaccard.

As diferenças observadas nas análises de agrupamento e ordenação entre as estações foram significativas tanto para as análises quantitativas ( $p$  (MC) = 0,0001), quanto para as qualitativas ( $p$ (MC) = 0,0049), reforçando a significância das semelhanças internas entre as estações do grupo Br1, B2 e B1, e do grupo L1 e L2, e das diferenças entre esses dois grupos (Tabela 14).

**Tabela 14** - Comparação das estações utilizando Permanova unifatorial multivariada (em negrito estão destacadas as estações que apresentaram diferença significativa).

Estações	Permanova – Bray-Curtis	Permanova - Jaccard
<b>G2/L2</b>	<b>0,0571</b>	0,1678
<b>G2/L1</b>	<b>0,0150</b>	<b>0,0008</b>
G2/Br1	0,1903	0,1900
<b>G2/B2</b>	<b>0,0400</b>	0,1380
G2/B1	0,0779	0,1645
<b>L2/L1</b>	<b>0,0264</b>	<b>0,0425</b>
L2/Br1	0,0962	0,2414
<b>L2/B2</b>	<b>0,0084</b>	0,1853
<b>L2/B1</b>	<b>0,0095</b>	0,1586
<b>L1/Br1</b>	<b>0,0210</b>	<b>0,0220</b>
<b>L1/B2</b>	<b>0,0027</b>	<b>0,0204</b>
<b>L1/B1</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0112</b>
Br1/B2	0,1228	0,6301
Br1/B1	0,1651	0,6028
<b>B2/B1</b>	<b>0,0125</b>	0,2582

A contribuição das espécies para a discriminação de cada estação foi avaliada, tendo sido observadas diferenças significativas entre o grupo dos lineamentos (L1 e L2) e o grupo de Bancos e Barra (B1, B2, Br1). Também foi identificada diferença significativa entre a estação Granulado 2 e o grupo dos Lineamentos (Tabela 15).

**Tabela 15 - Contribuição dos táxons para a discriminação quantitativa das estações (em negrito valores significativos). Apresentados os táxons responsáveis pela contribuição acumulada de aproximadamente 70 %).**

Táxons	G2/L2	G2/L1	G2/Br1	G2/B2	G2/B1	L2/L1	L2/Br1	L2/B2	L2/B1	L1/Br1	L1/B2	L1/B1	Br1/B2	Br1/B1	B2/B1
<i>B. cinerea</i>	<b>30,16</b>	<b>12,52</b>				<b>24,01</b>	28,52	<b>35,8</b>	<b>37,86</b>	<b>14,74</b>	<b>14,85</b>	<b>15,69</b>			
<i>Ophiacantha sp.</i>	<b>19,05</b>	<b>22,23</b>		<b>24,83</b>	25,76	<b>9,257</b>	8,776	<b>11,1</b>	<b>11,46</b>				6,893	12,69	<b>7,21</b>
<i>Radicipes sp.</i>	<b>9,182</b>			<b>5,614</b>											<b>13,84</b>
<i>M. metacledos</i>	<b>5,598</b>				11,44		5,869	<b>6,611</b>	<b>7,034</b>						
<i>C. debilis</i>		<b>24,02</b>				<b>17,46</b>				<b>25,78</b>	<b>28,87</b>	<b>31,08</b>			
<i>A. cingulatus</i>		<b>13,14</b>				<b>9,122</b>				<b>15,37</b>	<b>17,18</b>	<b>18,5</b>			
<i>S. guadalupensis</i>							9,861			<b>11,8</b>			13,67	14,35	
<i>Amphiura sp.</i>			11,63	<b>9,906</b>	9,004		7,924	<b>6,278</b>		<b>9,844</b>			14,04	15,97	<b>8,406</b>
<i>Clypeaster sp.</i>			9,86	<b>5,529</b>	6,129										
<i>S. lineata</i>			5,427	<b>5,406</b>											
<i>Eunicidae</i>			5,412		8,31								7,528	7,655	<b>10,98</b>
<i>O. angulata</i>			5,264												
			4,091												
<i>Ophiopsila sp.</i>				<b>9,173</b>				<b>7,642</b>			<b>10,61</b>		10,07		<b>15,89</b>
<i>Ophioplax sp.</i>				<b>5,857</b>									6,599		
<i>O. angulata</i>														5,038	
Dissimilaridades médias de Bray-Curtis (%)	<b>89,88</b>	<b>96,58</b>	88,02	<b>88,9</b>	85,3	<b>80,29</b>	84,92	<b>94,14</b>	84,4	<b>97,86</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	78,02	76,27	<b>77,63</b>



Os índices de riqueza, diversidade de Shannon e Shannon-Hill, e dominância de Pielou para cada estação e suas respectivas réplicas estão apresentadas na Tabela 16. Não foi observada diferença significativa entre as áreas, quando discriminadas a partir destes quatro índices (Tabela 17).

**Tabela 16 - Índices de Diversidade descritores da comunidade.**

Estação	Réplica	Riqueza S	Diversidade de Shannon (bits)	Riqueza Aparente de Shannon (Hill)	Dominância de Pielou (1-J')
Granulado 2	1	13	2,05	4,13	0,45
	2	14	3,56	11,75	0,07
	3	15	3,75	13,47	0,04
Lineamento 2	1	11	2,28	4,85	0,34
	2	17	3,12	8,70	0,24
	3	18	3,41	10,61	0,18
Lineamento 1	1	11	2,95	7,73	0,15
	2	3	1,29	2,45	0,18
	3	4	1,39	2,62	0,31
Barra 1	1	12	3,00	7,98	0,16
	2	3	1,50	2,83	0,05
	3	16	3,60	12,11	0,10
Banco 2	1	6	2,44	5,41	0,06
	2	5	2,10	4,30	0,09
	3	5	2,15	4,43	0,07
Banco 1	1	6	2,43	5,41	0,06
	2	9	2,74	6,68	0,14
	3	10	3,12	8,69	0,06

**Tabela 17 - Teste de Kruskal-Wallis realizado para verificação de significância das diferenças entre os índices avaliados.**

	S	H2	HHill	Pielou
Chi-Quadrado	9,965	5,234	5,234	7,854
G.L.	5	5	5	5
Sig. Assint..	0,076	0,388	0,388	0,164

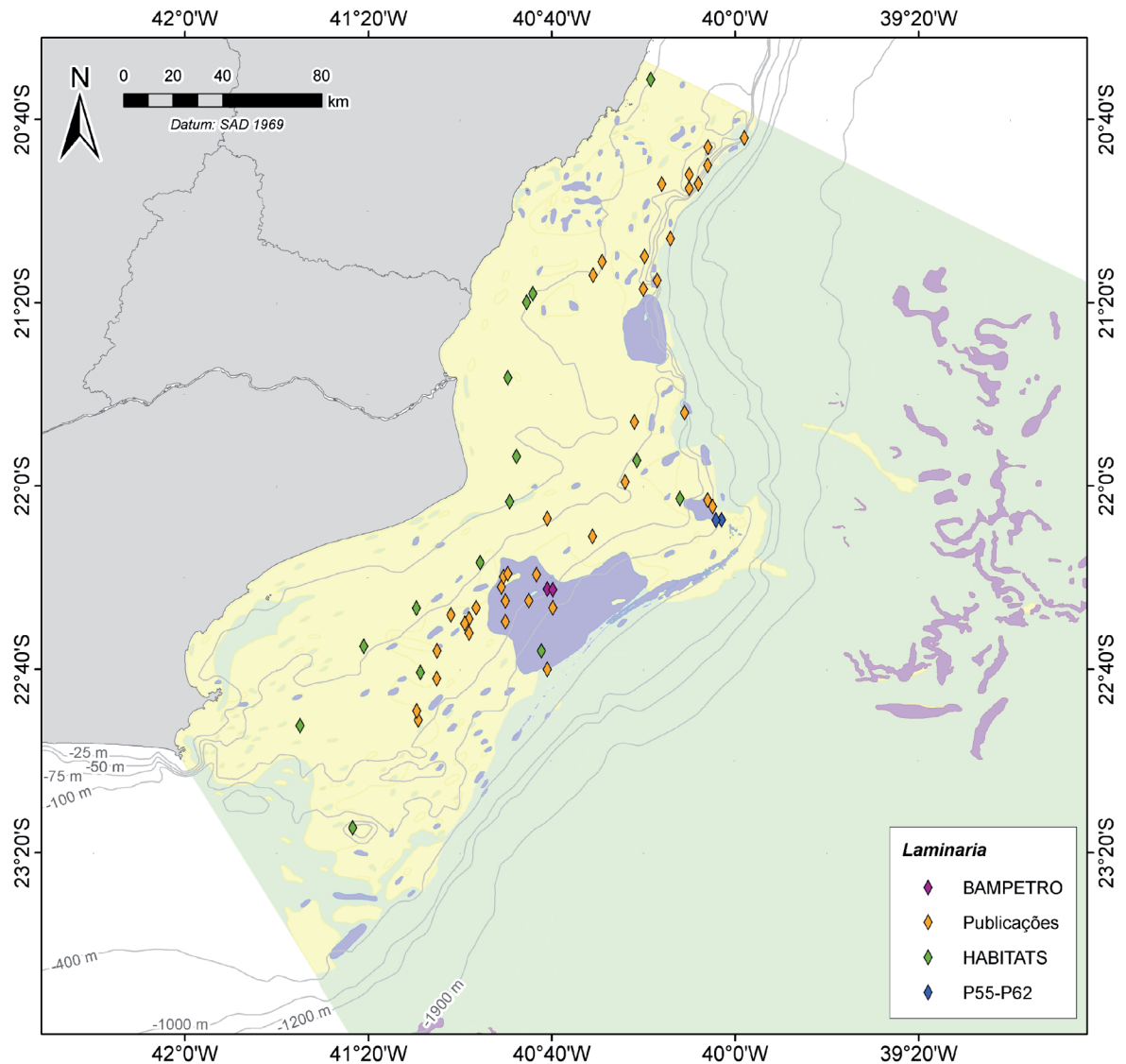
Ao todo foram obtidas 17 publicações sobre o gênero *Laminaria* que contribuíram com aproximadamente 40 ocorrências para a Bacia de Campos (Tabela 17). O banco de dados Bampetro teve um total de sete ocorrências, sendo cinco do Programa Revizee Score Central (Yoneshigue *et al.*, 2006) e as duas restantes originárias do Banco de dados do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Os dados mais recentes obtidos pelo Projeto Habitats e por investigações de ROV, contribuíram com 15 e 2 registros respectivamente.

Em todos os casos foram considerados os registros das duas espécies originalmente identificadas (*L. abyssalis* e *L. brasiliensis*).

**Tabela 17** - Levantamentos de informações sobre a ocorrência de algas do gênero *Laminaria*.

Autor(es)	Ano	Localidade/UF
Oliveira	1976	Delta do Rio Doce/ES
Oliveira e Quége	1978	RJ/ES
Oliveira	1978	ES
Oliveira e Quége	1984	RJ/ES
Oliveira e Quége	1985	RJ/ES
Oliveira e de Oliveira	1987	ES
Yoneshigue e Oliveira	1987	RJ
Quége	1988	RJ-ES
Yoneshigue -Valentin	1990	Macaé/RJ
Duarte e colaboradores	1991	ES
Rodrigues e colaboradores	1993	RJ
Dieck e Oliveira	1993	ES
Braga e Yoneshigue-Valentin	1994	Macaé/RJ
Cosson e colaboradores	1995	RJ/ES
Yoneshigue-Valentin e colaboradores	1995	RJ/ES
Braga e Yoneshigue-Valentin	1996	Macaé/RJ
Yoneshigue-Valentin e colaboradores	2006	RJ/ES

A espécie *L. abyssalis* ocorre praticamente na Bacia toda, entre as isóbatas de 25 e 150m. Os trabalhos mais recentes incorporaram os registros mais rasos (Projeto Habitats, ocorrência a 25 m de profundidade) e mais profundos (dados de ROV a 150 m) (Figura 17).



**Figura 17 -** Distribuição do gênero *Laminaria* na Bacia de Campos, considerando publicações de 1976 a 2006, dados do Projeto Habitats e outros dados pontuais Petrobras, além de bancos de dados (Bampetro).

A distribuição do gênero é fortemente regida pela profundidade de forma que, na porção norte da bacia, as ocorrências acompanham o estreitamento da plataforma. Os levantamentos mais antigos concentram uma grande quantidade de ocorrências de algas pardas na porção central da plataforma, ao sul do Cabo de São Tomé.

---

## Discussão

Tradicionalmente, estudos em bancos de rodolitos são feitos através de coletas, um método que fica restrito à obtenção de amostras e que pode ser insuficiente para a caracterização de ambientes em larga escala (Littler *et al.*, 1991). No presente estudo pudemos constatar que a distribuição de alguns organismos sésseis da epifauna, como os briozoários e hidrozoários, só foi possível através das imagens de ROV, devido à fragilidade de suas colônias, que acabam se fragmentando com a passagem da draga. Somam-se a estes organismos, algas verdes do gênero *Halimeda*, registradas nas imagens de vídeo e não coletadas. Estas clorofíceas também depositam carbonatos nas suas paredes e são importantes em ambientes recifais. A comprovação da existência e a caracterização detalhada das bioconstruções carbonáticas de maior porte, tais como os lineamentos e barras, que são feições presentes na plataforma média e externa desta região, só são possíveis com o uso das imagens, sejam estas acústicas (Della Giustina, 2006) ou de vídeo. Desta forma, as coletas e as informações adicionais (acústicas e de vídeo) melhoraram o entendimento sobre a estruturação destes ambientes.

Neste estudo verificamos a presença dos gêneros *Mesophyllum*, *Phymatolithon* e *Sporolithon*, nos bancos de rodolitos situados na Bacia de Campos, entre as profundidades de 95-130 m. No Brasil, estudos anteriores caracterizaram bancos de rodolitos no estado do Espírito Santo, entre 4 e 55 m, formados por cinco gêneros: *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Hydrolithon*, *Neogoniolithon* e *Sporolithon* (Amado-Filho *et al.*, 2007). No Arquipélago dos Abrolhos (7-10 m de profundidade), na região sul da Bahia, a espécie formadora de rodolitos mais comum é *Mesophyllum erubescens* (Foslie) M. Lemoine (Figueiredo *et al.*, 2007), enquanto na região norte deste estado são encontrados bancos de rodolitos (entre 5-25 m) formados pelos gêneros *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Mesophyllum* e *Sporolithon* (Bahia *et al.*, 2010).

A riqueza de gêneros encontrada na área estudada está de acordo com o observado para a maioria dos bancos de rodolitos do mundo, compostos por duas ou três espécies de algas calcárias (Konar *et al.*, 2006). No entanto, a composição das espécies de algas calcárias formadoras dos bancos de rodolitos varia muito nos oceanos, podendo ser mono específicas (Riosmena-Rodríguez *et al.*, 1999) ou multi específicas, sendo que as espécies presentes podem variar de acordo com a profundidade e o tempo (Birkett *et al.*, 1998). No Mediterrâneo, a exemplo, rodolitos

---

vivos coletados entre profundidades de 31 a 103 m foram identificados em quatro espécies (Sciberras *et al.*, 2009) dos gêneros *Lithothamnion*, *Phymatolithon*, *Mesophyllum* e *Neogolithon*. Somente este último gênero ainda não foi identificado como formador de rodolito em águas brasileiras.

O gênero *Mesophyllum* é geralmente encontrado em áreas antárticas, com águas frias, podendo também ocorrer em áreas tropicais em águas profundas, ou em situações crípticas (Adey & MacIntyre, 1973) e em águas rasas claras tropicais (Figueiredo *et al.* 2007). Este gênero possui apenas quatro espécies descritas de forma detalhada em trabalhos recentes: *M. engelhartii*, *M. erubescens*, *M. lichenoides* e *M. syrphetodes* (Harvey & Woelkerling, 2007). No Brasil, ocorrem apenas duas espécies, *M. erubescens* e *M. engelhartii*, encontradas nos estados da Bahia e Espírito Santo, em regiões rasas de até 25 m (Taylor, 1960; Figueiredo & Steneck, 2002; Rocha *et al.*, 2006; Figueiredo *et al.*, 2007; Nunes *et al.*, 2008; Bahia, 2010). *Mesophyllum* foi o único dos três gêneros encontrados neste estudo que ocorreu em todas as estações amostradas. A ocorrência desse gênero na Bacia de Campos amplia a distribuição batimétrica conhecida para esta alga no Brasil, com registros de bancos de rodolitos situados em até 130 m de profundidade. O segundo gênero *Phymatolithon* domina as populações de águas frias do oceano atlântico norte, especialmente em áreas rasas, ou com profundidades medianas (Adey & Adey, 1973). Neste trabalho encontramos o gênero em águas mais profundas do que 50 m, onde a temperatura das águas é mais baixa, assim como foi observado para *Lithothamnion glaciale*, espécie característica do Ártico e Oceano Atlântico Norte, que também foi encontrada em regiões abaixo de 50 m no Brasil (Henriques, 2010; Henriques *et al.*, 2011). No Brasil há duas espécies identificadas para este gênero, *P. masonianum* e *P. calcareum*, que ocorrem nos estados de Santa Catarina e São Paulo, em regiões rasas de até 20 m (Taylor, 1960; Oliveira, 1977; Horta, 2000).

O terceiro gênero identificado (*Sporolithon*) é característico de áreas mais profundas que 20 m, em regiões tropicais, ocorrendo raramente em áreas mais rasas (Basso *et al.*, 2009). Este gênero possui muitas espécies vivas e fósseis, porém poucas são bem conhecidas (Woelkerling, 1988). No Brasil estima-se que ocorram 10 espécies do gênero, no nordeste do país e no estado do Espírito Santo, em regiões rasas e medianas, de profundidades até 77 m (Yamaguishi-Tomita, 1976). Destas espécies, apenas três foram publicadas em periódicos científicos, *S. dimotum*, *S. episorum* e *S. ptychoides* (Figueiredo & Steneck, 2002; Nunes *et al.*, 2008; Bahia *et al.*, 2011).

Estudos recentes vêm acrescentando um número cada vez maior espécies de algas calcárias incrustantes para os nove gêneros já reconhecidos no litoral brasileiro (Horta, 2002). Espécies novas para a ciência foram recentemente descritas (Villas-Boas *et al.*, 2008; Villas Boas *et al.*, no prelo; Henriques *et al.*, 2011) ou re-descobertas (Farias *et al.*, 2010; Bahia *et al.*, 2011) para o território nacional, havendo exemplos de limites de distribuição estendido em um gradiente latitudinal ou em profundidade (Henriques *et al.*, 2011). Estima-se um total aproximado de 45 espécies, sendo que apenas 27 foram efetivamente publicadas. Em águas na região central da plataforma continental brasileira, o levantamento feito na zona econômica exclusiva pelo Programa REVIZEE, aponta uma riqueza alta (Henriques, 2010).

A densidade de rodolitos é uma característica muito importante dos bancos, já que uma maior densidade aumenta a complexidade do habitat e pode reduzir o rolamento dos rodolitos provocado pela movimentação das águas, contribuindo para maior estabilidade da comunidade associada (Hinojosa-Arango e Riosmena-Rodriguez, 2004). Menores valores de riqueza de espécies são esperados em bancos de rodolitos onde a densidade é baixa. Os trabalhos mais recentes na costa brasileira (Amado-Filho *et al.*, 2007; 2010; Riul *et al.*, 2009) apresentam dados de densidade de mais de 150 nódulos por m<sup>2</sup>, entre 6 e 30 m de profundidade e uma densidade reduzida para 30 nódulos.m<sup>-2</sup> em 50 m de profundidade. Estes trabalhos foram realizados em profundidades menores às amostradas no presente estudo, onde a maior densidade registrada foi de aproximadamente 50 rodolitos por m<sup>2</sup>.

O tamanho dos rodolitos variou entre 1,5 e 9,7 cm considerando todas as profundidades amostradas. Os diâmetros máximos observados superam os registros feitos por outros estudos no Brasil, mas cabe ressaltar que estes trabalhos foram em ambientes mais rasos onde os rodolitos variaram de 4 a 24 cm em um banco a 18 m de profundidade no Espírito Santo (Villas-Boas, 2008) ou de 1,5 a 9,5 cm entre 4 e 18 m de profundidade em outro ponto neste estado (Amado-Filho *et al.*, 2010), ou ainda de 3 a 9 cm de diâmetro de 7 e 10 m de profundidade na Bahia (Figueiredo *et al.*, 2007).

Uma característica importante dos rodolitos é a forma de crescimento (*sensu* Woelkerling *et al.*, 1993) que descreve o padrão das ramificações. O grau de ramificação, geralmente diminui com o aumento da profundidade e com a redução da circulação de correntes (Bosence, 1991), sendo utilizado como importante indicador destes fatores ambientais (Bosence, 1983; 1991). O número de ramos pode ainda

variar com a classe de tamanho de rodolitos como também com a turbulência da água dependendo da época do ano (Figueiredo *et al.*, 2007).

No presente trabalho só foram observadas formas de crescimento incrustantes ou verrucosa com pequenas protuberancias, o que concorda com os padrões estabelecidos pela literatura de pouca ramificação em ambientes estáveis como em maiores profundidades (~100 m de profundidade).

Os padrões encontrados tanto de formas esféricas quanto planas para as estações de coleta analisadas são os esperados para condições hidrodinâmicas variáveis na faixa batimétrica estudada (entre 90 e 130 m). Alguns autores atribuem a transição entre formas esféricas e planas à diminuição de correntes (Bosence, 1976; 1991; Prager & Ginsburg, 1989). Bassi e colaboradores (2009) descrevem formas sub-esféricas predominantes que indicam condições hidrodinâmicas de correntes multidirecionais estáveis para profundidade entre 20 e 100 m no Mediterrâneo e Pacífico. Sciberras e colaboradores (2009) descrevem também, num gradiente entre 30 e 100 m de profundidade no Mediterrâneo formas esféricas, com variações nos padrões de ramificação associados às condições de alta energia (ramificação densa) e baixa energia (ramificação esparsa).

De uma maneira geral, os estudos de caracterização dos organismos associados aos bancos de rodolitos são baseados em amostragens quantitativas e qualitativas, sazonais, da endofauna, epifauna e macroalgas (Bordeclore *et al.*, 2003; Foster *et al.*, 2007; Hinojosa-Arango & Riosmena-Rodriguez, 2004; Sciberras *et al.*, 2009; Steller *et al.*, 2003). Os estudos já realizados no Brasil sobre a estrutura de comunidades associadas aos bancos de rodolitos, basearam-se principalmente na caracterização da diversidade de macroalgas encontradas nestes ambientes (Amado-Filho *et al.*, 2007; Amado-Filho *et al.*, 2010; Bahia *et al.*, 2010; Barbosa *et al.*, 2008; Riul *et al.*, 2009), ou da endofauna que vive associada aos rodolitos (Figueiredo *et al.*, 2007) ou ainda da fauna incrustante no rodolito (Villas Boas, 2008). O presente estudo é o primeiro no Brasil a relacionar a distribuição da epifauna associada a bancos de rodolitos com as características das algas formadoras destes ambientes, em profundidades maiores do que 50 m.

Os equinodermos e os cnidários foram os grupos dominantes da fauna, tanto em termos de abundância, como de riqueza de espécies. Em outros estudos realizados em bancos de rodolitos de áreas temperadas e tropicais, os anelídeos, crustáceos e moluscos foram os grupos dominantes (Bordeclore *et al.*, 2003; Fos-

ter *et al.*, 2007; Hinojosa-Arango & Riosmena-Rodriguez, 2004; Sciberras *et al.*, 2009; Steller *et al.*, 2003). Considerando que estimativas de riqueza de espécies e abundância são dependentes do desenho amostral, estabelecer comparações de diversidade de espécies entre os diversos estudos tornam-se difíceis (Foster *et al.*, 2007; Sciberras *et al.*, 2009). Portanto, as diferenças aqui observadas podem ser consequência tanto do desenho amostral diferenciado de cada estudo, como da obtenção de dados da endofauna associada aos rodolitos (que não foram objeto deste estudo), ou ainda, das diferenças relacionadas à estrutura dos bancos de rodolitos e sua profundidade. Assim mesmo, de acordo com dados não publicados sobre pesquisas baseadas em imagens nas Ilhas Maltesas, foi observada a ocorrência comum de alguns táxons de crinóides, asteróides e equinóides nos bancos de rodolitos (Sciberras *et al.*, 2009).

As análises de agrupamento e ordenação realizadas com as diferentes matrizes tratadas neste estudo apontam para semelhanças da comunidade epibentônica entre as feições investigadas. Comunidades presentes nos lineamentos com maior abundância de cnidários diferenciaram-se, tanto da presente em bancos e barras com abundância equivalente entre cnidários e equinodermos, quanto da presente na feição dominada por granulados onde houve uma maior abundância de equinodermos. Entretanto, esse padrão não foi explicado pelo conjunto das variáveis ambientais obtidas neste trabalho.

De forma geral, a comunidade epibentônica apresentou baixa riqueza e densidade em comparação a fundos não consolidados da plataforma continental da Bacia de Campos abordados em outros levantamentos do qual o presente estudo faz parte. Essas características diferem do esperado em ambientes de rodolitos, e podem ser reflexo da faixa batimétrica escolhida para este estudo ou ainda das particularidades da amostragem. A profundidade das estações estudadas pode estar além da condição ótima fotossintética de desenvolvimento das algas formadoras dos rodolitos.

Em relação às algas pardas (*L. abyssalis*), a concentração de dados pretéritos na porção central da plataforma, ao sul do Cabo de São Tomé provavelmente é reflexo do direcionamento das coletas das algas, já que o objetivo destes trabalhos eram estudos reprodutivos ou de crescimento, não pretendendo abordar questões ecológicas sobre a distribuição. Os registros recentes apontam para a distribuição na profundidade de 25 m, além de alguns registros pontuais mais profundos. Além dos esforços amostrais diferenciados (embarcações, equipamentos de coleta, etc),



em muitas das publicações houve carência de informações básicas dos pontos de coleta, como, por exemplo, profundidade e temperatura da água de fundo. Nas estações de rodolitos investigadas com ROV não foram registradas algas pardas do gênero *Laminaria*. Embora inicialmente tenha-se esperado uma maior associação das algas pardas com estes fundos carbonáticos característicos da plataforma da Bacia de Campos, este fato pode também ser explicado pela profundidade da área escolhida para investigação de fundos carbonáticos.

## Referências

- Adey, W.H., Adey, P.J., 1973. Studies on the biosystematics and ecology of the epilithic crustose corallinaceae of the British Isles. Br. Phycol. J. 8, 343-407.
- Adey, W.H., MacIntyre, I.G., 1973. Crustose coralline algae: A re-evaluation in the geological sciences. Geol. Soc. Am. Bull. 84, 883-904.
- Amado-Filho, G.M., Maneveldt, G., Manso, R.C.C., Marins-Rosa, B.V., Pacheco, M.R., Guimarães, S.M.P.B., 2007. Estructura de los mantos de rodolitos de 4 a 55 metros de profundidad en la costa sur del estado de Espírito Santo, Brasil. Ciências Marinas. 33(4), 399–410.
- Amado-Filho, G. M., Maneveldt, G. W., Pereira-Filho, G. H., Manso, R. C. C., Bahia, R.G., Barros –Barreto, M.B. Guimarães, , S.M.P.B. 2010. Seaweed diversity associated with a Brazilian tropical rhodolith bed. Ciencias Marinas 36 (4), 371-391.
- Bahia, R.G., 2010. Estrutura e composição de um banco de rodolitos ao longo de um gradiente de profundidade (5 – 25 metros) na região oceânica de Salvador, Bahia. Tese de mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical, do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Bahia, R.G., Abrantes, D.P., Brasileiro, P.S., Pereira-Filho, G.H., Amado-Filho, G.M., 2010. Rhodolith Bed Structure along a depth gradient on the Northern coast of Bahia state, Brazil. Braz. J. Oceanog. 58(4), 323-337.
- Bahia, R.G., Riosmena-Rodriguez, R., Maneveldt, G.W., Amado-Filho, G.M., 2011. First report of *Sporolithon ptychoides* (Sporolithales, Corallinophycidae, Rhodophyta) for the Atlantic Ocean. Phycological Res. 59, 64-69.
- Barberá, C., Bordehore, C., Borg, J.A., Glémarec, M., Grall, J., Hall-Spencer, J.M., de la Huz, C., Lanfranco, E., Lastra, M., Moore, P.G., Mora, J., Pita, M.E., Ramos-Esplá, A.A., Rizzo, M., Sánchez-Mata, A., Seva, A., Schembri, P.J., Valle, C.,

- 
2003. Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds. *Aquat. Conserv. Mar. Freshwat. Ecosyst.* 13(1), 65–76.
- Barbosa, S.O., Figueiredo, M.A. de O., Testa, V., 2008. Estrutura e dinâmica de comunidades dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. *Hoehnea*. 35(4), 563-575.
- Bassi, D.; Nebelsick, J.H.; Checconi, A.; Hohenegger, J.; Iryu, Y. 2009. Present-day and fossil rhodolith pavements compared: Their potential for analysing shallow-water carbonate deposits. *Sedimentary Geology*. 214, 74-84.
- Basso, D., Nalin, R., Nelson, C.S., 2009. Shallow-water *Sporolithon* rhodoliths from North island (New Zealand). *Palaios*. 24, 92-103.
- Biomaerl Team. 1998. Maerl grounds: habitats of high biodiversity in European waters. 3<sup>rd</sup> Marine European Science and Technology Conference, Project Synopses. Vol. I, Marine Ecosystems, Lisbon, 169-178.
- Birkett, D.A., Maggs, C.A., Dring, M.J., 1998. 'MAERL: (Volume V): an overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science.' UK Marine SACs project. 116 pp.
- Bordebore, C., Ramos-Esplá, A.A., Riosmena-Rodriguez, R., 2003. Comparative study of two maerl beds with different otter trawling history, southeast Iberian Peninsula. *Aquat Conserv Mar. Freshw. Ecosyst.* 13, 43–54.
- Bosence, D.W.J. 1976. Ecological studies on two unattached coralline algae from western Ireland. *Paleontology*. 19, 365-395.
- Bosence, D.W.J., 1983. Description and classification of rhodoliths (Rhodoids, Rhodolites). In: Peryt, T.M. ed., *Coated Grains*. Berlin, Springer-Verlag, Verlag Press, 217-224pp.
- Bosence, D.W.J. 1991. Coralline algae: mineralization, taxonomy and paleoecology. In, *Calcareous algae and stromatolites*, edited by R. Riding, Springer-Verlag, Berlin, pp. 98-113.
- Braga, A.C., Yoneshigue-Valentin, Y., 1994. Growth of *Laminaria abyssalis* (Phaeophyta) at different nitrate concentrations. *Phycologia*. 33(4), 271-274.
- Braga, A.C., Yoneshigue-Valentin, Y., 1996. Nitrogen and phosphorus uptake by the Brazilian kelp *Laminaria abyssalis* (Phaeophyta) in culture. *Hydrobiologia*. 326/327, 445-450.
-

- 
- Cabioch, J. & Giraud, G. 1986. Structural aspects of biomineralization in the coralline algae (calcified Rhodophyceae). In: Leadbeater, B.S.C. & Riding, R. (eds). Biomineralization in Lower Plants and Animals. The Systematic Association, Special Volume no. 30. Claredon Press, Oxford, p. 141-156.
- Cosson, J. Yoneshigue-Valentin, Y., Deslandes, E., Coat, G., Floch, J.I. 1995. Résultats préliminaires sur la composition en alginates de *Laminaria abyssalis* des cotes brésiliennes. Acta bot. Gallica, 142(2), 137-140.
- Della Giustina, I.D., 2006. Sedimentação carbonática de algas vermelhas coralináceas da Plataforma Continental da Bacia de Campos: um modelo carbonático análogo para o Terciário. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre.
- Dias, G.T.M., 2000. Marine bioclats – calcareous algae. Braz. J. Geophys. 18(3), 307-318.
- Dieck, I.T., Oliveira, E.C. 1993. The section Digitatae of the genus *Laminaria* (Phaeophyta) in the northern and southern Atlantic: crossing experiments and temperature responses. Marine Biology. 115, 151-160.
- Duarte, M.E.R., Gorin, P.A.J., Duarte, J.H., 1991. Homogeneous guluronic and mannuronic acid blocks in the alginate of the brown seaweed *Laminaria brasiliensis*. Phytochemistry. 30(5), 1707-1708.
- Farias, J.; Riosmena-Rodríguez, R.; Bouzon, Z.; Oliveira, E.C. & Horta, P.A. 2010. *Lithothamnion superpositum* (Corallinales; Rhodophyta): first description for the Western Atlantic or rediscovery of a species? Phycological Research, 58: 210–216
- Figueiredo, M.A. de O., Steneck, R.S., 2002. Floristic and ecological studies of crustose coralline algae on Brazil's Abrolhos reefs. Proc. 9th Int. Coral Reef Symp. 1, 493-498.
- Figueiredo, M.A. de O., Menezes, K.S., Costa-Paiva, E.M., Paiva, P.C., Ventura, C.R.R., 2007. Experimental evaluation of rhodoliths as living substrata for infauna at the Abrolhos Bank, Brazil. Cienc. Mar. 33(4), 427–440.
- Foster, M.S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. J. Phycol. 37, 659–667.
- Foster, M.S., Riosmena-Rodríguez, R., Steller, D.L., Woelkerling, W.J. 1997. Living rhodolith beds in the Gulf of California and their implications for paleoenvironmental interpretation. Geology. 318, 127-139.
-

- 
- Foster, M.S., McConnico, L.M., Lundsten, L., Wadsworth, T., Kimball, T., Brooks, L.B., Medina-López, M., Riosmena-Rodríguez, R., Hernández-Carmona, G., Vásquez-Elizondo, R.M., Johnson, S., Steller, D.L., 2007. Diversidad e historia natural de una comunidad de *Lithothamnion muelleri* y *Sargassum horridum* en el Golfo de California. *Cienc. Mar.* 33(4), 367–384.
- Hall-Spencer, J.M. 1998. Conservation issues relating to maerl beds as habitats for molluscs. *J. Conchol. Spec. Publ.*, 2: 271-286.
- Harvey, A.S., Wolkerling, W.J., 2007. A guide to nongeniculate coralline red algal (Corallinales, Rhodophyta) rhodolith identification. *Cienc. Mar.* 33(4), 411-426.
- Harvey, A.S., Bird, F.L., 2008. Community structure of a rhodolith bed from cold temperate waters (southern Australia). *Aust. J. Bot.* 56, 437–450.
- Henriques, M.C.M.O., 2010. Taxonomia de algas calcárias incrustantes (Rhodophyta, Corallinales) em bancos de profundidade da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira e suas considerações biogeográficas. Tese de mestrado-Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Botânica.
- Henriques, M.C.M.O., Villas-Boas, A.B., Riosmena Rodriguez, R. & Figueiredo, M.A.O. 2011. New records of rhodolith-forming species (Corallinales, Rhodophyta) from deep water in Espírito Santo State, Brazil. *Helgoland Marine Research*. Published online DOI 10.1007/s10152-011-0264-1.
- Hily, C., Potin, P. & Floc'h, J.Y. 1992. Structure of subtidal algal assemblages on soft bottom sediments: fauna/flora interactions and role of disturbances in the Bay of Brest, France. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 85:115-130.
- Hinojosa-Arango, G & Riosmena-Rodríguez, R. 2004. Influence of Rhodolith-Forming Species and Growth-Form on Associated Fauna of Rhodolith Beds in the Central-West Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology*, 25 (2): 109-127.
- Horta, P. A., 2000. Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia. Tese de doutorado-Instituto de biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica.
- Horta, P.A., Amancio, E., Coimbra, C.S. & Oliveira E.C. 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea* 28, 243-265.
-

- 
- Kempf, M., Coutinho, P. N. & Morais, J. O. 1969. Plataforma continental do norte e nordeste do Brasil. Trab Oceanogr Univ Fed Pe : 9/11: 9-15.
- Konar, B., Riosmena-Rodriguez, R., Iken, K., 2006. Rhodolith bed: a newly discovered habitat in the Northern Pacific Ocean. Botánica Marina. 49, 355-359.
- Lavrado, H.P. 2006. Capítulo 1. Caracterização do ambiente e da comunidade bentônica. In: Lavrado, H.P.& Ignácio, B.L.(Eds). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros n.18), pp.19-64.
- Leão, Z. M. A. N.; Kikuchi, R. K. P. de; Testa, V., 2003. Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Jorge Cortés (Ed.). Latin America Coral Reefs. Amsterdam, p. 9-52.
- Leukart, P., 1994. Field and laboratory studies on depth dependence, seasonality and light requirement of growth in three species of crustose coralline algae (Rhodophyta, Corallinales). Phycologia. 33, 281-290.
- Littler, M.M., Littler, D.S., Hanisak, M.D., 1991. Deep-water rhodolith distribution, productivity, and growth history at sites of formation and subsequent degradation. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 150, 163-182.
- Marins, B.V., Amado-Filho, G. M., Barreto, M.B.B., Longo. L.L. 2012. Taxonomy of the southwestern Atlantic endemic kelp: *Laminaria abyssalis* and *Laminaria brasiliensis* (Phaeophyceae, Laminariales) are not different species. Phycological Research. 60, 51-60.
- Milliman, J.D. 1975. Upper continental margin sedimentation off Brazil, Part VI A Synthesis. Contr. Sedimentology. 4, 151-175.
- Nunes, J.M.C., Guimarães, S.M.P.B., Donnangelo, A., Farias, J., Horta, P.A., 2008. Aspectos taxonômicos de três espécies de Coralináceas não articuladas do litoral do estado da Bahia, Brasil. Rodriguesia. 59 (1), 75-86.
- Oliveira, E.C., 1976. Deep water marine algae from Espírito Santo State (Brazil). Bol. Botânica Univ. S. Paulo. 4, 73-80.
- Oliveira, E.C., 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de Livre Docência - Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 407p.
- Oliveira, E.C., 1978. The life history of *Laminaria brasiliensis* (Phaeophyta) in culture. Bol. Botânica Univ. S. Paulo. 6, 1-7.
-

- 
- Oliveira, E.C., Quége, N., 1978. O gênero *Laminaria* (Phaeophyta) no Brasil. Ocorrência e potencialidade econômica. Inst. Pesq. Tec. Est. S. Paulo, Pesquisa & Desenvolvimento. 1, 1-16.
- Oliveira, E.C., Quége, N., 1984. Mergulho no mar das bananeiras. Ciência Hoje. 12 (2), 16.
- Oliveira, E.C., Quége, N., 1985. Mar das bananeiras. Mergulhar, 14: 29-32.
- Oliveira, E.C., de Oliveira, M.C., 1987. Tolerância de gametófitos de *Laminaria abyssalis* (Phaeophyta) a diferentes temperaturas *in vitro*. Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2 (supl.): 153-58.
- Quége, N. 1988. *Laminaria* (Phaeopyta) no Brasil: uma perspectiva econômica. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 230pp.
- Pereira-Filho, G.H., Amado-Filho, G. M., Moura, R.L., Bastos, A. C., Guimarães, S.M.P.B., Salgado, L.T., Francini-Filho, R.B., Bahia, R.G., Abrantes, D. P., Guth, A.Z., Brasileiro, P.S. 2012. Extensive Rhodolith Beds Cover the Summits of Southwestern Atlantic Ocean Seamounts. Journal of Coastal Research, 28(1), 261-269.
- Prager, E.J., Ginsburg, R.N. 1989. Carbonate nodule growth on Florida's outer shelf and its implications for fossil interpretations. *Palaos*, (4):310-317.
- Riosmena-Rodriguez, R., Woelkerling, W., Foster, M.S., 1999. Taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, México. Phycology. 38, 401-417.
- Riul, P., Lacouth, P., Pagliosa, P.R., Christoffersen, M.L.; Horta, P.A., 2009. Rhodolith beds at the easternmost extreme of South America: Community structure of an endangered environment. Aquat. Bot. 90, 315-320.
- Rocha, M.R., Metri, R., Omuro, J.Y., 2006. Spatial distribution and abundance of ascidians in a bank of coralline algae at Porto Norte, Arvoredo Island, Santa Catarina. J. Coast. Res., Special Issue. 40, 1676-1679.
- Rodrigues, M.A., Yoneshigue-Valentin, Y., dos Santos, C.P., 1993. A comparative analysis of wild and laboratory grown *Laminaria abyssalis* (Phaeophyta) using modulated fluorescence. Hydrobiologia. 260/261, 463-469.
- Sciberras, M., Rizzo, M., Mifsud, J.J., Camilleri, K., 2009. Habitat structure and biological characteristics of a maerl bed off the northeastern coast of the Maltese Islands (central Mediterranean). Mar. Biodivers. 39, 251-264.
-

- 
- Sneed, E.D., Folk, R.L., 1958. Pebbles in the lower Colorado River, Texas, a study of particle morphogenesis. *Journal of Geology*. 66(2), 114-150.
- Steller, D.L. & Foster, M.S. 1995. Environmental factors influencing distribution and morphology of rhodoliths in Bahia Concepcion, B.C.S., Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 194, 201-212.
- Steller, D.L., Riosmena-Rodríguez, R., Foster, M.S., Roberts, C., 2003. Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: the importance of rhodolith structure and consequences of anthropogenic disturbances. *Aquat. Conserv. Mar. Freshwater Ecosyst.* 13, S5-S20.
- Taylor, W.R., 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. University of Michigan press, EUA. 870 pp.
- Villas-Boas, A.B., 2008. Comunidades de organismos incrustantes e identificação de algas calcárias em bancos de rodolitos no Estado do Espírito Santo. Tese de Doutorado, Museu Nacional-UFRJ. Departamento de Botânica. 118p.
- Villas-Boas, A.B., Riosmena-Rodríguez, R., Amado Filho, G.M., Maneveldt, G., Figueiredo, M. A. O., 2009. Rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales; Rhodophyta) from Espírito Santo State, Brazil, including the description of *L. depressum* sp. nov. *Phycologia*. 48(4), 237–248.
- Woelkerling, W.J., 1988. The coralline red algae: an analysis of the genera and sub-families of nongeniculate Corallinaceae. British Museum Natural History and Oxford University Press, London.
- Woelkerling, W.J.; Irvine, L.M. & Harvey, A.S. 1993. Growth-forms in non-geniculate coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta). *Australian Systematic Botany*. 6, 277-293.
- Yamaguishi-Tomita, N., 1976. Contribuição ao conhecimento do gênero *Sporolithon* (Corallinaceae, Cryptonemiales) no Brasil. Tese de Doutorado, Universidade estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 138p.
- Yoneshigue, Y., Oliveira, E.C. de. 1987. Preliminary experiments on the cultivation of the brown alga *Laminaria* (Phaeophyta) Lamouroux in Brazil. *Hydrobiologia*. 151/152, 381-385.
- Yoneshigue-Valentin, Y., Oliveira, E.C. de. 1990. The life cycle of *Laminaria abyssalis* (Laminariales, Phaeophyta) in culture. *Hydrobiologia*. 204/205, 461-466.
-

---

Yoneshigue-Valentin, Y., Mitchell, G. J.P., Gurgel, C.F.D. 1995. Quelques observations préliminaires sur les macroalgues de la plate-forme continentale du sud-est brésilien. Acta bot. Gallica. 142(2), 161-165.

Yoneshigue-Valentin, Y., Gustinari, L.M.S., Fernandes, D.R.P., 2006. Macroalgas. En: Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva. Eds. Lavrado, H.P. & Ignácio, B.L., Série Livros Revizee, Volume 18.

---



---

## II - ECOSSISTEMAS DE CORAIS DE ÁGUAS PROFUNDAS DA BACIA DE CAMPOS

### INTRODUÇÃO

Existem aproximadamente 5.100 espécies de coral conhecidas e mais da metade destas ocorre em profundidades superiores a 50 m e, preferencialmente, numa faixa de temperatura entre 4° e 12°C (Cairns, 2007; Roberts et al., 2009). Desta forma, a imagem frequente que associa os corais a ambientes de águas rasas e tropicais deve ser modificada para a identificação destes, primeiramente, como habitantes de águas profundas ou frias (Roberts et al., 2009). Os grupos Scleractinia, Antipatharia, Octocorallia e Stylasteridae são os principais representantes dos corais de águas profundas, podendo ser encontrados em todos os oceanos, com exceção de algumas regiões polares (Freiwald *et al.*, 2004), e abrangendo ampla faixa de profundidade (Hatcher e Scheibling, 2001). Os corais de águas profundas não possuem associações simbióticas com algas (são azooxantelados) e se alimentam, principalmente, de zooplâncton, fitodetrítos e matéria orgânica em suspensão na coluna d'água (Rogers 1999; Roberts et al., 2006). As larvas das espécies de corais de águas profundas requerem substrato rígido para assentar, o crescimento das colônias é lento e sua distribuição normalmente está associada a elevações no fundo marinho (Wilson, 1979; Mortensen *et al.*, 1995; Rogers, 1999; Roberts et al., 2006).

Somente algumas espécies coloniais de corais de águas profundas formam estruturas tridimensionais conhecidas como recifes ou bancos carbonáticos de corais (*coral carbonate mounds*) (Roberts *et. al* 2009). As principais espécies formadoras são *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758), *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758, *Enallopsammia profunda* (Pourtalès, 1867), *Goniocorella dumosa* (Alcock, 1902), *Solenosmilia variabilis* Ducan, 1873 e *Oculina varicosa* Lesueur, 1821 (Wilson, 1979; Roberts *et. al* 2009). Dentre estas, *L.pertusa* é a mais comum e a que apresenta distribuição mais ampla, ocorrendo nos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico em uma faixa latitudinal de 51° S a 71° N. Esta espécie também possui ampla distribuição batimétrica com registros de ocorrência entre 39 e 3.383 m, entretanto os recifes formados por *Lophelia pertusa* são encontrados entre 200 e 1.000 m de profundidade, com algumas exceções (Rogers, 1999; Freiwald *et al.*, 2004; Roberts *et. al* 2009).

---

---

Recifes de corais de águas profundas são estruturas controladas por processos erosivos que formam elevações topográficas que podem alterar regimes hidrodinâmicos e sedimentares locais (Roberts et al., 2009). Sua complexidade estrutural serve de habitats para muitas espécies de outros invertebrados e peixes, que encontram as condições ideais para assentamento, crescimento e reprodução (Freiwald et al., 2004). Em escala geológica, a alternância de esqueletos e cascalhos de corais com camadas de sedimento pode ser responsável pela formação de estruturas no fundo marinho que podem ser definidas como bancos carbonáticos de corais de águas profundas, podendo apresentar na sua porção superficial colônias de corais vivas ou mortas, tornando-se locais preferenciais para a formação de novos recifes (Roberts et al. 2009).

A composição e a distribuição da fauna nos recifes ou sobre os bancos de corais de profundidade é bastante heterogênea (Wilson, 1979), assim como suas dimensões, geometria e distribuição espacial.

Até poucos anos atrás, o conhecimento destes ecossistemas era baseado nas informações obtidas por meio de técnicas tradicionais de amostragem de mar profundo (arrastos, dragas e pegadores). Redes e dragas são utilizadas amplamente, mas são destrutivas, semi-quantitativas e danificam o material que é de frágil estrutura e crescimento lento (Rogers, 1999). O uso de métodos geofísicos como o sonar de varredura lateral, ecobatímetro multifeixe e sísmica, para mapeamento indireto dos bancos de corais, e o uso de veículos de operação remota (ROV) e submersíveis tripulados, para a obtenção de imagens, têm permitido o estudo desses ambientes remotos conservando a integridade dos mesmos (Hovland e Mortensen, 1999; Mortensen *et al.* 2000, Hovland *et al.* 2002).

O mapeamento de ecossistemas de corais de águas profundas inicia-se preferencialmente por meio dos levantamentos geofísicos em busca de regiões de refletividade no fundo do mar (Fossa *et al.*, 2005). A partir da delimitação de alvos refletivos nos registros geofísicos pode ser feito um direcionamento para investigações mais detalhadas utilizando equipamentos como ROVs para confirmar a existência dos bancos e verificar suas características (Fossa *et al.*, 2005). Estes autores ainda apontam que a alta refletividade pode tanto indicar a presença de formações carbonáticas na superfície quanto em subsuperfície ou até mesmo sedimentos ricos em matéria orgânica (Fossa *et al.*, 2005).

---

Por razões históricas e econômicas, o Atlântico Norte é o local onde há o maior conhecimento sobre corais de águas profundas dentre todos os oceanos (Roberts et al., 2006). Muito deste conhecimento pode ser atribuído à atividade pesqueira, de onde vieram os primeiros registros há mais de 200 anos (Roberts et al., 2009) e à tecnologia empregada na exploração de hidrocarbonetos, que revelou as primeiras imagens de recifes de *L. pertusa* na costa da Noruega na década de 80 (Hovland, 2008). No entanto, no Atlântico Sul e de forma mais abrangente para todo o hemisfério sul, o conhecimento desses ecossistemas é bastante diferente, com exceção de áreas específicas no entorno da Nova Zelândia e da Austrália (Rogers, 1999), na costa da África (Le Guilloux et al., 2009), do Uruguai (Carranza et al., 2012) e do Brasil (Viana et al., 1998; Le Goff-Vitry et al., 2004; Pires et al., 2004; Sumida et al., 2004; Castro et al., 2006; Kitahara, 2007; Pires, 2007; Arantes et al., 2009; Kitahara et al., 2009; Cordeiro et al., 2012). Dentre estes são poucos os estudos de ecossistemas de corais de águas profundas para o Atlântico Sul que utilizam levantamentos geofísicos (Viana et al., 1998; Le Guilloux et al., 2009; Carranza et al., 2012) quando comparado ao Atlântico Norte, onde vários trabalhos publicados documentam a ocorrência de recifes (Roberts et al., 2009) e bancos carbonáticos de corais (Wheeler et al., 2007; Correa et al., 2012) ao longo das margens continentais de diversos países.

Apesar do registro de corais de águas profundas vivos ou mortos ao longo da costa brasileira, a maioria das publicações está relacionada a táxons específicos ou fornecem a compilação de registros de corais pétreos azooxantelados, obtidos tanto por métodos tradicionais de amostragem ou pela captura incidental durante a atividade de pesca industrial (Kitahara, 2007; Pires 2007). Além disso, apenas dois trabalhos publicados descrevem a ocorrência de bancos de corais de águas profundas para a margem continental brasileira, mas especificamente para as bacias de Campos (Viana et al., 1998) e de Santos (Sumida et al., 2004), ambas na região sudeste do país.

Os trabalhos de Laborel (1969) e Cairns (1979; 2000) contribuíram para o conhecimento de corais azooxantelados, entre os quais, só algumas espécies são formadoras de recifes ou bancos. O programa do governo brasileiro “Avaliação do potencial sustentável dos recursos da Zona Económica Exclusiva (REVIZEE)”, desenvolvido entre 1997 e 2007, promoveu várias campanhas na plataforma e no talude que também geraram registros de antozoários (Pires et al., 2004), incluindo a região sudeste do Brasil e parcialmente a região da Bacia de Campos (Castro et al., 2006). Sumida et al. (2004) investigaram depressões no talude da Bacia de

---

Santos e obtiveram amostras, através de dragas, que consistiam em sedimentos lamosos misturados com cascalho de coral e invertebrados, não sendo registrados corais vivos. Outros registros de corais de águas profundas foram obtidos através do Programa de Observadores de Bordo em Embarcações Arrendadas (PROA) relacionado à indústria pesqueira que opera arrastos de fundo, principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil (Kitahara, 2009). Nos últimos anos, estudos taxonômicos também registraram a ocorrência de antozoários na costa do estado do Rio de Janeiro, entre eles: Antipatharia (Loiola e Castro, 2001), Isididae (Medeiros, 2005), Anthothelinae (Arantes e Medeiros, 2006). Revisões detalhadas da fauna de corais azooxantelados e sua distribuição na costa brasileira foram feitas por Kitahara (2007) e Pires (2007).

Especificamente na Bacia de Campos, Viana *et al.* (1998) descreveram, com foco geológico e oceanográfico, a ocorrência de bancos de corais de águas profundas a partir de avaliações geofísicas. De acordo com estes autores, estas formações ocorrem de forma concentrada entre 570 e 850 m, em coincidência com a região do talude banhada pela porção superior da Água Intermediária Antártica (AIA). Arrastos de fundo com redes de portas realizados com fim científico em regiões com lâmina d'água entre 1.100 e 1.600 m coletaram incidentalmente, apesar das regiões com obstáculos naturais terem sido evitadas, espécies de corais pétreos e octocorais, principalmente na isóbata de 1.100 m (Lavrado et al., 2010).

Além destes estudos, outras importantes iniciativas coordenadas pelo Centro de Pesquisa da Petrobras (CENPES) em parceria com universidades e empresas nacionais tem expandido o conhecimento destes ecossistemas na zona econômica exclusiva brasileira. Desta forma o presente trabalho objetiva apresentar os resultados de dois projetos especificamente concebidos para mapear e caracterizar os ecossistemas de corais de águas profundas da Bacia de Campos (Caracterização de Corais de Águas Profundas da Bacia de Campos e Ecossistemas de Corais de Águas Profundas), analisando seus aspectos físicos (geológicos e oceanográficos) e biológicos (biodiversidade e reprodução). O presente estudo é o primeiro na margem continental brasileira e no Atlântico Sudoeste a usar imagens de ROV associada a dados geofísicos, geológicos e oceanográficos para descrever esses ecossistemas. Destaque será dado para a avaliação da eficiência dos métodos indiretos (geofísicos) e diretos (ROV) no mapeamento de ecossistemas de corais de águas profundas, assim como para o entendimento da distribuição espacial e batimétrica dos mesmos.

---

---

## MATERIAIS E MÉTODOS

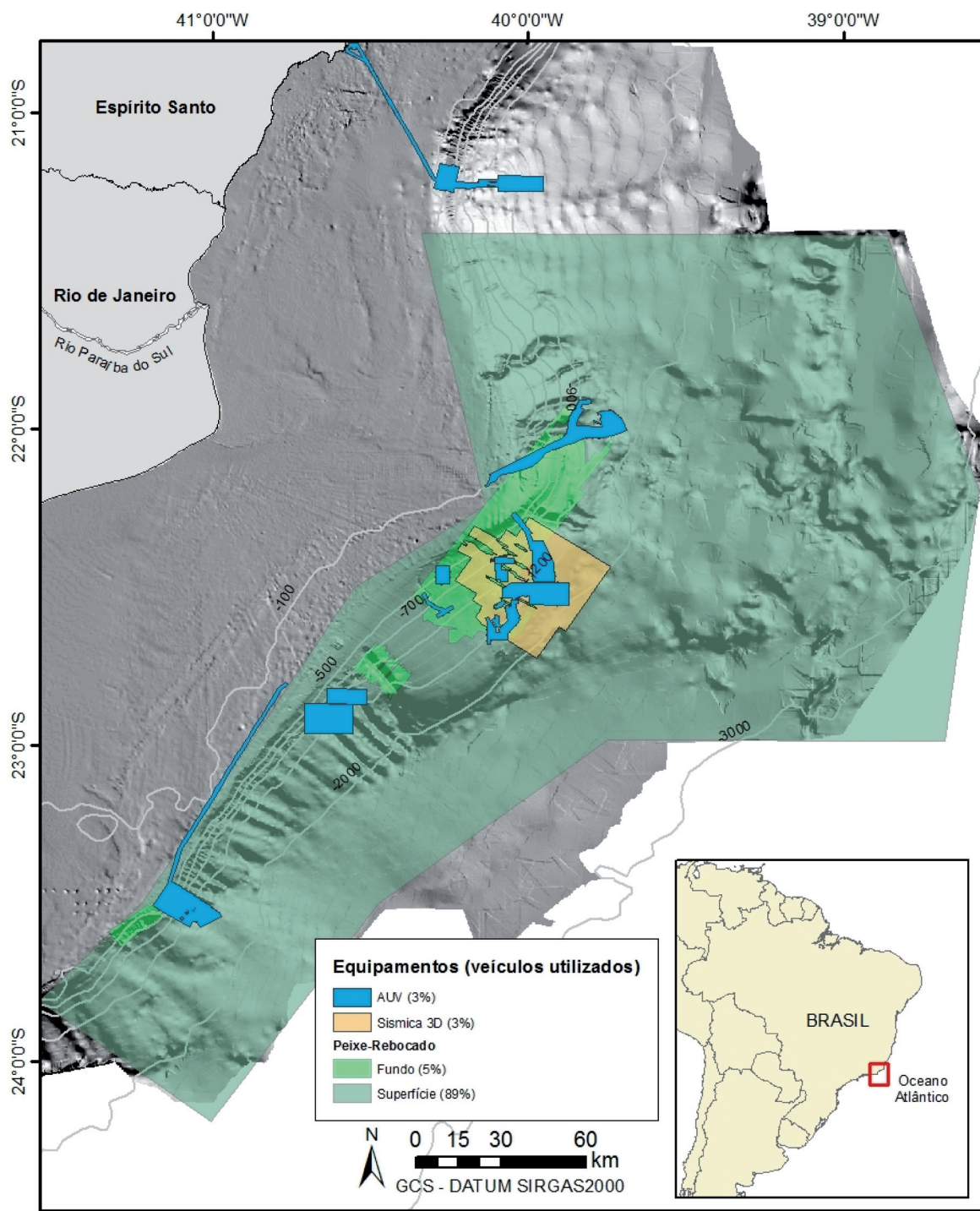
O reconhecimento das feições submarinas da Bacia de Campos e, conseqüentemente, o mapeamento das prováveis áreas de ocorrência de ecossistemas de corais de águas profundas foram realizados utilizando as seguintes ferramentas geofísicas: ecobatímetros (mono e multifeixe), sonares de varredura lateral, perfiladores de subfundo (*Sub Bottom Profiler* - SBP) e sísmica 3D multicanal. Essas ferramentas acústicas têm como principal diferença entre si a frequência de operação e resolução do dado adquirido. A sísmica 3D, que neste caso é a mesma utilizada na exploração e avaliação de reservatórios de hidrocarbonetos, trabalha em baixa frequência (10 - 50 Hz) permitindo alta penetração no substrato marinho. O sonar, o ecobatímetro e o SBP são considerados ferramentas de alta frequência, pois trabalham numa banda que varia de 3,5 a 500 kHz.

Os dados geofísicos foram compilados de 31 levantamentos realizados entre 1990 e 2012, utilizando modelos de equipamentos e métodos de aquisição diversos, visando subsidiar as atividades de exploração e produção de óleo e gás da companhia. Grande parte destes dados foram obtidos nos Programas de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Exploração para Águas Profundas (PROCAPs 1000, 2000 e 3000). Até 2003, a maioria das informações utilizadas para o mapeamento das feições do fundo marinho na Petrobras foi obtida por sistemas compostos por sonares de varredura lateral, rebocados a cabo próximo à superfície do mar (*shallow-towed systems*) ou próximo ao fundo marinho (*deep-towed systems*). Estes últimos, além dos sonares de varredura lateral, eram equipados com perfiladores de subfundo. Dados mais recentes gerados por sísmica 3D (com espaçamento de 6,25 x 6,25 m) ou por sonar de varredura lateral, ecobatímetro multifeixe e SBP acoplados a veículos submarinos autônomos (*Autonomous Underwater Vehicle* - AUV), foram incorporados às análises quando disponíveis. A frequência e a profundidade utilizada para a aquisição dos dados variou de acordo com o objetivo da inspeção (ex. regional ou local) e com as características de cada equipamento e plataforma utilizada (peixe-rebocado e AUV).

Desta forma, o mapeamento das prováveis áreas de ocorrência de ambientes de corais de profundidade na Bacia de Campos foi feito a partir da análise de uma área de 40.220 km<sup>2</sup> obtida por levantamentos geofísicos. Grande parte desta área foi coberta por levantamentos com sonares de varredura lateral a peixe rebocado

---

próximo à superfície (36.544 km<sup>2</sup>) ou junto ao fundo (1404 km<sup>2</sup>) e em algumas áreas houve a sobreposição destes com levantamentos de sísmica 3D (1.037 km<sup>2</sup>) e de AUV (1.235 km<sup>2</sup>) (Figura 1).



**Figura 1 -** Polígonos delimitando os levantamentos geofísicos com AUV, sísmica 3D, peixe rebocado próximo à superfície e junto ao fundo representados sobre o modelo digital representando a geomorfologia do fundo oceânico da Bacia de Campos (modificado Schreiner et al., 2007/2008).

A metodologia aplicada no mapeamento baseou-se no reconhecimento de alvos refletivos através da resposta da morfologia e “amplitude” do fundo marinho nos levantamentos geofísicos. A morfologia dos alvos pôde ser bem delineada através de mapas de batimetria e seus respectivos subprodutos: mapas de declividade e *edge detection* (filtro direcional sensível às descontinuidades horizontal e vertical do terreno). Já a “amplitude” pode ser observada a partir dos dados de *backscatter* (retro-espalhamento) do sinal emitido pelo sonar de varredura lateral e pelo eco-batímetro multifeixe (utilizado nos levantamentos de geofísica de alta frequência), além do mapa de amplitude para os dados levantados por sísmica 3D.

Os alvos refletivos foram identificados como elevações tridimensionais detectáveis pela batimetria (através do relevo sombreado, *edge detection* e declividade) e pela amplitude (ocorrendo como alvos de alta refletividade nos dados de alta frequência e como anomalias de amplitude na sísmica 3D). Após identificação dos alvos, foi realizada a delimitação do contorno dos mesmos e os diversos polígonos gerados foram carregados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Todos os alvos refletivos mapeados pelas ferramentas acústicas foram classificados como “prováveis ecossistemas de corais de águas profundas”, assim como todas as locações onde amostras geológicas, obtidas por testemunhos na Bacia de Campos, apresentaram fragmentos de corais. Para verificar se os alvos ou locações correspondiam ou não a estes ambientes foi necessário o imageamento do fundo marinho por meio de ROV. Desta forma, todo alvo mapeado a partir de métodos geofísicos ou amostragens geológicas foi classificado como provável ecossistema de corais de águas profundas, passando a ser classificado como comprovado apenas após inspeção com ROV onde houve confirmação da ocorrência destes ecossistemas sobre leito marinho.

Utilizando como referência os levantamentos realizados com ROV, foi criado o conceito de confiabilidade relativa entre os diferentes métodos geofísicos utilizados para o mapeamento dos ecossistemas coralíneos, através da comparação da resolução e da exatidão do posicionamento geográfico de possíveis formações.

Além das informações geofísicas compiladas pela Petrobras, amostragens geológicas foram especificamente feitas sobre dois alvos refletivos utilizando testemunhadores a pistão do tipo *Kullenberg*, com cabeça de 700 a 1000 kg e seções de tubo de aço com comprimento total de 6 e 9 m. O testemunho ENG-111 foi coletado a 631 m de profundidade, enquanto o testemunho 6-PC-02 foi amostrado a 577 m. Em

cada testemunho, o comprimento de seção recuperada foi de 3,8 e 2,3 m, respectivamente. Em laboratório, os dois testemunhos obtidos foram analisados com lupa binocular, fotografados e amostrados para avaliação da bioestratigrafia e datação através dos métodos  $^{14}\text{C}$  e  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  (Mangini *et al.*, 2010).

Os levantamentos envolvendo ROV foram feitos preferencialmente em áreas de atuação da Petrobras onde os dados geofísicos indicavam a presença de alvos refletivos ou onde a ocorrência de corais havia sido indicada por amostragem geológica (testemunhos), entretanto, também foram inspecionadas áreas sem indicação de alvos refletivos. Entre 2004 e 2012, foram realizadas dez campanhas de caracterização ambiental, das quais cinco foram contempladas pelos projetos de pesquisa conduzidos pelo CENPES/PETROBRAS neste período (Caracterização de Corais de Águas Profundas da Bacia de Campos - CAP-BC e Ecossistemas de Corais de Águas Profundas - ECOPROF) e outras cinco estavam relacionadas a projetos de instalação de dutos submarinos. Além destes levantamentos, na região central da bacia, foram feitas 13 campanhas pelo ECOPROF visando estudos de biologia reprodutiva que também contribuíram para caracterização desta área.

De forma complementar, para fins de confirmação da presença ou ausência de ecossistemas coralíneos numa determinada região da Bacia de Campos, também foram incluídos dados de 394 inspeções pontuais com ROV em locações de plataformas, locações de futuros poços e em áreas de ancoragem.

Todas as inspeções foram realizadas entre as profundidades de 200 e 1.700 m por diferentes embarcações equipadas com ROVs (*Work Class*) hidráulicos. De uma forma geral os ROVs utilizados tinham capacidade de operar em profundidades de até 3.000 m e possuíam sistema de transmissão de dados por fibra ótica, transdutores para posicionamento, sonares e bússola para auxiliar a navegação. Cada veículo possuía dois braços funcionais, possibilitando a coleta de material biológico quando necessário. Dois tipos de câmeras filmadoras foram utilizados, uma delas monocromática (*Silicon Intensifier Target-SIT*) e outra colorida (*charge-coupled device-CCD*) com zoom ótico de 16 vezes.

Nas áreas pré-selecionadas para inspeção de ROV (polígonos regulares e irregulares) foram traçadas linhas paralelas a partir da angulação máxima das câmeras ou pelo limite de varredura do sonar do ROV, visando a maior cobertura possível do fundo marinho. Nos levantamentos ao longo de rotas de dutos (existentes ou ainda em projeto), as mesmas foram inspecionadas integralmente em seu compri-



mento ou parcialmente (em trechos). Em alguns casos, foram definidos transectos perpendiculares às rotas de dutos com o intuito de confirmar a presença de ecossistemas coralíneos em alvos refletivos identificados ao largo das mesmas.

Durante os levantamentos procurou-se manter o veículo a uma distância de no máximo 2 m com relação ao fundo, assim permitindo a observação dos organismos com o maior detalhamento possível, evitando ressuspensão de sedimento e impactos à fauna. Sempre que necessário e possível, devido às características do relevo e distribuição da fauna, pousava-se o ROV para uma melhor observação dos organismos e do tipo de fundo. A maioria das imagens foi capturada com a câmera colorida, mas em alguns casos foi necessário o uso da câmera monocromática, mais adequada para uma melhor visualização do relevo e dimensões das formações (visão panorâmica). Algumas imagens recentemente adquiridas por meio de câmeras fotográficas digitais (12 megapixels e zoom ótico de 3 vezes) foram incorporadas a este trabalho para melhor ilustrar as características das comunidades do fundo marinho em uma determinada região da Bacia de Campos.

Em todas as observações realizadas com ROV foram registradas as seguintes informações: coordenadas geográficas, nome da área inspecionada, profundidade, data e hora da observação, nível de identificação dos organismos, hierarquia taxonômica, indicação da espécie formadora e tipo de arranjo (colonial ou solitário). Todas as imagens obtidas durante os levantamentos com ROV foram gravadas em mídias analógicas e digitais (S-VHS e DVD) para posterior análise em laboratório. As imagens foram analisadas por equipe especializada no tema ou por taxonomistas, sendo registrados somente os dados referentes à identificação dos organismos vivos visualizados.

Coletas de exemplares da fauna foram realizadas para validação da identificação por imagens ou para estudos de biologia reprodutiva. Os organismos foram fixados (álcool 70% ou formaldeído 4%). Todos os espécimes coletados foram utilizados e depositados em coleções científicas (Museu Nacional- Universidade Federal do Rio de Janeiro e Museu de Zoologia- Universidade de São Paulo, entre outras coleções).

Foi registrada a frequência de ocorrência dos táxons identificados nas imagens de ROV, tanto para a fauna dentro dos bancos quanto para a fauna nas áreas de sedimento. Como critério para definição de fauna associada aos ecossistemas coralíneos foi utilizado um *buffer* de 10 m ao redor dos alvos refletivos mapeados pelos levantamentos geofísicos. Para estabelecimento do “buffer”, foi feita avaliação

da base de dados com registros de organismos identificados e testadas diferentes distâncias entre o registro obtido com o ROV e o alvo refletivo. Para avaliação da efetividade do “buffer”, selecionamos as principais famílias típicas de bancos (corais formadores, octocorais e esponjas) e testamos até que 80% destas estivessem contidas neste raio. Para os principais táxons de Cnidaria e Porifera identificados nas formações foi avaliada a distribuição batimétrica.

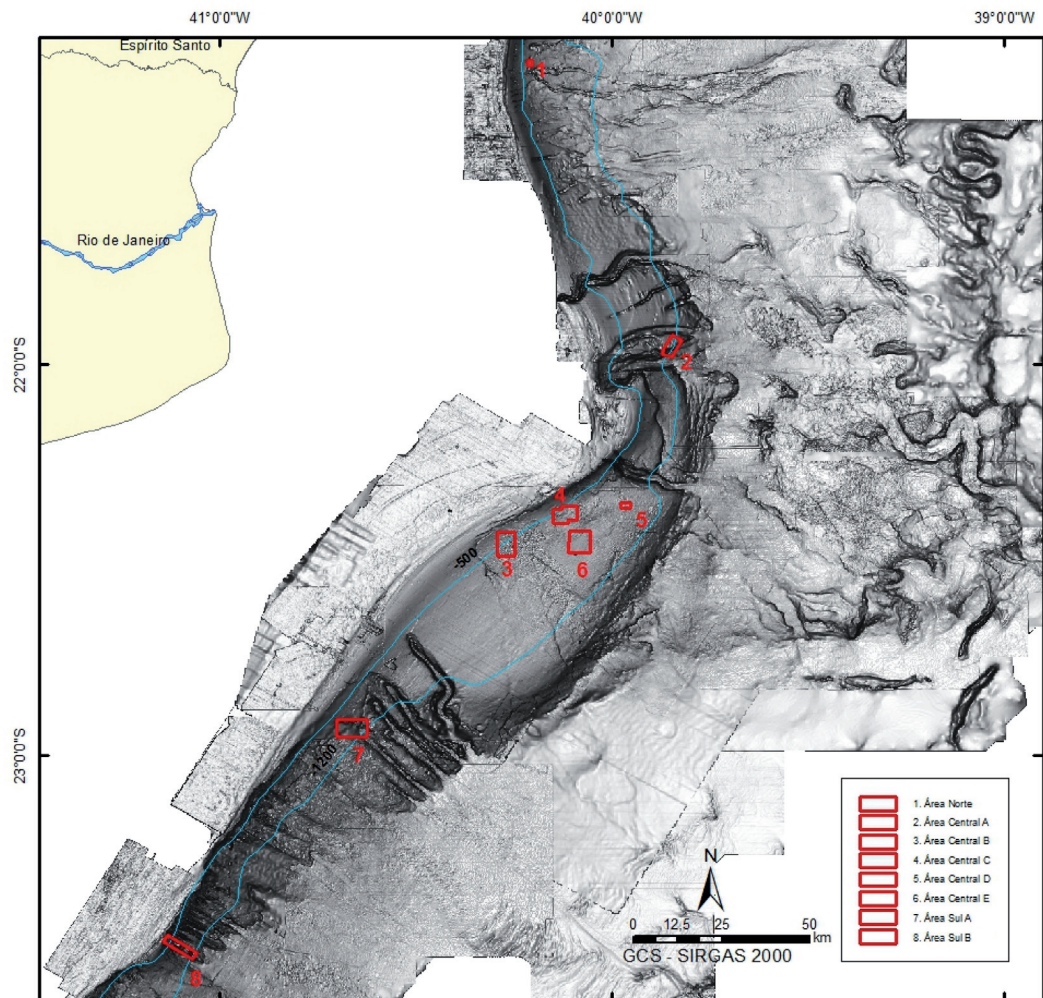
O programa ArcGis 10 ® foi utilizado para a espacialização das informações contidas na base de dados e para análises comparativas da eficiência entre os métodos geofísicos e o levantamento de ROV, no mapeamento dos ecossistemas de corais de águas profundas. Este programa também foi utilizado para calcular o número e a área de cobertura destas formações (prováveis ecossistemas de corais) na área total investigada. Informações extraídas dos levantamentos geofísicos avaliadas permitiram também estimar a altura das formações coralíneas, embora, neste trabalho, informações complementares das dimensões tenham sido obtidas a partir de observações diretas com ROV.

Uma descrição detalhada dos aspectos geológicos e oceanográficos da área estudada pode ser encontrada no Capítulo 1 do presente volume. Sua leitura poderá ser útil para uma melhor compreensão de alguns aspectos discutidos no presente documento.

### ***Comparação entre Áreas***

Embora no presente trabalho tenham sido considerados todos os dados disponíveis para o talude na região de estudo, foram especificamente selecionadas oito áreas que apresentam aspectos geológicos e biológicos diferenciados para uma abordagem comparativa dos ecossistemas de corais de águas profundas da Bacia de Campos (Figura 2). Esta escolha levou em consideração a geomorfologia, geologia do subfundo e a qualidade dos dados geofísicos e de ROV disponíveis. Na região Norte da bacia, foi escolhida apenas uma área (denominada Área Norte), situada entre as isóbatas de 697 e 740 m em um fundo marinho levemente ondulado com várias cristas, próximo à cabeceira do sistema turbidítico Itabapoana. A região central teve cinco áreas distintas selecionadas. A Área Central A, localiza-se num bloco alto limitado por falhas geológicas. Este bloco situa-se entre os cânions Grussaí ao norte e Itapemirim ao sul, em uma faixa batimétrica entre 950 e 1.340 m. As demais áreas da região central (Central de B a E) ocorrem sobre uma extensa região marcada por

cicatrizes de deslizamentos e depósitos préteritos de movimento de massa. Elas estão localizadas em uma faixa batimétrica de 385 a 695 m (Áreas B e C) e entre 745 a 980 m de profundidade (Áreas D e E). Na região Sul foram definidas duas áreas de estudo. A Área Sul A está localizada entre as batimetrias de 650 e 1370 m ao longo de cicatrizes de deslizamento próximo à cabeceira do cânion Tamoio, enquanto que a Área Sul B localiza-se no extremo sul da Bacia de Campos aproximadamente entre 330 e 1.180 m de profundidade, numa região entre cânions do grupo sul-sudeste.



**Figura 2 -** Distribuição das áreas sobre o modelo digital da geomorfologia com os nomes das principais feições geomorfológicas do fundo oceânico da Bacia de Campos (modificado Schreiner et al., 2007/2008).

**Tabela 1** - Área do levantamento geofísico (km<sup>2</sup>) e classificação do esforço relativo de investigação em cada uma das oito áreas selecionadas para comparação dos aspectos geológicos e biológicos.

Nome	Área (km <sup>2</sup> )	Esforço amostral relativo
Norte	1,5	Médio
Central A	17,1	Alto
Central B	30,6	Baixo
Central C	26,4	Alto
Central D	3,4	Muito Alto
Central E	33	Baixo
Sul A	40	Médio
Sul B	19,1	Médio

Para comparação entre as comunidades biológicas encontradas nas oito áreas selecionadas é apresentada uma tabela de ocorrência dos táxons mais representativos dos grupos Cnidaria e Porifera.

Os resultados sobre a reprodução das principais espécies de corais pétreos amostrados no marco do presente estudo (Pires et al, 2013) foram incorporados à discussão do presente trabalho.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Comparando a resolução espacial e exatidão entre os métodos geofísicos utilizados para o mapeamento das formações coralíneas, foi identificado que o sonar rebocado próximo à superfície teve a mais baixa resolução dentre as ferramentas avaliadas. A resolução máxima obtida, por sonares deste tipo utilizados na Bacia de Campos, foi de 9 x 1 m, sendo registrado decréscimo da mesma com o aumento da profundidade (Fonseca, 1996). Este tipo de arranjo é normalmente aplicado em mapeamentos em grande escala como, por exemplo, no reconhecimento de grandes feições submarinas (Ayres Neto e Baptista Neto, 2004), e foi utilizado com o objetivo de estudar a geomorfologia e faciologia da Bacia de Campos, permitindo a visualização regional das formações coralíneas de maior porte (> 60 m). Já a resolução das imagens dos sonares rebocados próximo ao fundo foi considerada mais adequada para a aplicação no mapeamento dos bancos de corais em nível local, apresentando boa resolução (da ordem de 1 x 1 m). Em ambos os métodos foram

observadas diferenças de posicionamento geográfico com relação aos dados obtidos por ROV, apresentando deslocamentos médios de 80 m.

Com o avanço da tecnologia, a utilização de novos métodos geofísicos, como a batimetria multifeixe, e arranjos de aquisição de dados para o mapeamento de recifes e bancos de corais de águas profundas trouxeram ganhos não só na resolução das imagens, como de posicionamento e qualidade dos dados adquiridos. Dentre estes, podemos citar a sísmica 3D, que no presente estudo foi reprocessada para avaliação de formações coralíneas, apresentando boa exatidão no posicionamento geográfico. Apesar de suas limitações quanto à resolução (6,25 x 6,25 m) foi capaz de detectar feições com diâmetros médios a partir de 20 m. Entretanto, nem todo arranjo utilizado para levantamento de sísmica 3D pode ser reprocessado para gerar este tipo de informação.

Os dados de batimetria obtidos por AUV possuem maior uniformidade e, na maioria dos levantamentos, obtem-se uma resolução de 3 m, devido à altura de vôo constante em relação ao assoalho marinho, reduzindo os deslocamentos para cerca de 5 m.. A junção das informações obtidas na plataforma AUV tanto pelo ecobatímetro multifeixes, que confere maior exatidão no posicionamento dos alvos, quanto pelos dados do sonar de varredura, com maior resolução (da ordem de 1 x 1 m, permitiu a melhoria da qualidade dos dados quanto à resolução e posicionamento das formações.

Para as ferramentas acústicas acima descritas, considerando a resolução e exatidão do posicionamento geográfico no mapeamento de possíveis feições coralíneas, foi definida a confiabilidade relativa de cada tipo de levantamento geofísico, utilizando como referência os levantamentos realizados com ROV.(Tabela 2).

**Tabela 2 - Diferentes métodos de levantamento geofísico e a confiabilidade relativa avaliada no presente estudo**

<b>Método de Levantamento</b>	<b>Confiabilidade Relativa</b>
Sonar, multifeixe e SBP (AUV)	Alta
Sísmica 3D (6,25 x 6,25 m)	Média-Alta
Sonar e SBP (Peixe rebocado próximo ao fundo)	Média
Sonar (Peixe rebocado próximo à superfície)	Baixa

Os levantamentos geofísicos realizados por sonar de varredura lateral a peixe rebocado e sísmica corresponderam a 97 % de todos os levantamentos compilados no presente estudo (91% peixe rebocado próximo à superfície, 3,5% próximo ao fundo e 2,5% sísmica 3D), permitindo o mapeamento regional e local das áreas de provável ocorrência dos bancos de corais da Bacia de Campos (Figura 1). Embora estes métodos, respectivamente, apresentem restrições quanto ao posicionamento geográfico e/ou resolução da imagem, os mesmos foram amplamente utilizados ao redor do mundo para o mapeamento de bancos e recifes de profundidade (Hovland et al., 1994; Viana et al., 1998; Huvenne et al., 2003 e 2005; Wheeler et al., 2005; Le Guilloux et al., 2009).

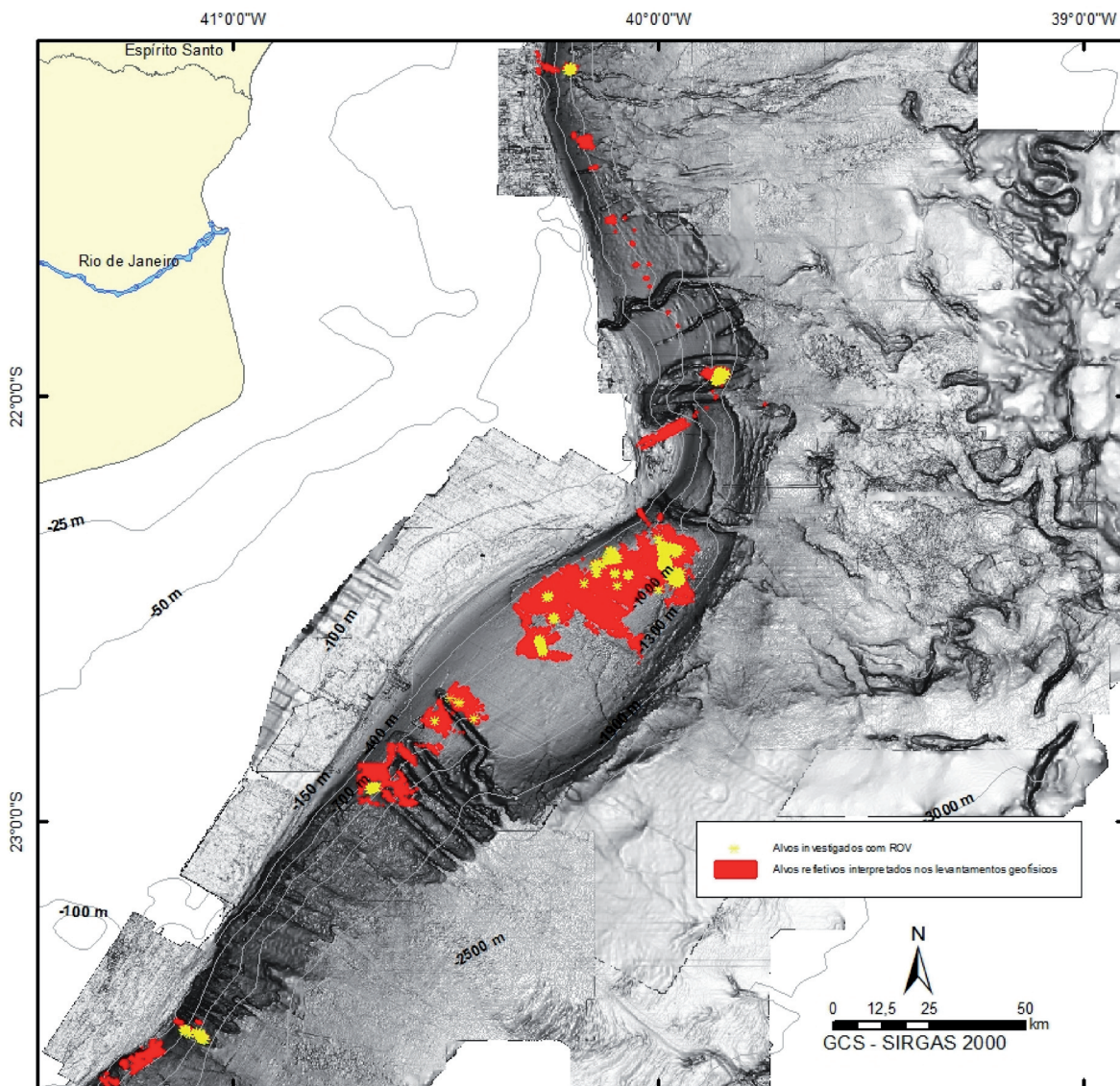
Os resultados também mostraram que os sonares e o multifeixe acoplados a plataforma AUV foram os métodos mais confiáveis quanto à exatidão do posicionamento e resolução de imagem, apresentando deslocamentos médios dos alvos de aproximadamente 5 m e resolução das imagens de 1 x 1 m. Recentemente, Grasmueck et al. (2006) e Correa et al. (2012a, 2012b) mostraram que os métodos de levantamento geofísicos acoplados a plataforma AUV são ferramentas tanto eficientes de mapeamento de bancos de corais em nível local (identificando feições entre 1 a 10 m) quanto auxiliam na compreensão das variáveis ambientais devido a possibilidade de inclusão de sensores (como SBP, ADCP e CTD). Embora a plataforma AUV tenha sido utilizada em apenas 3% da área coberta no presente estudo, sua aplicação foi importante, em conjunto com ROV, não só para a validação e complementação dos dados geofísicos regionais obtidos por sonar a peixe rebocado e por sísmica 3D, como também para o detalhamento dos bancos de corais da Bacia de Campos em nível local, principalmente aqueles de menores dimensões. Apesar da grande contribuição do AUV, sua utilização para o mapeamento de ecossistemas de bancos de corais de águas profundas em grande escala possui limitações devido ao tempo gasto nesses levantamentos, custos elevados e disponibilidade destes recursos (Grasmueck et al., 2006). Deste modo, indica-se que o mapeamento regional desses ambientes seja iniciado a partir de arranjos geofísicos projetados para cobrir grandes áreas para posterior refinamento da informação por métodos mais apropriados para este fim (Fossa et al., 2005; Roberts et al., 2005; Grasmueck et al., 2006).

É importante ressaltar que, além do erro intrínseco dos métodos indiretos e diretos utilizados quanto ao posicionamento geográfico e resolução, as diferenças entre

as informações geofísicas e de ROV podem também estar relacionadas à própria interpretação dos dados geofísicos. Como já verificado por outros autores, as interpretações das imagens obtidas por ferramentas acústicas devem ser realizadas com cautela, já que a existência de regiões de alta refletividade não implica necessariamente na presença de bancos de corais de águas profundas (Mortensen et al., 2000; Roberts et al., 2003;). Segundo Mortensen (2000), Fosså *et al.* (2005) e Roberts *et al.* (2009), até o presente momento, a ocorrência de recifes de corais de profundidade só pode ser confirmada com amostragem de fundo ou inspeção visual.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com outros trabalhos que comparam a eficiência das ferramentas acústicas para o mapeamento de bancos e recifes de corais de profundidade (Roberts et al. 2005; Fosså et al., 2005, Grasmueck et al., 2006;). As informações provenientes de ferramentas acústicas, como os métodos geofísicos utilizados neste trabalho, são extremamente importantes como norteadoras da possível presença de bancos de corais de águas profundas em uma determinada região, devendo sempre ser utilizadas antes de se iniciar qualquer trabalho mais detalhado de investigação sobre estes ecossistemas.

A avaliação de uma área de 40.220 km<sup>2</sup> coberta por levantamentos geofísicos e abrangendo uma ampla faixa entre 150-3350 m de profundidade na Bacia de Campos (Figura 1), indica que alvos refletivos ocorrem, de uma forma geral, entre as isóbatas de 153 e 1.730 m sugerindo inicialmente esta faixa como de provável ocorrência de formações coralíneas (Figura 3).



**Figura 3** - Alvos refletivos interpretados nos levantamentos geofísicos (em vermelho). Alvos investigados com ROV (em amarelo) comprovando a ocorrência de ecossistemas de corais de águas profundas sobrepostos ao mapa do fundo oceânico da Bacia de Campos (Schreiner et al., 2007/2008)



Considerando todos os métodos descritos, foram mapeados cerca de 30.826 alvos refletivos com formas e dimensões variadas. Excluindo as áreas de sobreposição de levantamentos, o número de polígonos identificados pelos diferentes métodos foi de 22.420, ocupando 0,3% de toda a área investigada por ferramentas acústicas. Aproximadamente 335 polígonos foram investigados com ROV para se confirmar a presença de bancos ou recifes de corais de águas profundas (Figura 3). Dos 604 km lineares de inspeção, 75,2% foram percorridos em áreas avaliadas por AUV, 6,9% em áreas avaliadas por sísmica 3D e 17,2% por sonar a peixe rebocado junto ao fundo e 0,7% por sonar a peixe rebocado junto à superfície. Além de validar os dados obtidos pelos levantamentos geofísicos quanto à presença de ecossistemas de corais de águas profundas, as investigações com ROV também foram utilizadas para sua caracterização estrutural e biológica.

Apesar do mapeamento geofísico ter apontado para possibilidade de ocorrência de ecossistemas de corais entre 153 e 1.730 m de profundidade, estes foram identificados por ROV, principalmente no talude médio, em uma faixa batimétrica entre 500 e 1.200 m (Figura 3). Considerando esta faixa preferencial de ocorrência, o número de alvos refletivos identificados passa a representar 1,8% da área investigada por ferramentas acústicas. Este número de possíveis formações coralíneas poderá ser ainda maior, pois os levantamentos com maior resolução foram realizados em áreas de interesse da Petrobras visando à exploração e produção de hidrocarbonetos. Novos levantamentos com AUV na região poderão identificar alvos não visualizados até o momento em áreas onde só existem investigações por sonar de varredura lateral a peixe rebocado próximo a superfície e/ou discriminar polígonos menores em áreas interpretadas como grandes manchas por esses métodos de menor resolução.

Alguns autores associaram a faixa de profundidade de ocorrência dos ambientes de corais de águas profundas observada neste trabalho (500 e 1.200 m) com a presença da massa de Água Intermediária Antártica, rica em oxigênio e nutrientes (Viana, 1994; Viana et al., 1998; Arantes et al., 2009). Viana (1998) observou que ondas internas atingem o fundo oceânico nas profundidades correspondentes ao limite superior observado para as formações de corais na Bacia de Campos, aonde coincidentemente encontram-se as maiores feições. Sugere-se que este possa ser um dos fatores controladores para o limite superior de distribuição dos ecossistemas de corais na Bacia de Campos, assim como observado para outras regiões do mundo (Frederiksen et al., 1992; Davies et al., 2009). Essas ondas internas,

associadas à topografia irregular do fundo, podem favorecer as condições de crescimento dos corais pela disponibilização de nutrientes devido à ressuspensão de partículas orgânicas próximo ao fundo (Roberts et al., 2009).

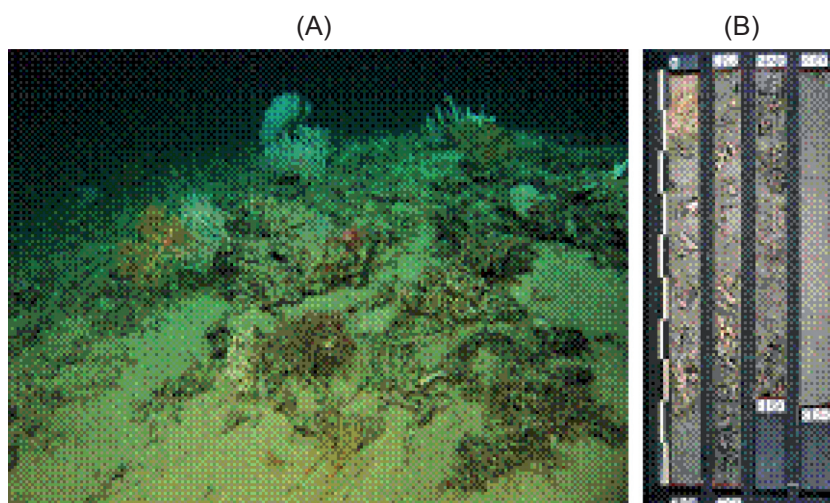
Entretanto, a presença de formações coralíneas até 1.200 m nesta região (Figura 3) pode não estar apenas relacionada ao limite da influência da Água Intermediária Antártica e do início da Água Profunda do Atlântico Norte, como se pensava até então (Viana et al., 1998). Estudos utilizando metodologias mais refinadas para identificação das massa de água do talude na Bacia de Campos, identificaram a presença, logo abaixo da AIA entre 1.150 e 1.800 m, da Água Circumpolar Superior (ACS), também rica em nutrientes, mas apresentando temperaturas ligeiramente inferiores (2,50°C a 1.350 m de profundidade) (Zemba, 1990; Maamaatuaiahutapu et al, 1994; Memery et al., 2000 Silveira et al., submitted). A temperatura, inferior àquelas reportadas como preferenciais para o crescimento de *Lophelia pertusa*, entre 4 e 13 °C, (Freiwald et al., 2004) pode portanto ser também um importante fator limitante para o desenvolvimento destas formações na região. Também se sugere uma ligação direta entre o crescimento dos corais na Bacia de Campos e a velocidade das correntes de fundo, que, no talude médio pode atingir 30 cm/s (Viana et al., 1998). A atuação conjunta entre corrente (Corrente de Contorno Intermediária) e a Água Intermediária Antártica pode ter favorecido o desenvolvimento de bancos de corais de profundidade na região sobre as diferentes feições de fundo encontradas na região (Viana et al., 1998; Arantes et al., 2009).

Os resultados deste trabalho ampliam a faixa de distribuição latitudinal destes ecossistemas para próximo dos limites norte e sul da Bacia de Campos (21°11' S e 23°37' S), corroboram as informações de distribuição batimétrica obtidas por Viana (1994) e Viana et al (1998) e estão de acordo com os dados da literatura sobre a faixa preferencial de profundidade de ocorrência destas formações em outras regiões do mundo (Hovland, 2008; Roberts et al., 2009). Embora os ambientes de corais estudados possuam ampla distribuição latitudinal e batimétrica na Bacia de Campos, esta distribuição não é contínua na região, ocorrendo em manchas ao longo da costa, sempre se mantendo na faixa de profundidade acima descrita.

Outros tipos de formações carbonáticas foram encontrados tanto abaixo quanto acima desta faixa batimétrica, tais como rodolitos, *boundstones* e carbonatos autigênicos. Embora estes substratos possam ser colonizados pela megafauna

bentônica, incluindo espécies de corais azooxantelados, tais feições não devem suas origens a estes organismos e, deste modo, não são considerados bancos ou recifes de corais de águas profundas (Roberts et al., 2009).

As imagens de ROV e as amostragens geológicas (testemunhos) mostraram que o principal ecossistema coralíneo na Bacia de Campos é constituído por Bancos Carbonáticos de Corais (*Coral Carbonate Mounds*) (Figura 4A), correspondendo a altos topográficos compostos pela acumulação de cascalho de corais pétreos (ordem Scleratinia) que formam um arcabouço rígido e poroso preenchido por lama (Figura 4B). O termo “Banco Carbonático de Corais”, adotado no presente trabalho, está de acordo com a definição proposta por Roberts et al (2009), onde estas formações correspondem a “estruturas formadas pelo processo de crescimento e soterramento das colônias de coral, onde são observadas camadas geológicas com depósitos recifais separadas por unidades sedimentares não recifais”.



**Figura 4 - A - Banco carbonático de corais (coral carbonate mound) da Bacia de Campos - Imagem obtida por ROV. B – Perfil geológico de banco carbonático de corais apresentando esqueletos e cascalho dos corais *L. pertusa* e *S. variabilis* intercalados com matriz lamosa - Testemunho ENG-111. A ausência de seção entre 200 e 220 cm no testemunho deve-se à retirada do segmento para análises. (Mangini et al., 2010).**

Desta forma destaca-se que os bancos carbonáticos de corais apresentam uma porção subsuperficial e outra superficial, que serão abaixo descritas:

#### **A) Subsuperfície dos Bancos Carbonáticos de Corais**

Foi realizada a avaliação da porção subsuperficial dos bancos de corais a partir de dois testemunhos a pistão (a saber: ENG-111 e 6-PC-02), identificando-se a

sucessão de camadas de fragmentos de colônias dos corais *Lophelia pertusa* e *Solenosmilia variabilis* intercaladas por sedimentos hemipelágicos (sem corais), confirmando as duas espécies como principais formadoras dos bancos de corais na região (Figura 4B). Embora nem todas as oito áreas investigadas em detalhe neste estudo tenham sido amostradas por *piston-corer*, a sucessão sedimentar vertical observada nos testemunhos ENG-111 e 6-PC-02 pode ser considerada como característica das acumulações de corais de águas profundas na área de estudo, principalmente nas regiões mais rasas (aproximadamente 600m).

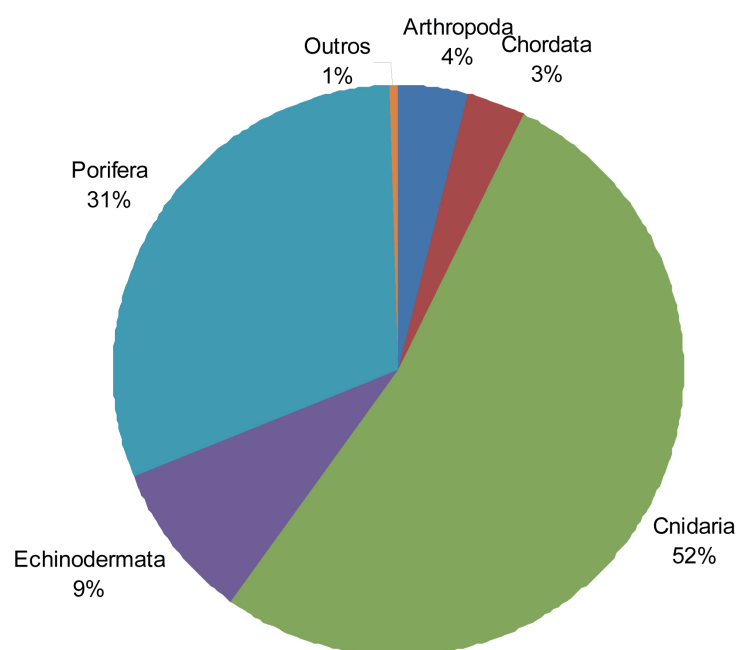
A análise do testemunho ENG-111 (Figura 4B) identificou fragmentos de corais de *Lophelia pertusa* do topo do testemunho até 300 cm de profundidade, percebendo-se a ausência de corais nos 80 cm basais. Foi demonstrado que a idade mais antiga obtida na base do intervalo de ocorrência de corais é coincidente com o Último Máximo Glacial (foi datado de  $19.502 \pm 2655$  anos), período identificado como favorável para o desenvolvimento dos bancos de corais. A idade mais nova sugere que essas espécies de corais estiveram ausentes em grande parte do Holoceno, ou seja, nos últimos 10.000 anos (topo do testemunho foi datado de  $8.202 \pm 3.686$  anos). Este intervalo de tempo (10.000-23.000 anos) corresponde, aproximadamente, ao período de derretimento da calota polar do hemisfério norte, quando a produção da Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) sofreu uma diminuição devido à sua diluição por água doce proveniente do degelo e consequente queda da salinidade. Como consequência, predominou, neste período, a influência da Água Intermediária Antártica rica em oxigênio e nutrientes (Charles e Fairbanks, 1992; Adkins et al., 1998; Mangini et al., 2010). Deste modo, sugere-se um controle paleocenográfico, com uma “preferência” das espécies formadoras de bancos de corais de profundidade, neste caso *L. pertusa* e *S. variabilis*, pelo período de dominância de massas de água provenientes da Antártica quando o fornecimento da APAN foi temporariamente interrompido ou enfraquecido (Mangini et al., 2010).

### **B) Superfície dos Bancos Carbonáticos de Corais**

As superfícies dos bancos carbonáticos da Bacia de Campos apresentam grande heterogeneidade, sendo compostas majoritariamente por colônias mortas e cascalho de corais pétreos, intercalados por sedimento lamoso e colônias vivas de corais, além de outros representantes da megafauna bentônica tanto sésseis quanto vágeis (Figura 4A).

Devido à falta de testemunhos em todas as áreas e bancos investigados, de forma conservadora no presente estudo, toda formação coralínea apresentando as características superficiais descritas acima foi considerada banco carbonático de coral, independentemente de suas dimensões e composição da fauna.

No presente trabalho, foram registrados nas imagens de ROV 22.912 organismos. Dentre estes, a fauna associada aos bancos carbonáticos de corais apresentou-se abundante e diversa, sendo identificados ao todo 183 táxons num total de 14.518 registros, analisados a partir de imagens e amostras coletadas nas campanhas de caracterização ambiental. Todas as informações de biodiversidade geradas referem-se exclusivamente à fauna viva observada. Dentre todos os registros, os Filos Cnidaria e Porifera foram os mais frequentes com 52% e 31%, respectivamente (Figura 5). A fauna associada ao sedimento adjacente também foi avaliada totalizando 8.394 registros.



**Figura 5** - Percentual de registros observados dos diversos grupos zoológicos registrados por ROV nos bancos carbonáticos de corais da Bacia de Campos.

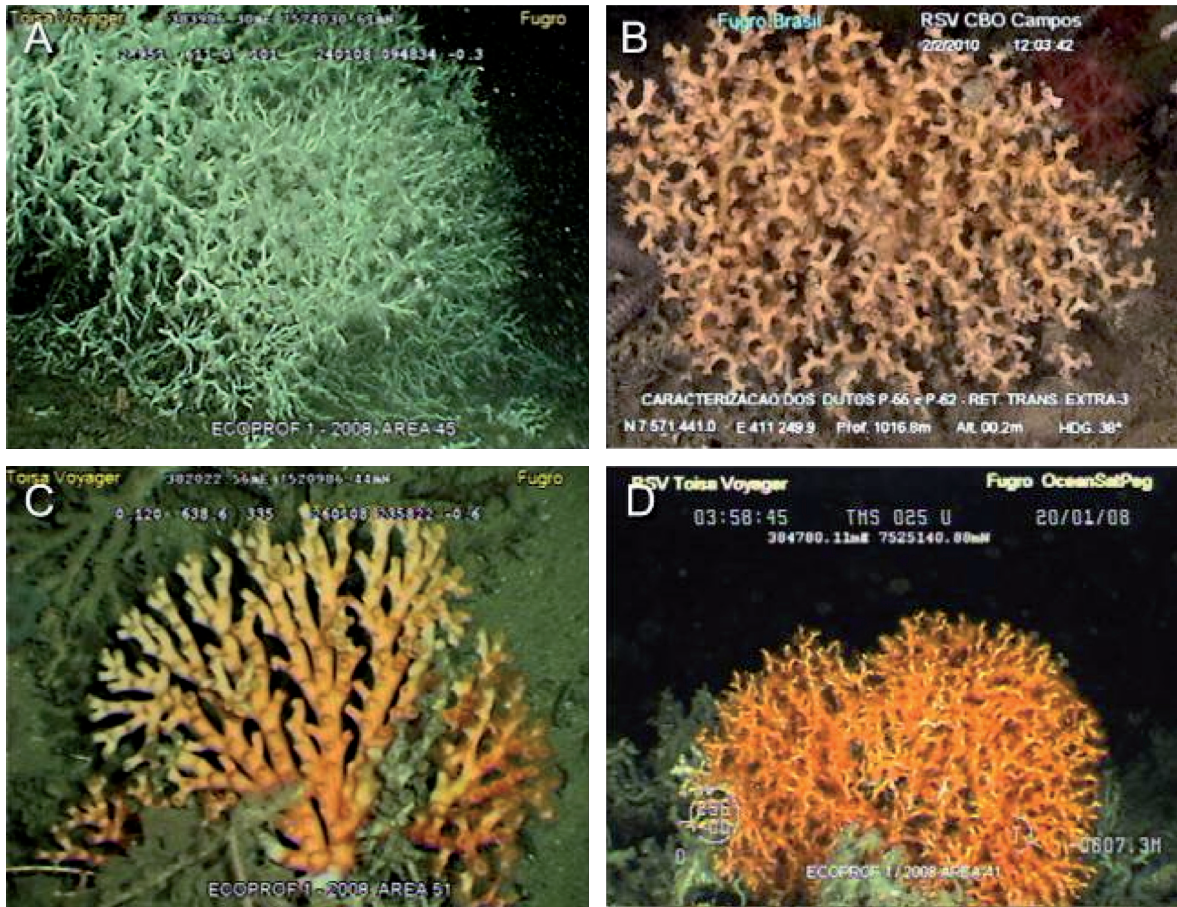
Apesar de alguns estudos demonstrarem que a resolução das imagens de vídeo não são ideais para identificação de organismos ao nível de espécie ou até mesmo gênero (Roberts et al., 2000), no presente estudo, o envolvimento direto de especialistas para análise imagens e identificação de amostras coletadas por

ROV permitiu atingir um bom nível de identificação da fauna. Isto tanto pode ser verificado pelo percentual obtido de organismos identificados ao nível de gênero e espécie (19% e 14% respectivamente) quanto pela publicação de novas ocorrências (Tavares e Mello, 2008; Cardoso et al., 2010; Campos et al., 2010, Arantes e Loiola, 2013) e de descrições de novas espécies para a região (Lopes et al., 2007; Tabachnick et al., 2009; Lopes et al., 2011).

Os corais de profundidade observados na Bacia de Campos incluem diversas ordens e famílias, principalmente da Classe Anthozoa (97%). A ordem Scleractinia foi representada tanto por organismos solitários como coloniais, distribuídos em nove táxons que totalizaram 24% dos registros. Nesta ordem, foram observadas quatro espécies coloniais que são caracteristicamente formadoras de bancos de profundidade: *Lophelia pertusa*, *Solenosmilia variabilis*, *Madrepora oculata* e *Enallopsammia rostrata* (Tabela 3 e Figura 6). As colônias destas espécies são ramificadas e, em sua maioria, arbustivas, variando muito em tamanho entre e os bancos investigados, desde poucos centímetros até cerca de 2 m de altura (como observado para *L. pertusa*). As colônias vivas das principais espécies formadoras sempre estiveram associadas aos bancos carbonáticos de corais.

**Tabela 3** - Frequência de ocorrência dos principais grupos taxonômicos do Filo Cnidaria identificados nas imagens de ROV nos bancos carbonáticos de corais da Bacia de Campos.

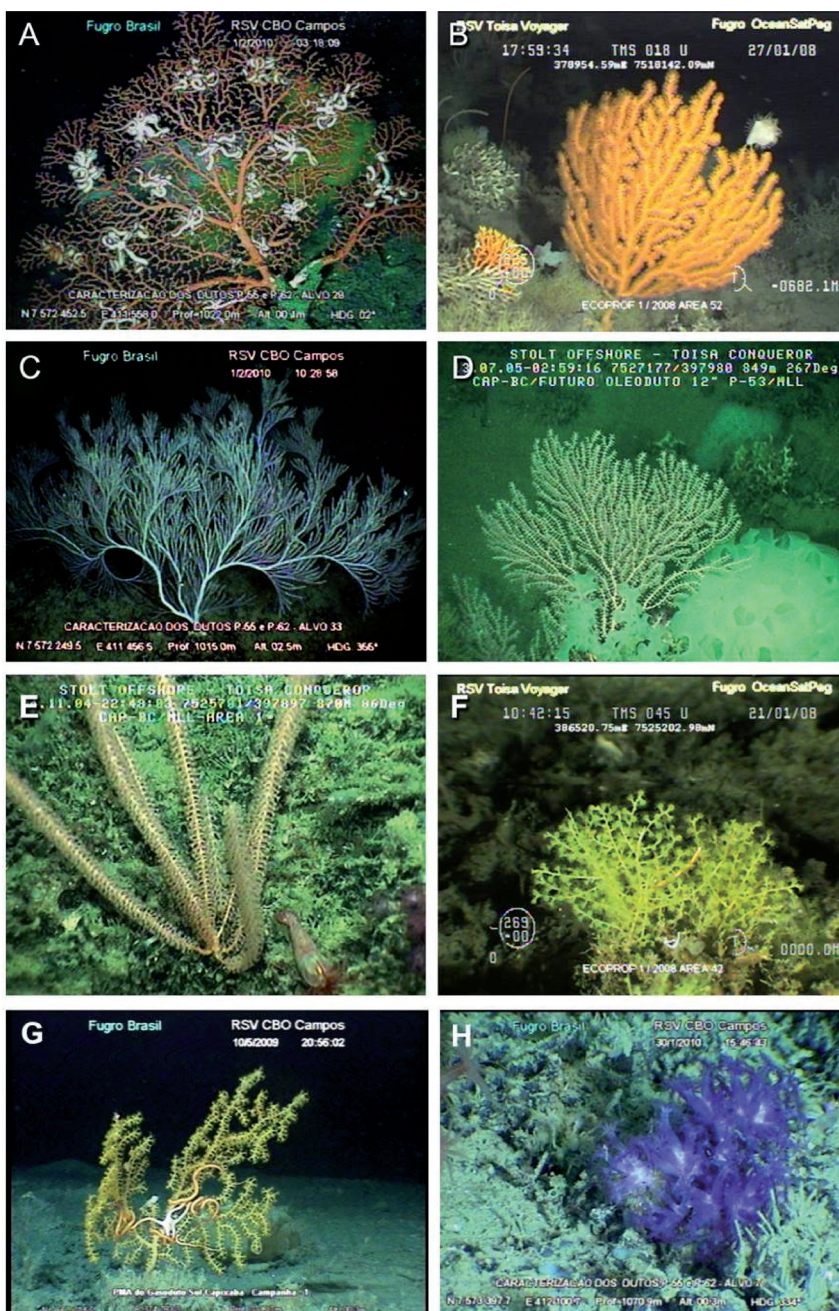
	Subclasse	Ordem	Espécies / Famílias
Classe Anthozoa (97%)	Hexacorallia	Scleractinia 24%	<i>Enallopsammia rostrata</i> <i>Lophelia pertusa</i> <i>Solenosmilia variabilis</i> <i>Madrepora oculata</i>
	Octocorallia	Alcyonacea 63%	Alcyonidae Clavulariidae Coralliidae Isididae Paragogiidae Plexauridae Primnoidae



**Figura 6** - Principais espécies formadoras de bancos de corais da Bacia de Campos. A - *Lophelia pertusa*; B - *Solenosmilia variabilis*, C - *Enallopsammia profunda* e D - *Madrepora oculata*.

Dentre as espécies formadoras, *Solenosmilia variabilis* foi a que apresentou o maior número de registros de colônias vivas sobre os bancos visitados (43% de todos os corais formadores), seguida de *Lophelia pertusa* (29%), *Enallopsammia rostrata* (20%) e *Madrepora oculata* (8%). Os dados acima confirmam *S. variabilis* como a principal formadora de recifes de profundidade para o hemisfério sul (Freiwald et al. 2004) e para a costa brasileira (Pires et al., 2007). Entretanto, outros estudos indicam *E. rostrata* como predominante nos bancos carbonáticos estudados no Hemisfério Sul (Davies e Guinotte, 2011), quando comparada a *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata*, que embora sejam cosmopolitas, são as principais espécies formadoras de recifes profundos no Atlântico Norte (Freiwald et al., 2004). Vale aqui ressaltar que muitos dos dados disponíveis quanto à distribuição das principais espécies formadoras no mundo e na costa brasileira, consideram corais mortos coletados pela pesca de arrasto de fundo ou dragagens voltadas para a pesquisa (Sumida et al., 2004) e por amostragens geológicas em subsuperfície.

Apesar de não possuírem a mesma importância que os pétreos coloniais para a construção de bancos ou recifes de corais de águas profundas (Roberts et al., 2009), a subclasse Octocorallia foi o grupo mais frequente (68,8%) e com maior riqueza (13 famílias) dentre os antozoários presentes nos bancos. (Tabela 3). A ordem Alcyonacea foi predominante (63%), com destaque para a Família Primnoidae (Figura 7 e Tabela 3). Além destes táxons, foram registradas outras famílias de octocorais colonizando os bancos carbonáticos como: Clavulariidae, Plexauridae, Alcyonidae, Isididae Coralliidae e Paragorgiidae que são importantes formadoras de microhabitats (Roberts et al., 2009).

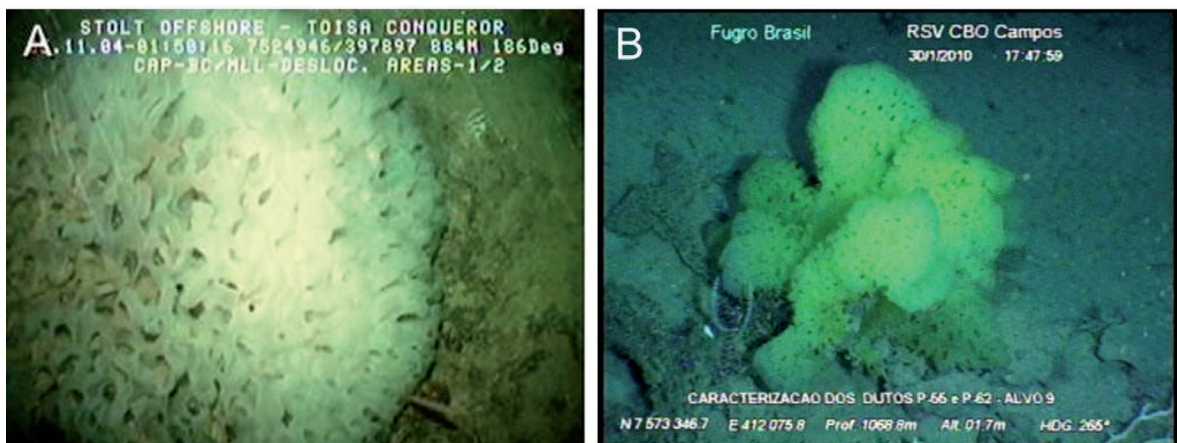


**Figura 7 -** Representantes de algumas famílias da Ordem Alcyonacea: (A) *Paragorgia* sp. (Paragorgiidae), (B) *Isididae*, (C) *Calyptrophora* sp. (Primnoidae), (D) *Candidella imbricata* (Primnoidae), (E) *Narella* sp. (Primnoidae), (F) *Thouarella didadema* (Primnoidae), (G) *Paramuricea* sp. (Plexauridae), (H) *Trachytella* sp. (Clavulariidae).



Representantes de corais de águas profundas da Ordem Antipatharia e da Família Stylasteridae foram frequentemente observados formando agregados e habitats específicos em outras regiões do mundo (Roberts et al., 2009), entretanto, foram pouco observados nas áreas avaliadas na Bacia de Campos.

Dos 31% dos registros de poríferos registrados na Bacia de Campos associados aos bancos, as esponjas de vidro da Classe Hexactinellida foram dominantes (Figura 8). Dentre estes, os gêneros mais representativos foram: *Farrea* spp. e *Saccocalyx*, além da Família Hyalonematidae.

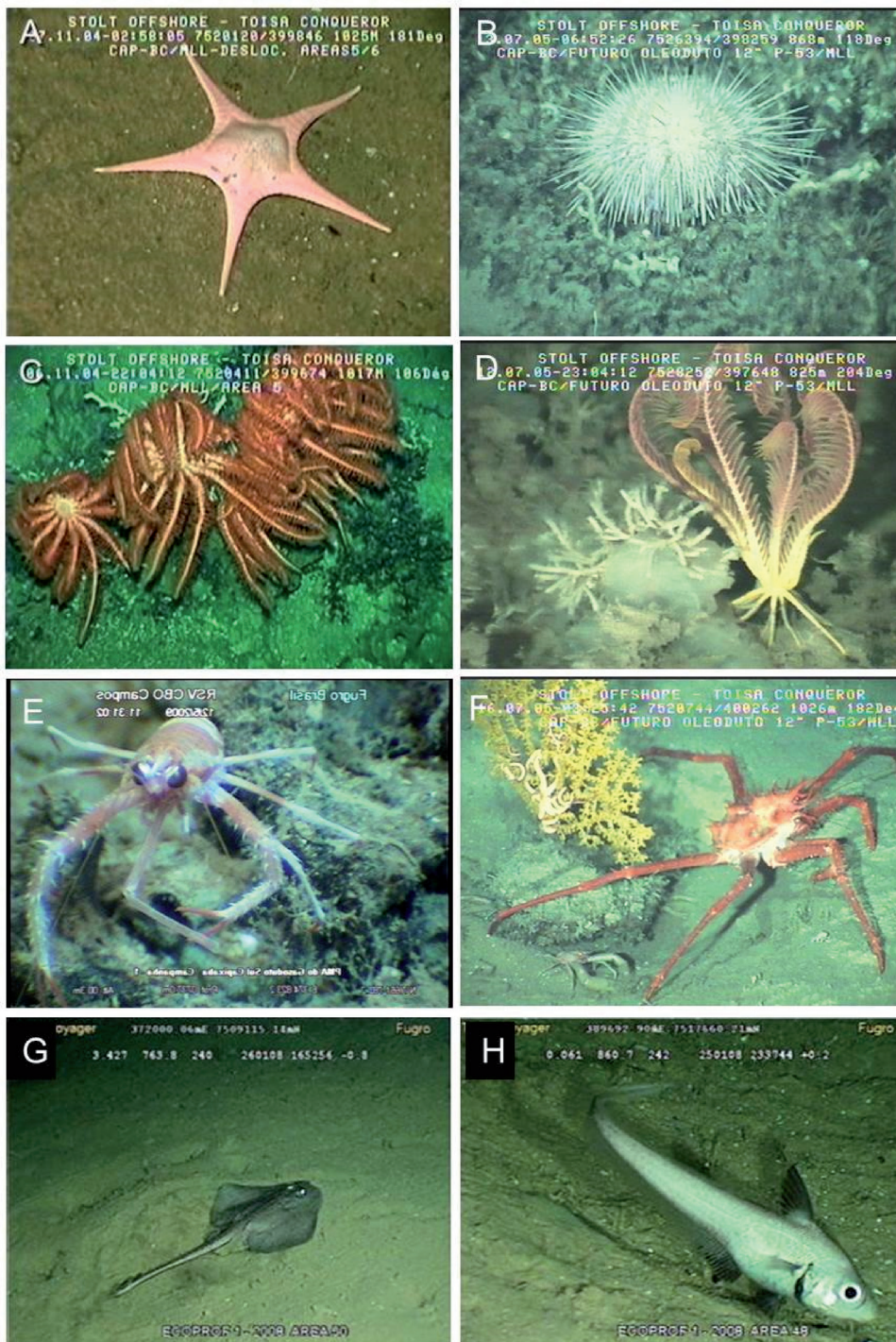


**Figura 8** - Classe Hexactinellida – representantes dos poríferos registrados na Bacia de Campos. (A) *Farrea occa* e (B) *Saccocalyx pedunculatus*.

O arcabouço formado pelas colônias mortas e o cascalho de corais foram os substratos mais expressivos dos bancos carbonáticos na Bacia de Campos, favorecendo a instalação e o desenvolvimento de organismos sésseis como colônias vivas de escleractíneos, octocorais (das famílias acima mencionadas) e esponjas de vidro que, por sua vez, constituem microhabitats que propiciam refúgio, áreas de alimentação e de reprodução para diversas espécies da megafauna. Este fato é conhecido para outras regiões do mundo, onde a maioria das espécies associadas é encontrada ao arcabouço de colônias mortas de corais (Jensen e Fredericksen, 1992).

Os principais grupos de organismos vágeis associados aos bancos foram os equinodermos, crustáceos e peixes (Figura 9). Dentre os equinodermos, a Classe Crionoidea foi a mais frequentemente observada nos bancos (56,2%) sendo a Ordem Comatulida a mais representativa. Os decápodes das famílias Lithodidae e Galatheidae foram dominantes (Figura 9). Ao todo, os peixes representaram aproximadamente 3,5% dos registros, sendo frequente o registro da Família Macrouridae.

Apesar de ainda menor expressividade dos registros referentes aos peixes cartilaginosos, pode-se destacar a presença da Família Rajidae (Figura 9).



**Figura 9** - Imagens de ROV apresentando os registros da fauna vágil associada aos bancos carbonáticos de corais da Bacia de Campos. Asteroidea – Echinodermata: (A) *Nymphaster arenatus* (Goniasteridae), (B) Echinoidea, (C) três indivíduos de *Novodinia antillensis* (Brisingidae) em postura de alimentação, (D) Comatulida, Malacostraca – Crustacea: (E) Galatheidae, (F) Majjidae, Peixes: (G) *Rajella sadowski* e (H) Macrouridae

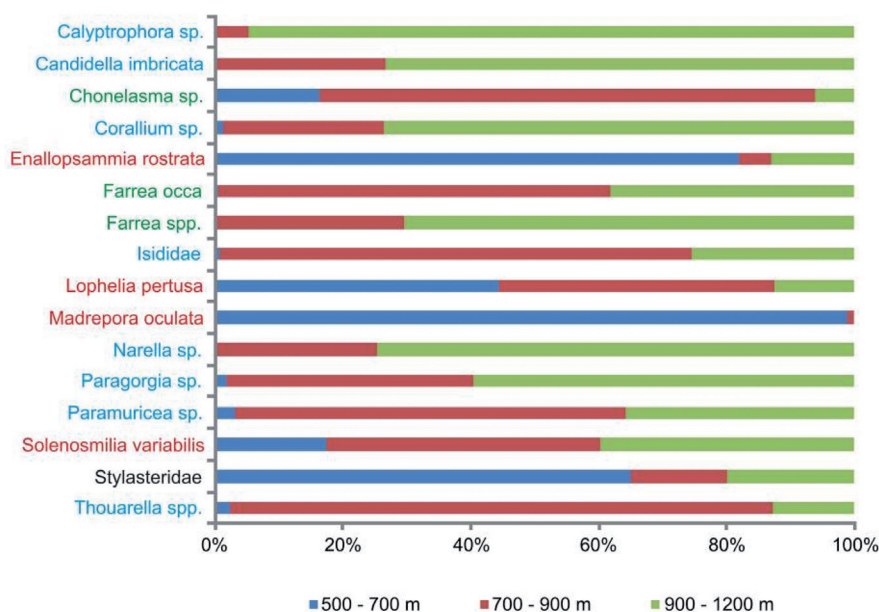
Os principais grupos de organismos identificados nas áreas adjacentes aos bancos, que são predominantemente lamosas, foram os gêneros *Acanella*, *Anthomastus* e *Anthoptilum*, representando os octocorais e espécimes do gênero *Hyalonema* representando as esponjas (Figura 10).



**Figura 10** - Figura 10: Imagens de ROV apresentando os registros da fauna associada ao sedimento presente nos interbancos da Bacia de Campos. (A) *Anthomastus* sp. (Alcyoniidae), (B) *Anthoptilum* sp. (Anthoptilidae), (3) *Acanella* (Isididae) e (D) *Hyalonema* sp. (Porifera: Hexactinellida).

Os resultados da distribuição batimétrica para os principais táxons de Cnidaria e Porifera mostraram que os corais formadores *Lophelia pertusa*, *Solenosmilia variabilis*, *Madrepora oculata* e *Enallopsammia rostrata* ocorrem entre as isóbatas de 500 e 1.200 m, coincidindo com a faixa de distribuição das formações coralíneas mapeadas. Apesar de terem sido encontradas em uma ampla faixa batimétrica, essas espécies predominaram na faixa entre 500 e 700 m de profundidade. Por outro lado, as esponjas e octocorais demonstram preferência por regiões mais profundas (900 – 1.200 m), dominando os bancos nesta faixa batimétrica (Figura 11). Arantes

e al. (2009) registrou ampla distribuição batimétrica para octocorais sugerindo relação deste fato com as diferentes estratégias biológicas desse grupo.



**Figura 11** - Distribuição batimétrica, em azul: octocorais (Subclasse Octocorallia), em verde: esponjas (Filo Porifera), em vermelho: corais pétreos formadores (Ordem Scleractinia), em preto hidrocoral (Classe Hydrozoa).

### Características das áreas investigadas

As áreas estudadas (Figura 2) compreendem extensões cobertas por levantamentos geofísicos de dimensões variadas e situadas em diferentes profundidades (Tabela 4), escolhidas por representarem aspectos geológicos e biológicos particulares, de forma a proporcionar uma visão da heterogeneidade dos bancos de corais existentes na Bacia de Campos.

A quantidade de alvos refletivos interpretados nos levantamentos de cada área e a densidade dos mesmos é apresentada na Tabela 4.

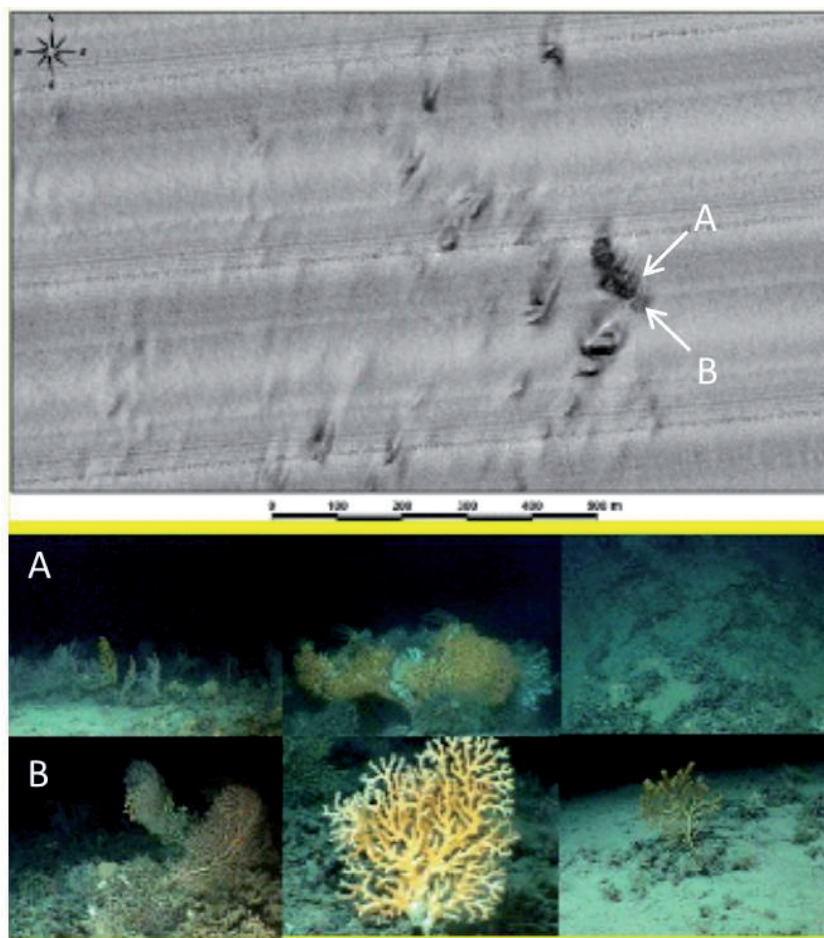
As características dos bancos de corais de cada área são apresentadas abaixo destacando-se a morfologia, dimensões e arranjo faunístico predominante, este avaliado a partir da análise de 5.317 registros de ROV.

**Tabela 4** - Características das áreas selecionadas para avaliação tanto de aspectos geológicos quanto biológicos referentes à batimetria, presença de alvos refletivos e densidade média de alvos (km<sup>2</sup>)

Nome	Faixa Batimétrica (m)	Número de alvos	Densidade média de alvos por mil.km <sup>2</sup>
Norte	685-740	177	68
Central A	950-1.310	2340	127
Central B	445-655	201	8
Central C	575-695	68	7
Central D	870-930	41	13
Central E	745-980	608	21
Sul A	635-1.370	232	7
Sul B	335-1.130	159	7

**a) Área Norte**

Os bancos ocorrem sobre algumas cristas alinhadas na direção NE-SW. Eles são em geral elípticos e de pequeno porte (Figura 12 A), com comprimento médio de 18 m (no eixo principal) e altura média de 2 m, podendo alcançar até 7 m. O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado médio (Tabela 1). Os bancos visitados com ROV nesta área apresentaram características ecológicas diferenciadas, desde formações sem evidência de organismos sésseis até bancos colonizados por octocorais (Figura 12 B,C e D). O predomínio de octocorais nesta área foi evidente, com destaque para as famílias Plexauridae (em especial o gênero *Paramuricea*) e Primnoidae (Figura 7), sendo também expressiva a presença de esponjas. Corais pétreos das espécies *Lophelia pertusa* e *Solenosmillia variabilis* foram pouco representativos, assim, como outros organismos representantes da megafauna.

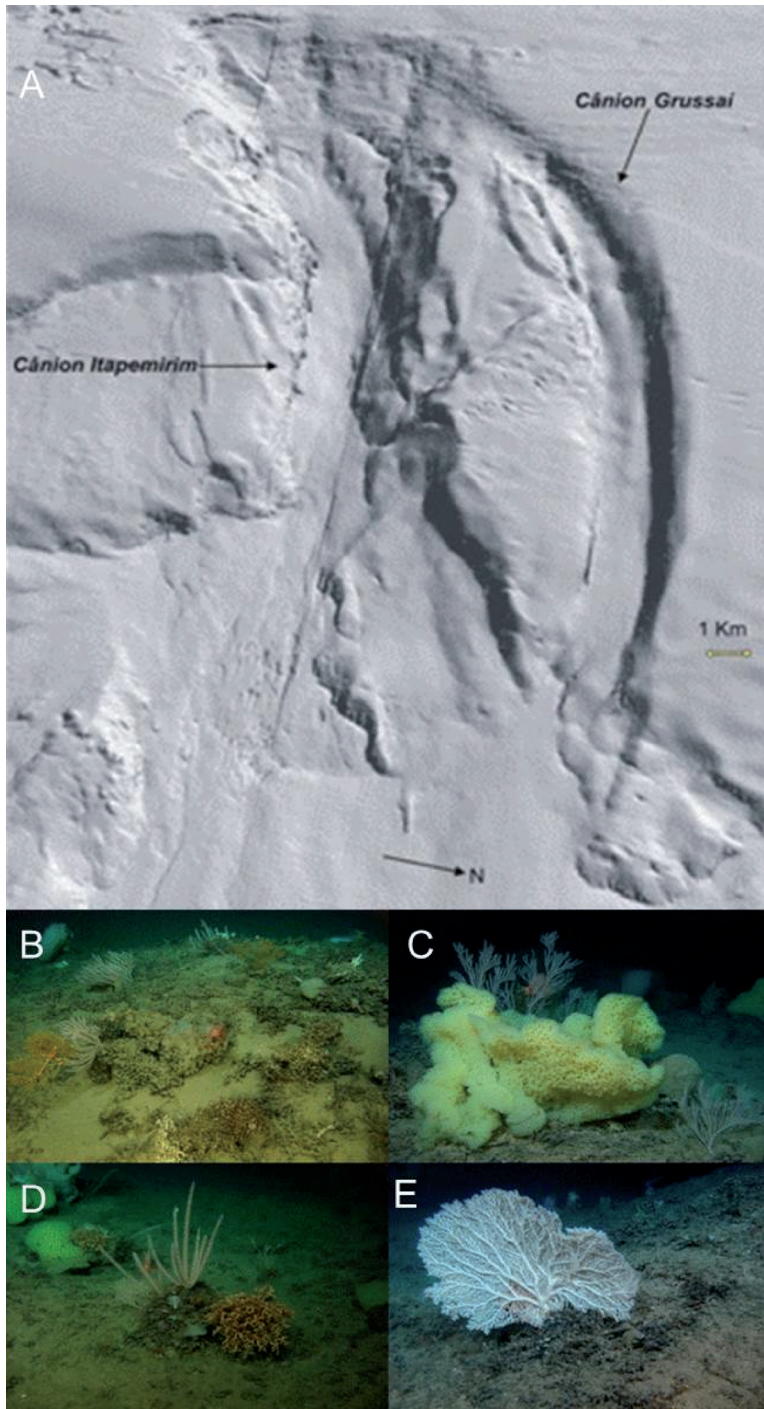


**Figura 12** - Detalhe do levantamento geofísico avaliado na Área Norte da Bacia de Campos. Mosaico de sonar sobreposto a uma imagem de edge do fundo marinho (transparência de 30%). A e B – Panorâmica dos bancos carbonáticos de corais obtida em imagens com ROV e correspondentes aos alvos refletivos indicados no levantamento geofísico acima.

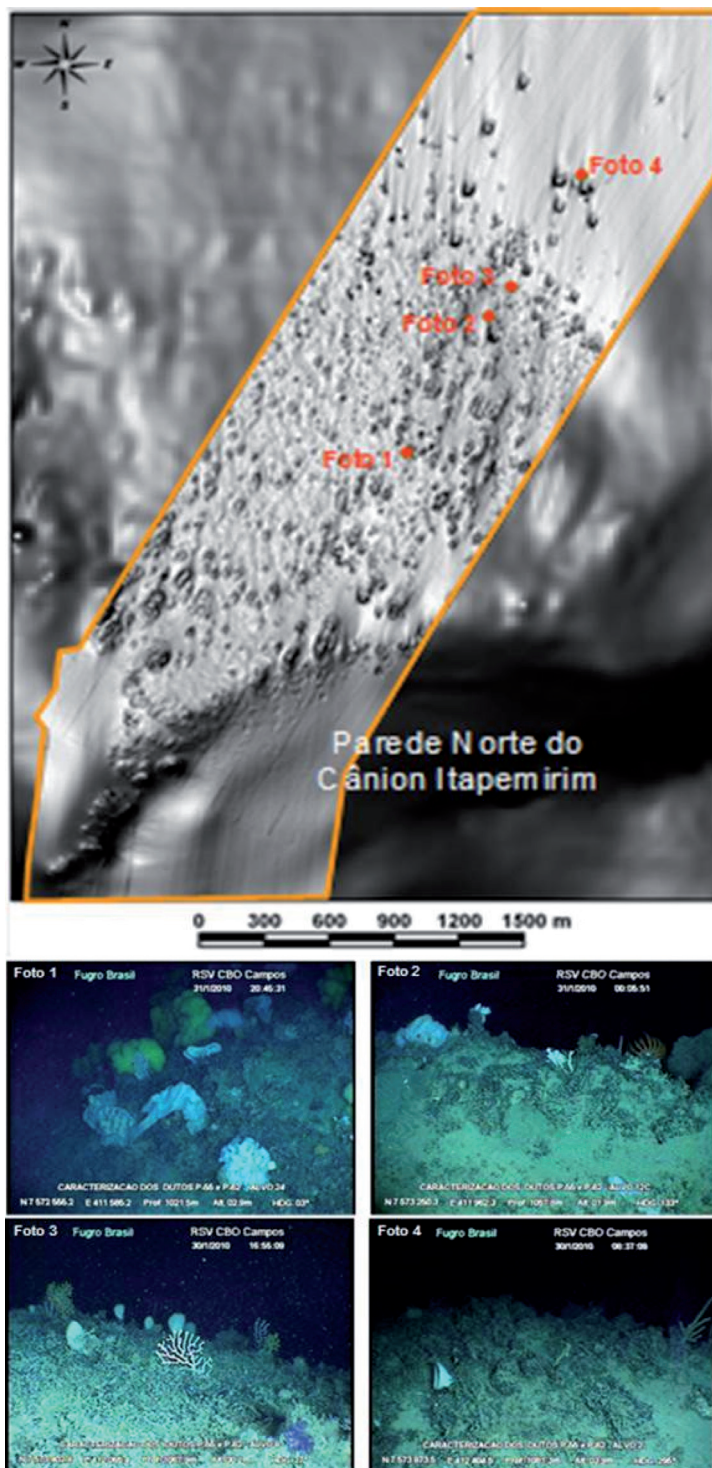
#### b) Área Central A

Os bancos dessa área ocorrem bastante concentrados formando um aglomerado mais denso nas proximidades da margem norte do cânion Itapemirim e à medida que a profundidade aumenta sua distribuição fica mais esparsa até desaparecerem em direção à margem sul do cânion Grussaí (Figura 13). Os bancos possuem formato elíptico variando de 1 a 561 m de comprimento no eixo mais alongado (com tamanho médio de 28 m) e com alturas variando de 0,5 m até 15 m. O alinhamento dos bancos parece estar relacionado com a ação de correntes de fundo que erodem as áreas entre bancos, formando feições semelhantes a “cometas” alinhadas na direção NNE-SSW (Figura 14). Estas “caudas de cometa” indicam as áreas de sedimento erodidas pela ação de correntes marítimas de fundo, sendo inclusive

um bom indicativo do sentido da mesma, que nesse caso é para nordeste. O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado alto (Tabela 1). A fauna associada às formações coralíneas desta área foi predominantemente composta por esponjas (*Saccocalyx pedunculatus*) e octocorais, sendo estes representados tanto por espécimes não identificados da Família *Primnoidae* quanto pelos gêneros *Corallium*, *Paragorgia* e *Narella*. (Figura 13). Corais pétreos das espécies *Lophelia pertusa* e *Solenosmilia variabilis* foram pouco abundantes.



**Figura 13 -** (A) Imagem regional de edge detection (sísmica 3D) mostrando o contexto geomorfológico onde ocorrem os bancos de corais. (B) Panorâmica dos bancos carbonáticos de corais obtida em imagens com ROV. (C) Imagem da esponja *Saccocalyx pedunculatus* que foi bastante representativa nas formações. (D) – Octocoral do gênero *Narella* associado à espécie de coral pétreo *Solenosmilia variabilis*. (E) Octocoral do gênero *Corallium* sobre as formações carbonáticas.

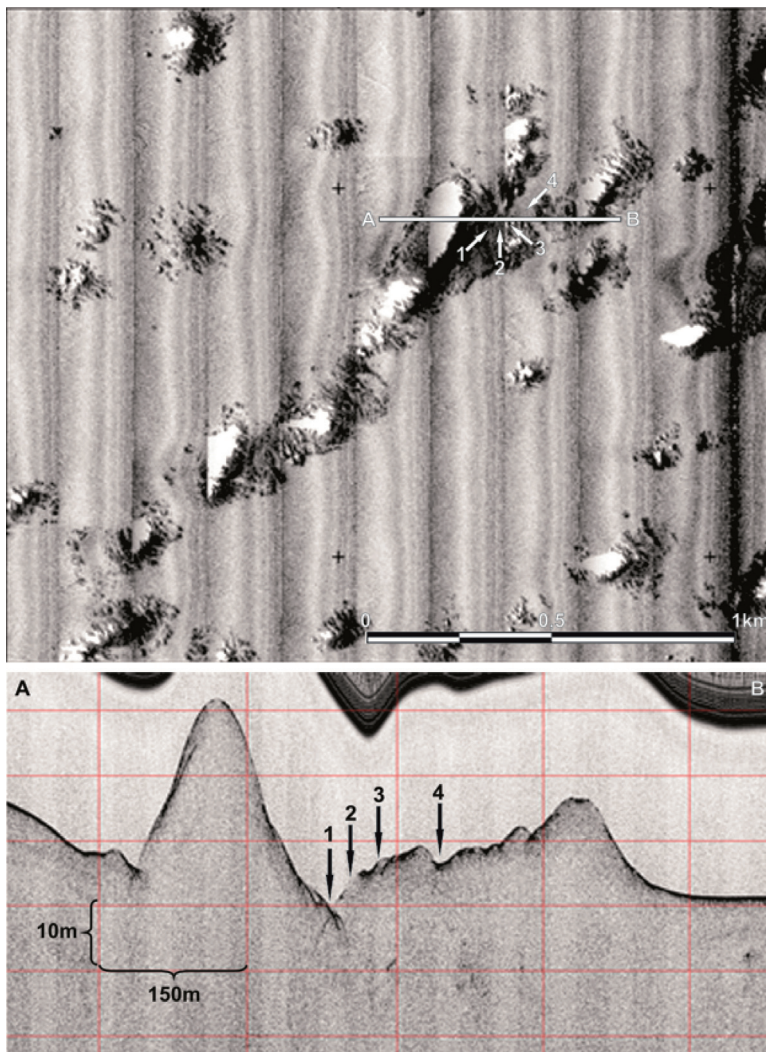


**Figura 14** - Imagem regional de edge detection resultante da junção de dois tipos de dados batimétricos sísmica 3D e multifeixe (este dentro do polígono vermelho), mostrando em detalhe o contexto geomorfológico da Área Central A. Observar a diferença de resolução entre o dado da sísmica 3D (fora do polígono laranja) com grid de 25 x 25 m para o dado obtido por AUV (dentro do polígono laranja) com grid batimétrico de 3 x 3 m. As áreas escuras que ocorrem dentro do polígono correspondem aos bancos de corais. Imagens de ROV correspondentes a alvos refletivos apontados pelas setas no levantamento geofísico.

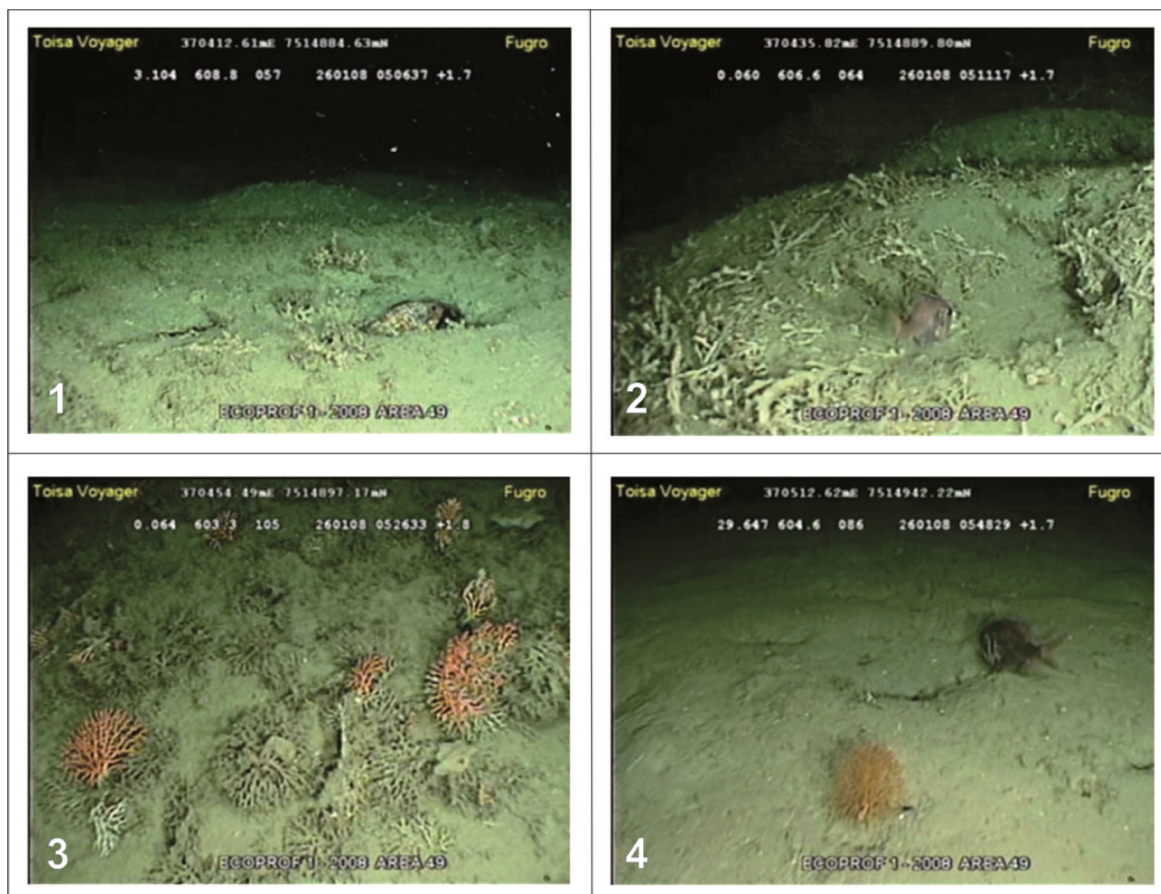


### c) Área Central B

Os bancos carbonáticos de corais da Bacia de Campos presentes nesta área possuem, em média, 204 m de comprimento no eixo principal e altura média de 15 m (Figura 15). Alguns são elipses bastante alongadas em um eixo e bem encurtados no outro, podendo medir entre 5 e 1.492 m no eixo mais longo e altura de até 30 m (Figura 16). Essas características parecem estar diretamente relacionadas com os depósitos de movimentos de massa localizados sob as formações coralíneas. Esses depósitos sofreram deformações suficientes para gerarem grandes elevações no fundo marinho, que podem ter favorecido à colonização dos corais e desenvolvimento dos bancos nessa região. Geralmente os bancos possuem alinhamento principal na direção NE-SW conforme as isóbatas e coincidente com o sentido preferencial das correntes, para NE (Figura 15).



**Figura 15 - A** - Detalhe do levantamento geofísico (mosaico de sonar) avaliado na Área Central B da Bacia de Campos. Linha AB representa trecho perfilado com SBP. Setas brancas indicam áreas que estão representadas na imagem abaixo obtidas com perfilador de subfundo no segmento AB. Os números representam áreas inspecionadas com ROV e as imagens correspondentes estão apresentadas na Figura 16.



**Figura 16** - Imagens das áreas 1 a 4 apresentadas na Figura 15 obtidas durante inspeção de ROV do segmento AB do levantamento geofísico da Área Central B. Na foto 3, notam-se diversas colônias de corais mortos (cor cinza) que servem de suporte para o desenvolvimento de algumas colônias de corais vivos (cor laranja). Na foto 4, há somente uma colônia isolada de octocoral.

Nas imagens obtidas com perfilador de subfundo foi possível verificar que nos trechos onde estão localizados os bancos de corais, o fundo marinho possui hipérbolos bem definidas, e no trecho onde não ocorrem os bancos, o fundo marinho é plano, sem altos batimétricos (Figura 16). Destaque deve ser dado ao banco carbonático que apresenta altura de cerca de 30 m e depressões laterais que podem estar relacionadas com a ação erosiva de correntes de fundo (Figura 16).

O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado baixo (Tabela 1). As imagens de ROV de bancos inspecionados nesta área, numa profundidade de aproximadamente 600 m, mostraram que os mesmos são geralmente constituídos por cascalho de coral e por corais mortos das espécies *Lophelia pertusa* e *Enallopsammia rostrata* imersos numa matriz aparentemente areno-lamosa (Figura 16 – Foto 2). Foram observadas colônias vivas das espécies *Enallopsammia ros-*

trata, *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata*, com destaque para a primeira. Apesar das grandes dimensões dos bancos nessa região, as colônias vivas de *L. pertusa* e dos outros corais formadores apresentaram pequeno porte e distribuição esparsa.

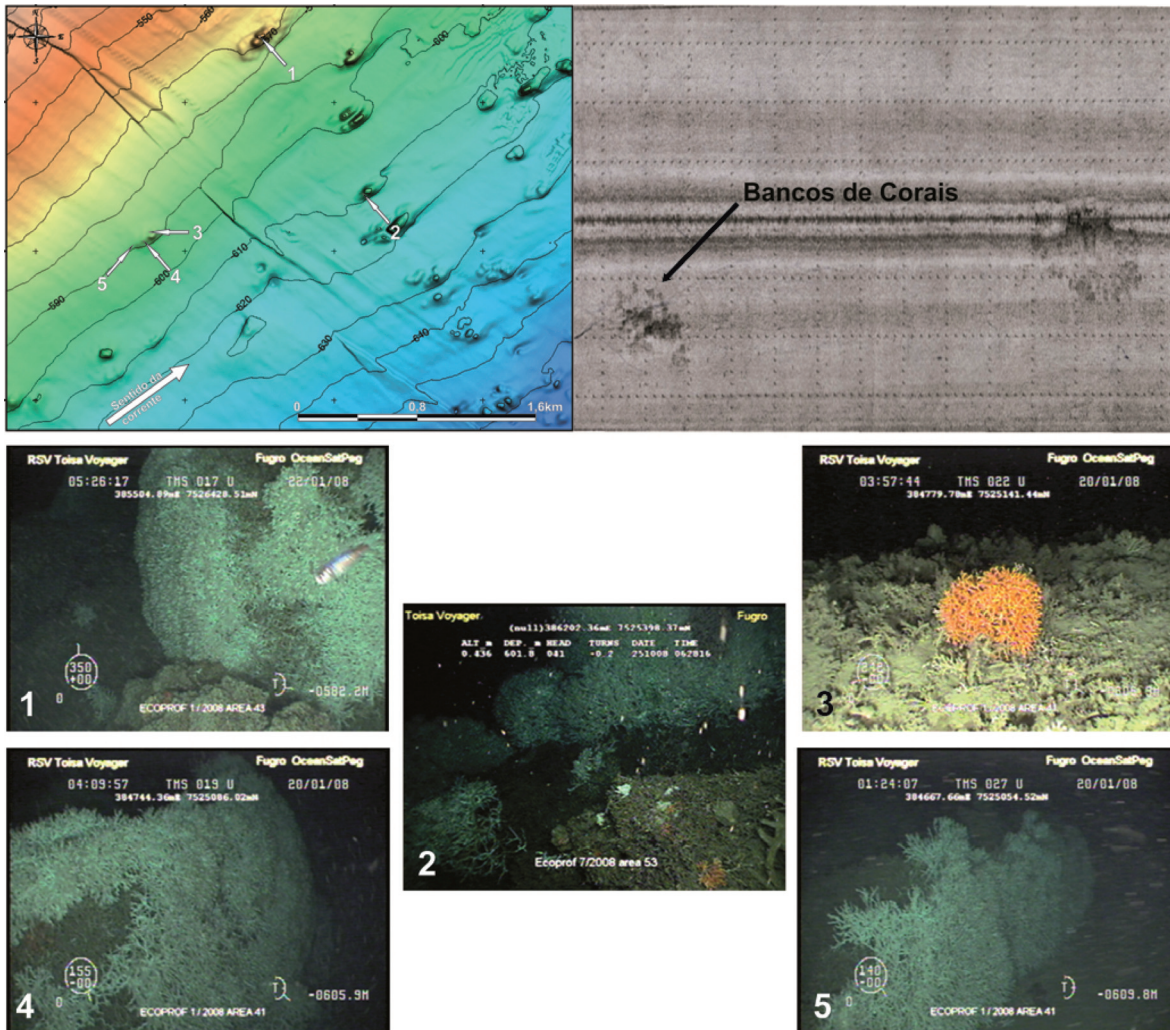
#### d) Área Central C

Possui bancos carbonáticos de formato elíptico, alinhados conforme a orientação das isóbatas (Figura 17). Em média, estes bancos apresentam eixo principal medindo 223 m de comprimento, podendo variar entre 60 e 850m, e altura de 15 m. Assim como na área anterior, os bancos de corais estão no contexto geomorfológico dos depósitos de movimento de massa e sob a influência das areias de alto de talude (Viana, 1998). As primeiras imagens dos alvos refletivos por sonar de varredura lateral na Bacia de Campos foram obtidas nessa área durante o Programa de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Exploração para Águas Profundas (PROCAP 1000). As manchas refletivas elípticas observadas nestas imagens (Figura 17) apresentam contornos difusos demonstrando atenuação do retorno do sinal acústico. Esta atenuação foi atribuída à presença de colônias de *Lophelia pertusa* de grandes dimensões.

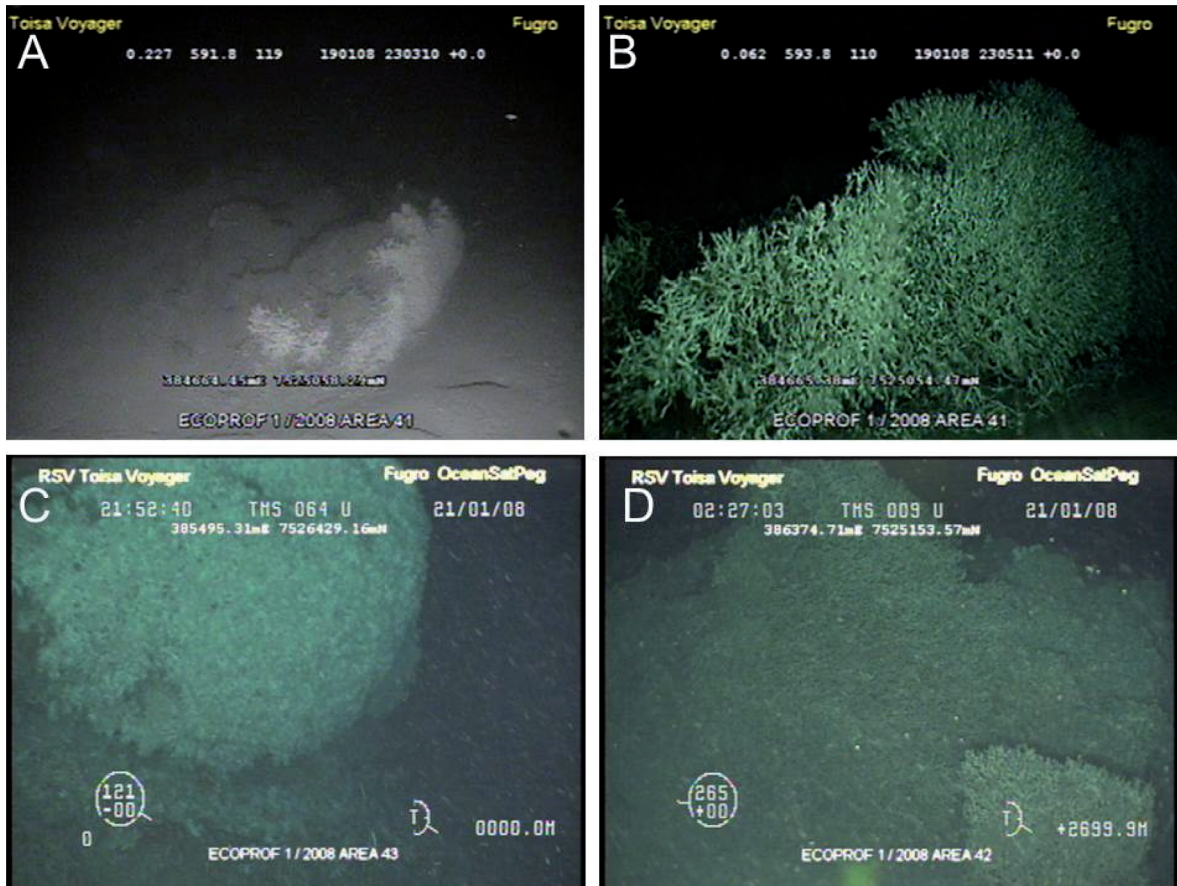
O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado alto (Tabela 1). Nas inspeções com ROV, foram identificadas as quatro espécies formadoras de bancos de corais encontradas neste trabalho para a Bacia de Campos (*S. variabilis*, *M. oculata* e *E. rostrata* *L. pertusa*), sendo, *E. rostrata* e *L. pertusa* as mais representativas e frequentes.

Esta foi a única, dentre todas as áreas inspecionadas, que apresentou colônias de grande porte de *Lophelia pertusa* (de até 2 m de altura) sobre os bancos carbonáticos de corais (Figura 17). Essas colônias ocupam parte da superfície dos bancos investigados, localizando-se tanto no topo quanto próximas à base dos mesmos. Observa-se uma zonação clara entre esqueletos expostos e a porção viva da colônia, que frequentemente estará voltada contra o sentido preferencial da corrente (Figura 18). As grandes colônias vivas de *Lophelia pertusa* estão voltadas de frente para a corrente preferencial, não ocorrendo na parte mais protegida do banco (Figura 18). Este padrão de desenvolvimento das colônias de *L. pertusa* foi identificado também em recifes de corais de profundidade do Atlântico Norte. Nesta região, também foram observadas as maiores colônia de *M. oculata*, aparecendo em alguns registros associada às colônias de *L. pertusa*.

O restante do banco carbonático de corais apresenta um mosaico constituído de: cascalho de coral, colônias mortas, pequenas colônias vivas de *L. pertusa* e de outras espécies de corais pétreos (Figura 18). *Octocorais*, com destaque para *Paragorgia* de grande porte associadas às colônias vivas de *L. pertusa*), representantes da Família Primnoidae e esponjas (ainda não identificadas) foram observados sobre estas formações.



**Figura 17** - Relevo sombreado do fundo marinho com linhas batimétricas na Área Central C. B - Imagem analógica escaneada, dos primeiros registros de sonar de varredura lateral da Bacia de Campos. Notar os dois alvos que ocorrem como manchas refletivas elípticas de contornos difusos. Imagens obtidas com ROV foram selecionadas para representar algumas áreas do levantamento geofísico.



**Figura 18** - Colônias de *Lophelia pertusa* na superfície dos bancos investigados. (A) e (B) Zonação entre esqueletos expostos e a porção viva da colônia, que frequentemente encontra-se voltada contra o sentido preferencial da corrente. As grandes colônias vivas de *Lophelia pertusa* estão voltadas de frente para a corrente preferencial (C), não ocorrendo na parte mais protegida do banco (D).

### Área Central D

Ocorre no mesmo contexto geomorfológico da área anterior, mas com a facilogia passando a ser dominada por depósitos hemipelágicos (argila e silte). Identifica-se através da avaliação geofísica que os bancos de corais nesta área apresentam, em média, 126 m. Estes bancos ocorrem por vezes isolados, ou tão aglomerados que é difícil individualizá-los (Figura 19). Desta forma, somente através da avaliação com ROV foi possível verificar bancos menores, geralmente circulares, de aproximadamente 2 m de diâmetro. Os bancos apresentaram forma elíptica e as dimensões encontradas variaram entre 19 e 456 m de diâmetro e 4 m de altura (Figura 19).

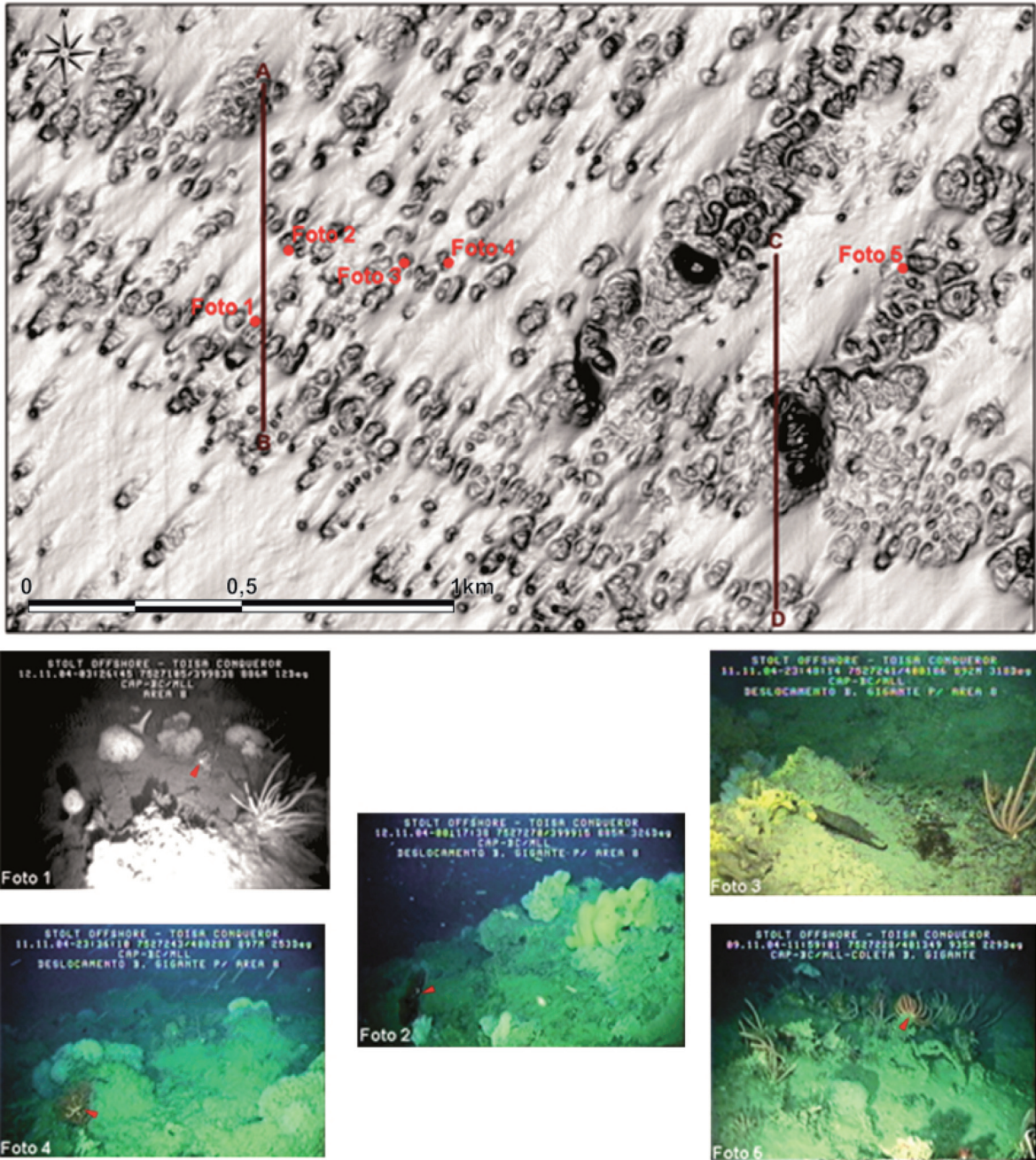
O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado muito alto (Tabela 1). Dentre todas as áreas estudadas, esta apresentou o maior número de tá-

---

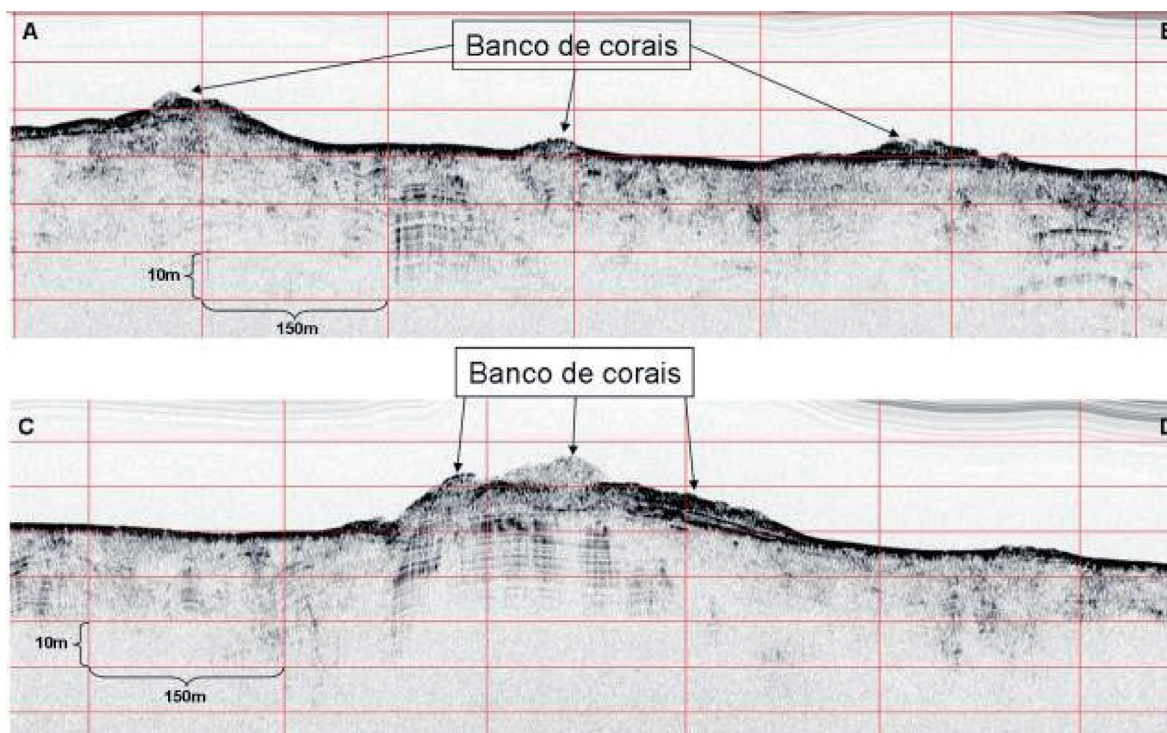
xons de Cnidaria e Porifera registrado (n=35). Apesar do evidente o predomínio de esponjas e octocorais na região, foram também observados os corais formadores *L. pertusa*, *S. variabilis* e *E. rostrata* nos bancos visitados. Os octocorais da Família Primnoidae foram os mais frequentemente registrados.

Dois padrões de alinhamento dos bancos são observados, um alinhado na direção NE-SW (seguindo a orientação das isóbatas) e outro alinhado ortogonalmente na direção NW-SE (Figura 19). O primeiro pode estar diretamente relacionado com a ação de corrente de fundo predominante. As imagens geofísicas permitem identificar, no entorno dos bancos, feições semelhantes a “cometas” (Figura 19). Já o segundo, parece estar relacionado ao deslocamento diferencial do próprio movimento de massa, onde localmente uma parte da massa sedimentar avança mais que a sua área vizinha, gerando um cisalhamento longitudinal ao movimento. Como reflexo deste movimento diferencial, surgem desníveis perpendiculares às linhas batimétricas e alinhamento de blocos do próprio movimento de massa, que representam áreas favoráveis à colonização por corais. Em alguns perfis sísmicos (SBP), os bancos de corais podem ser identificados quase que diretamente sobre os depósitos de movimento de massa. (Figura 20).

---



**Figura 19 -** (abaixo): Fundo marinho (edge detection) com os bancos de corais presentes na região Central D, seguindo os padrões de alinhamento NE-SW e NW-SE. Na imagem acústica, estão assinalados alguns bancos de corais inspecionados com ROV, sendo abaixo apresentadas algumas imagens correspondentes (de 1 a 5). A localização dos perfis de SBP está assinalada na imagem (perfis AB e CD).



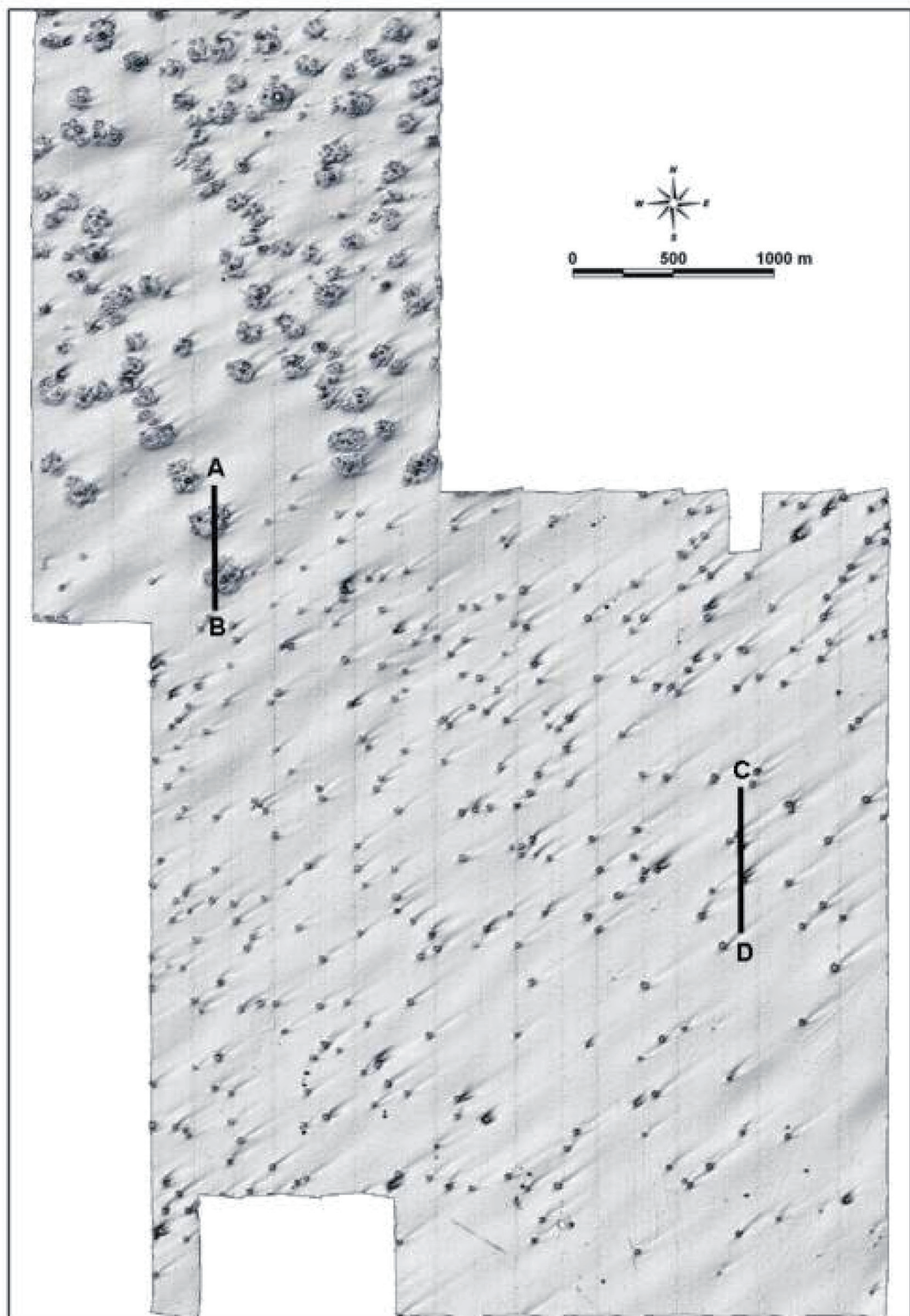
**Figura 20** - Perfis de SBP mostrando bancos de corais instalados sobre depósitos de movimento de massa. Destaque para os bancos de corais do perfil CD que se desenvolveram sobre um bloco lamoso do próprio movimento de massa.

#### e) Área Central E

Ocorre no mesmo contexto geomorfológico e faciológico da Área Central D, entretanto, possui algumas características que a distingue das áreas citadas anteriormente. O formato dos bancos deixa de ser alongado e passa a ser predominantemente circular e semicircular. Outro aspecto é o tamanho dos bancos, que apresenta dois grupos bem distintos: o primeiro, de maior porte, ocorre na parte norte da área apresentando, em média, diâmetro de aproximadamente 200 m e altura de 5 m; o segundo, de menor porte, ocorre na parte sul, com diâmetros médios de 30 m e alturas em torno de 3 m. Esta mudança drástica de tamanho dos bancos não é bem explicada, mas, Viana e colaboradores (1998) sugeriram uma forte relação com a transição entre as massas de água presentes no talude. Nesta área, também foram observadas feições erosivas semelhantes a “cometas” (Figura 21).

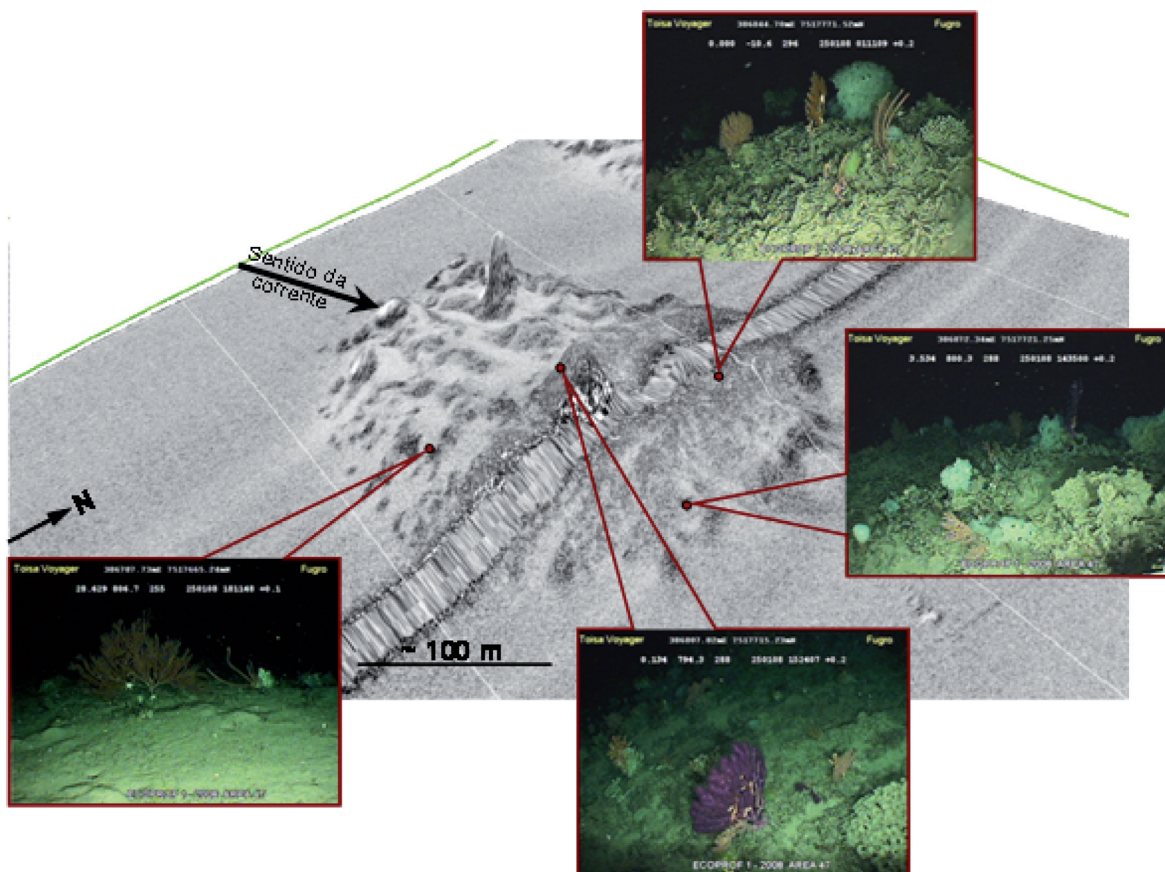
O único coral formador observado na área foi *S. variabilis*, sendo observada nesta área a presença de octocorais e também de esponjas. O esforço amostral de investigação com ROV foi considerado baixo nesta área (Tabela 1).





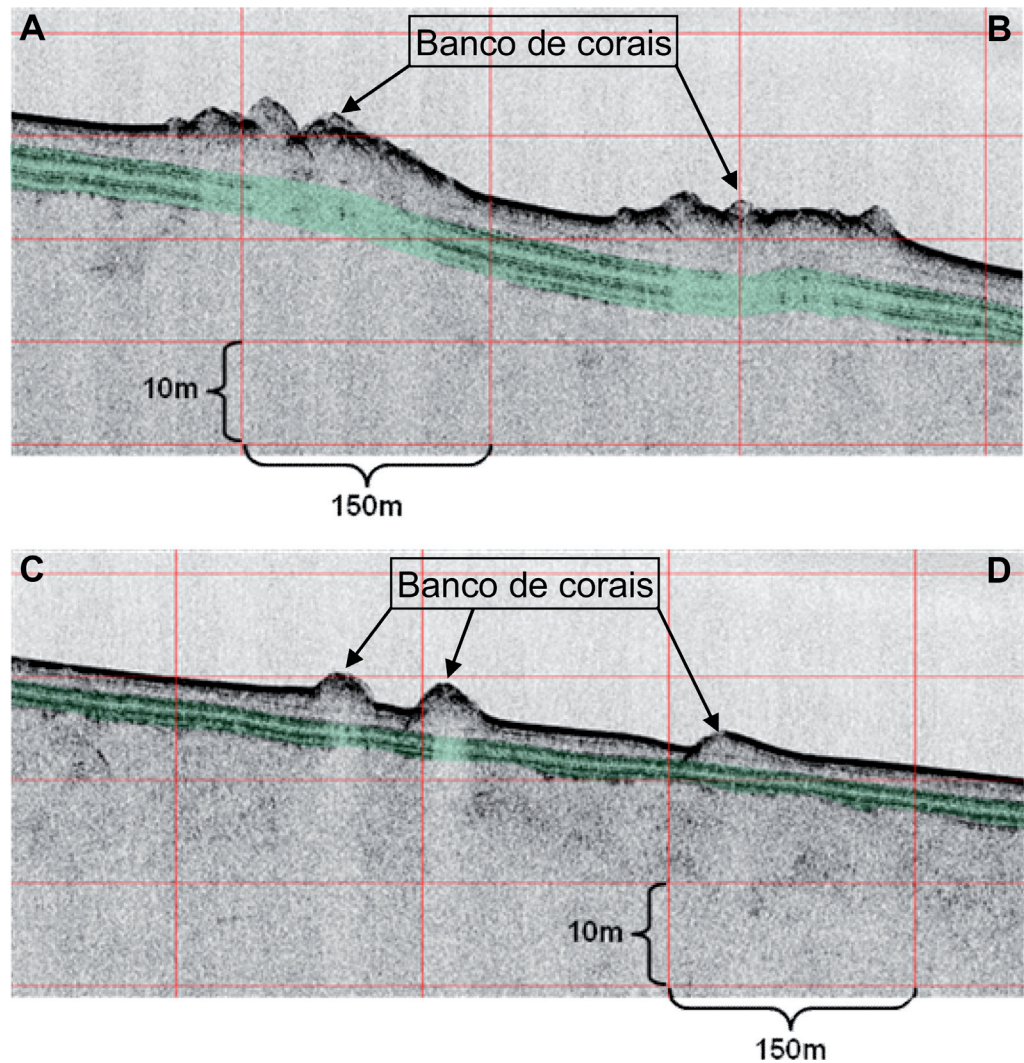
**Figura 21** - Bancos de corais visualizados na Imagem de edge do fundo marinho. Observam-se dois padrões de tamanho dos bancos: na parte norte da área, bancos de maior porte (média de 200 m de diâmetro) e na parte central e sul da área, bancos de menor porte (média de 30 m de diâmetro). Notar a localização dos dois perfis de SBP que são apresentados na Figura 19. Notar o formato de “cometas”, principalmente na região dos bancos de menor porte.

Uma imagem de sonar obtida, nesta área, de um banco de corais de maior porte pôde evidenciar que em alguns casos, mesmo em um único banco, observam-se distintos padrões de refletividade (Figura 22). Algumas regiões do banco apresentam alta refletividade, devido à presença de colônias de corais pétreos (vivas ou mortas), cascalho de coral, esponjas e outros organismos, e outras possuem baixa refletividade, em decorrência de sedimentos hemipelágico. A confirmação destas feições pode ser obtida a partir de imagens de ROV.



**Figura 22** - Visualização 3D de uma imagem de sonar em um banco de corais. Notar os diferentes pontos do banco onde foram feitas tomadas fotográficas, e como fica bem caracterizada a associação da alta refletividade no sonar com a ocorrência de cascalho de corais, e/ou colônias vivas ou mortas de corais, e esponjas, conforme verificado nas três fotos obtidas na parte norte, central e leste do banco. E como a foto obtida na parte sul do banco mostra que a baixa refletividade ocorre devido à sedimentação hemipelágica e ausência de corais e esponjas. Notar ainda a direção da corrente e como que a parte frontal do banco apresenta uma resposta diferente à ação da corrente em relação à área protegida do banco identificada no sonar pela diferentes texturas (exagero vertical de 6x).

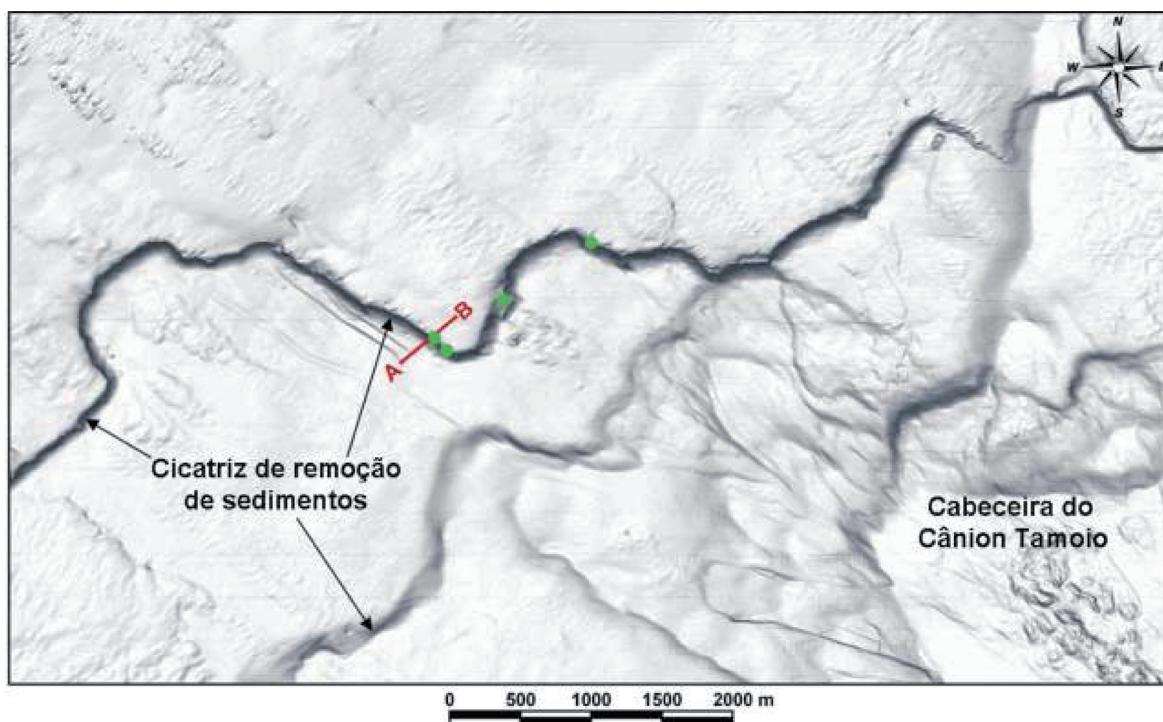
Além dos aspectos acima citados, verifica-se nos perfis sísmicos dessa área que os estratos plano-paralelos não aparecem deformados (Figura 23), desta forma, os bancos de corais não mimetizam a morfologia dos depósitos de movimento de massa, diferentemente do que ocorre na Área Central D (Figura 20).



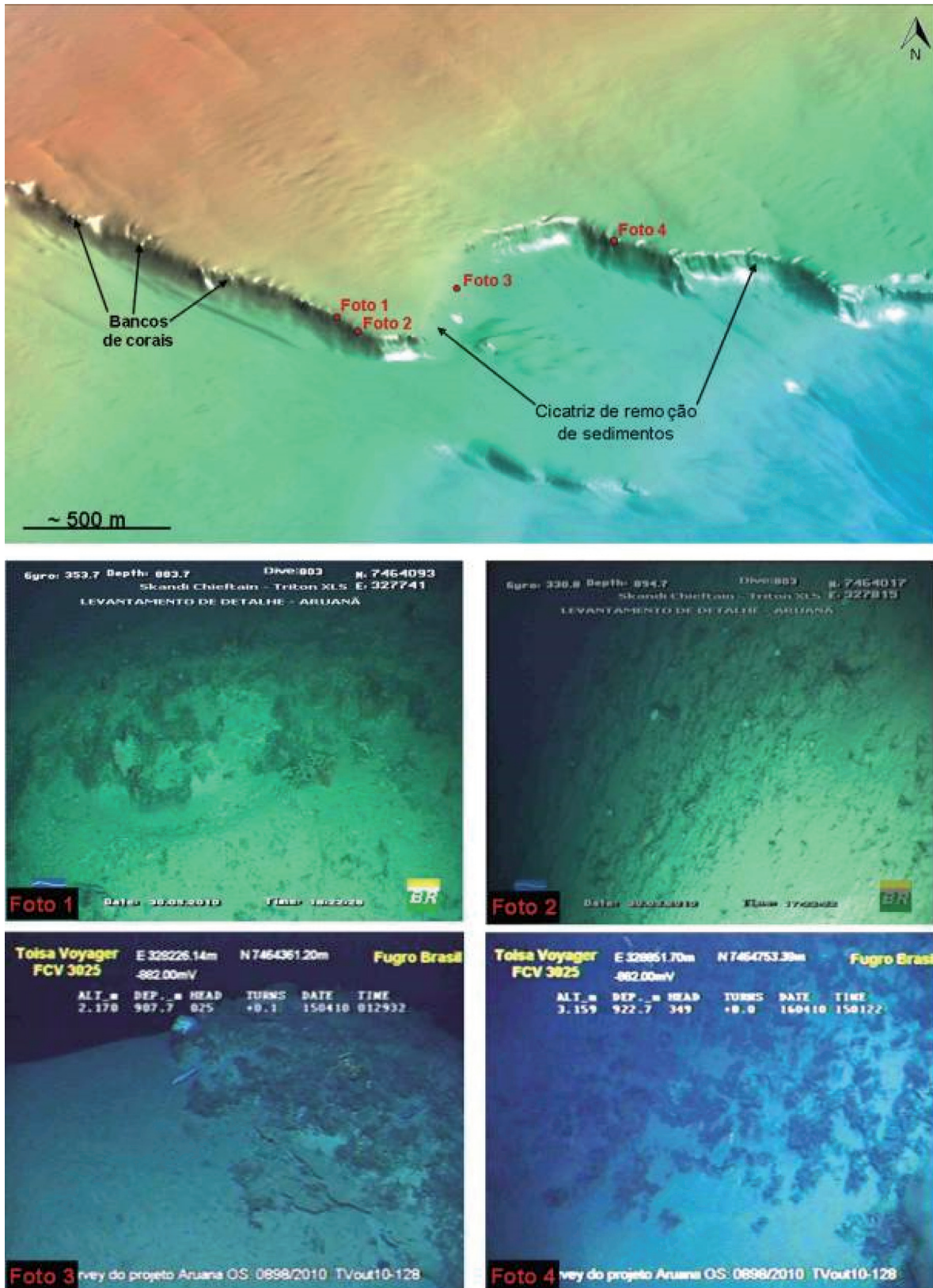
**Figura 23** - Perfis de SBP mostrando a diferença da resposta de eco-caráter nos trechos onde ocorrem (altos batimétricos) e não ocorrem (trechos planos) dos bancos de corais. No perfil AB, trecho dos bancos de maiores dimensões, verifica-se que os mesmos são caracterizados por diversas hipérboles, algumas com contornos nítidos, outras nem tanto. No perfil CD, trecho dos bancos de menor porte, ocorrem bem poucas hipérboles e as que ocorrem são bem sutis e semi-transparentes. Notar o eco-caráter com estratificação plano-paralela (destacada em verde) que ocorre nos dois perfis.

### f) Área Sul A

Os bancos de corais dessa área possuem diâmetro médio de 64 m, variando entre 5 e 710 m de comprimento e são ligeiramente alongados na direção NE-SW, novamente coincidente com o sentido preferencial da corrente de fundo. Como geralmente os bancos ocorrem numa escarpa íngreme (Figura 24), com desnível médio de 50 m e declividade superior a 25 graus, é difícil determinar uma altura precisa dos mesmos, mas pode-se inferir que a altura esteja entre 1 e 3 m. Imagens de ROV na área confirmaram que os bancos de corais estão geralmente instalados nas cicatrizes de remoção de sedimento, ocupando principalmente a parte superior das mesmas, porém podem ocorrer alguns bancos na base (Figura 25). O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado médio (Tabela 1).

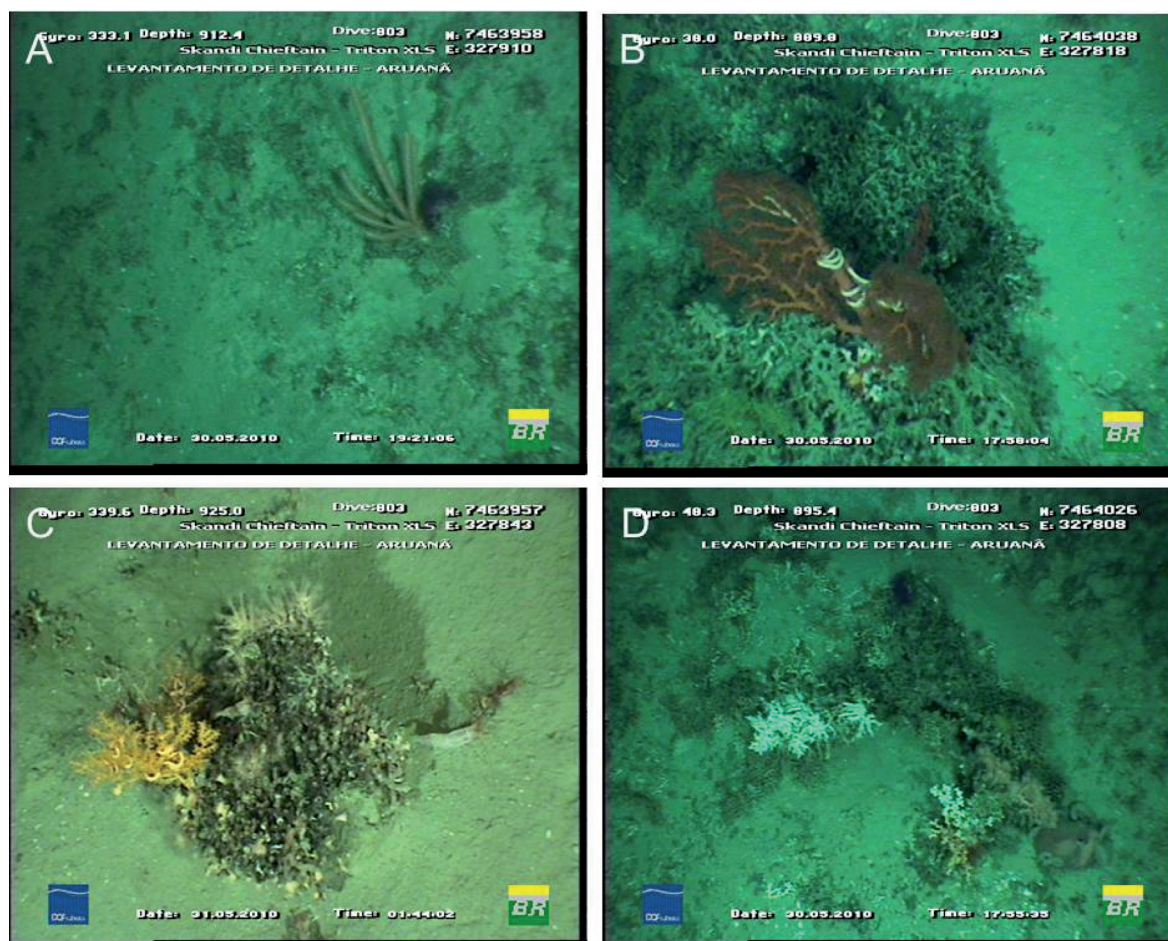


**Figura 24** - Imagem de edge detection obtida da batimetria do multifeixe. Notar que a área ocorre junto à cabeceira do cânion Tamoio e que ocorrem diversas cicatrizes de remoção de sedimentos. Os pontos verdes representam locais onde foi comprovada a ocorrência de corais justamente sobre a cicatriz. Na região NW da figura há alguns alvos refletivos que podem ser bancos de corais.



**Figura 25 -** Visualização 3D na região onde foram encontrados bancos de corais. Na região leste do mapa estão indicados alguns pontos onde devem ocorrer outros bancos de corais. Exagero vertical da visualização 3D (5x). Notar as fotos 1 a 4, que confirmaram a presença dos corais, estão localizadas justamente sobre a cicatriz.

Os bancos avaliados apresentavam-se preferencialmente colonizados por espécimes de esponjas e octocorais, sendo estes pertencentes às famílias Plexauridae, Primnoidae, Isididae, Alcyoniidae, Clavulariidae e Paragorgiidae (Figura 26). Estas famílias de octocorais estavam igualmente representadas na área, sem nenhum predomínio evidente. Além dessas foram observadas colônias vivas de corais pétreos (*Solenosmilia variabilis*).



**Figura 26** - Imagens dos principais táxons observados nos bancos da área Sul B. (A) *Narella* sp. (Primnoidae). (B) *Paragorgia* sp. (Paragorgiidae), (C) *Paramuricea* sp. e (D) colônias do coral pétreo *Solenosmilia variabilis*

### g) Área Sul B

Os bancos carbonáticos de corais de águas profundas identificados nesta área apresentaram formas e dimensões variadas de acordo com a profundidade (Figura 27).

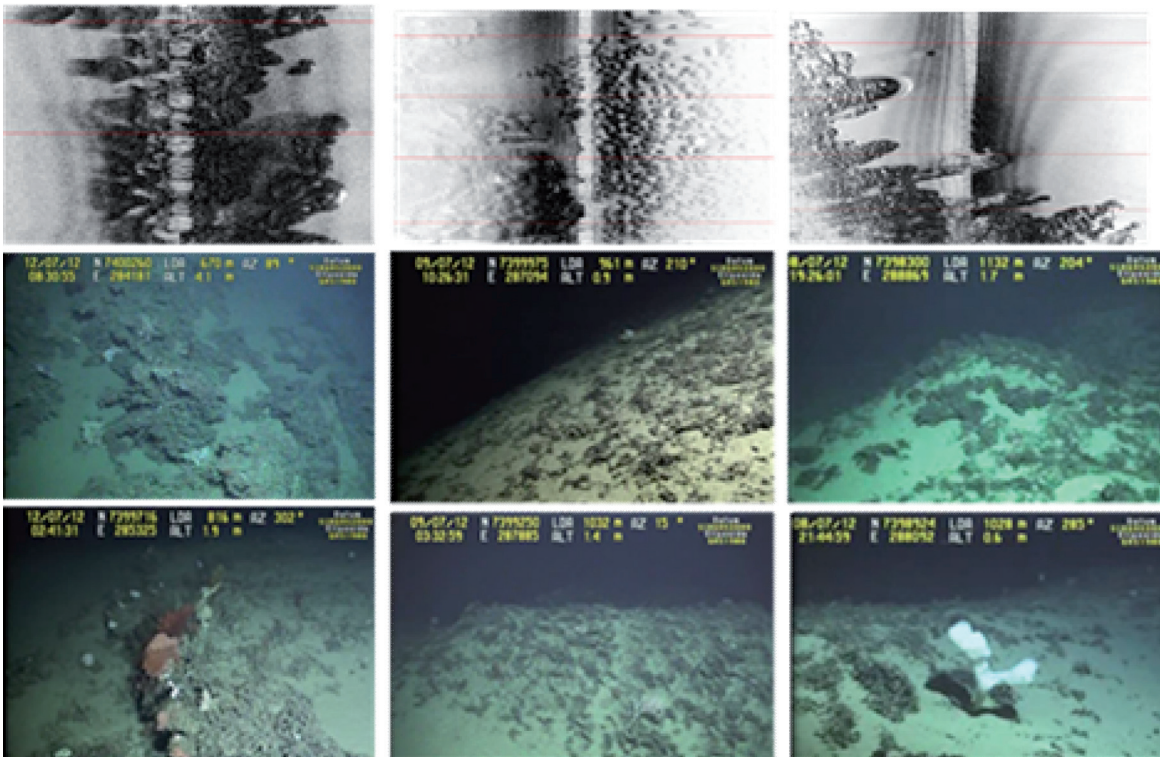
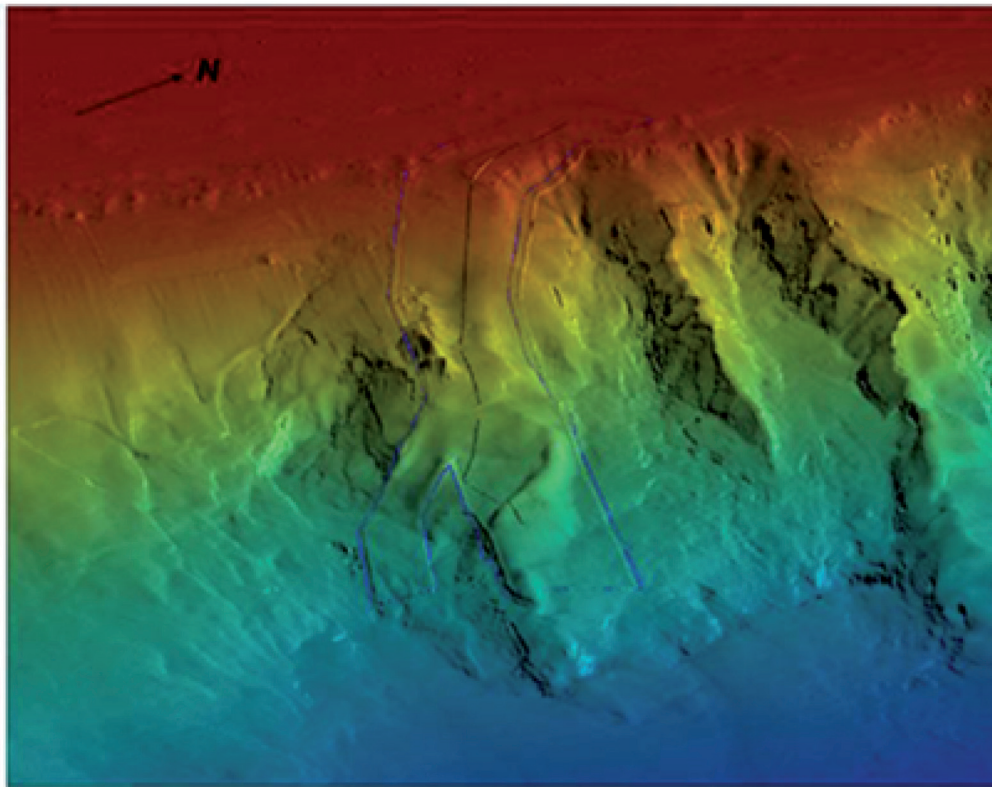
As formações coralíneas mais rasas, localizadas entre aproximadamente 550 e 850 m de profundidade, possuem comprimento médio de 77 m e altura média de 80 m. Estes bancos estão dispostos formando grupamentos alongados na di-

reção NW-SE, com extensão de até 2.816 m (Figura 27). Na área mais profunda, entre 850 a 1.100 m de batimetria, os bancos são de menores dimensões (menor comprimento avaliado foi o de 6m) e com grande predominância de corais mortos (esqueletos e cascalho) em sua superfície. São observadas tanto formações semicirculares isoladas quanto bancos associados a depósitos de movimento de massa, provavelmente constituídos por blocos colapsados da borda do cânion. As primeiras possuem diâmetros que variam de 15 a 50 m (média de 25 m) e alturas entre 1 e 4 m (média de 3 m). Estes bancos estão dispostos preferencialmente na direção NW-SE. Já os bancos associados aos depósitos de movimento de possuem diâmetros variando de 1 a 15 m (média de 4 m).

Assim como observado para as outras áreas estudadas na Bacia de Campos, as imagens de ROV permitiram a identificação de algumas formações coralíneas de dimensões inferiores às apresentadas acima (registros pontuais de agregados de esqueletos de corais). O esforço de investigação com ROV nesta área foi considerado médio (Tabela 1).

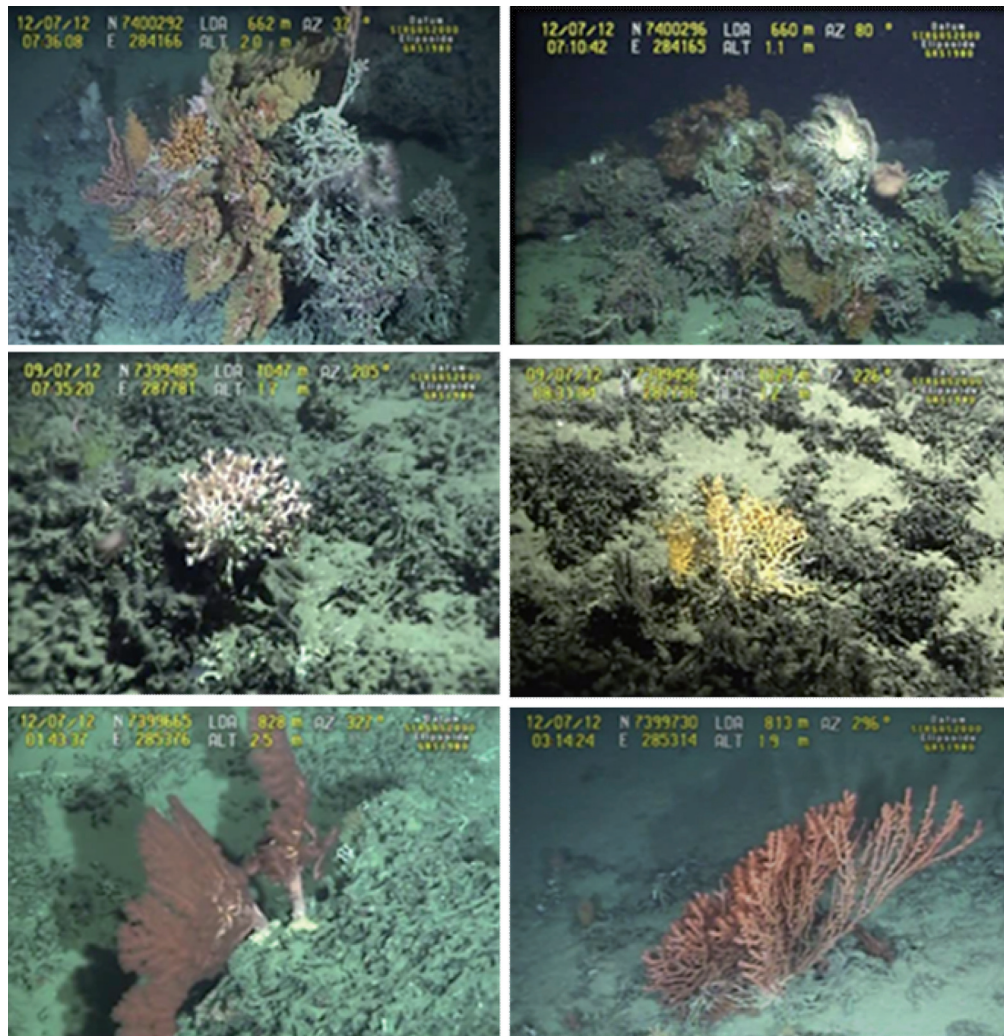
Os octocorais foram os representantes mais comuns da megafauna bentônica, com destaque para as famílias Isididae, Clavulariidae e Primnoidae, sendo nesta última o gênero *Thouarella*, o mais representativo (Figura 28).

Embora tenham sido observadas colônias vivas de corais pétreos das quatro espécies de formadoras de bancos nesta área, as formações investigadas em áreas com profundidades superiores a 1.100 m, não apresentaram espécimes vivos (Figura 28).



**Figura 27** - Visualização 3D da Área Sul B (acima). Imagens de sonar (em preto e branco) e fotografias obtidas por ROV (em cores) mostrando as formações coralíneas identificadas na Área Sul, sendo que a primeira coluna corresponde aos bancos de grande porte e as outras duas aos bancos de menor porte.





**Figura 28** - Imagens de ROV mostrando detalhes da superfície de bancos inspecionados na Área Sul B. Duas primeiras fotos, apresentando vista panorâmica de bancos localizados na faixa mais rasa (aproximadamente 650 m de profundidade). No meio, detalhe de colônias dos formadores *Solenasmilia variabilis* e *Madrepora oculata*. Abaixo à esquerda, *Paragorgia* sp. e à direita, espécie de octocoral pertencente à Família *Isididae*.

### **Comparação geral entre as áreas investigadas**

Em todas as áreas de estudadas, foram observados tipos de substratos favoráveis ao desenvolvimento de bancos de corais de águas profundas, tais como, altos topográficos associados a depósitos de movimento de massa, cicatrizes de remoção de sedimentos, erosão submarina associada a correntes de fundo e formas de leito como, por exemplo, dunas.

As formações coralíneas apresentaram grande heterogeneidade quanto a sua geometria, assim como observado para outras regiões (Wheeler, 2007 e 2011, Roberts *et al*, 2009 e Correa *et al.*, 2012). As Áreas Norte, Central (A a E) e Sul (A e

B) mostram que, em sua maioria, os alvos refletivos mapeados possuem formato alongado (elíptico) na direção NE-SW, com dimensões que variam de poucos metros a cerca de 2816 m de comprimento no eixo alongado, podendo representar agrupamentos de bancos menores, e altura de menos de 1 até 30 m (Tabela 5).

**Tabela 5 - Resumo das características geológicas e biológicas de cada uma das oito áreas avaliadas**

Área	Numero de alvos refletidos	Faixa Barimétrica (m)	Forma	Comprimento mínimo e máximo (m)	Comprimento médio (m)	Altura (m)	Orientação	Megafauna predominante sobre os bancos
Norte	177	697-740	elíptica / semicircular	4-53	18	2 (até 7)	NE-SW	Octocorais
Central A	2340	950-1.340	elíptica	1-561	28	0,5 a 15	NNE-SSW	E esponjas e octocorais
Central B	201	385-655	elíptica	5-1492	204	15 (até 30)	NE-SW	Corais pétreos coloniais
Central C	68	490-695	elíptica	60-850	223	15	NE-SW	Grandes colônias <i>L. pertusa</i> (até 2 m) e de outros corais pétreos coloniais
Central D	41	870-940	circular (os menores) / elíptica	19-456	126	1,5 (até 4)	NE-SW NW-SE	Esponjas e octocorais
Central E	608	745-980	circular / semicircular	15-325	75	5 (grupo 1) 3 (grupo 2)	NE-SW	Octocorais e esponjas
Sul A	232	650-1370	elíptica	5-710	64	1 a 3	NE-SW	Octocorais e esponjas
Sul B	159	330-1.180	_#	6-2816	77			Octocorais e esponjas

Segundo Wheeler et al. (2007), os bancos carbonáticos de corais podem expressar a morfologia das feições colonizadas ou assumir a sua própria forma, refletindo o controle hidrodinâmico predominante. Ambos os controles (morfológico e de corrente) puderam ser evidenciados nas áreas estudadas, apesar de atuarem em conjunto com outros fatores. Conforme mencionado, o formato alongado dos bancos, independentemente de suas dimensões, parece estar relacionado com a ação da Corrente de Contorno Intermediária (CCI) que flui preferencialmente para NE nesta região. A observação de feições semelhantes a cometas nas imagens obtidas pelas ferramentas acústicas e também o posicionamento dos pólipos de colônias vivas de corais geralmente voltados contra a corrente evidenciados em imagens de ROV, são mais um indicativo desta relação. Na Área Central D, também foi observado o alinhamento ortogonal dos bancos em relação à direção preferencial da corrente (SE-NW) (Figura 19). Este tipo de orientação ortogonal dos bancos com relação ao sentido preferencial das correntes já foi observado em outras regiões, como na costa dos EUA (*Straits of Florida*) (Grasmueck et al. 2006) e em algumas províncias de bancos de corais ao longo da Margem Noroeste Européia (Wheeler et al., 2007). Nesta área na Bacia de Campos, foi evidenciada a associação dos bancos posicionados ortogonalmente em relação às correntes com feições geológicas características de movimentos de massa. Estas feições são reconhecidamente favoráveis ao desenvolvimento de bancos de corais que assumem a morfologia do substrato. Conforme sugerido por Wheeler et al. (2007), o controle morfológico seria mais comum para pequenos bancos, cujas formas seriam modificadas com o tempo, caso estes se desenvolvessem, em resposta ao sentido preferencial das correntes.

Ao considerarmos a ampla variação de dimensões dos bancos de corais da Bacia de Campos, pode-se dizer que são similares às aquelas observadas em outras províncias no mundo que possuem formações de pequeno e médio porte. Como exemplo, temos as pequenas formações observadas em De Soto Slope, Golfo do México (Schroeder, 2002), Darwin Mounds (Masson et al., 2003) e Moira Mounds (Wheeler et al., 2011), e as de médio porte de Mingulay Reef Complex na Escócia (Roberts et al., 2005). Os bancos do presente estudo são bem menores que os bancos carbonáticos gigantes encontrados em Porcupine Seabight e Rockall Bank (Atlântico Nordeste) (Wheeler et al., 2007). Corroborando os dados de Viana et al. (1998), os maiores bancos encontrados na Bacia de campos estão situados na Área Central B e C, aproximadamente entre 550 e 850 m de profundidade.

---

A região Central da bacia engloba a maior concentração de bancos carbonáticos de corais identificadas no presente estudo. Esta constatação pode tanto ser consequência do maior número de levantamentos geofísicos de alta resolução realizados nesta região (Correa et al., 2012), como também devido às características geomorfológicas e oceanográficas desta região, que podem ser mais favoráveis ao desenvolvimento dos ecossistemas coralíneos.

A avaliação das áreas na Bacia de Campos corrobora a hipótese de controle paleoceanográfico (Mangini *et al*, 2010), uma vez que colônias de *L. pertusa* identificadas na região apresentam pequeno a médio porte, com algumas exceções na área central C da Bacia de Campos. Isto pode indicar que o presente período geológico não congregue as condições ambientais mais propícias para o desenvolvimento destas colônias.

Os Filos Cnidaria e Porifera reunidos compuseram cerca de 80% dos táxons registrados para a Bacia de Campos e, por serem os grupos mais representativos, foram selecionados como os principais táxons para análises da distribuição espacial comparativa entre as diferentes áreas na Bacia de Campos (Tabela 6). O maior número de táxons foi registrado nas áreas Central A e D e os menores, nas áreas Central B e Central E (Tabela 5), o que pode estar refletindo diferenças no esforço amostral (Tabela 1).

Observando a ocorrência das principais espécies de corais formadores nas oito áreas investigadas (Tabela 5), identifica-se que *S. variabilis* e *L. pertusa* estiveram representadas na maioria destas áreas, da mesma forma que os gêneros de octocorais *Paragorgia* e *Paramuricea*. Somente nas áreas Central C e Sul B foi registrada a co-ocorrência das quatro espécies formadoras.

---

**Tabela 6 - Ocorrência dos principais táxons de esponjas e cnidários associados aos bancos de corais de águas profundas da bacia de Campos em cada uma das áreas selecionadas**

TÁXONS	Norte	Central A	Central B	Central C	Central D	Central E	Sul A	Sul B
Filo <b>CNIDARIA</b> ; Classe <b>ANTHOZOA</b> <b>ANTHOZOA, SCLERACTINIA</b>								
<i>Lophelia pertusa</i>	X	X	X	X	X			X
<i>Enallopsammia rostrata</i>			X	X	X			X
<i>Solenosmilia variabilis</i>	X	X		X	X	X	X	X
<i>Madrepora oculata</i>			X	X				X
<b>ANTHOZOA, OCTOCORALLIA</b>								
<i>Anthothela grandiflora</i>					X			X
<i>Calyptrophora sp.</i>	X	X						
<i>Candidella imbricata</i>	X	X						
<i>Corallium sp.</i>		X		X	X	X		X
<i>Isididae</i>		X			X		X	X
<i>Narella sp.</i>	X	X			X	X		
<i>Paragorgia sp.</i>	X	X		X	X		X	X
<i>Paramuricea sp.</i>	X	X		X	X	X	X	
<i>Thouarella sp.</i>					X		X	X
<i>Trachythela sp.</i>		X			X		X	X
<b>ANTHOZOA, ANTIPATHARIA</b>								
<i>Bathypathes sp.</i>	X	X	X					X
<i>Schizopathes sp.</i>			X		X			
<b>ANTHOZOA, HYDROZOA</b>								
Stylasteridae		X		X				
Filo <b>PORIFERA</b> ; Classe <b>HEXACTINELLIDA</b>								
<i>Chonelasma spp.</i>				X	X			
<i>Farrea occa</i>		X		X	X			
<i>Farrea spp.</i>		X		X	X	X		
Filo <b>PORIFERA</b> ; Classe <b>DEMOSPONGIAE</b>								
<i>Xestospongia sp.</i>		X			X			X
<i>Stelleta sp.</i>					X	X		

---

## **Biologia Reprodutiva e Crescimento das Espécies Formadoras de Bancos Carbonáticos de Corais**

Um estudo específico sobre a biologia reprodutiva das principais espécies de corais formadores encontradas na Bacia de Campos foi conduzido na Área Central C, única região onde as quatro principais espécies co-ocorreram.

As quatro espécies estudadas *L. pertusa*, *E. rostrata*, *S. variabilis* e *M. oculata* foram definidas como gonócoricas, ou seja, apresentam sexos separados (Pires *et al.*, 2013), o que segue o descrito na literatura para a maioria das espécies de corais profundos. O padrão identificado foi o de reprodução sexuada com fecundação externa para todas estas espécies (Pires *et al.*, 2013). Este mesmo modo de reprodução também havia sido observado para o octocoral *Anthoptilum murrayi*, que também ocorre na Bacia de Campos (Pires *et al.* 2009). Quanto à sazonalidade dos períodos reprodutivos, as espécies formadoras demonstram três diferentes estratégias: *E. rostrata* e *M. oculata* apresentam reprodução contínua ao longo do ano; *Lophelia pertusa* apresenta reprodução sazonal (maio a julho); e *S. variabilis* apresentou-se fértil ao longo do ano, mas com pico reprodutivo bem marcado (abril a setembro) (Pires *et al.*, 2013). A reprodução contínua de *Lophelia pertusa* corrobora os registros sobre a biologia reprodutiva dessa espécie no Atlântico Nordeste (Waller & Tyler, 2005), enquanto, que os registros do período reprodutivo de *S. variabilis* no Pacífico Sudoeste se contrapõem aos resultados obtidos nesta bacia.

O crescimento das espécies formadoras não foi estudado no presente estudo, entretanto, no nordeste do Atlântico foi estimado um crescimento de 5-26 mm/ano para *L. pertusa*. Esta taxa de crescimento demonstra a fragilidade da recomposição de grandes bancos quando estes são destruídos, demorando vários anos para voltar ao tamanho original do recife (Mortensen e Rapp, 1998; Mortensen, 2001; Gass e Roberts, 2006).

As informações sobre a biologia reprodutiva e taxa de crescimento destes organismos poderão contribuir para subsidiar estratégias de conservação e o manejo de corais de profundidade.

---

---

## CONCLUSÕES

- A partir da avaliação dos métodos de levantamento geofísico listados no presente trabalho, recomenda-se a utilização de ferramentas de baixa frequência de operação (ex. sonar rebocado próximo à superfície e Sísmica 3D com arranjo entre linhas menor ou igual a 6,25 x 6,25 m) na primeira etapa do mapeamento de ecossistemas de corais de águas profundas em escala regional. Arranjos geofísicos com ferramentas de alta frequência como o AUV devem ser utilizados para o refinamento da informação e mapeamento local, auxiliando na construção da visão regional.
  - O conceito de confiabilidade relativa, criado no presente trabalho para avaliação dos métodos de levantamento geofísicos, definiu o AUV como o método mais confiável quanto à exatidão do posicionamento dos alvos, tendo sido utilizado para fins de mapeamento de ecossistemas de corais de águas profundas pela primeira vez no Atlântico Sudoeste.
  - Alvos refletivos delimitados nos levantamentos geofísicos nem sempre correspondem a bancos de corais podendo representar outras feições de fundo, tais como carbonatos autigênicos ou qualquer outro tipo de concreção carbonática.
  - Para a validação das informações geofísicas (verdade de campo) e caracterização dos bancos carbonáticos de corais de águas profundas é importante o levantamento de imagens do fundo, amostragem da fauna e do sedimento por métodos diretos como ROV e testemunhos geológicos.
  - Embora tenham sido registrados corais em alguns testemunhos nas áreas de estudo, suposições sobre a presença ou ausência de bancos em uma determinada área baseada apenas nesse tipo de informação são arriscadas e não são recomendadas (Fosså et al., 2005). Os testemunhos também indicam a presença de bancos soterrados, com pouca ou nenhuma informação sobre a presença de corais sobre o leito marinho.
  - A utilização de métodos geofísicos de alta resolução como o AUV no reconhecimento de bancos de corais de águas profundas pode individualizar melhor pequenas formações em áreas onde alvos refletivos grandes foram previamente interpretados a partir de ferramentas de menor resolução (exemplo, sonar a peixe rebocado). Desse modo, se por um lado as ferramentas acústicas de baixa frequência podem não reconhecer bancos de pequenas dimensões (subestimando a quantidade de ban-
-

---

cos numa determinada área), prováveis bancos de maiores dimensões identificados por estas ferramentas podem representar na verdade várias pequenas formações. Consequentemente, estimativas de cobertura destas formações no fundo marinho poderiam estar superestimadas.

- A faixa preferencial de ocorrência dos bancos foi identificada entre 500 e 1200 m e está associada às massas de água intermediária antártica e circumpolar superior, indicando que a distribuição é fortemente regulada pela temperatura da água e não só pela disponibilização de nutrientes. Vale destacar que a distribuição das formações não é contínua.
  - O presente trabalho amplia a faixa de distribuição latitudinal e batimétrica conhecida para Bacia de Campos.
  - Os dados obtidos corroboram informações de associação de bancos de corais com movimentos de massa e altos topográficos
  - *Solenosmilia variabilis* foi a espécie formadora de banco mais representativa para a Bacia de Campos, apesar de na região também serem encontradas as espécies *Lophelia pertusa*, *Enallopsammia rostrata* e *Madrepora oculata*.
  - Apesar de não possuírem a mesma importância que os corais pétreos na formação de bancos carbonáticos ou recifes de corais de águas profundas, os octocorais foram os cnidários mais frequentemente registrados no presente estudo.
  - As esponjas também foram expressivamente registradas nas imagens, com especial destaque às da Classe Hexactinellida.
  - Embora vários trabalhos tenham contribuído de alguma forma para o conhecimento dos corais de águas profundas, o presente estudo é o primeiro na margem continental brasileira e no Atlântico SW que utilizou imagens de ROV associadas a outras informações geofísicas e geológicas para mapear e dimensionar ecossistemas de corais de águas profundas; realizar levantamentos sistemáticos da fauna; caracterizar o fundo marinho; estudar a biologia reprodutiva das principais espécies formadoras e com isso aumentar o conhecimento desses ambientes.
  - O presente estudo possibilitou a geração de dados inéditos sobre o padrão reprodutivo, modo de fertilização, número de episódios reprodutivos e descrições da gametogênese, e vitelogênese de quatro espécies de corais de grande importância na construção dos habitats coralíneos de profundidade da Bacia de Campos. Pela primeira vez no mundo, foi realizado um estudo da biologia
-



reprodutiva desses corais baseado em amostras coletadas durante 13 meses consecutivos. Além da importância acadêmica, os resultados do estudo são de grande relevância e utilidade para melhores políticas que envolvam ações de gestão ambiental, incluindo a conservação e manejo de ambientes marinhos brasileiros, sobretudo dos habitats coralíneos de profundidade.

- A forma de reprodução associada aos dados de crescimento das espécies contribuem para avaliação da sensibilidade destes ecossistemas, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias de conservação.
- A consolidação de informações sobre a distribuição dos bancos carbonáticos da Bacia de Campos e suas características ecológicas são dados importantes para a gestão ambiental da região e trouxe importantes informações para o melhor entendimento dos ecossistemas coralíneos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Adkins, J.F., H. Cheng, E.A. Boyle, E.R.M. Druffel, and R.L. Edwards. 1998. Deep-sea coral evidence for rapid change in ventilation of the deep North Atlantic 15,400 years ago. *Science* 280:725–728.
- Arantes, R. C. M. e M.S. Medeiros. 2006. Primeiro registro *Anthothela grandiflora* (Sars, 1859) (Cnidaria, Octocorallia, Anthothelidae) no Brasil. *Arch. Mus. Nac.*
- Brooke S. & Stone R. 2007. Reproduction of deep-water hydrocorals (family Stylasteridae) from the Aleutian Islands, Alaska. *Bulletin of Marine Science* 81(3): 519-532.
- Cairns, S.D. 1979. The deep-water Scleractinia of the Caribbean Sea and adjacent water. *Stud. Fauna Curaçao*, 57:1- 341.
- Cairns, S.D. 1982. Antarctic and subantarctic scleractinia. *Biology of the Antarctica Seas XI, Ant-arct. Res. Ser.*, 34: 1-74.
- Cairns, S.D. 2000. A revision of the shallow-water azoxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. *Stud. Fauna Curaçao*, 75:1-240.
- Cairns S.D. (2007) Deep-water corals: an overview with special reference to diversity and distribution of deep-water scleractinian corals. *Bulletin of Marine Science* 81, 311–322.
- Carranza A, Recoil AM, Kitahara M, Scarabino F, Ortega L, López G, Franco-Fraguas P, De Mello C, Acosta J, Fontan A (2012) Deepwater coral reefs from

---

the Uruguayan outer shelf and slope. *Mar Biodiv* 42:411–414

Cordeiro, R. T., Kitahara, M. V. & Amaral, F. M. D. 2012. New records and range extensions of azooxanthellate scleractinians (Cnidaria, Anthozoa) from Brazil. *Marine Biodiversity Records* 5: 1-16.

Charles, C.D. and R. G. Fairbanks, 1992. Evidence from Southern Ocean sediments for the effect of North Atlantic deep-water flux on climate. *Nature* 355, 416-419.

CLARKE KR, WARWICK RM (1994 & 2001) *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 1st edition: Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, 144pp. 2nd edition: PRIMER-E, Plymouth, UK, 172pp

CLARKE KR, GORLEY RN (2001 & 2006) PRIMER v5 (& v6): User manual/tutorial, PRIMER-E, Plymouth UK, 91pp (& 192pp)

Della Giustina, I.D., 2006. Sedimentação carbonática de algas vermelhas coralináceas da Plataforma Continental da Bacia de Campos: um modelo carbonático análogo para o Terciário. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 131 pp.

Fadlallah Y. H. 1983 Sexual reproduction, development, and larval biology in scleractinian corals. A review. *Coral Reefs* 2: 129-150

Fosså, J.H., Mortensen, P.B. e D.M.Furevik, 2002. The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts. *Hydrobiologia*, 471: 1-12.

Fosså, J. H., Lindberg, B., and Christensen, O.: Mapping of °Lophelia reefs in Norway: experiences and survey methods, in: Cold-water corals and ecosystems, edited by: Freiwald, A. and Roberts, J. M., Springer, Berlin, 359–391, 2005

Freiwald, A., Hühnerbach, V., Lindberg, B. Wilson, J.B., e J. Campell. 2002. The Sula Reef Complex, Norwegian Shelf. *Facies*, 47:179-200.

Freiwald, A., J.H. Fosså, A. Grehan, T. Koslow, e J.M. Roberts. 2004. Cold-water coral reefs. UNEP-WCMC, Cambridge. 84 p.

Gage, J.D. e P.A. Tyler. 1991. *Deep-sea biology. A Natural History of Organisms at the Deep-Sea Floor*. Cambridge, 504 pp.

Gass, S. e J.M. Roberts, 2006. The occurrence of the cold-water coral *Lophelia pertusa* (Scleractinia) on oil and gas platforms in the North Sea: Colony growth, recruitment and environmental controls on distribution. *Marine Pollution Bulletin* 52: 549–559.

---

- Grasmueck, M., G. P. Eberli, D. A. Viggiano, T. Correa, G. Rathwell, e J. Luo. 2006. Autonomous underwater vehicle (AUV) mapping reveals coral mound distribution, morphology, and oceanography in deep water of the Straits of Florida, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L23616, doi:10.1029/2006GL027734.
- Hatcher, B.G. e R.E. Scheibling, 2001. What determines whether deep-water corals build reefs: do shallow reef models apply? *Proceedings of the First International Symposium on Deep-Sea Corals*, 6-18.
- Harrison P. L. & Wallace C. C. 1990. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In: Dubinsky, Z (ed) *Ecosystems of the World 25. Coral reefs*. Elsevier, Amsterdam, pp. 133-207.
- Hovland, M. e P.B. Mortensen, 1999. Recifes de coral Noruegueses e processos no fundo do mar. John Grieg, Bergen, 155 pp.
- Hovland, Martin (2008). *Deep-water coral reefs: Unique Biodiversity hotspots*. Chichester, UK: Praxis Publishing (Springer). p. 278
- Hovland, M., Vasshus, S., Indreeide, A., Austdal, L. e O. Nilsen. 2002. Mapping and imaging deep-sea coral reefs off Norway, 1982-2000. *Hydrobiologia*, 471:13-17.
- Jones, D.O.B., Bett, B. J. e Tyler, P. A. 2007. Megabenthic ecology of the deep Faroe-Shetland channel: A photographic study. *Deep-Sea Research I*, 54: 1111-1128.
- Kitahara, M.V., 2005. Industrial fisheries impact on the deep-sea Scleractinia in southern Brazil. *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Symp. Deep-Sea Corals*, Miami, page 237.
- Kitahara, M.V., 2007. Species richness and distribution of azooxanthellate scleractinia in Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, 81 (3): 497-518.
- Kitahara, M. V., 2009. A pesca demersal de profundidade e os bancos de corais azooxantelados do sul do Brasil. *Biota Neotropica* 9(2):35-43.
- KITAHARA, Marcelo V.; CAPITOLI, Ricardo R. e HORN FILHO, Norberto O.. Distribuição das espécies de corais azooxantelados na plataforma e talude continental superior do sul do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* [online]. 2009, vol.99, n.3 [cited 2013-11-19], pp. 223-236 . Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S007347212009000300001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007347212009000300001&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0073-4721. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212009000300001>.
- Laborel, J. 1969. Les peuplements de Madréporaires des côtes tropicales du Brésil.

---

*Annls. Univ. Abidjan (E)*, 2(3): 261 pp.

- Lavrado, H.P., Brasil, A.C.S., Curbelo-Fernandez, M.P., Campos, L.S., 2010. Aspectos gerais da macrofauna bentônica da Bacia de Campos: In: Lavrado, H.P., Brasil, A.C.S. (eds) Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos: Macrofauna. SAG Serv, Rio de Janeiro. pp. 19-27.
- Le Goff-Vitry, M.C., A.D. Rogers, e D. Baglow. 2004. A deep-sea slant on the molecular phylogeny of the Scleractinia. *Mol. Phylogenet. Evol.* 30: 167-177.
- Le Guilloux E, Olu K, Bourillet JF, Savoye B, Iglésias SP, Sibuet M (2009) First observations of deep-sea coral reefs along the Angola margin. *Deep-Sea Res II* 56:2394–2403
- Loiola, L. L., e C.B. Castro, 2001. Three new records of Antipatharia (Cnidaria) from Brazil, including the first record of a Schizopathidae. *Bol. Mus. Nac., N.S., Zool.* Rio de Janeiro, 455: 1-10.
- Mangini, A. et al. Deep sea corals off Brazil verify a poorly ventilated Southern Pacific Ocean during H2, H1 and the Younger Dryas. *Earth Planet. Sci. Lett.* 293, 269–276 (2010).
- Medeiros, M.S. 2005. Isidiidae (Cnidaria: Octocorallia) from Brazil. *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Symp. Deep-Sea Corals*, Miami, page 147.
- Messing, C.G., Neumann, A.C. e J.C. Lang. 1990. Biozonation of Deep-Water Lithoherms and Associated Hardgrounds in the Northeastern Straits of Florida. *Palaos*, 5: 15-33.
- Mortensen, P.B., 2001. *Lophelia pertusa* (Scleractinia) in Norwegian waters. Distribution, growth and associated fauna. PhD. Thesis. University of Bergen, Norway, 2000.
- Mortensen, P.B., Hovland, M., Brattergard, T. e R. Farestveit. 1995. Deep water bioherms of the scleractinian *Lophelia pertusa* (L.) at 64° N on the Norwegian shelf: structure and associated megafauna. *Sarsia* 80: 145-158.
- Mortensen, P.B., Roberts, J.M. e R.C. Sundt. 2000. Video-assisted grabbing: a minimally destructive method of sampling azooxanthellate coral banks. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 80: 365-366.
- Perez, J.A.A. e R. Wahrlich. 2005. A *bycatch* assessment of the gillnet monkfish *Lophius gastrophysus* fishery off southern Brazil. *Fish. Res.* 72: 81-95.
-

- 
- Pires, D.O., C.B. Castro., M.S. Medeiros, e M.C. Thiago. 2004. Anthozoa. Pages 71-76 in A.C.Z. Amaral e C.L.B. Rossi-Wongtschowski. Eds. Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil- Plataforma externa e talude superior. Série de documentos REVIZEE- Score Sul Instituto Oceanográfico-USP, São Paulo, 216 p.
- Pires, D. O. 2007. The azooxanthellate coral fauna of Brazil. In: GEORGE, R. Y. & CAIRNS, S. D. eds. Conservation and adaptive management of seamount and deep-sea coral ecosystems. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. p.265-272.
- Pires, D. O., Castro, C. B. & Silva, J. C. 2009. Reproductive biology of the deep-sea pennatulacean *Anthoptilum murrayi* (Cnidaria, Octocorallia). *Marine Ecology Progress Series* 397: 103-112.
- Reed, J.K. 2002a. Deep-water *Oculina* coral reefs of Florida: biology, impacts and management. *Hydrobiologia*, 471: 43-55.
- Reed, J.K. 2002b. Comparison of deep-water coral reefs and lithoherms off southeastern USA. *Hydrobiologia*, 471: 57-69.
- Roberts, J.M., Harvey, S. M., P.A. Lamont, J.D. Gage e J.D. Humphery. 2000. Seabed photography, environmental assessment and evidence for deep-water trawling on the continental margin west of the Hebrides. *Hydrobiologia*, 441:173-183.
- Roberts, J.M. Long, D., Wilson, J.B. Mortensen, P.B. e J.D. Gage. 2003. The cold-water coral *Lophelia pertusa* (Scleractinia) and enigmatic seabed mounds along the north-east Atlantic margin: are they related? *Marine Pollution Bulletin*, 46: 7-20.
- Roberts, J. M., Wheeler, A., Freiwald, A. e Cairns, 2009. Cold-water Corals. The Biology and Geology of deep – sea coral habitats. Cambridge University Press, 334 pp.
- Rogers, A.D. 1999. The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *International Revue of Hydrobiology*, 84: 315-406.
- Schroeder, W.W. 2002. Observation of *Lophelia pertusa* and the surficial geology at a deep-water site in the north eastern Gulf of Mexico. *Hydrobiologia*, 471: 29-33.
- Sumida, P.Y.G., M. Y. Yoshinaga, L.A. S. Madureira, e M. Hovland. 2004. Seabed pockmarks associated with deep-water corals off SE Brazilian continental slope,
-

---

Santos Basin. Mar. Geol. 207: 159-167.

United Nations Environment Programme (UNEP). Convention on Biological University. 10 February 2006. Available from: <http://www.biodiv.org/convention/articles.asp>?

Viana, A.R. 1994. Deep-water Mounds along Southeastern Brazilian Continental Slope. 14<sup>th</sup> Int. Sedimentol. Congr., Recife, August 1994, Abstr. Int. Assoc. Sedimentol., D- 86.

Viana, A.R., 1998. Le rôle et l'enregistrement des courants océaniques dans les dépôts des marges continentales: le bassin sud-est brésilien. Ph.D. Thesis, Univ. Bordeaux I, France.

Viana, A.R., Faugères, J.C., Kowsmann, R.O., Lima, J.A.M., Caddah, L.F.G. e J.G. Rizzo. 1998. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. *Sedimentary Geology*, 115: 133-157.

Waller, R. G. 2005. Deep-water Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa): current knowledge of reproductive processes. In: Freiwald A. & Roberts J. M. (eds) Cold-water corals and ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, pp. 691–700.

Waller, RG & Tyler PA. (2005) The reproductive biology of two deep-sea, reef-building scleractinians from the NE Atlantic Ocean. *Coral Reefs*, 24(3), 514-522

Wheeler, A.J., Beck, T., Thiede, J., Klages, M., Grehan, A. Monteys, F.X., Polarstern ARK XIX/3a Shipboard Party, 2005a. Deep-water coral mounds on the Porcupine Bank, Irish margin: preliminary results from Polarstern ARK-XIX/3a ROV cruise, in: Freiwald, A., Roberts, J.M. (Eds), Cold-water corals and Ecosystems, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. pp. 393-402.

Wheeler, A.J., Beyer, A., Freiwald, A., de Haas, H., Huvenne, V.A.I., Kozachenko, M., Olu-Le Roy, K., 2007. Morphology and Environment of Deep-water Coral Mounds on the NW European Margin. *International Journal of Earth Science* 96, 37-56.

Wheeler et al. (2011) The Moira Mounds, small cold-water coral banks in the Porcupine Seabight, NE Atlantic: Part A—an early stage growth phase for future coral carbonate mounds? *Marine Geology* 282, 53-64.

Wilson, J.B. 1979 “Patch development” of the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L.) on Rockall bank. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 59: 165-177.

---

### **III - PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES E CEFALÓPODES DEMERSAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE**

#### **Resumo**

A estrutura das assembleias do nécton demersal incluindo peixes e cefalópodes da Bacia de Campos foi estudada a partir de um levantamento com redes de arrasto de fundo cobrindo a plataforma e o talude continental, entre 13 e 2.030 m. Os teleósteos representaram 85 % das 230 espécies e 80 % das 106 famílias identificadas. As famílias mais diversificadas foram Macrouridae (15 spp.) e Sciaenidae (12), seguidas das famílias Ophidiidae (10), Paralichthyidae (9), Myctophidae (7) e Ipnopidae (7). Diferenças na composição das espécies e variações nos seus níveis de biomassa revelaram a existência de cinco grupos de estações de coleta, formados à partir da similaridade medida através do coeficiente quantitativo de Bray-Curtis. Um padrão concordante e recorrente nos agrupamentos pôde ser observado à partir da inclusão e exclusão da espécie dominante, indicando que os agrupamentos revelados pelas técnicas de classificação e ordenação refletiram o comportamento da comunidade como um todo e não pelo efeito da dominância. Os agrupamentos puderam ser associados a gradientes relativamente discretos de profundidade, temperatura e entre massas d'água de diferentes origens. A assembleia da plataforma interna (13-63 m) foi formada por dez espécies (*Dactylopterus volitans*, *Loligo plei*, *Zapteryx brevirostris*, *Gymnura altavela*, *Trichiurus lepturus*, *Chilomycterus spinosus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Upeneus parvus*, *Prionotus punctatus*, *Cynoscion jamaicensis*) e esteve associada com a mistura de águas de diferentes origens e altas temperaturas, entre 21 e 25 °C. Na assembleia da plataforma externa (46-100 m), treze espécies (*D. volitans*, *Pagrus pagrus*, *L. plei*, *Z. brevirostris*, *Mullus argentinae*, *Merluccius hubbsi*, *Lophius gastrophysus*, *Synagrops bellus*, *Trachurus lathami*, *Loligo sanpaulensis*, *Cynoscion guatucupa*, *Rio-*raja agassizi*, *Etropus longimanus*) ocorreram em temperaturas entre 17 e 21 °C, associadas à influência predominante de águas subtropicais (ACAS), presente em 83 % das estações. Na assembleia do talude superior (377-390 m), sete espécies (*Parasudis truculenta*, *M. hubbsi*, *Peristedion* sp., *Urophycis mystacea*, *Zenion hololepis*, *Polymixia lowei*, *Argentina striata*), estiveram associadas à presença da Água*

Central do Atlântico Sul (ACAS), entre 9 e 12,8°C. Na assembléia do talude médio (988-1.213 m), quatro espécies (*Synaphobranchus calvus*, *Allocyttus verrucosus*, *Antimora rostrata*, *Aldrovandia affinis*) foram registradas em temperaturas entre 3,5 e 4,2 °C, correspondendo aos limites da Água Antártica Intermediária (AIA) e, em menor grau da Água Circumpolar Superior (ACS). Na assembléia do talude inferior (1.877-1.965), duas moréias de profundidade (*Synaphobranchus brevidorsalis* e *S. calvus*) representaram a maior parte da variação da biomassa sob a influência da Água Profunda do Atlântico Norte (APAN), em temperaturas de 3,6 a 3,9 °C.

## **Introdução**

Na região da Bacia de Campos, entre 21 e 23 °S são encontrados diversos ambientes que reconhecidamente aumentam a heterogeneidade ambiental e representam habitats singulares de topografia variada para o estabelecimento de comunidades específicas, abundantes e sensíveis. Esses ambientes incluem a foz do Rio Paraíba do Sul, uma extensa rede de paleocanais e cânions submarinos (Kowsmann e Costa, 1979; Viana *et al.*, 1998), corais profundos (Viana *et al.*, 1998; Arantes *et al.*, 2009), além da relativamente próxima cadeia de montes submarinos Vitória-Trindade. Bancos de rodolitos formados principalmente por algas calcáreas predominam sobre a plataforma em sua porção norte (Amado-Filho *et al.*, 2007). Bancos de macroalgas (*Laminaria abyssalis*) podem ser observadas crescendo sobre fundos consolidados e de rodolitos sobre a plataforma (Oliveira, 1976; Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006), o que geralmente se reflete em aumento de riqueza de espécies de invertebrados e de outras algas (Amado-Filho *et al.*, 2010).

Os estudos sobre a produtividade biológica nessa área (Brandini *et al.*, 1997; Ekau e Knoppers, 1999) enfatizam a sua natureza oligotrófica, devido à influência direta da Corrente do Brasil (CB). Entretanto, a presença de meandros e vórtices da CB, juntamente com as mudanças drásticas na topografia devido aos bancos submersos podem criar mudanças na hidrografia, capazes de alterar esse padrão. A CB, que flui em direção ao sul ao longo da estreita plataforma continental ao norte da região de estudo, diminui sua velocidade ao chegar na altura dos bancos de Abrolhos e da cadeia Vitória-Trindade (Peterson e Stramma, 1991; Ekau e Knoppers, 1999). A partir de 20°S, existem vários meandros e vórtices que se formam associados a CB (Garfield, 1990). Alguns desses vórtices são semi-per-



manentes, tais como o vórtice ciclônico Vitória, localizado imediatamente ao sul da cadeia Vitória-Trindade (Schmid *et al.*, 1995). Outro vórtice derivado da BC e também semi-permanente está associado ao Cabo de São Tomé (22° S/41° W, Stech *et al.*, 1996). A porção mais ao sul da região de estudo é influenciada pela intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), na região de ressurgência costeira de Cabo Frio (Valentin *et al.*, 1987; Valentin e Coutinho, 1990; Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1992; Gonzalez-Rodriguez, 1994), que se torna mais predominante durante os meses de verão devido aos ventos favoráveis de E-NE.

Estudos sobre a ictiofauna demersal com rede de arrasto de fundo foram realizados na região costeira, destacando-se Fagundes-Netto e Gaelzer (1991) em Cabo Frio e Pinheiro *et al.* (2009) no Espírito Santo. Levantamentos de recursos pesqueiros com rede de arrasto e espinhel de fundo realizados pelo Programa REVIZEE na costa central incluíram parcialmente a região costeira e o talude da Bacia de Campos (Costa *et al.*, 2007, Martins *et al.*, 2005), e constituem referências importantes para o conhecimento da ictiofauna local.

No projeto de Caracterização Ambiental de Águas Profundas da Bacia de Campos entre as isóbatas de 1.100 e 1.600 m, os resultados obtidos para a megafauna (Lavrado e Brasil, 2010) totalizaram cerca de 280 táxons de invertebrados marinhos, com destaque para a dominância numérica de equinodermos (46%) e crustáceos decápodes (28%), além de 82 espécies de peixes demersais, distribuídas em 30 famílias (Costa e Mincarone, 2010).

Apesar do amplo conhecimento sobre as características ambientais da Bacia de Campos, uma caracterização regional da fauna demersal e de suas relações com os gradientes ambientais não havia sido realizada até o presente estudo. Desse modo, os objetivos do presente trabalho foram: 1) descrever os padrões de composição, distribuição e abundância da fauna demersal da Bacia de Campos entre 13 e 2.030 m; 2) caracterizar as comunidades da plataforma e do talude continental e 3) interpretar seu padrão de distribuição em relação aos gradientes ambientais.

## **Material e Métodos**

### **Amostragem**

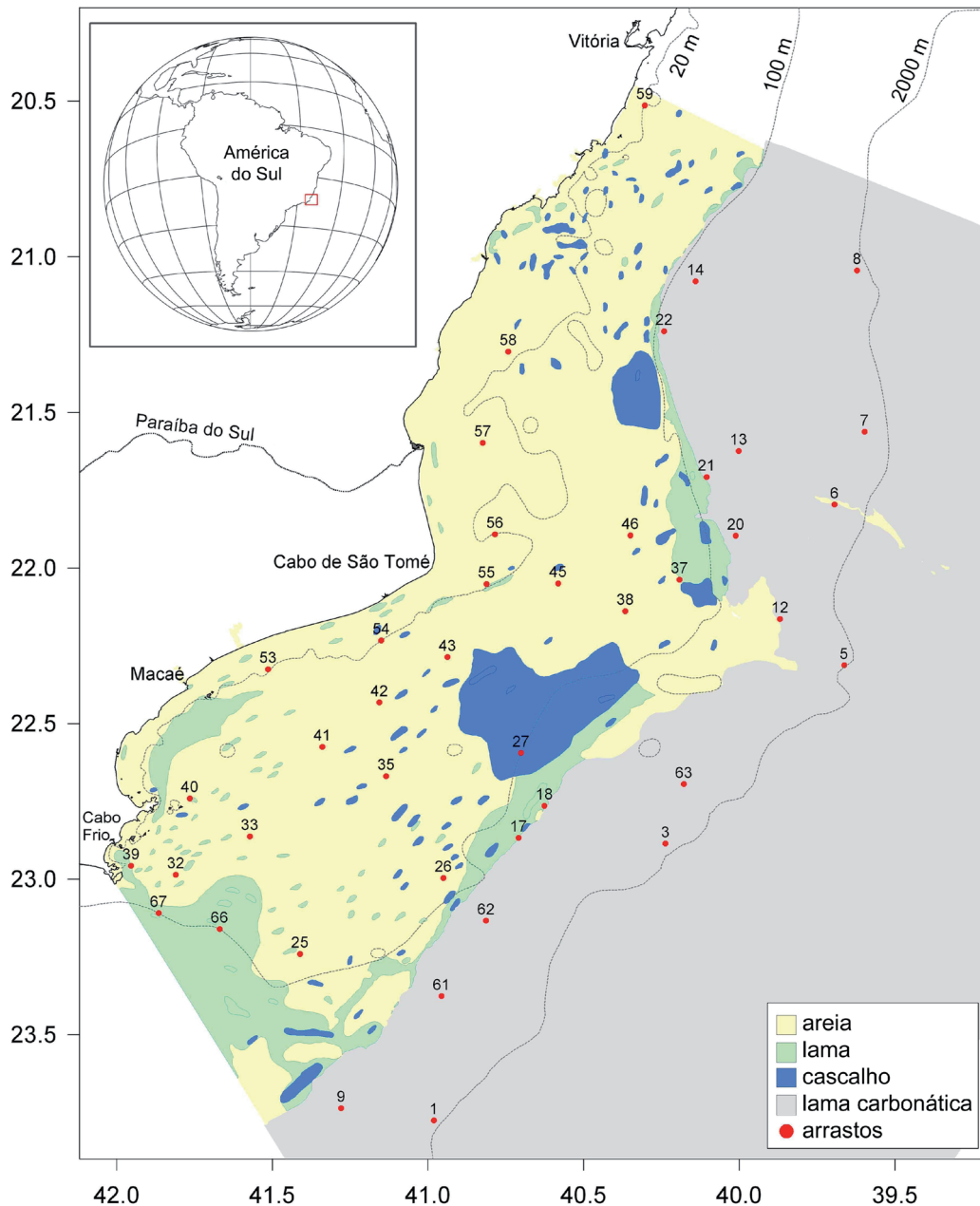
Os dados analisados resultaram de amostras obtidas a bordo do RV Gyre em um cruzeiro de pesca demersal realizado em duas pernadas, no período entre 2 e

---

29 de abril de 2008, procurando cobrir toda a região costeira, plataforma e talude continental da Bacia de Campos. Foi utilizada uma rede de arrasto de fundo com 10,9 m de tralha superior, 12,6 m de tralha inferior, malha de 3,1 cm no corpo e 2,7 cm no ensacador. O desenho amostral seguiu uma distribuição adaptativa dos arrastos ao longo da área, de acordo com a disponibilidade de fundos arrastáveis. Antes e após cada arrasto foram feitos lançamentos de CTD para registro da estrutura termohalina vertical da coluna d'água e caracterização da origem e tipo de massa d'água junto ao fundo, tendo sido determinados cinco tipos predominantes de massas d'água: AT (Água Tropical), ACAS (Água Central do Atlântico Sul), AIA (Água Intermediária Antártica), ACS (Água Circumpolar Superior) e APAN (Água Profunda do Atlântico Norte).

Embora fosse previsto no desenho amostral coletas em sete isóbatas (25, 50, 70, 100, 400, 1.000 e 1.900 m), a disponibilidade de fundos arrastáveis em função da presença expressiva de bancos de rodólitos e *Laminaria* na plataforma continental e bancos de corais profundos no talude condicionou a distribuição final dos arrastos (Figura 1). Para contornar o problema do baixo número amostral em algumas das isóbatas amostradas, as densidades das amostras obtidas sobre a plataforma interna (25-50 m) e externa (70-100 m) foram agrupadas.

Foram realizados 60 arrastos, dos quais 43 (71 %) foram considerados arrastos efetivos, sendo utilizados para descrever a diversidade e a distribuição dos peixes e dos cefalópodes nectônicos da Bacia de Campos. Sobre a plataforma o tempo médio dos arrastos (n=25) variou entre 15 min e 1 h (média = 29 min), enquanto sobre o talude (n=18) a duração dos arrastos variou entre 20 min e 2 h 30 min (média= 1 h 15 min). Os 43 arrastos foram realizados durante o período diurno (06:00-18:00 h), geralmente a uma velocidade aproximada de 3,0 nós, totalizando 33 h e cobrindo uma área total de 0,98 km<sup>2</sup>, distribuída entre 13 e 2.030 m (Tabela 1). Após cada arrasto, os peixes e cefalópodes capturados foram triados, identificados (ou tipados), registrando-se o número total e o peso por espécie ou tipo. Após a biometria, os organismos foram fixados em formalina 10% neutralizada por pelo menos 48 h, sendo transferidos posteriormente para álcool 70 % para sua conservação.



**Figura 1** - Posicionamento dos arrastos utilizados para descrever os padrões de distribuição do nécton demersal na Bacia de Campos. Números referem-se aos códigos dos arrastos. Dados sedimentológicos fornecidos por Figueiredo (não publicado).

Rendimentos (CPUE) em peso (kg/h) e número (N/h) foram calculados por hora de arrasto. Estimativas da biomassa (g/m<sup>2</sup>) foram obtidas dividindo-se a captura pela área varrida pela rede durante o arrasto. Essas estimativas dependem da precisão com que a área varrida foi estimada. A área varrida pelo arrasto ( $a$ ) pode ser estimada a partir da expressão:  $a = D \cdot R \cdot X^2$ . A distância efetivamente arrastada,  $D$ , é calculada com base na expressão  $D = V \cdot t$ , onde  $V$  é a velocidade do arrasto e

t é a duração do arrasto. R é o comprimento da relinga inferior da rede. O parâmetro X2 representa a fração de abertura do comprimento da relinga inferior da rede (R), que multiplicado pela altura da rede (h) é usado para estimar a área efetiva de abertura da rede, através da equação  $h \cdot X2$ . Seguindo a sugestão de Pauly (1980), usamos  $X2 = 0,5$  (ou 50 %) para calcular a abertura efetiva da boca da rede, estimada em  $6,3 \text{ m}^2$ .

**Tabela 1** - Distribuição do esforço amostral sobre os diferentes estratos batimétricos da Bacia de Campos, amostrados durante as campanhas de pesca demersal do Projeto Habitats.

Faixa batimétrica (m)	Prof. mín. (m)	Prof. máx. (m)	Arrastos realizados (n)	Arrastos válidos (n)	Esforço amostral (h)	Esforço médio (h)	Extensão total (km)	Área varrida ( $\text{m}^2$ )
25	13	25	10	8	3,06	0,38	16,6	104.547
50	47	59	11	8	3,48	0,44	18,5	116.341
70	55	64	7	4	3,64	0,91	18,6	116.969
100	97	102	8	5	2,23	0,45	33,3	65.349
400	385	501	9	5	2,16	0,43	10,0	62.721
1.000	978	1.211	7	7	8,61	1,23	37,3	234.729
1.900	1.886	2.030	8	6	10,0	1,67	45,7	287.664
Total	13	2.030	60	43	33,1	0,79	179,8	988.323

## Análise dos dados

A biomassa de peixes e cefalópodes nectônicos sobre a plataforma e o talude continental da Bacia de Campos foi analisada através de técnicas de classificação (Cluster analysis), ordenação (NMDS) e ordenação canônica (CCA), visando o estudo dos padrões de distribuição das espécies e sua relação com os gradientes ambientais. Os padrões de distribuição das espécies nos arrastos de fundo foram analisados através das rotinas disponíveis nos pacotes de programas PRIMER v. 6.1.6 (Clarke e Goreley, 2001), PAST v. 1.89 (Hammer *et al.* 2001) e CANOCO v. 5.0 (ter Braak, 1998).

As associações entre as espécies foram determinadas através das análises de classificação e ordenação das amostras, aplicadas sobre a matriz de abundância (biomassa) das espécies nas estações. Numa segunda fase, a correlação das variáveis ambientais e a distribuição das espécies foi determinada através da análise de correspondência canônica (ACC), aplicando-se o teste de Monte Carlo para

---

testar a significância dos eixos e das variáveis ambientais sobre a ordenação.

A classificação das amostras foi feita com base na análise de agrupamento (Cluster analysis) e sua ordenação pelo método de escalonamento não-métrico multidimensional (NMDS). Em ambas as técnicas, foi utilizada uma matriz de similaridade calculada com base no índice de similaridade de Bray-Curtis (Clarke e Warwick, 1994). O escalonamento não-métrico multidimensional preserva o ordenamento das distâncias de cada estação, em oposição ao pressuposto de relação linear dos métodos clássicos de escalonamento métrico, como na análise de componentes principais ou a análise de correspondência. Além disso, o NMDS apresenta a vantagem de ser pouco sensível aos *outliers* (ocorrência de um indivíduo de elevada biomassa em uma estação). A correlação das espécies e das estações e sua interação com os fatores ambientais foi estudada através da Análise de Correspondência Canônica (ACC). A ACC é um método de ordenação canônica, desenvolvido por ter Braak (1986) e implementado no pacote de programas CANOCO (ter Braak, 1988). A ACC é um método direto de análise multivariada de gradientes, bastante utilizado em estudos ecológicos. Os eixos de ordenação refletem não somente a variabilidade das espécies, mas também suas correlações múltiplas com as variáveis ambientais. A significância da contribuição dos eixos e das variáveis ambientais sobre a ordenação das espécies foi determinada no programa CANOCO, através do teste de permutação conhecido como teste do modelo nulo ou teste de Monte-Carlo (ter Braak, 1995).

A análise de similaridade percentual (SIMPER) de Clarke e Warwick (1994) foi usada para identificar as espécies que caracterizam as assembleias, enquanto que as diferenças observadas na composição das comunidades foram testadas através do teste não paramétrico de randomização da similaridade (ANOSIM), de acordo com Clarke (1993). A matriz de dados biológicos foi estruturada com base na abundância relativa e na frequência de ocorrência das espécies, enquanto as estações foram selecionadas de acordo com o número mínimo de espécies representadas. Desse modo, foram selecionadas 49 espécies distribuídas em 38 estações que acumularam 90 % da biomassa global e 83 % do número total de organismos capturados (Tabela 2). Estações com menos de 3 espécies foram excluídas como forma de reduzir os efeitos de baixa representatividade e encadeamento de estações de pouco significado ecológico. Os dados de biomassa ( $g/m^2$ ) foram então transformados pela raiz quarta como rotina para reduzir os efeitos das discrepâncias entre a biomassa das espécies.

---

---

A riqueza de espécies, diversidade, equitabilidade e dominância das amostras foram analisadas através da variação dos índices de diversidade e equitabilidade, curvas de rarefação e na comparação de perfis de dominância, considerando-se as assembleias como base de classificação das amostras. O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi calculado na forma exponencial ( $2^{H'}$ ), apresentada por Hill (1973), que expressa a riqueza aparente da comunidade. Para medida da dominância foi calculado o índice de equitabilidade de Pielou (1978), como  $J = H'/H_{max} = H'/\ln S$ . Para ambos os índices foi usada a base binária dos logaritmos naturais ( $\log_2$ ). Curvas de abundância e biomassa acumulada foram usadas para comparar os perfis de dominância entre as comunidades.

---

**Tabela 2 -** Captura em número (N), frequência de ocorrência (F), e densidade relativa (N/h) das espécies de peixes e cefalópodes mais frequentes e abundantes usadas para analisar os padrões de distribuição da fauna demersal de acordo com a faixa de profundidade amostrada na Bacia de Campos.

Espécie	N	F	Faixa de profundidade (m)				
			25-50	50-100	400	1000	1900
<b>Cefalópodes</b>							
<i>Loligo plei</i>	629	19	69,7	29,5	-	-	-
<i>Loligo sanpaulensis</i>	310	9	17,9	32,9	-	-	-
<b>Elasmobrânquios</b>							
<i>Zapteryx brevirostris</i>	316	7	48,3	-	-	-	-
<i>Psammobatis extenta</i>	26	7	3,7	0,3	-	-	-
<b>Teleósteos</b>							
<i>Diplectrum formosum</i>	49	5	7,5	-	-	-	-
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	33	4	5,0	-	-	-	-
<i>Orthopristis ruber</i>	32	5	4,9	-	-	-	-
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	317	4	48,5	-	-	-	-
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	228	6	34,9	-	-	-	-
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	223	4	34,1	-	-	-	-
<i>Dactylopterus volitans</i>	6352	23	919,4	57,8	-	-	-
<i>Pagrus pagrus</i>	505	14	69,6	8,5	-	-	-
<i>Bellator brachyichir</i>	537	6	14,5	75,3	-	-	-
<i>Upeneus parvus</i>	117	9	11,8	6,8	-	-	-
<i>Stephanolepis hispidus</i>	61	8	7,8	1,7	-	-	-
<i>Bothus ocellatus</i>	71	7	4,0	7,7	-	-	-
<i>Prionotus punctatus</i>	67	9	8,7	1,7	-	-	-
<i>Xystreurus rasile</i>	69	5	4,6	6,6	-	-	-
<i>Porichthys porosissimus</i>	69	8	9,5	1,2	-	-	-
<i>Trachurus lathami</i>	191	7	27,4	2,0	-	-	-
<i>Trichiurus lepturus</i>	147	7	21,7	0,9	-	-	-
<i>Mullus argentinae</i>	231	6	18,7	18,6	-	-	-
<i>Chilomycterus spinosus</i>	144	15	18,8	3,6	-	-	-
<i>Cynoscion guatucupa</i>	238	5	35,2	1,4	-	-	-
<i>Prionotus nudigula</i>	248	9	34,9	3,4	-	-	-
<i>Dules auriga</i>	65	7	9,6	0,3	-	-	--
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	27	7	2,3	2,0	-	-	-
<i>Priacanthus arenatus</i>	24	8	2,6	1,2	-	-	-
<i>Symphurus trewavasae</i>	23	5	0,8	3,1	-	-	-
<i>Raneya brasiliensis</i>	37	4	0,5	5,8	-	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	22	6	3,1	0,3	-	-	-
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	22	6	1,2	2,4	-	-	-
<i>Etropus longimanus</i>	216	12	16,2	17,9	2,3	-	-
<i>Urophycis mystacea</i>	35	8	0,2	1,2	12,5	-	-
<i>Saurida caribbaea</i>	34	7	1,4	4,1	0,5	-	-
<i>Synagrops bellus</i>	367	6	-	54,0	23,1	-	-
<i>Monolene antillarum</i>	137	8	-	8,5	40,3	-	-
<i>Merluccius hubbsi</i>	118	9	-	8,5	31,5	-	-
<i>Polymixia lowei</i>	25	4	-	-	11,6	-	-
<i>Argentina striata</i>	27	5	-	-	12,5	-	-
<i>Parasudis triculenta</i>	267	5	-	-	123,6	-	-
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	368	4	-	-	170,4	-	-
<i>Zenion hololepis</i>	390	5	-	-	180,6	-	-
<i>Peristedion sp.</i>	257	5	-	-	119,0	-	-
<i>Allocyttus verrucosus</i>	101	5	-	-	-	11,7	-
<i>Synaphobranchus calvus</i>	142	11	-	-	-	14,1	2,1
<i>Synaphobranchus brevidorsalis</i>	35	7	-	-	-	0,1	3,4
<i>Aldrovandia affinis</i>	119	12	-	-	-	8,7	4,4
<i>Aldrovandia oleosa</i>	80	10	-	-	-	2,3	6,0

Como o número de espécies presentes em uma amostra é uma função do tamanho da amostra, foi utilizado o método de rarefação proposto por Hurlbert (1971) para estimar o número de espécies como uma função do tamanho da amostra ou do número de indivíduos tomados ao acaso da comunidade,  $E(S_n) = \sum_{(i=1)}^s 1 - [(N - N_i)/n] / [(N/n)]$ , onde  $E(S_n)$  é o número esperado de espécies para uma amostra de  $n$  indivíduos tomados aleatoriamente da comunidade;  $N$  é o número total de indivíduos na comunidade;  $S$  é o número total de espécies da comunidade;  $N_i$  é o número de indivíduos da espécie  $i$  naquela amostra e  $n$  é o número de indivíduos em uma amostra hipotética, para a qual o número de espécies é estimado.

## Resultados

### Diversidade

Com base nos resultados obtidos, a fauna de peixes e cefalópodes demersais da Bacia de Campos inclui pelo menos 230 táxons (195 teleósteos, 24 elasmobrânquios e 11 cefalópodes), distribuídos em 84 famílias de teleósteos, 14 famílias de elasmobrânquios e 8 famílias de cefalópodes. Ao todo, 14 táxons encontram-se ainda provisoriamente identificados a nível de gênero. Nos 43 arrastos foram capturados 16.298 exemplares, distribuídos em 13.475 (82,6 %) na plataforma e 2.823 (17,3 %) no talude continental.

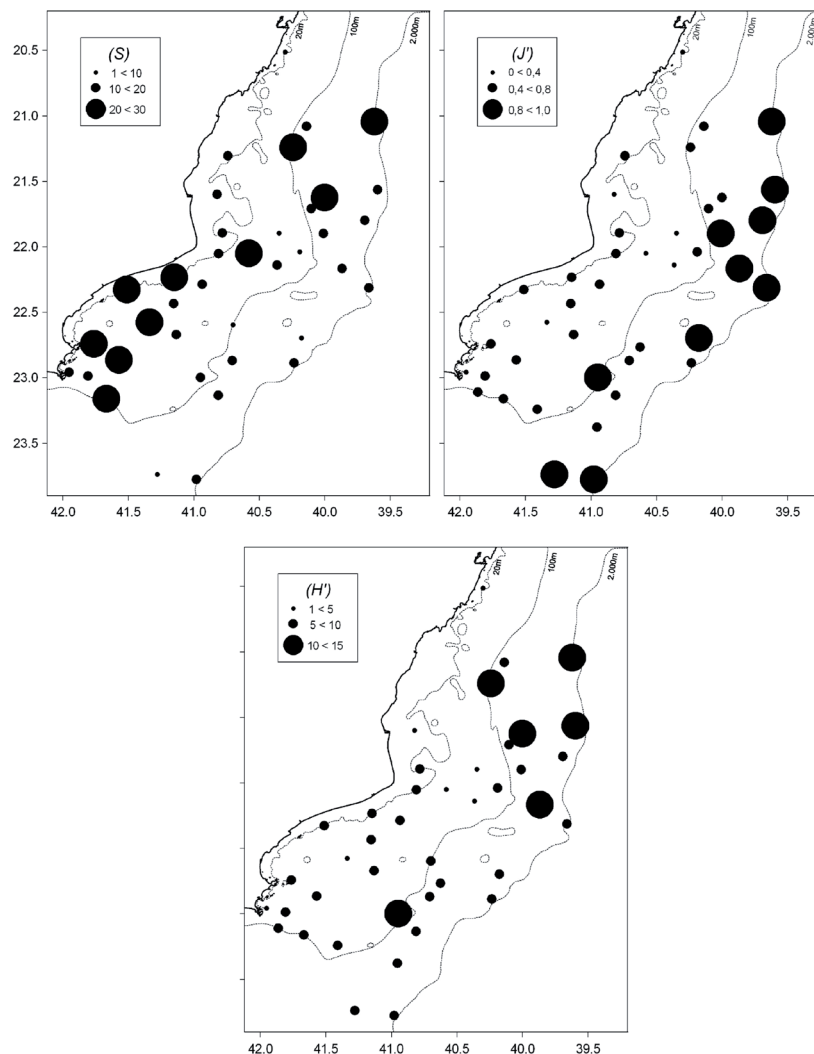
As famílias com maior número de espécies foram Macrouridae (15 spp.) e Sciaenidae (12), seguidas das famílias Ophidiidae (10), Paralichthyidae (9), Myctophidae (7), Arhynchobatidae, Rajidae, Ipnopidae, Synphobranchidae e Alepocephalidae (6). Enquanto algumas famílias estiveram representadas por 5 (Carangidae, Congridae, Serranidae) ou 4 espécies (Halosauridae, Synodontidae), um número considerável de famílias (78) estiveram representadas por apenas uma ou duas espécies. A família Dactylopteridae esteve representada por uma única espécie (*D. volitans*), que contribuiu com aproximadamente 47 % da captura total em número. Muitas espécies (85) de outras famílias estiveram representadas por apenas um ou dois exemplares.

O número total de espécies ( $S$ ) por arrasto (Figura 2) geralmente foi maior sobre a plataforma, na região compreendida entre Cabo Frio e o Cabo de São Tomé, onde foram encontradas entre 20-30 espécies por arrasto. Entretanto, a equitabilidade ( $J'$ ) foi acentuadamente reduzida nas amostras da plataforma, refletindo o efeito da dominância numérica de poucas espécies no conjunto da captura. Assim, embora o número de espécies por arrasto tenha sido geralmente mais baixo no



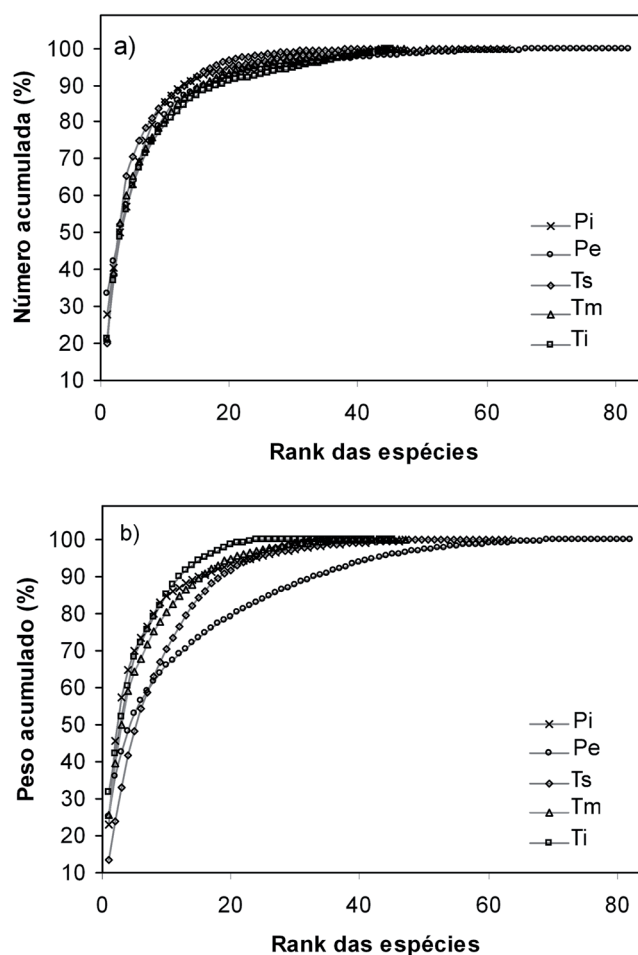
talude, a equitabilidade das amostras foi mais elevada (0,8-1,0) quando comparada com as amostras da plataforma (<0,8). Em consequência, a distribuição do índice de diversidade de Shannon-Hill ( $H'$ ) apresentou maiores valores de diversidade em direção às regiões mais profundas.

As curvas de dominância considerando todas as espécies capturadas apresentaram um comportamento distinto de acordo com o indicador de densidade numérica ou biomassa acumulada (Figura 3). A semelhança dos perfis de dominância numérica indica que as assembleias acumularam aproximadamente a mesma proporção de espécies no contexto da captura numérica, com relativa constância no número de espécies que acumularam 90 % da captura nas assembleias da plataforma externa (17), talude médio (16) e talude inferior (19), plataforma interna (13) e talude superior (13).



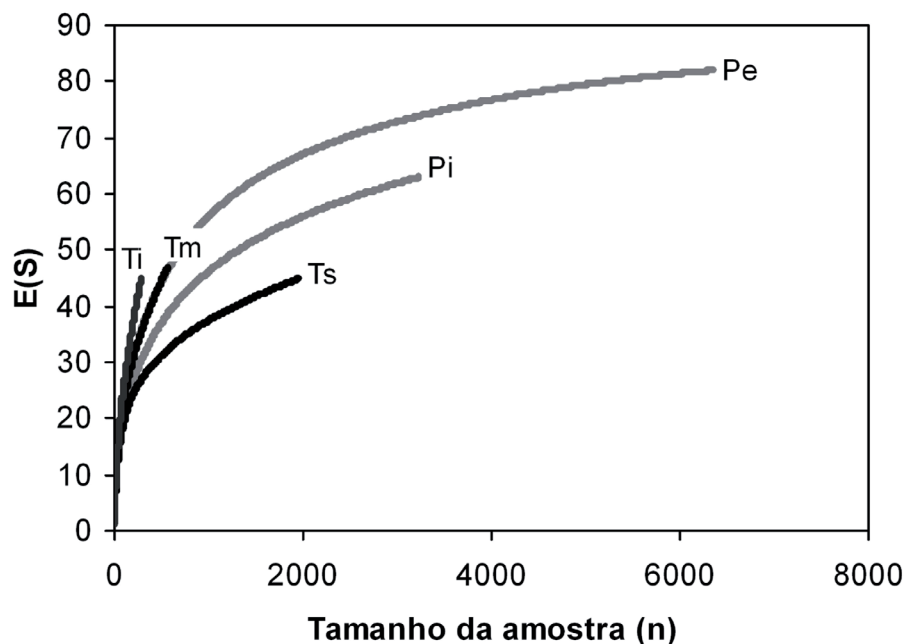
**Figura 2 -** Distribuição da riqueza de espécies ( $S$ ), equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) e diversidade de Shannon-Hill ( $H'$ ).

A dominância máxima de espécies abundantes ocorreu nas assembleias da plataforma externa e interna, onde *D. volitans* acumulou, respectivamente, 33,7 % e 28,1 % do número de exemplares capturados. No talude superior, médio e inferior, respectivamente, as espécies mais abundantes apresentaram uma contribuição semelhante: *Zenion hololepis* (20 %), *Synaphobranchus calvus* (21 %) e *Aldrovandia oleosa* (21 %). Por outro lado, a biomassa acumulada pelas espécies refletiu de forma mais sensível o efeito da dominância em cada assembléia. A comparação das curvas de abundância acumulada em biomassa e peso das espécies deve ser considerada com reservas, devido ao reduzido número de amostras, principalmente nas assembleias do talude superior (n=5), inferior (n=6) e médio (n=7). Nas assembleias da plataforma interna (9) e externa (11), o número de amostras foi levemente superior, mas ainda assim reduzido.



**Figura 3** - Curvas de dominância em número (a) e peso acumulado (b) em cada assembléia (Pi-Plataforma interna; Pe-Plataforma externa; Ts-Talude superior; Tm-Talude médio; Ti-Talude inferior).

Para minimizar o efeito das coletas sobre o número de espécies foi utilizada a técnica de rarefação, plotando-se o número esperado de espécies  $[E(S)]$  em função do tamanho da amostra ( $n$ ) de cada assembléia (Figura 4). O comportamento não-assintótico apresentado pelos perfis de rarefação das assembleias indica que os sistemas estudados são mais complexos, podendo-se esperar um aumento considerável do número de espécies em resposta a um aumento do esforço amostral, principalmente nas regiões do talude médio e inferior, onde as curvas acumularam um maior número de espécies para um mesmo tamanho de amostra, em comparação com as outras regiões. Em todos os casos as curvas não encontraram uma estabilização do número de espécies com o aumento do tamanho da amostra. Em geral, esse comportamento reflete o baixo número de amostras utilizadas para descrever os sistemas considerados. O número total (acumulado) de espécies indica valores mais elevados de riqueza específica sobre a plataforma externa (82 spp) e interna (63 spp), enquanto que nas 3 regiões do talude, a riqueza total oscilou entre 45-47 espécies.



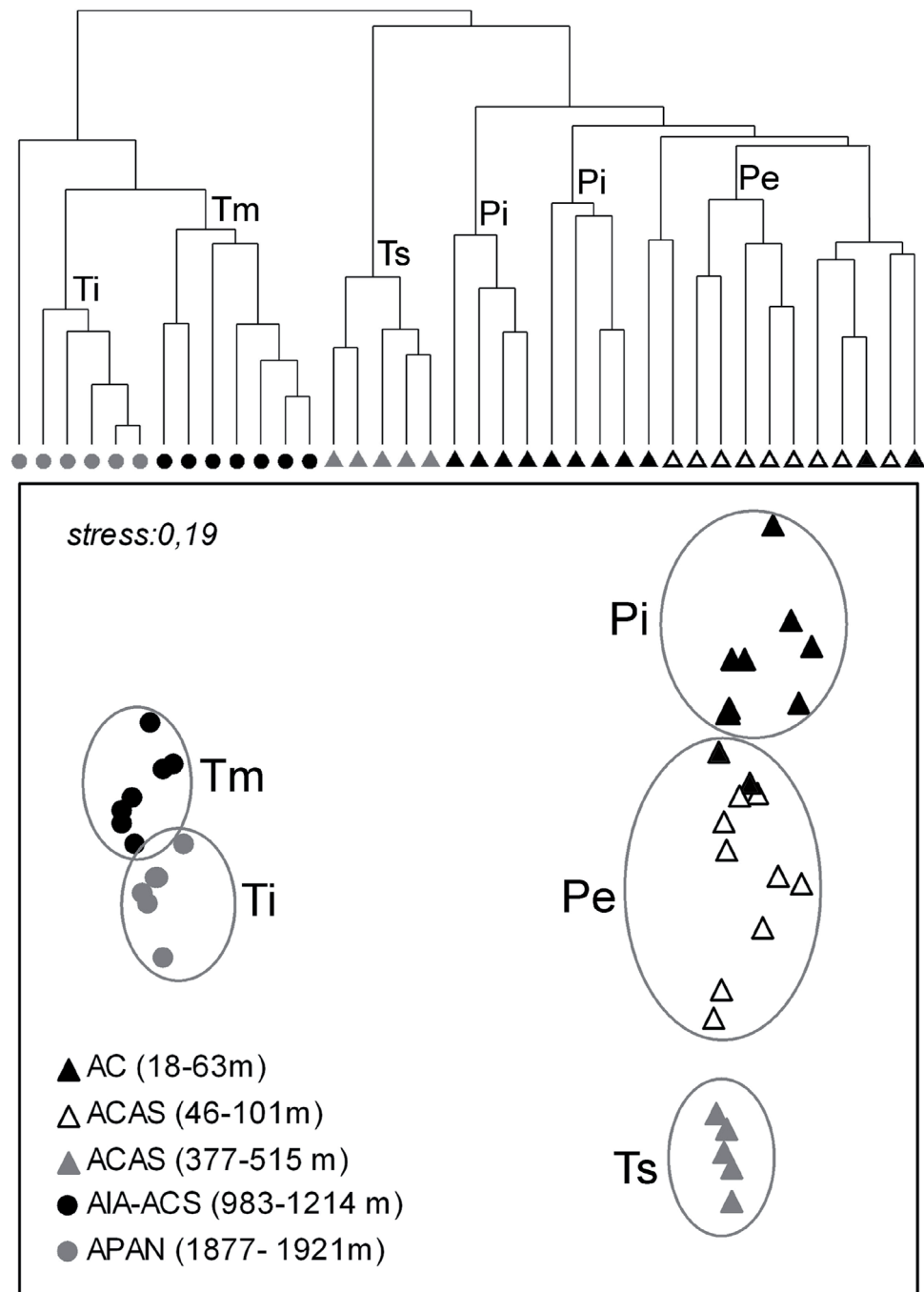
**Figura 4** - Curvas de rarefação das estações da plataforma interna (Pi), plataforma externa (Pe), Talude superior (Ts), Talude médio (Tm) e Talude inferior (Ti), como uma função do tamanho da amostra.

---

### ***Definição das assembleias***

Em geral, nas diferentes isóbatas foi possível encontrar diferenças na composição das espécies e variações nos seus níveis de biomassa, que representam padrões de distribuição geralmente determinados por gradientes ambientais e/ou ecológicos. Diferenças na composição das espécies e as variações nos seus níveis de biomassa revelaram a existência de cinco grupos de estações, formados a partir da similaridade medida através do coeficiente quantitativo de Bray-Curtis, nomeados plataforma interna (Pi), plataforma externa (Pe), talude superior (Ts), talude médio (Tm) e talude inferior (Ti). Um padrão concordante e recorrente nos agrupamentos pôde ser observado, manipulando-se a inclusão e exclusão da espécie dominante, indicando que os agrupamentos revelados pelas técnicas de classificação e ordenação refletiram o comportamento da comunidade como um todo, não sendo determinado pelo efeito de dominância. Os agrupamentos observados puderam ser associados com gradientes discretos de profundidade e massas d'água de diferentes origens, segundo sua interpretação no diagrama NMDS (Figura 5) e com base nos níveis de dissimilaridade obtidos através da rotina ANOSIM aplicada sobre a composição específica das assembleias (Tabela 3).

---



**Figura 5** - Dendrograma de classificação das estações de pesca com base no índice de similaridade de Bray-Curtis e média de grupo como método de agrupamento (topo). Escalonamento não-métrico multidimensional das estações de pesca. AC - Água Costeira refere-se à zona de interface de massas d'água de diferentes origens (AC-AT-ACAS); ACAS - Água Central do Atlântico Sul; AIA - Água Intermediária Antártica; APAN - Água Profunda do Atlântico Norte; ACS - Água Circumpolar Superior. Assembleias: Pi-Plataforma interna; Pe-Plataforma externa; Ts-Talude superior; Tm-Talude médio; Ti-Talude inferior.

---

### *Assembleia da plataforma interna (13-63 m)*

Constituída por dez espécies (*Dactylopterus volitans*, *Loligo plei*, *Zapteryx brevirostris*, *Gymnura altavela*, *Trichiurus lepturus*, *Chilomycterus spinosus*, *Paralanchurus brasiliensis*, *Upeneus parvus*, *Prionotus punctatus*, *Cynoscion jamaicensis*) sendo oito recursos comerciais (80 %), distribuídos em onze estações realizadas entre 13 e 63 m e 21 a 25 °C. Essa assembléia esteve inteiramente associada à influência de águas de mistura (AC), presente em todas as estações, sobre fundos recobertos por areia (78 %) ou lama terrígena (12 %). Suas espécies mais abundantes foram *P. brasiliensis* (0,12 g/m<sup>2</sup>), as raias *G. altavela* (0,09 g/m<sup>2</sup>) e *Z. brevirostris* (0,08 g/m<sup>2</sup>), e *C. jamaicensis* (0,07 g/m<sup>2</sup>). As demais seis espécies apresentaram biomassas comparativamente inferiores (<0,04 g/m<sup>2</sup>).

### *Assembleia da plataforma externa (46-100 m)*

Formada por 13 espécies (*D. volitans*, *Pagrus pagrus*, *L. plei*, *Z. brevirostris*, *Mullus argentinae*, *Merluccius hubbsi*, *Lophius gastrophysus*, *Synagrops bellus*, *Trachurus lathami*, *Loligo sanpaulensis*, *Cynoscion guatucupa*, *Rioraja agassizi*, *Etropus longimanus*), sendo dez recursos comerciais (77 %). Este grupo compartilha três espécies com a assembléia da plataforma interna. Incluiu onze estações distribuídas entre 46 e 100 m, em temperaturas variando entre 17 e 21°C. Em 82 % das estações observou-se a influência de águas subtropicais (ACAS), presente em nove estações. Em apenas duas estações (17 %) foi registrada a presença de águas de mistura (AC) sobre o fundo, que esteve predominantemente constituído por areia (73 %) e, em menor grau, por lama terrígena (17 %). Três espécies, incluindo *Z. brevirostris* (0,34 g/m<sup>2</sup>), *D. volitans* (0,3 g/m<sup>2</sup>) e *P. pagrus* (0,11g/m<sup>2</sup>) foram mais abundantes. As demais dez espécies apresentaram níveis bem inferiores (<0,06 g/m<sup>2</sup>) no contexto das capturas.

---

**Tabela 3** - Dissimilaridade média percentual e níveis de significância (n.s.%) obtidos através do teste ANOSIM sobre a composição específica das assembleias (Pi-Plataforma interna; Pe-Plataforma externa; Ts-Talude superior; Tm-Talude médio; Ti-Talude inferior).

Assembleias	Dissimilaridade média %	Estatística R	n.s %
Ti-Ts	100,0	1,0	0,2
Ti-Pe	100,0	1,0	0,03
Ti-Pi	100,0	1,0	0,005
Tm-Ts	100,0	1,0	0,1
Tm-Pe	100,0	1,0	0,02
Tm-Pi	100,0	1,0	0,002
Ts-Pi	99,7	1,0	0,02
Ts-Pe	90,7	0,9	0,08
Pe-Pi	73,7	0,3	0,2
Ti-Tm	61,4	0,6	0,06
Global		0,8	0,001

#### *Assembleia do talude superior (377-390 m)*

Constituída por sete espécies (*Parasudis truculenta*, *M. hubbsi*, *Peristedion* sp., *Urophycis mystacea*, *Zenion hololepis*, *Polymixia lowei*, *Argentina striata*), sendo 2 recursos pesqueiros. Incluiu cinco estações totalmente associadas à presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), em temperaturas variando de 9 a 12,8°C. Sobre o fundo predominaram sedimentos constituídos por lama carbonática em quatro estações (80 %) e lama terrígena em apenas uma estação (20 %). Três espécies *P. truculenta* (0,27 g/m<sup>2</sup>), *M. hubbsi* (0,2 g/m<sup>2</sup>) e *U. mystacea* (0,13 g/m<sup>2</sup>) foram mais abundantes enquanto que as quatro demais apresentaram níveis de abundância variando entre 0,03 e 0,1 g/m<sup>2</sup>.

#### *Assembleia do talude médio (988-1.213 m)*

Constituída por quatro espécies (*Synaphobranchus calvus*, *Allocyttus verrucosus*, *Antimora rostrata*, *Aldrovandia affinis*) sem interesse comercial, distribuídas em sete estações que estiveram associadas a temperaturas entre 3,5 e 4,2°C, correspondendo aos limites da Água Intermediária Antártica (AIA), observadas em cinco estações e da Água Circumpolar Superior (ACS) registradas em três estações. Na maioria das estações (86 %) o fundo era basicamente recoberto com lama carbonática e, em apenas uma estação, ocorreu lama terrígena. Duas espécies, *A. verrucosus* (0,15 g/m<sup>2</sup>) e *S. calvus* (0,1 g/m<sup>2</sup>) foram mais abundantes, enquanto que

---

as duas demais espécies apresentaram rendimentos inferiores a 0,02 g/m<sup>2</sup>.

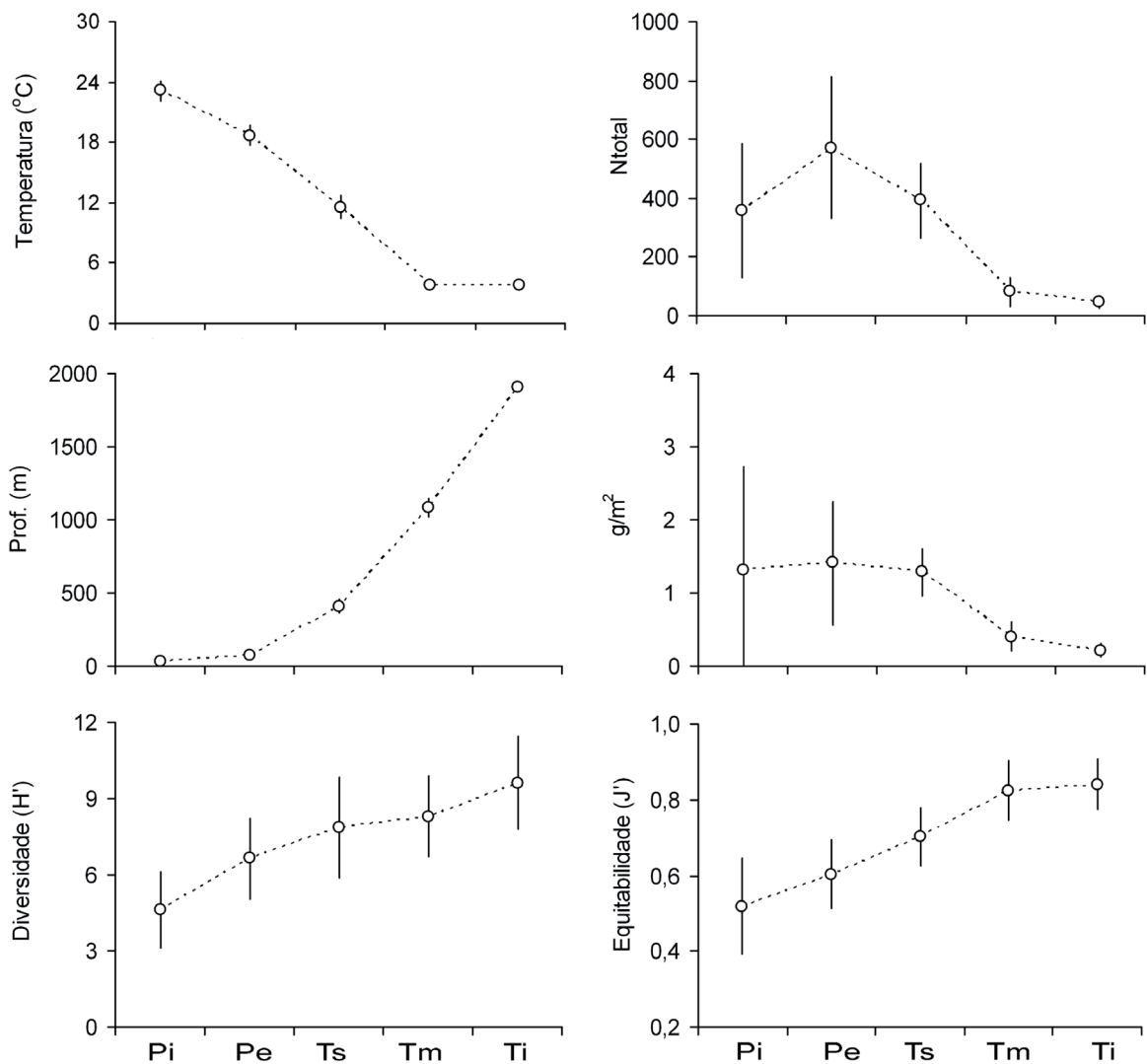
#### *Assembleia do talude inferior (1.877-1.965 m)*

Constituída por apenas duas espécies de moréias de profundidade (*Synaphobranchus brevidorsalis* e *S. calvus*), sem interesse comercial, com biomassas extremamente baixas no contexto das capturas (< 0,1 g/m<sup>2</sup>). Foram encontradas em ambiente ocupado pela Água Profunda do Atlântico Norte (APAN), com temperaturas variando entre 3,6 e 3,9 °C e sobre fundos recobertos exclusivamente por lama carbonática.

As assembleias da plataforma interna e externa compartilharam elevada proporção de espécies sugerindo a existência de um contínuo, onde a substituição das espécies é relativamente gradual. Entretanto, mesmo estando amplamente distribuídas no gradiente batimétrico, observou-se que geralmente as espécies foram mais abundantes ou frequentes em uma ou outra faixa de profundidade, justificando assim a formação dos agrupamentos. Na plataforma externa, entretanto, não foram observadas espécies exclusivas, e sim espécies que ocorreram tanto na plataforma interna como no talude superior. Ao longo do talude médio e inferior a substituição de espécies é ainda mais tênue, tendo sido observadas espécies exclusivas apenas no agrupamento de estações do talude médio. A variação dos descritores ambientais (profundidade, temperatura), de densidade (número e biomassa) e ecológicos (diversidade, equitabilidade) das assembleias são apresentadas na Figura 6, podendo-se destacar a importância dos fatores ambientais para a caracterização de cada comunidade (Tabela 4). Por outro lado, os níveis de densidade relativa e diversidade apresentaram maior variabilidade, resultando em menor poder de contraste nas comparações. Valores mais elevados de similaridade na composição de espécies puderam ser verificados entre as assembleias do talude médio e inferior, e entre as assembleias da plataforma interna e externa, correspondendo ao padrão observado nos agrupamentos resultantes das técnicas de classificação e ordenação das amostras.

---





**Figura 6** - Comparação dos valores médios de temperatura (oC), profundidade (m), número total de indivíduos (Ntotal), diversidade de Shannon-Hill (H'), biomassa média (g/m<sup>2</sup>), e equitabilidade de Pielou (J'), calculadas para assembleias de peixes e cefalópodes nectônicos. Barras verticais indicam o intervalo de confiança  $\pm$  95 % (Pi-Plataforma interna; Pe-Plataforma externa; Ts-Talude superior; Tm-Talude médio; Ti-Talude inferior).

A contribuição das massas d'água e do tipo de cobertura sedimentar na descrição das assembleias foi determinada indiretamente, a partir de sua representatividade nas estações constituintes das assembleias. As variações de massa d'água foram sempre mais evidentes.

**Tabela 4** - Valores de significância da prova de Kruskal-Wallis e contraste pelo teste de Mann-Whitney calculados nas comparações entre as assembleias (Pi-Plataforma interna; Pe-Plataforma externa; Ts-Talude superior; Tm-Talude médio; Ti-Talude inferior).

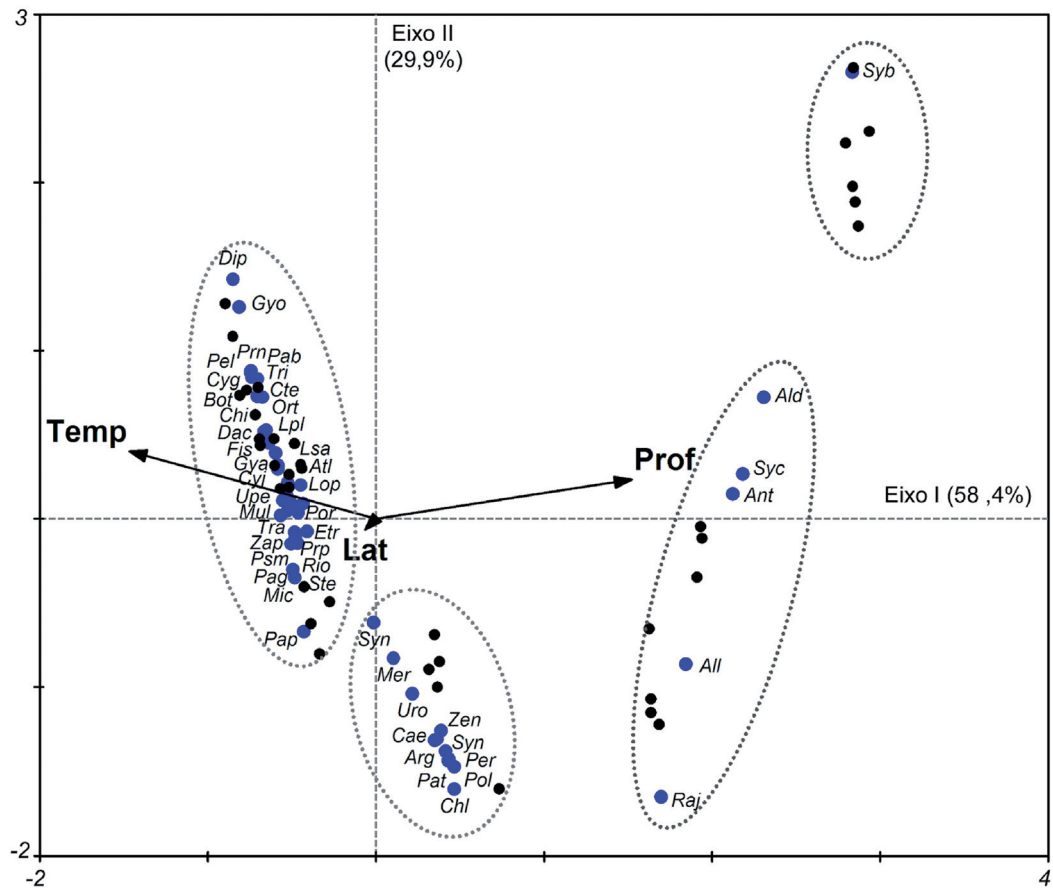
Assembleias	Fatores					
	Prof	Temp	H'	J'	Nt	g/m <sup>2</sup>
Pi x Pe	***	***	n.s.	n.s	n.s	n.s.
Pi x Ts	***	***	n.s.	*	n.s	n.s.
Pi x Tm	***	***	**	*	*	n.s.
Pi x Ti	***	***	**	***	**	n.s.
Pe x Ts	***	***	n.s.	n.s	n.s	n.s.
Pe x Tm	***	***	n.s.	**	***	**
Pe x Ti	***	***	*	*	***	**
Ts x Tm	*	**	n.s.	n.s	**	**
Ts x Ti	**	**	n.s.	n.s	**	**
Tm x Ti	**	n.s.	n.s.	n.s	n.s	n.s.

Prof-profundidade, Temp-temperatura, H'-diversidade de Shannon-Hill, J'-equitabilidade de Pielou, Nt-número, g/m<sup>2</sup>-biomassa (\* $p < 0,05$ , \*\* $0,01 < p < 0,05$ , \*\*\* $p < 0,01$ ).

A assembleia da plataforma interna foi 100 % relacionada à água de origem costeira, tropical e quente (AC), enquanto que em 100 % das estações da assembleia do talude inferior houve a presença da Água Profunda do Atlântico Norte (APAN). Entre esses dois extremos, proporções variáveis da ACAS, AIA e ACS alternaram-se em contribuição nas diferentes assembleias. Um padrão consistente de representatividade do tipo de cobertura sedimentar também pôde ser observado, sendo as assembleias da plataforma encontradas majoritariamente em fundo arenoso (75 %) e, em menor escala, em fundos de lama terrígena (15 %). Esses tipos de cobertura são substituídos por gradientes mais acentuados de lama carbonática nas assembleias do talude, podendo atingir 100 % das estações no talude inferior.

A relação existente entre a distribuição e ocorrência das espécies em relação às variáveis ambientais (profundidade, temperatura, latitude) foi determinada através de análise de correspondência canônica (Figura 7). A correlação entre as espécies e os dois primeiros eixos canônicos pôde ser considerada alta, sendo em grande parte explicada pela relação existente entre as espécies e as variáveis ambientais, explicando cerca de 88 % da variância na relação espécies-dados ambientais (inércia total). O teste de Monte Carlo indicou que todas as variáveis ambientais apresentaram correlação significativa com a formação dos eixos canônicos. As variáveis ambientais que apresentaram maior correlação com o primeiro eixo foram a profundidade ( $r = 0,97$ ) e a temperatura ( $r = -0,93$ ), sendo que estas

apresentam uma relação inversa. Já o segundo eixo apresentou baixa correlação com as variáveis temperatura ( $r=0,26$ ) e profundidade ( $r = 0,15$ ), porém apresentando uma relação direta entre elas. A contribuição da latitude embora reduzida foi significativa (Tabela 5).



**Figura 7** - Análise de correspondência canônica (ACC) aplicada sobre a matriz de biomassa das espécies de peixes e cefalópodos demersais da Bacia de Campos. Estações de coleta em preto e espécies em azul. Códigos: Arg-Argentina striata, Ald-Aldrovandia affinis, Atl-Atlantoraja cyclophora, All-Allocyttus verrucosus, Bot-Bothus ocellatus, Cae-Coelorinchus caribbaeus, Chi-Chilomycterus spinosus, Chl-Chlorophthalmus agassizi, Cte-Ctenosciaena gracilicirrus, Cyg-Cynoscion guatucupa, Cyj- Cynoscion jamaicensis, Dac-Dactylopterus volitans, Dip-Diplectrum formosum, Etr-Etropsus longimanus, Fis-Fistularia tabacaria, Gya-Gymnura altavela, Gyo-Gymnothorax ocellatus, Lop-Lophius gastrophysus, Lpl-Loligo plei, Lsa-Loligo sanpaulensis, Mer-Merluccius hubbsi, Mic-Micropogonias furnieri, Mul-Mullus argentinae, Ort-Orthopristis ruber, Pag-Pagrus pagrus, Pap-Paralichthys patagonicus, Pab-Paralonchurus brasiliensis, Pat-Parasudis truculenta, Pel-Pellona harroweri, Per-Peristedion sp., Pol-Polymixia lowei, Prn-Prionotus nudigula, Prp-Prionotus punctatus, Psm-Psammodon extensa, Raj-Rajella sp., Rio-Rioraja agassizi, Syb-Synaphobranchus brevidorsalis, Syc-Synaphobranchus calvus, Ste-Stephanolepis hispidus, Syn-Synagrops spinosus, Tri-Trichiurus lepturus, Tra-Trachurus lathami, Upe-Upeneus parvus, Uro-Urophycis mystacea, Zap-Zapteryx brevirostris, Zen-Zenion hololepis.

**Tabela 5 - Autovalores e percentual acumulado da variação explicada pelos eixos canônicos na ACC. Nível de significância (p) das variáveis ambientais em relação aos eixos canônicos de acordo com o teste de Monte Carlo.**

	Eixos			p
	1	2	3	
Autovalores	0,95	0,48	0,18	
Correlação espécies-ambiente	0,98	0,85	0,73	
Percentual acumulado da variância explicada				
- pelas espécies:	19,4	28,8	32,6	
- pela relação espécie-dados ambientais:	58,4	88,3	100,0	
inércia total	4,958			
Soma dos autovalores	4,958			
Soma dos eixos canônicos	1,616			
Correlação das variáveis ambientais com os eixos canônicos:				
Profundidade	0,97	0,15	-0,002	<b>0,0002</b>
Temperatura	-0,93	0,26	0,060	<b>0,0002</b>
Latitude	-0,04	-0,04	-0,735	<b>0,0156</b>

## Discussão

Os dados analisados no presente trabalho indicam que as assembleias descritas sobre as regiões da plataforma interna e externa correspondem às comunidades de Sciaenidae Tropical, Sciaenidae Subtropical, segundo classificação organizada por Longhurst e Pauly (1987). Nas áreas mais rasas da Bacia de Campos (<25 m), sobre fundos de areia ou lama, Sciaenidae foi a família com maior riqueza de espécies (14 espécies), acumulando a maior parte da biomassa (> 60 %) e concordando com o padrão observado por diversos autores que estudaram a plataforma interna brasileira, incluindo Rossi-Wongtschowski e Paes (1993), Haimovici *et al.* (1996), Rocha e Rossi-Wongtschowski (1998), Vazzoler *et al.* (1999), Pinheiro *et al.* (2009). Nessa região, *Paralonchurus brasiliensis* e *Cynoscion jamaicensis*, caracterizaram a assembléia da plataforma interna, enquanto *C. guatucupa* a plataforma externa. A composição de espécies da comunidade de scianídeos tropicais encontrada na Bacia de Campos assemelha-se mais àquela registrada para o litoral de São Paulo [*C. gracilicirrhus*, *P. brasiliensis*, *C. jamaicensis* (Rocha e Rossi-Wongtschowski, 1998; Muto *et al.*, 2000)] do que àquela registrada por Moraes *et al.* (2009) para a costa de Ilhéus: *Isopisthus parvipinnis*, *P. brasiliensis*, *Larimus breviceps*, *Stellifer brasiliensis* e *Stellifer stellifer*. Trabalhando na Bacia de Campos, ao sul do Espírito Santo, Pinheiro *et al.* (2009) encontraram 57 espécies distribuídas em 26 famílias, sendo Sciaenidae (13) a mais diversificada. Três espécies indicadoras

ocorreram praticamente durante todo o ano, sendo mais abundantes no outono-inverno (*Cylichthys spinosus*, *Isopisthus parvipinnis*, *Achirus lineatus*). Por outro lado, *Cynoscion jamaicensis* foi exclusiva do outono-inverno, enquanto *Conodon nobilis* foi mais abundante nos meses de primavera-verão.

Mesmo sem uma evidência muito clara devido ao numeroso agrupamento de famílias, é possível destacar elementos da comunidade de Sparídeos (Longhurst e Pauly, 1987), representada na Bacia de Campos pelos Sparidae (1), Clupeidae (1), Triglidae (3), Haemulidae (3), Priacanthidae (2), Mulidae (2) e Carangidae (5), totalizando 17 espécies. A essas se somam inúmeras espécies de distribuição tropical igualmente abundantes no Caribe e típicas de fundos duros, corais e fundos biogênicos, representadas pelos Serranidae, Lutjanidae, Haemulidae, denominada comunidade de Lutjanidae.

Por outro lado, no contexto global das capturas, o coió ou falso-voador (*Dactylopterus volitans*), representou a espécie mais frequente e dominante nas amostras da plataforma, ocorrendo em todas as profundidades amostradas, o que provavelmente explica em grande parte a semelhança das assembleias da plataforma interna e externa. Este resultado concorda com Araújo e Azevedo (2001), que registraram *D. volitans* em terceira posição no grupo de quinze espécies fortemente associadas com a costa sudeste-sul brasileira. Segundo esses autores, as espécies deste grupo tipicamente ocorrem em águas da plataforma continental, em profundidades entre 15-100 m, em substrato arenoso ou lamoso. No estudo das associações de peixes na região costeira de Itaipu (Niterói, RJ), *D. volitans* compôs o grupo de ocorrência restrita à pesca artesanal e às ilhas, tendo sido uma das três espécies que apresentou maior conectividade com a enseada (Monteiro-Neto *et al.*, 2008). Em Cabo Frio (23°S, 42°W), entretanto, o coió não contribuiu significativamente para as capturas obtidas entre 30-60 m, que foram dominadas pelo linguado *Etropus longimanus* (20 % em número).

Estudando as assembleias de peixes demersais e bentônicos da região de Cabo Frio, Fagundes-Netto e Gaelzer (1991) encontraram 79 espécies e 38 famílias distribuídas entre 30 e 60 m. Vinte espécies, distribuídas em nove assembleias, foram associadas com a batimetria, temperatura e a época do ano. Uma assembleia formada por seis espécies estruturais, incluindo *Porichthys porosissimus*, *Etropus longimanus*, *Priodontus nudigula*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Dules auriga* e *Lophius gastrophysus*, esteve permanentemente sobre a plataforma, sem influência da ressurgência. A composição

e a distribuição dos demais agrupamentos foram sazonais, associadas à penetração sazonal da ACAS sobre a plataforma. Dez, dentre as vinte espécies sazonais encontradas em Cabo Frio no outono-inverno, foram igualmente importantes nas assembleias identificadas na Bacia de Campos (*F. petimba*, *D. volitans*, *O. ruber*, *P. pagrus*, *C. jamaicensis*, *C. striatus*, *M. furnieri*, *C. gracilicirrhus*, *U. parvus*, *C. spinosus*). Mais ao sul, na região de Ubatuba, Rossi-Wongtschowski e Paes (1993) encontraram 111 espécies distribuídas entre 10 e 100 m, sendo Scaenidae (13), Bothidae (8) e Rajidae (4) as famílias mais diversificadas em número de espécies. Do mesmo modo que na região de Cabo Frio, os autores encontraram espécies estruturais e sazonais em cada uma das assembleias, organizadas em função da batimetria e pela penetração sazonal da ACAS na plataforma. Os scianídeos (*C. jamaicensis*, *C. gracilicirrhus*, *P. brasiliensis*, *C. striatus*) acumularam a maior parte da abundância.

No talude continental da Bacia de Campos, Macrouridae foi a família com maior riqueza de espécies (15), porém com contribuição secundária nas capturas, com máximos de 4 a 5 % da biomassa observada entre 400-1.000 m, caindo para 1 % a 1.900 m, como também observado na costa central (11-22°S) brasileira (Costa, 2003; Costa *et al.*, 2006, 2007). A fauna de gadiformes do talude continental brasileiro é consideravelmente diversificada e inclui ao menos 34 espécies, sendo 25 pertencentes à família Macrouridae (Melo *et al.*, 2010). No sul do Brasil, *Coelorinchus marinii* e *Malacocephalus occidentalis* caracterizaram os arrastos realizados entre 450 e 584 m (Haimovici *et al.*, 1994) e estiveram dentre as 34 espécies mais abundantes que em conjunto representaram 84 e 90% da biomassa estimada no inverno-primavera e verão, respectivamente (Haimovici *et al.*, 2008). Excetuando-se as Bahamas, os macrurídeos predominam nas demais regiões do Atlântico tropical, preferencialmente no talude médio e superior (Sulak, 1982). Os macrurídeos de grande porte (~100 cm) com importância comercial nas pescarias de regiões temperadas do Atlântico norte (*Coryphaenoides rupestris*, *C. armatus*, *Macrourus berglax*) são ausentes ou insignificantes na fauna de regiões tropicais (Merrett e Marshall, 1981). A maior abundância dos macrurídeos na área de estudo ocorreu entre 400-1.000 m, o que está de acordo com os resultados de Costa (2003) e Costa *et al.* (2007) para a costa central brasileira (750-1.000 m) e também com a distribuição apresentada pela família nos trópicos, em virtude de sua afinidade por águas mais produtivas. O padrão típico dos trópicos, de águas superficiais com baixa produtividade, é modificado em profundidades superficiais e subsuperficiais pelo

enriquecimento resultante de ressurgência local e contribuição terrígena (Müller e Suess, 1979). Dessa forma, condições aparentemente favoráveis aos macrourídeos ocorrem ao longo de uma faixa contínua da margem continental, em profundidades que correspondem ao talude médio e superior.

O grupo do talude superior (400 m) relacionou-se mais fortemente com o agrupamento formado na plataforma externa do que com os demais agrupamentos do talude (médio e inferior), com destaque para a merluza (*M. hubbsi*), que esteve dentre as espécies mais abundantes nas assembleias da plataforma externa e no talude superior. Neste último, contribuiu com 23,5 % da captura total em peso. *M. hubbsi* é um importante recurso pesqueiro compartilhado pelo Uruguai, Argentina e Brasil. No sul do Brasil as maiores capturas estão associadas à penetração de águas frias (Haimovici, 1997). Em 224 arrastos de fundo realizados na região sudeste e sul, as maiores concentrações de merluza ocorreram em profundidades maiores que 300 m (Haimovici *et al.*, 2009). Um estoque no litoral do Rio de Janeiro ocorre associado à ressurgência de Cabo Frio (Fagundes-Netto e Siqueira, 1989) e na costa central *M. hubbsi* foi a espécie mais abundante entre 500-750 m (Costa, 2003; Costa *et al.*, 2007). É considerada sobreexplorada (Aubone *et al.*, 2004; Vaz-dos-Santos e Rossi-Wongtschowski, 2005; Vaz-dos-Santos *et al.*, 2010), está incluída na lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (Decreto DOE No. 53.494/2008) e a produção anual brasileira decresceu de 4.000 para 1.500/2.000 ton (FAO, 2007).

O aumento expressivo da contribuição das moréias de profundidade do gênero *Synphobranchus* entre o talude médio e o talude inferior da Bacia de Campos (139 %) foi acompanhado por uma substituição da espécie dominante a 1.000 m (*S. calvus*) por *S. brevidorsalis*. Nas capturas de 48 arrastos realizados pelo navio oceanográfico francês *Thalassa* no Brasil entre 11° e 22°S (334- 2.137 m), ambas as espécies foram abundantes entre 750-1.000 m, porém, apenas *S. brevidorsalis* ocorreu entre 1.000-2.000 m. Enquanto *S. brevidorsalis* distribui-se em latitudes tropicais e temperadas dos três oceanos (37°N-29°S: Robins e Robins, 1989; Sulak e Shcherbachev, 1987), *S. calvus* é endêmica do talude brasileiro, entre 11° e 23°S (Melo *et al.*, 2009), e foi descrita com base em material coletado na Bacia de Campos (Melo, 2007). Segundo Clark *et al.* (2010), a informação sobre as variações de biomassa das espécies presentes no oceano profundo é essencial para completar resultados obtidos apenas com o registro de ocorrência das espécies (presença/ausência), já que embora os táxons presentes nesse ambiente possam apresentar

---

ampla distribuição, suas abundâncias variam.-

A estrutura das assembleias faunísticas em diferentes áreas geográficas marinhas é grandemente determinada por diferenças espaciais no ambiente e condições oceanográficas locais e, particularmente, profundidade, tipo de fundo e características das massas de água são fatores frequentes nesse tipo de estudo (Powell *et al.*, 2003; Haedrich e Krefft, 1978; Haedrich *et al.*, 1980; Carney *et al.*, 1983; Haedrich e Merrett, 1990; Hecker, 1990; Bianchi 1992a,b; Smale *et al.*, 1993; Sardá *et al.*, 1998; Moranta *et al.*, 1998). Fatores biológicos como disponibilidade de recursos, relações predador-presa e competição interespecífica também podem ter papel fundamental no padrão de zonação local (Anderson *et al.*, 1985; Merrett, 1987). Nos estudos sobre as comunidades da plataforma continental no sudeste e sul do Brasil, a profundidade e as alterações de massas d'água têm sido os principais fatores abióticos associados à definição das assembleias do nécton demersal. A influência destas variáveis é verificada sobre os teleósteos (Vazzoler, 1975; Castello, 1997; Benvegno-Lé, 1978; Haimovici, 1997; Rossi-Wongtschowski e Paes, 1993; Fagundes-Netto e Gaelzer, 1991; Martins, 1999), elasmobrânquios (Vooren, 1997) e cefalópodes (Andrighetto e Haimovici, 1991; Haimovici e Perez, 1991). Na sua maioria, esses estudos demonstraram alterações na abundância das populações associadas à penetração sazonal da ACAS sobre a plataforma, com diminuição da temperatura e aumento da produtividade biológica, em conjunção ao desenvolvimento da Convergência Subtropical. A temperatura frequentemente é indicada como fator ambiental determinante nas assembleias. Porém, é difícil isolar sua contribuição na formação dos agrupamentos, uma vez que as variações de temperatura geralmente associam-se às variações de outros fatores abióticos, como a profundidade e a estabilidade da coluna d'água, em relação à sua estrutura térmica vertical.

A ictiofauna profunda dos oceanos foi pobremente amostrada de uma maneira global e o conhecimento sobre a distribuição das espécies demersais e a composição das comunidades é limitado (Clark *et al.*, 2010). As densidades tipicamente baixas dos organismos do oceano profundo (Gage e Tyler, 1991) também contribuem para este panorama. As associações de espécies já descritas para o talude geralmente foram associadas à profundidade (Powell *et al.*, 2003; Haedrich *et al.*, 1975; Pearcy *et al.*, 1982; Gordon e Duncan, 1985; Bianchi, 1992a,b), às mudanças nas características oceanográficas, incluindo alternância de massas de água e regimes de temperatura (Costa *et al.*, 2007; Haedrich e Krefft, 1978; Bergstad *et al.*, 1999,

---



Koslow *et al.*, 1994), e até mesmo aos diferentes tipos de equipamentos utilizados durante as amostragens (Gordon e Mauchline, 1990; Gordon e Bergstad, 1992).

Embora ainda de maneira subestimada, estudos recentes indicam que o talude brasileiro é particularmente rico e diversificado em relação às ordens mais representativas e abundantes de peixes bentopelágicos que vivem no ambiente batial, existindo forte afinidade com a fauna do Atlântico Norte ocidental. Esse padrão foi observado de maneira independente para as faunas de ophidiiformes (Mincarone *et al.*, 2008), anguilliformes (Melo *et al.*, 2009) e gadiformes (Melo *et al.*, 2010), que totalizaram 90 espécies. Incluindo a contribuição das famílias Ipnopidae (Franco *et al.*, 2008) e Sternoptychidae (Lima *et al.*, 2011), cada uma com nove espécies, obtêm-se um total de 108 espécies. Para o conjunto da ictiofauna demersal de toda a bacia do Atlântico Norte, Merrett (1994) encontrou 74 espécies distribuídas entre 200 a 400 m e 347 espécies entre 400 a 2.000 m, o que destaca a importância do talude continental brasileiro no contexto da conservação da biodiversidade.

## Referências

- Amado-Filho, G.M., Maneveldt, G., Manso, R.C.C., Marins-Rosa, B.V., Pacheco, M.R., Guimarães, S.M.P.B. 2007. Estructura de los mantos de rodolitos de 4 a 55 metros de profundidad en la costa sur del estado de Espírito Santo, Brasil. *Ciencias Marinas*, 33(4): 399-410.
- Amado-Filho, G. M., Maneveldt, G. W., Pereira-Filho, G. H., Manso, R. C. C., Bahia, R.G., Barros –Barreto, M.B. Guimarães, S.M.P.B. 2010. Seaweed diversity associated with a Brazilian tropical rhodolith bed. *Ciencias Marinas*, 36 (4): 371-391.
- Anderson, M.E., Crabtree, R.E., Carter, H.J., Sulak, K.J., Richardson, M.D. 1985. Distribution of demersal fishes of the Caribbean Sea found below 2000 meters. *Bulletin of Marine Sciences*, 37(3): 794-807.
- Andriguetto, J.M., Haimovici, M. 1991. Abundance and distribution of *Loligo sanpaulensis* (Brackoniecki, 1984) (Cephalopoda, Myopsida) in southern Brazil. *Scientia Marina (Barc.)*, 55(4): 611-618.
- Arantes, R.C.M., Castro, C.B., Pires, D.O., Seoane, J.C.S. 2009. Depth and water mass zonation and species associations of cold-water octocoral and stony coral communities in the Southwestern Atlantic. *Marine Ecology*, 397: 71-79.

- 
- Araújo, F.G., Azevedo, M.C.C. 2001. Assemblages of southeast-south Brazilian coastal systems based on the distribution of fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 729-738.
- Aubone, A., Bezzi, S.I., Cañete, G., Castrucci, R., Dato, C., Irusta, G., Madirolas, A., Perez, M., Renzi, M., Santos, B., Simonazzi, M., Villarino, M.F. 2004. Evaluación y sugerencias de manejo del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*). La situación hasta 1999. In: Sánchez, R.P, Bezzi, S.I. (eds) *El mar Argentino y sus recursos pesqueros*. Tomo 4: los peces marinos de interes pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. INIDEP, Mar del Plata.
- Benvegnú-Lé, G.Q. 1978. Distribuição dos peixes teleósteos marinhos demersais na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Bergstad, O.A., Bjelland, O., Gordon, J.D.M. 1999. Fish communities on the slope of the eastern Norwegian Sea. *Sarsia*, 84: 67-78.
- Bianchi, G. 1992a. Demersal assemblages of the continental shelf and upper slope of Angola. *Marine Ecology Progress Series*, 81: 101-120.
- Bianchi, G., 1992b. Study of the demersal assemblages of the continental shelf and upper slope off Congo and Gabon based on the trawl surveys of the RV "Dr. Fridtjof Nansen". *Marine Ecology Progress Series*, 35: 9-23.
- Brandini, F.P., Lopes, R.M., Gutseit, K.S., Spach, H.L., Sassi, R. 1997. *Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil. Diagnose e Revisão Bibliográfica*. 196p.
- Carney, R.S., Haedrich, R.L., Rowe, G.T. 1983. Zonation of the fauna in the deep-sea. In Rowe, G.T. (ed.) *Deep-sea biology*. The sea, vol. 8. Wiley Interscience, New York, p. 371-398.
- Castello, J.P. 1997. Pelagic Teleosts. In: Seeliger, U.C., Odebrecht, C., Castello, J.P. (Eds.) *Subtropical Convergence Environments*. The coast and sea in the southwestern Atlantic. Springer, Berlin. p. 123-128.
- Clark, M.R., Althaus, F., Williams, A., Niklitschek, E., Menezes, G., Hareide, N-R, Sutton, P., O'Donnell. 2010. Are deep-sea demersal fish assemblages globally homogeneous? Insights from seamounts. *Marine Ecology*, 31(1): 39-51.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of change in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
-

- 
- Clarke, K.R., Goreley, R.N. 2001 (Ed). PRIMER v5: User Manual/Tutorial. E-Primer Ltd, Plymouth Marine Laboratory, Plymouth U.K., 144p.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth U.K., 144p.
- Costa, P.A.S. 2003. Ictiofauna demersal profunda encontrada no talude continental brasileiro, entre o rio Real (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional. 171 p.
- Costa, P.A.S., Mincarone, M.M. 2010. Ictiofauna demersal. In: Lavrado, H. P.; Brasil, A. C. S.. (Org.). Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos: megafauna e ictiofauna demersal. Rio de Janeiro: SAG Serv, 2010, v. , p. 295-373.
- Costa, P.A.S., Braga, A.,C., Franco, M.A.L. 2006. A ictiofauna profunda da Bacia de Campos-RJ. I Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, UFF, Niterói, 15-19/05/2006. Resumo 109, p.86.
- Costa P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G., Haimovici, M., Braga, A.C. 2005. Pesca exploratória com arrasto de fundo no talude continental da região central da costa brasileira entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ. In: Costa, P. A. S.; Martins, A. S. & Olavo, G. (orgs.). Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros n° 13), p.145-165.
- Costa, P.A.S., Braga, A.C., Melo, M.R.S., Nunan, G.W., Martins, A.S., Olavo, G. 2007. Assembleias de teleósteos demersais no talude da costa central brasileira. In: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins A.S. (Org.). Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. P.87-107 (Série Livros n. 24).
- Ekau, W., Knoppers, B. 1999. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. Archive of Fishery and Marine Research, 47(2-3): 113-132
- Fagundes-Neto, E.B., Gaelzer, L.R. 1991. Associação de peixes bentônicos e demersais na região de Cabo Frio, RJ, Brasil. Nerítica, 112: 139-156.
- Fagundes-Neto, E.B., Siqueira, E. 1989. Aspectos da biologia de *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 na região de Arraial do Cabo, Brasil. In XI CLAZ, Resumos, Cartagena, Colombia.
-

- 
- FAO Fisheries Department. 2007. FISHSTAT Plus: universal software for fisheries statistical time series. Version 2.32 2000.
- Franco, M.A.L., Braga, A.C., Nunan, G.W., Costa, P.A.S. 2009. Fishes of the family Ipnopidae (Teleostei: Aulopiformes) collected on the Brazilian continental slope between 11° and 23° S. *Journal of Fish Biology*, 75: 797-815.
- Gage, J.D., Tyler, P.A. 1991. *Deep-Sea Biology: A Natural History of Organisms at the Deep-Sea Floor*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.. 504 p.
- Garfield, N. 1990. The Brazil Current at subtropical latitudes. 122 In: *EOS Transactions, American Geophysical Union*, 69(44):1237.
- Gonzalez-Rodriguez, E. 1994. Yearly variation in primary productivity of marine phytoplankton from Cabo-Frio (Rj, Brazil) region. *Hydrobiologia*, 294(2): 145-156.
- Gonzalez-Rodriguez, E., Valentin, J.L., Andre, D.L., Jacob, S.A. 1992. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil) - Comparison of biomass and primary production responses. *Journal of Plankton Research*, 14(2): 289-306.
- Gordon, J.D.M., Bergstad, O.A. 1992. Species composition of demersal fish in the Rockall Trough, north-eastern Atlantic, as determined by different trawls. *Journal of the Marine Biological Assessment of the United Kingdom*, 72: 213-230.
- Gordon, J.D.M, Duncan, J.A.R. 1985. The ecology of the deep-sea benthic and benthopelagic fish on the slopes of the Rockall Trough. *Northeastern Atlantic. Progress in Oceanography*, 15: 37-69.
- Gordon, J.D.M., Mauchline, J. 1990. Depth-related trends in diet of a deep-sea bottom-living fish assemblage of the Rockall Trough. In: Barnes, M. e Gibson, R.N. (Eds.). *Trophic Relationships in the Marine Environment*. Aberdeen University Press. 439-452 pp.
- Haedrich, R.L., Krefft, G. 1978. Distribution of bottom fishes in the Denmark Strait and Irminger Sea. *Deep-Sea Research*, 25: 705-720.
- Haedrich, R.L., Rowe, G.T., Polloni, P.T. 1975. Zonation and fauna composition of epibenthic populations on the continental slope south of New England. *Journal of Marine Research*, 33(2): 191-212.
- Haedrich, R.L., Merrett, N.R. 1990. Little evidence for faunal zonation or communities in deep sea demersal fish faunas. *Progress in Oceanography*, 24: 239-250.
-

- 
- Haedrich, R.L., Rowe, G.T., Polloni, P.T. 1980. The megabenthic fauna in the deep-sea South of New England, USA. *Marine Biology*, 57: 165-179.
- Haimovici, M., 1997. Recursos Pesqueiros Demersais da Região Sul. MMA, CIRM, FEMAR. Rio de Janeiro. 80 p.
- Haimovici, M., Peres, J.A.A. 1991. Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do sul do Brasil. *Atlântica*, 13(1): 189-200.
- Haimovici, M., Martins, A.S., Vieira, P.C. 1996. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 36(1): 27-50.
- Haimovici, M., Martins, A.S., Figueiredo, J.L., Vieira, P.C. 1994. Demersal bony fish of outer shelf and upper slope off southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*, 108: 59-77.
- Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Ávila, R.B., Fischer, L.G., Santos, R.A., Rodrigues, A.R., Vooren, C.M., Santos, A. 2008. A prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na região sudeste-sul do Brasil. Programa REVIZEE, Série Relatórios Score Sul, IOUSP, 183 p.
- Haimovici, M., Fischer, L.G., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Bernardes, R.A., Santos, R.A. 2009. Biomass and potential yield of commercially important demersal resources from the outer shelf and upper slope of southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Resources*, 37 (3): 395-408.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia ELETRONICA* 4(1), 9pp.
- Hecker, B., 1990. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin South of New England. *Deep-Sea Research*, 37: 35-57.
- Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54: 427-432.
- Hurlbert, S.H., 1971. The nonconcept of species diversity. A critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577-586.
- Koslow, J.A., Bulman, C.M., Lyle, J.M. 1994. The mid-slope demersal fish community off southeastern Australia. *Deep-Sea Research*, 41(1): 113-141.
-

- 
- Kowsmann, R.O., Costa, M.P.A. 1979. Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Áreas Adjacentes. Projeto REMAC, Rio de Janeiro, PETROBRAS, 8.
- Lavrado, H.P., Brasil., A.C.S. 2010. Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos: Megafauna e Ictiofauna demersal. SAG Serv, Rio de Janeiro, 376 p.
- Lima, A.T., Costa, P.A.S., Braga, A.C., Nunan, G.W.A., Mincarone, M.M. 2011. Fishes of the family Sternoptychidae (Stomiiformes) collected on the Brazilian continental slope between 11° and 23°S. *Zootaxa*, 2742: 34-48.
- Longhurst, A.R., Pauly, D. 1987. Ecology of tropical oceans. San Diego, Academic, 407 p.
- Martins, A.S. 1999. Estrutura trófica e espaço-temporal do nécton demersal (Teleostei e Cephalopoda) da plataforma continental e talude superior do extremo sul do Brasil. Tese de Doutorado, Fundação Universidade do Rio Grande. 169 p.
- Martins, A.S., Olavo, G., Costa, P.A.S. 2005. Recursos demersais capturados com espinhel de fundo no talude superior da região entre Salvador (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ). In: Costa, P. A. S.; Martins, A. S. & Olavo, G. (orgs.). Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros n° 13), p.109-128.
- Melo, M.R.S. 2007. A new synphobranchid eel (Anguilliformes: Synphobranchidae) from Brazil, with comments on the species from the western South Atlantic. *Copeia*, 2: 315-323.
- Melo, M.R.S., Nunan, G.W., Braga, A.C., Costa, P.A.S. 2009. The deep-sea Anguilliformes and Saccopharyngiformes (Teleostei: Elopomorpha) collected on the Brazilian continental slope, between 11° and 23°S. *Zootaxa*, 2234: 1-20.
- Melo, M.R.S., Braga, A.C., Nunan, G.W., Costa, P.A.S. 2010. On new collections of deep-sea gadiformes (Actinopterygii:Teleostei) from the Brazilian continental slope, between 11° and 23°S. *Zootaxa*, 2433: 25-46.
- Merrett, N.R. 1987. A zone of faunal change in the eastern Atlantic: a response to seasonality in production? *Biological Oceanography*, 5: 137-151.
- Merrett, N.R. 1994. Reproduction in the North Atlantic oceanic ichthyofauna and the
-

- relationship between fecundity and species' sizes. *Environmental Biology of Fishes*, 41: 207-245.
- Merrett, N.R., Marshall, N.B. 1981. Observations on the ecology of deep-sea bottom-living fishes collected off northwest Africa (08°-27°N). *Progress in Oceanography*, 9: 185-244.
- Mincarone, M.M., Nielsen, J.G., Costa, P.A.S. 2008. Deep-sea ophiidiiform fishes collected on the Brazilian continental slope, between 11° and 23°S. *Zootaxa*, 1770: 41-64.
- Monteiro-Neto, C., Tubino, R.A., Moraes, L.E.S., Mendonça-Neto, J.P., Esteves, G.V., Fortes, W.L. 2008. Associações de peixes na região costeira de Itaipu, Niterói, RJ. *Iheringia Ser. Zool.*, 98(1): 50-59.
- Moraes, L.E., Romero, R.M., Rocha, G.R.A., Moura, R.L. 2009. Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, 9 (4): 1-6.
- Moranta, J., Stefanescu, C., Massutí, E., Morales-Nin, B., Lloris, D. 1998. Fish community structure and depth-related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 171: 247-259.
- Müller, P.J., Suess, E. 1979. Productivity, sedimentation rate, and sedimentary organic matter in the oceans – I. Organic carbon preservation. *Deep-Sea Research*, 26A: 1347-1362.
- Muto, E.Y., Soares, L.S.H., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2000. Demersal fish assemblages of São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). *Revista Brasileira de Oceanografia* 48(1), 9-27.
- Oliveira Filho, E.C. de. 1976. Deep water marine algae from Espírito Santo State (Brazil). *Boletim de Botânica (USP)*, 4: 73-80.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Circular*, 729, 54 p.
- Pearcy, W.G., Stein, D.L., Carney, R.S. 1982. The deep-sea benthic fish fauna of the northeastern Pacific Ocean on Cascadia and Tufts abyssal plains and adjoining continental slopes. *Biological Oceanography* 26, 1-73.
- Peterson, R.G., Stramma, L. 1991. Upper-Level Circulation in the South-Atlantic Ocean. *Progress in Oceanography*, 26(1): 1-73.
-

- 
- Pielou, E.C. 1978. Population and community ecology: principles and methods. Gordon and Breach Science Publishers, New York. 424 p.
- Pinheiro, H.T., Martins, A.S., Araújo, J.N., Pinto, A.S.S. 2009. Evidence of seasonal changes in community structure for a coastal ecosystem in the central coast of Brazil, south-west Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89: 217-224.
- Powell S.M., Haedrich R.L., McEachran J.D. 2003. The deep-sea demersal fish fauna of the Northern Gulf of Mexico. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31: 19-33.
- Robins, C.H., Robins, C.R. 1989. Family Synbranchidae. In: Böhlke, E.B. (Ed.), *Fishes of the Western North Atlantic, Pt 9, 1. Memoir Sears Foundation for Marine Research 1 (9)*, New Haven, p. 207-253.
- Rocha, G.R.A., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 1998. Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 46(2): 93-109.
- Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B, Paes, E.T. 1993. Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do estado de São Paulo - Ubatuba, Brasil. In: Pires-Vanin, A.M.S. (Ed.), *Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul Brasileiro. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 169-188.
- Sardá, F., Cartes, J.E., Company, J.B., Albiol, A. 1998. A modified commercial trawl used to sample deep-sea megabenthos. *Fisheries Science*, 64: 492-493.
- Schmid, C., Schafer, H., Podesta, G., Zenk, W. 1995. The Vitoria Eddy and its relation to the Brazil Current. *Journal of Physical Oceanography*, 25(11): 2532-2546.
- Smale, M.J., Roel, B.A., Badenhorst, A., Field, J.G. 1993. Analysis of the demersal community of fish and cephalopods on the Agulhas Bank, South Africa. *Journal of Fish Biology*, 43 (A): 169-191.
- Stech, J.L., Lorenzetti, J.A., Souza, J.M.C., Araujo, C.E.S. 1996. A mesoscale Brazil Current frontal eddy observed through AVHRR images and current meter moorings. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, XXXI(B7): 650-653.
-



- 
- Sulak, K.J. 1982. A comparative taxonomic and ecological analysis of temperate and tropical demersal fish faunas in the western North Atlantic. PhD dissertation, University of Miami, Coral Gables, Florida. 181 p.
- Sulak, K.J., Shcherbachev, Y.N. 1997. Zoogeography and systematics of six deep-living genera of synphobranchid eels, with a key to taxa and description of two new species of *Ilyophis*. *Bulletin of Marine Science*, 60: 1158-1194.
- ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167-1179.
- ter Braak, C.J.F. 1988. CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Agricultural Mathematics Group, Wageningen. 95p.
- ter Braak, C.J.F. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge, Cap. Ordination, pp. 91-173.
- Valentin, J.L., Andre, D.L., Jacob, S.A. 1987. Hydrobiology in the Cabo Frio (Brazil) upwelling two-dimensional structure and variability during a wind cycle. *Continental Shelf Research*, 7(1): 77-88.
- Valentin, J.L., Coutinho, R. 1990. Modeling maximum chlorophyll in the Cabo Frio (Brazil) upwelling - a preliminary approach. *Ecological Modelling*, 52(1-2): 103-113.
- Vaz-dos-Santos, A.M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. *Merluccius hubbsi*. In: Cergole, M.C., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.) *Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração*. Série Documentos REVIZEE-Score Sul. Instituto Oceanográfico-USP, São Paulo.
- Vaz-dos-Santos, A.M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Figueiredo, J.L., Ávila-da-Silva, A.O. 2010. Threatened fishes of the world: *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Merlucciidae). *Environmental Biology of Fishes*, 87: 349-350.
- Vazzoler, A.E.M., Soares, L.S.H., Cunningham, P.M. 1999. Ictiofauna da costa brasileira. In *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (R.C. Lowe McConnell, ed.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 424-467.
-

- 
- Vazzoler, G. 1975. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°41'S (Chuí). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 24: 85-169.
- Viana, A.R., Faugères, J.-C., Kowsmann, R.O., Lima, J.A.M., Caddah, L.F.G., Rizzo, J.G. 1998. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos Continental Margin, Offshore Brazil. In: Stow, D.A.V. & Faugères, J.-C. (eds) *Contourites, turbidites and process interaction. Sedimentary Geology Special Issue*, 115(1/4): 133-158.
- Vooren, C.M. 1997. Demersal Elasmobranchs. In: Seeliger, U.C., Odebrecht, C., Castello, J.P. (Eds.) *Subtropical Convergence Environments. The coast and sea in the southwestern Atlantic*. Springer, Berlin. p. 141-146.
- Yoneshigue-Valentin, Y., Gustinari, L.M.S., Fernandes, D.R.P. 2006. Macroalgas. In: Lavrado, H.P., Ignacio, B.L. (Eds.) *Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 67-105.
-

## ***IV - DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO NÉCTON DEMERSAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE***

### ***RESUMO***

O levantamento foi realizado a bordo do RV Gyre entre Cabo Frio (23°51'10"S) e a desembocadura do Rio Itabapoana (20°31'49"S) no Espírito Santo, em profundidades de 13 a 2.030 m, entre 2 e 29 de abril de 2008 com uma rede tipo camaroneira. Ao todo foram realizados 43 arrastos efetivos, com uma duração total de 33,1 h de arrasto, nos quais a rede percorreu 179,8 km cobrindo uma área varrida total de 0,988 km<sup>2</sup>. A captura total foi de 757.953 kg e 16.298 exemplares, de um total de 230 espécies, distribuídas entre 195 teleósteos, 24 elasmobrânquios e 11 cefalópodes. Teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes representaram 76,3%, 21,1% e 2,6% da captura em peso, respectivamente. Teleósteos ocorreram em todos os arrastos, em média 14,88 espécies e 0,759 g/m<sup>2</sup> por arrasto, elasmobrânquios ocorreram em 25 arrastos, em média 1,33 espécies e 0,221 kg/m<sup>2</sup> por arrasto e cefalópodes ocorreram em 30 arrastos, em média 1,23 espécies e 0,027 g/m<sup>2</sup> por arrasto. As biomassas totais médias foram de 1,310 g/m<sup>2</sup> na plataforma (25 a 100 m) e de 1,288 g/m<sup>2</sup> no talude superior (400 m), sendo significativamente maiores que as registradas no talude médio (1000 e 1900 m), 0,315 g/m<sup>2</sup>. Os teleósteos representaram 68,9% da biomassa média na plataforma, 97,6% no talude superior e 92,7% no talude médio; os elasmobrânquios 27,8%, 1,8% e 7,1%, e os cefalópodes 3,4%, 0,6% e 0,2%, respectivamente. Os teleósteos apresentaram as maiores densidades na plataforma e no talude superior. Elasmobrânquios e cefalópodes foram muito mais abundantes na plataforma. A distribuição em relação à profundidade, massas d'água e sedimentos, a biomassa (densidade em peso), estrutura de tamanhos e sexo das principais espécies foram analisados. Uma visão mais completa sobre a distribuição de biomassa e ciclo de vida das espécies só pode ser atingida com cruzeiros representativos em outras épocas do ano.

### ***INTRODUÇÃO***

Levantamentos sobre a composição faunística, distribuição e abundância de organismos marinhos são importantes por diversas razões, entre elas para caracterizar a biodiversidade, identificar recursos com potencial de utilização, identificar os fatores associados à distribuição e também fornecer subsídios para avaliar pos-

---

síveis efeitos de impactos ambientais provocados por intervenções humanas como a pesca, exploração de minérios e de petróleo em ambientes marinhos.

No Brasil este tipo de levantamento faunístico de recursos pesqueiros iniciou-se na década de 1950 com as prospecções sobre recursos pesqueiros conduzidos pelo N/Pq “Presidente Vargas”, da Missão Portuguesa de Pesca no Brasil (1956). Posteriormente, o N/Pq “Toko Maru”, da Agência Japonesa de Pescarias, (1956/57), o N/Pq “Oregon”, do Serviço Nacional de Pescarias Marinhas dos Estados Unidos (1957 e 1963), o N/Pq. “Walther Herwig”, da República Federal da Alemanha (1968), o “Academic Knipovich”, da antiga União Soviética (1969), também realizaram levantamentos (Yesaki & Rahn, 1974). As prospecções por parte de instituições nacionais se iniciaram no início da década de 1960 com o NPq. Prof. Besnard da Universidade de São Paulo (USP) nas regiões sul e sudeste pela SUDEPE (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca), na década seguinte, pela Universidade de Rio Grande a partir de 1980 (Haimovici, 2007) e, mais recentemente, entre 1995 e 2000, através do Programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva) (Haimovici *et al.*, 2008).

No âmbito do Programa REVIZEE, entre 1994 e 2000, os ecossistemas profundos do talude continental (200-2.000 m de profundidade) entre o Espírito Santo e o norte do Rio de Janeiro foram alvo de diversos levantamentos para conhecimento da composição da fauna e dimensionamento do potencial dos recursos demersais e pelágicos por meio de diversas campanhas de prospecção pesqueira, incluindo capturas com vara e isca-viva e corrico (Ávila-da-Silva e Vaz-dos-Santos, 2000), arrasto-de-fundo (Costa *et al.*, 2005, 2007), arrasto-de-meia-água (Braga *et al.*, 2007), espinhel-de-fundo (Haimovici *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2005) espinhel-pelágico (Olavo *et al.*, 2005), armadilhas e pargueiras (Bernardes *et al.*, 2005). Na última década, a ictiofauna demersal da Bacia de Campos foi estudada a partir de levantamentos realizados com redes de arrasto-de-fundo nas regiões de exploração de hidrocarbonetos (Costa e Mincarone, 2010). Embora existam informações sobre a fauna de peixes demersais do talude, regiões consideráveis da Bacia de Campos ainda permanecem desconhecidas, principalmente na plataforma continental ao largo das regiões de influência dos rios Macaé, Paraíba do Sul e Itabapoana.

Este capítulo tem como objetivo, a partir de um cruzeiro realizado em abril de 2008, analisar a abundância (densidade numérica) e biomassa (densidade em peso) da totalidade dos teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes e de cada uma

---

das principais espécies da fauna nectônica demersal da Bacia de Campos em um amplo leque de profundidades e características do fundo determinados pelos diferentes ambientes presentes na bacia. Destas últimas, foram incluídas informações sobre a composição de tamanhos, sexos e proporção de juvenis e adultos

## ***MATERIAL E MÉTODOS***

### ***Cruzeiros, embarcação e arte de pesca***

O levantamento foi realizado a bordo RV Gyre, de 55 m de comprimento e 11 m de boca, propulsão por dois motores gêmeos de 850HP. O apetrecho de pesca utilizado foi uma rede tipo camaroeira de 14,98 m de comprimento total, 10,87 m de tralha superior, 12,60 m de tralha inferior, área de boca da rede de 6,3 m<sup>2</sup>. A malha no corpo da rede, medida esticada entre nós opostos, foi de 27 mm e a malha no saco da rede foi de 47 mm em 37 arrastos e 31mm nos cinco arrastos efetivos restantes. A rede foi tracionada com um único cabo real de aço. As portas foram de metal e madeira pesando em torno de 200 kg.

Os cruzeiros foram realizados na Bacia de Campos, entre Cabo Frio (23°51'10"S) e a desembocadura do Rio Itabapoana (20°31'49"S) no Espírito Santo, em profundidades de 13 m a 2.030 m (Figura 1).

A primeira pernada do cruzeiro ocorreu entre 2 e 14 de abril de 2008, quando foram realizados lançamentos da rede em 24 estações previamente definidas. Destes, um arrasto foi considerado falho, em dois houve a perda da rede e em um ocorreu a perda do aparato completo de pesca (rede + portas), com isso, 20 arrastos foram considerados efetivos. A segunda pernada, com 23 arrastos efetivos, ocorreu entre 18 e 29 de abril de 2008 (Tabela 1). Os arrastos foram dispostos aproximadamente ao longo das isóbatas de 25, 50, 70 e 100, 400, 1000 e 1900 m. Ao todo foram 43 arrastos efetivos com uma duração total de 38 horas e 14 minutos de arrasto nos quais a rede percorreu 179,8 km, cobrindo um área varrida total de 0,988 km<sup>2</sup>.

**Tabela 1 - Posições, profundidades, temperaturas e salinidades de fundo, categorias de massas de água e sedimentos nos arrastos de pesca realizados no cruzeiro realizado pelo N/Pq Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008. Abreviações utilizadas: Plat= plataforma continental, Tal sup= talude superior, Tal méd= talude médio, Tal inf=talude inferior; L.carb= lama carbonática, L.ter= lama terrígena, AP=Água Profunda, ACAS= Água Central do Atlântico Sul; AC=Água Costeira.**

Est	Data	Lat.	Long.	Prof (m)	Início (h)	Dist (m)	Habitat	Temp fundo	Sal Fundo	Massa água	Sedi-mento
1	3/4/2008	23°51'10"S	41°2'55"S	1931	07:07	10999	Tal Inf	3,86	34,95	AP	L.carb
3	4/4/2008	22°54'49"S	40°17'23"S	1868	23:01	6330	Tal Inf	3,89	34,93	AP	L.carb
5	6/4/2008	22°20'47"S	39°42'36"S	2030	05:33	6177	Tal Inf	3,64	34,97	AP	L.carb
6	7/4/2008	21°51'54"S	39°41'15"S	1875	08:39	7477	Tal Inf	3,89	34,95	AP	L.carb
7	7/4/2008	21°36'59"S	39°35'52"S	1904	20:36	5848	Tal Inf	3,79	34,96	AP	L.carb
8	8/4/2008	21°7'21"S	39°38'21"S	1912	10:58	8830	Tal Inf	3,76	34,96	AP	L.carb
9	2/4/2008	23°46'24"S	41°19'20"S	990	19:03	6042	Tal Med	3,68	34,39	AP	L.carb
12	6/4/2008	22°13'29"S	39°53'6"S	998	18:51	6840	Tal Med	3,92	34,40	AP	L. terr
13	9/4/2008	21°40'40"S	39°57'57"S	994	22:38	6798	Tal Med	4,19	34,39	AP	L.carb
14	9/4/2008	21°6'33"S	40°8'37"S	1050	05:07	3285	Tal Med	4,20	34,37	AP	L.carb
17	11/4/2008	22°53'13"S	40°43'18"S	383	13:12	2540	TalSup	11,61	35,02	ACAS	L.carb
18	11/4/2008	22°46'59"S	40°38'17"S	393	04:16	2392	TalSup	12,25	35,09	ACAS	L. terr
20	10/4/2008	21°54'33"S	40°0'20"S	386	11:45	1316	TalSup	12,14	35,08	ACAS	L.carb
21	10/4/2008	21°43'15"S	40°5'55"S	377	06:39	1399	TalSup	12,85	35,18	ACAS	L.carb
22	9/4/2008	21°15'40"S	40°14'13"S	501	13:27	2308	TalSup	9,03	34,70	ACAS	L.carb
25	27/4/2008	23°14'49"S	41°22'3"S	99	06:55	4330	Plat	19,00	36,00	ACAS	L. terr
26	12/4/2008	23°0'39"S	40°58'3"S	101	06:13	2461	Plat	19,79	36,32	ACAS	Areia
27	13/4/2008	22°36'19"S	40°42'17"S	100	15:12	1186	Plat	18,82	36,15	ACAS	Areia
32	18/4/2008	22°58'49"S	41°47'11"S	64	14:22	2383	Plat	19,60	35,80	ACAS	Areia
33	26/4/2008	22°52'49"S	41°35'19"S	59	06:22	2562	Plat	19,50	35,90	ACAS	Areia
35	12/4/2008	22°41'16"S	41°9'7"S	55	13:45	2763	Plat	17,49	35,89	ACAS	Areia
37	24/4/2008	22°3'18"S	40°12'29"S	62	10:05	2608	Plat	21,40	36,00	AC	Areia
38	24/4/2008	22°9'8"S	40°23'13"S	64	06:16	2716	Plat	20,30	36,00	AC	Areia
39	18/4/2008	22°57'36"S	41°55'52"S	47	09:47	2194	Plat	20,30	35,60	AC	L. terr
40	13/4/2008	22°45'54"S	41°46'32"S	46	06:35	2856	Plat	16,20	35,66	ACAS	Areia
41	12/4/2008	22°35'29"S	41°21'33"S	48	17:17	2796	Plat	17,82	35,94	ACAS	Areia
42	13/4/2008	22°27'23"S	41°9'34"S	46	06:09	2578	Plat	17,18	35,82	ACAS	Areia
43	20/4/2008	22°16'13"S	40°54'54"S	45	06:10	2853	Plat	20,30	35,90	AC	Areia
45	20/4/2008	22°3'55"S	40°35'44"S	48	14:14	2263	Plat	21,00	36,00	AC	Areia
46	23/3/2008	21°55'9"S	40°21'44"S	51	17:40	2927	Plat	22,80	36,00	AC	Areia
53	19/4/2008	22°18'32"S	41°29'38"S	19	11:23	2714	Plat	22,20	35,50	AC	L. terr
54	19/4/2008	22°13'2"S	41°7'48"S	15	06:23	2668	Plat	21,80	35,70	AC	Areia
55	20/4/2008	22°3'47"S	40°49'31"S	19	10:00	1967	Plat	21,80	35,90	AC	L. terr
56	21/4/2008	21°53'36"S	40°48'8"S	17	06:29	2007	Plat	23,20	35,90	AC	Areia
57	21/4/2008	21°36'54"S	40°49'36"S	15	10:40	1864	Plat	25,40	36,60	AC	Areia
58	21/4/2008	21°20'26"S	40°45'28"S	21	14:25	1688	Plat	24,90	36,60	AC	Areia
58b	21/4/2008	21°20'26"S	40°45'28"S	21	?	1688	Plat	24,9	36,6	AC	Areia
59	22/4/2008	20°31'49"S	40°18'34"S	25	06:08	1933	Plat	24,50	36,80	AC	Areia
61	27/4/2008	23°24'6"S	40°58'54"S	1211	15:44	3856	Tal Med	3,50	34,40	AP	L.carb
62	29/4/2008	23°9'51"S	40°50'21"S	1183	08:53	4274	Tal Med	3,50	34,40	AP	L.carb
63	28/4/2008	22°43'51"S	40°13'22"S	1188	07:50	6163	Tal Med	3,50	34,40	AP	L.carb
66	26/4/2008	23°11'15"S	41°37'17"S	99	15:53	5535	Plat	16,20	36,00	ACAS	L. terr
67	26/4/2008	23°6'54"S	41°50'25"S	102	12:01	2397	Plat	19,20	35,80	ACAS	L. terr

## **Processamento das amostras**

Após cada operação de pesca os peixes e cefalópodes foram separados dos invertebrados, pesados e triados para identificação preliminar. Os exemplares de cada espécie ou tipo foram contados, pesados e medidos. Excepcionalmente, quando o número de exemplares de uma espécie era muito grande, foram medidos os exemplares de uma subamostra de 200 indivíduos retirados de forma aleatória e previamente pesados. Dos peixes foi medido o comprimento total (CT), entre a extremidade anterior (maxila ou mandíbula) e a projeção mais distante da cauda em posição natural, ou o comprimento padrão (CP), entre a extremidade anterior e a última vértebra da cauda. As lulas tiveram o comprimento dorsal do manto (CM) medido e no caso dos polvos foi medido o comprimento do manto, entre o extremo do manto e a linha entre os olhos, e o comprimento total, até o ápice do braço mais longo. As distribuições de comprimentos dos cefalópodes foram calculadas com base na totalidade dos exemplares medidos. Os comprimentos foram medidos em milímetro, 0,5 cm e cm dependendo do tamanho máximo dos organismos.

Exemplares de cada um dos tipos capturados foram fotografados e preservados em formol para identificação ou confirmação da identificação. Amostragens mais detalhadas foram realizadas em alguns casos a bordo e em outros no laboratório em terra, incluindo pesagem individual, determinação do sexo, passagem e preservação de gônadas e extração de estômagos para estudos de Martins *et al.*, 2013 (Capítulo 7, neste volume). Os exemplares amostrados foram classificados em juvenis sem sexo identificado, machos e fêmeas e, em função dos pesos das gônadas e da informação disponível na literatura, discriminados em juvenis e adultos.

Representantes de todas as espécies de peixes coletadas foram depositados na Coleção de Peixes do NUPEM, Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Macaé, RJ). Os cefalópodes encontram-se na coleção do Laboratório de Recursos Demersais e Cefalópodes da Universidade Federal do Rio Grande-FURG.

## **Análise de Dados**

Para cada arrasto foram registrados ou calculados o número total e o peso total de cada espécie ou menor táxon identificado na captura. As densidades em cada arrasto foram calculadas dividindo-se os pesos totais de cada espécie pela

área varrida e expressa em g/m<sup>2</sup>. As áreas foram calculadas, multiplicando-se a distância percorrida entre o início e fim do arrasto e a largura da abertura da rede estimada em 6,3 m ou 50% da tralha inferior (Pauly, 1983).

As abundâncias (numero de indivíduos) e biomassas (g/m<sup>2</sup>), por táxon e grandes grupos foram analisadas em relação às faixas de profundidades, massas de água e tipos de fundos. Em relação à profundidade, os arrastos foram agrupados em seis categorias correspondentes às “isóbatas” de 25, 50-70, 100, 400, 1.000 e 1.900 m ou em três estratos correspondentes aos “ambientes” de “plataforma (25 a 100 m), “talude superior” (400 m) e “talude médio e inferior” (1.000 a 1.900 m).

### ***Localização dos arrastos em relação às massas de água e sedimentos***

Em função da caracterização ambiental apresentada no Capítulo 4, as massas de água próximas ao fundo foram agrupadas em três categorias: “Água Costeira” (AC), “Água Central do Atlântico Sul” (ACAS), e o conjunto de Água Intermediária Antártica e Água Profunda do Atlântico Norte, que coletivamente denominamos “Água Profunda” (AP). As temperaturas de fundo variaram de 3,5 °C a 25,4 °C e as salinidades de fundo de 34,4 a 36,8. A AC apresentou temperaturas de fundo de 20,3 °C a 25,4 °C e salinidades de 35,5 a 36,8, a ACAS de 9,0 °C a 12,8 °C e 34,7 a 35,2 de salinidade e a AP de 3,5 °C a 4,2 °C e 34,4 a 35,0 de salinidade (Tabela 1).

O sedimento de fundo que caracterizou cada arrasto foi classificado em função do substrato dominante, a saber, em areia, lama terrígena, e lama carbonática. Com algumas exceções, as massas de água e tipos de fundo estiveram relacionadas com a batimetria: água costeira e fundos de areia na plataforma, ACAS e lama terrígena no talude superior, e lama carbonática e águas profundas no talude médio e inferior (Tabela 2).



**Tabela 2 - Biomassas (g/m<sup>2</sup>) e número de espécies de teleósteos (Tel), elasmobrânquios (Elasmo) e cefalópodes (Cef) e do total de espécies (Tot) nos arrastos de pesca realizados no cruzeiro do N/Pq Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008. Abreviações: Tal sup= talude superior, Tal méd= talude médio, Tal inf=talude inferior**

Est	Habitat	Cef g / m2	Elasmo g / m2	Tel g / m2	Tot g / m2	Cef freq.	Elasmo freq.	Tel freq.	Tot freq.
1	Tal Inf		0,004	0,069	0,073	0	2	10	12
3	Tal Inf	0,0000		0,150	0,150	1	0	18	19
5	Tal Inf			0,144	0,144	0	0	10	10
6	Tal Inf			0,480	0,480	0	0	14	14
7	Tal Inf			0,115	0,115	0	0	14	14
8	Tal Inf		0,001	0,317	0,318	0	1	21	22
9	Tal Médio	0,0011		0,060	0,061	1	0	7	8
12	Tal Médio		0,019	0,045	0,065	0	4	12	16
13	Tal Médio		0,205	0,380	0,585	0	3	21	24
14	Tal Médio	0,0001	0,029	0,746	0,775	1	2	15	18
17	Tal Superior		0,026	0,774	0,800	0	2	15	17
18	Tal Superior	0,0065	0,020	1,646	1,672	1	1	18	20
20	Tal Superior			1,215	1,215	0	0	16	16
21	Tal Superior	0,0296	0,042	1,671	1,742	2	1	14	17
22	Tal Superior	0,0054	0,028	0,975	1,008	2	1	22	25
25	Plataforma	0,0907	0,221	0,691	1,002	5	4	26	35
26	Plataforma	0,0014	0,035	0,144	0,181	1	1	15	17
27	Plataforma			0,104	0,104	0	0	7	7
32	Plataforma	0,1130		0,391	0,504	4	0	18	22
33	Plataforma	0,0202	0,049	0,609	0,678	3	2	19	24
35	Plataforma	0,0038	0,069	0,492	0,564	2	2	12	16
37	Plataforma	0,0035		0,165	0,168	1	0	8	9
38	Plataforma	0,0187		1,494	1,513	1	0	13	14
39	Plataforma	0,0434	0,094	2,999	3,136	1	3	14	18
40	Plataforma	0,1513	0,322	2,143	2,616	3	4	20	27
41	Plataforma	0,0306	0,127	2,123	2,281	1	2	18	21
42	Plataforma	0,1092	2,628	0,922	3,659	2	2	15	19
43	Plataforma	0,1280	0,346	0,421	0,895	1	2	14	17
45	Plataforma	0,0930	0,700	1,995	2,788	2	4	16	22
46	Plataforma	0,0222		0,218	0,241	1	0	7	8
53	Plataforma	0,0040	2,857	2,888	5,748	1	5	22	28
54	Plataforma	0,0150	0,366	2,347	2,729	2	2	21	25
55	Plataforma	0,0023	0,139	0,313	0,455	1	1	16	18
56	Plataforma	0,0265	0,195	0,342	0,563	1	2	16	19
57	Plataforma	0,0937	0,943	0,500	1,536	1	3	8	12
58	Plataforma			0,109	0,109	0	0	8	8
58b	Plataforma	0,0414		0,122	0,163	1	0	5	6
59	Plataforma	0,0086		0,198	0,206	1	0	8	9
61	Tal Médio			0,480	0,480	0	0	10	10
62	Tal Médio	0,0056	0,034	0,789	0,829	1	1	17	19
63	Tal Médio			0,026	0,026	0	0	8	8
66	Plataforma	0,0449		0,295	0,340	5	0	26	31
67	Plataforma	0,0354		0,532	0,567	3	0	19	22

As biomassas médias e seus intervalos de 95% de confiança por faixas de profundidade, tipo de sedimento e massas de água foram calculadas em gramas por m<sup>2</sup> a partir de todos os arrastos, incluindo aqueles com captura nula.

As biomassas médias de cada faixa de profundidade, habitat, tipo de sedimento e massa de água foram inicialmente comparadas mediante Análise de Variância (ANOVA), porém na maioria dos casos as premissas de normalidade das distribuições e homocedasticidade das variâncias não foram atendidas. Por essa razão foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, considerado uma alternativa a ANOVA (Zar, 1984). O teste de Mann-Whitney foi utilizado para as comparações post-hoc.

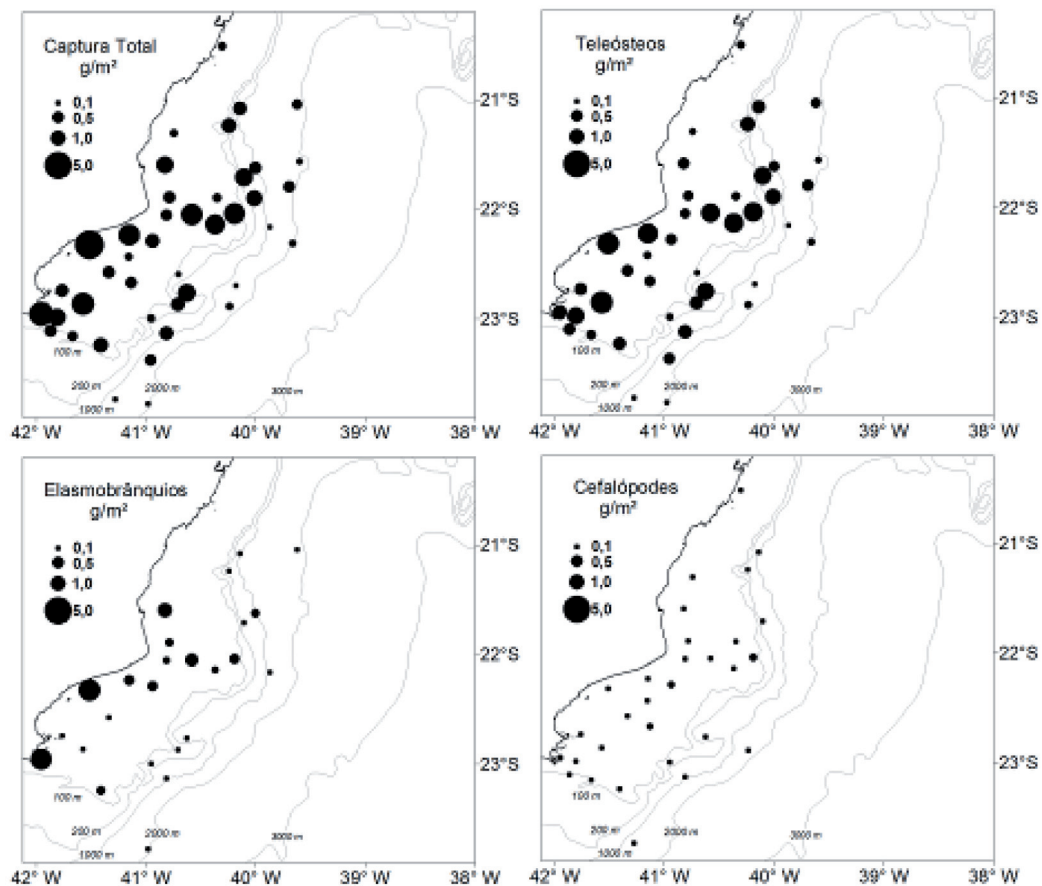
A distribuição, abundância, estrutura de comprimentos e sexo das 21 espécies selecionadas entre as mais frequentes, abundantes e as de maior importância comercial por faixa de profundidade, foram tratadas separadamente. Para cada uma delas foram incluídas informações relativas a (1) importância comercial na área de estudo com base nos desembarques registrados da pesca marinha e estuarina no litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo em 2007 (IBAMA, 2009), último ano para o qual existem estatísticas disponíveis discriminadas por espécies e estados; (2) proporção de juvenis ou subadultos imaturos e adultos, com base na transição no peso das gônadas dos exemplares amostrados e de dados obtidos na bibliografia. A ordem de apresentação reflete a distribuição ao longo de um gradiente batimétrico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Ocorrências, abundâncias e biomassas***

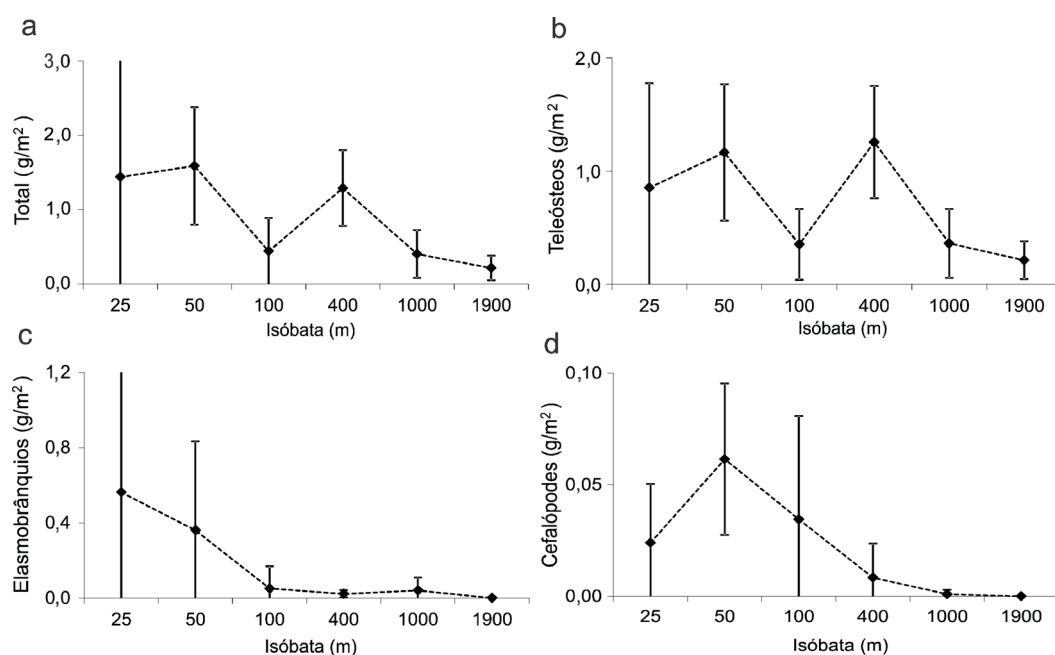
A captura total nos 43 arrastos efetivos foi de 757,953 kg e 16.298 exemplares de um total de 230 espécies, sendo, 195 de teleósteos, 24 de elasmobrânquios e 11 de cefalópodes. Teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes representaram, respectivamente, 76,3%, 21,1% e 2,6% da captura em peso, na plataforma continental, no talude superior e médio, respectivamente. No entanto, estas proporções diferiram entre ambientes. Os teleósteos representaram 68,9% da biomassa média na plataforma, 97,6% no talude superior e 92,7% no talude médio; os elasmobrânquios 27,8%, 1,8% e 7,1% e os cefalópodes 3,4%, 0,6% e 0,2%, respectivamente. As biomassas de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes por arrasto são apresentadas na Figura 1. A biomassa média total por arrasto foi de 1,007 g/m<sup>2</sup>. Teleósteos ocorreram em todos os arrastos, em média 14,88 espécies/arrasto e 0,759

g/m<sup>2</sup> por arrasto. Elasmobrânquios ocorreram em 25 arrastos, em média 1,33 espécies/arrasto e 0,221 kg/m<sup>2</sup>, e cefalópodes ocorreram em 30 arrastos, em média 1,23 espécies/arrasto e 0,027 g/m<sup>2</sup>.



**Figura 1** - Densidades (g/m<sup>2</sup>) totais e de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes no cruzeiro realizado pelo RV Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008.

Na Figura 2 são apresentadas as biomassas médias de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes por isóbata. As biomassas totais apresentaram uma tendência geral de decréscimo com a profundidade (KW,  $p = 0,0074$ ), porém com um aumento na faixa dos 400 m (Figura 2a). As diferenças foram significativas apenas entre 50 e 1.000 m, 50 e 1.900 m, 100 e 400 m, 400 e 1.000 m e 400 e 1.900 m (Tabela 3). O mesmo padrão foi observado para os teleósteos ( $p = 0,0109$ ), com diferenças significativas entre 50 e 1000 m, 50 e 1.900 m, 100 e 400 m, 400 e 1.000 m e 400 e 1.900 m (Figura 2b; Tabela 3). As maiores biomassas de elasmobrânquios foram observadas na plataforma interna, reduzindo-se acentuadamente nas isóbatas mais profundas. As diferenças, porém, foram significativas apenas entre as faixas de 400 e 1.900 m (Figura 2c ; Tabela 3). Os cefalópodes apresentaram as maiores biomassas nas isóbatas da plataforma (Figura 2d), com máximo na faixa dos 50 m e um gradiente decrescente a partir daí, e biomassas muito pequenas no talude médio. As diferenças foram significativas entre 25 e 1.000 m, 25 e 1.900 m, 50 e 400 m, 50 e 1.000 m, 50 e 1.900 m e 100 e 1.900 m (Tabela 3).



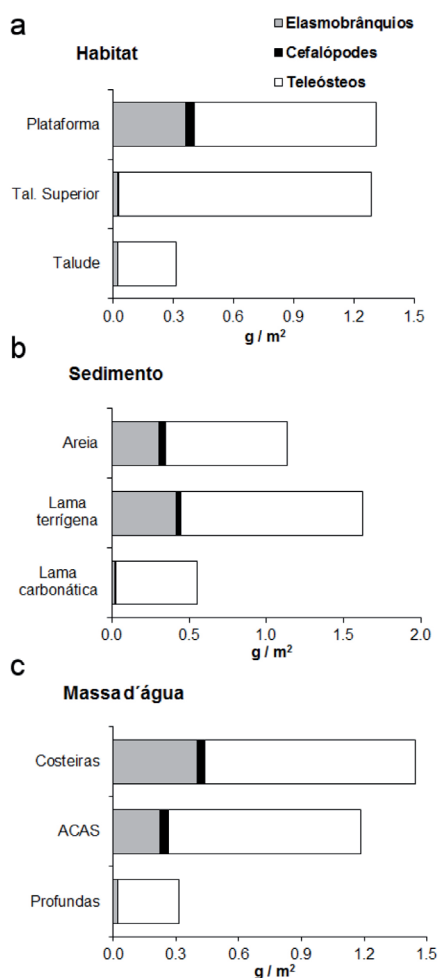
**Figura 2** - Biomassas ( $\text{g/m}^2$ ) totais (a) de teleósteos (b), elasmobrânquios (c) e cefalópodes (d) por faixas de profundidade (isóbatas) capturados no cruzeiro realizado com o RV Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008. As barras verticais representam o intervalo de 95% de confiança.

**Tabela 3** - Probabilidade das biomassas totais, de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes médias diferir entre intervalos de profundidades calculadas com base no teste de Mann-Whitney utilizado para as comparações post-hoc do teste de Kruskal-Wallis. (asteriscos indicam probabilidades inferiores a 0,05)

	25 m	50 m	100 m	400 m	1000 m	1900 m
<b>Total</b>						
25 m		0,298	0,510	0,341	0,325	0,081
50 m			0,082	0,958	0,031*	0,003*
100 m				0,022*	0,745	0,235
400 m					0,009*	0,008*
1000 m						0,830
<b>Teleósteos</b>						
25 m		0,232	0,714	0,164	0,524	0,220
50 m			0,082	0,562	0,047	0,006*
100 m				0,012*	0,871	0,411
400 m					0,009*	0,008*
1000 m						0,943
<b>Elasmobrânquios</b>						
25 m		0,608	0,281	0,373	0,282	0,113
50 m			0,209	0,220	0,179	0,056
100 m				0,747	0,931	0,597
400 m					0,804	0,044
1000 m						0,187
<b>Cefalópodes</b>						
	25 m	50 m	100 m	400 m	1000 m	1900 m
25 m		0,083	0,884	0,339	0,016*	0,007*
50 m			0,317	0,031*	0,001*	0,001*
100 m				0,290	0,064	0,029
400 m					0,298	0,113
1000 m						0,257

Na Figura 3 são apresentados os resultados de biomassa por habitat, sedimento e massa d'água. A biomassa total média foi de 1,310 g/m<sup>2</sup> na plataforma e não diferiu daquela de 1,288 g/m<sup>2</sup> do talude superior (p=0,6251). Já nos arrastos do talude médio a biomassa de 0,315 g/m<sup>2</sup> foi significativamente menor que aquela da plataforma (p = 0,0056) e do talude superior (p = 0,0022) (Figura 3 a). Em relação a biomassa média por tipo de sedimento, não foram registradas diferenças entre areia, lama terrígena e lama carbonática para os teleósteos (p = 0,2072) e elasmobrânquios (p = 0,1577). Entretanto, a biomassa média de cefalópodes diferiu entre capturas sobre fundos de areia e lama carbonática (0,0001), e entre os dois tipos de lama (p = 0,0039) (Figura 3 b).

As biomassas médias de teleósteos diferiram entre os arrastos sob influência da ACAS e águas profundas (p = 0,0026). Não foram observadas diferenças significativas para os elasmobrânquios (p = 0,1397). Para os cefalópodes, diferenças significativas ocorreram entre águas costeiras e profundas (p = 0,0006), e entre a ACAS e águas profundas (p < 0,0001) (Figura 3 c).



**Figura 3 -** Biomassas (g/m<sup>2</sup>) totais e de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes agrupados por ambientes (a), tipos de sedimento (b) e massas de água (c) no cruzeiro realizado com o RV Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008.

---

### ***Distribuição e abundância das principais espécies***

A seguir são apresentadas informações de distribuição, abundância, estrutura de comprimentos e sexo das 21 espécies selecionadas, entre as mais freqüentes, abundantes e de maior importância comercial por faixa de profundidade.

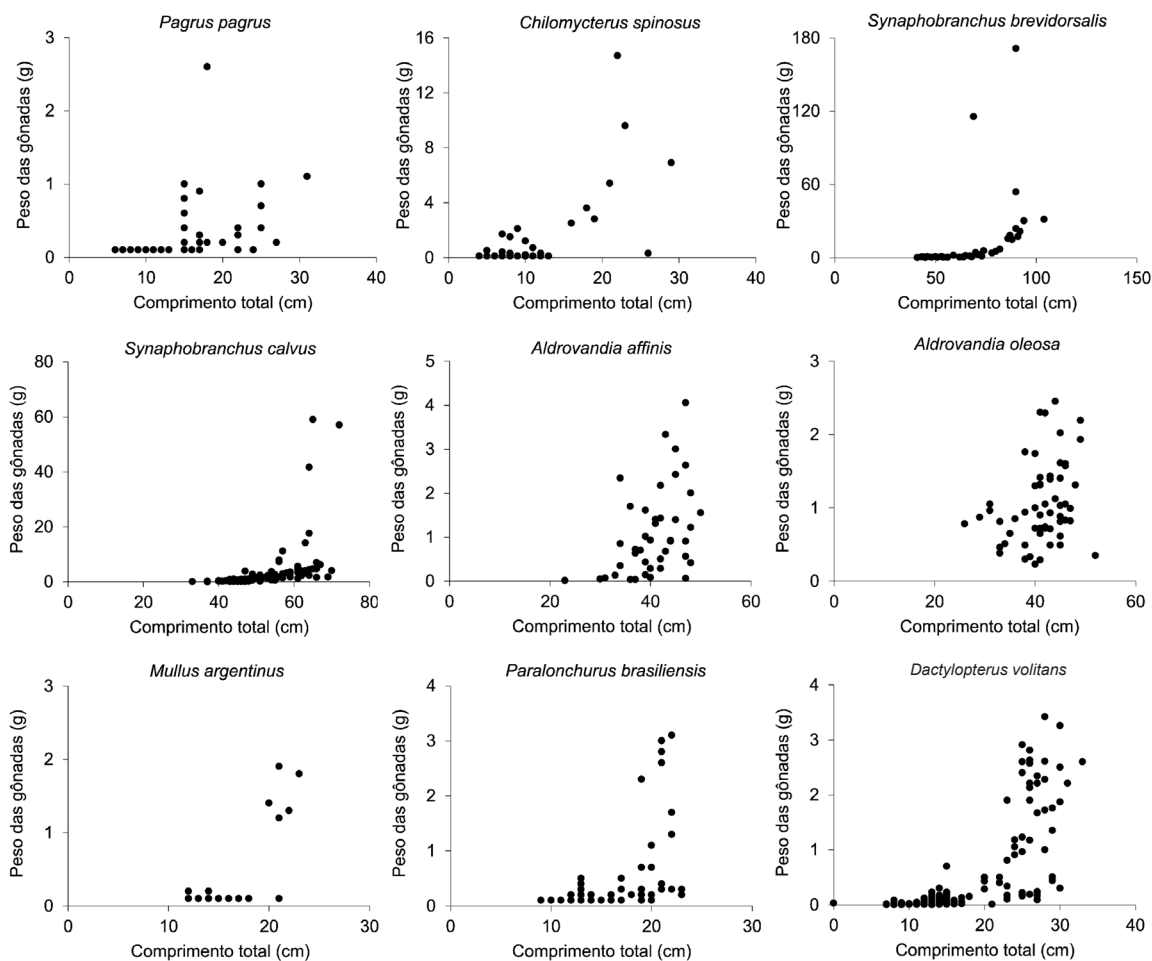
#### ***Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875)***

A maria-luiza é um pequeno peixe demersal da família Sciaenidae que habita fundos de lama em águas rasas, em geral próximas a áreas estuarinas no Atlântico Sul ocidental, do Panamá ao Rio da Prata (Menezes e Figueiredo, 1980). É uma das espécies mais abundantes em profundidades inferiores a 20m (Haimovici *et al.*, 1996). Capturado na pesca de arrasto de parelha e tangones, tem pouco valor comercial devido a seu pequeno tamanho, sendo em geral descartada a bordo (Haimovici e Mendonça, 1996) ou incluído na categoria “mistura” nos desembarques (Souza *et al.*, 2007).

Foram capturados 317 exemplares pesando um total de 18.030 g (peso médio 56,9 g) com comprimentos totais que variaram de 9 a 24 cm, em arrastos entre 17 e 19 m (Figura 4). Ocorreu de forma mais restrita à região costeira, entre Macaé e o Cabo de São Tomé, em fundos de areia (50%) e lama terrígena (50%), sob a influência de águas costeiras (100%). As maiores capturas ocorreram nas vizinhanças de Macaé e na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade, de 0,137 g/m<sup>2</sup>, foi observada na isóbata de 25 m.

A reprodução da espécie foi objeto de diversos estudos, nos quais o comprimento médio de primeira maturação sexual das fêmeas foi estimado entre 15,4 e 16,8 cm (Vazzoler *et al.*, 1973; Oliveira e Haimovici, 2000; Lewis e Fontoura, 2005). De 86 exemplares amostrados, 39,5% eram juvenis medindo em sua maioria menos de 16 cm e 60,5% adultos maiores de 12 cm. (Figura 5). Entre os adultos, 78,8% eram machos e 21,2% fêmeas que atingiram maiores comprimentos que os machos. A proporção de fêmeas adultas em maturação nos cruzeiros foi de 10,5%

---



**Figura 5** - Relação entre os comprimentos totais e os pesos das gônadas de espécies de capturados no Cruzeiro do RV Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008.

### *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758

O peixe espada, espécie bentopelágica da família Trichiuridae, ocorre próximo ao fundo sobre a plataforma continental até 350 m de profundidade, encontrando-se ocasionalmente em águas rasas e subindo à superfície à noite. Distribui-se em águas tropicais e temperadas em todos os oceanos (Nakamura e Parin, 1993).. No Brasil é particularmente abundante na plataforma continental da região sul (Haimovici *et al.*, 1996; Martins e Haimovici, 1997) e sudeste (Muto *et al.*, 2005). A espécie é desembarcada comercialmente na região sudeste. Em 2007 representou 2,0% (349 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Foram capturados 147 exemplares pesando um total de 11.215 g (peso médio 76,3 g) com comprimentos totais que variaram de 3,3 a 58,2 cm em arrastos entre as profundidades de 17,1 e 98,9 m (Figura 4). Ocorreu em toda a plataforma, em



fundos de areia (57%) e lama terrígena (43%), sob a influência de águas costeiras (86%) e da ACAS (14%). As maiores capturas ocorreram nas vizinhanças do Cabo de São Tomé, Macaé e Cabo Frio. A maior densidade de 0,045 g/m<sup>2</sup> foi observada na isóbata de 25 m.

Ao sul do Cabo de Santa Marta a desova ocorre na primavera e verão sobre a plataforma, e durante todo o ano no talude superior (Martins e Haimovici, 2000a). Ao norte de Santa Marta fêmeas maduras foram observadas ao longo de todo o ano (Magro, 2005). Do total de 77 exemplares amostrados a grande maioria eram juvenis menores de 18 cm. Daqueles com sexo determinado 68,2% eram machos e 31,8% eram fêmeas. A proporção de fêmeas adultas em maturação no cruzeiro foi de 5,2%.

#### *Mullus argentinae* Hubbs & Marini, 1933

A trilha, *Mullus argentinae*, da família Mullidae, ocorre no oceano Atlântico sudeste, do Rio de Janeiro até Mar del Plata, na Argentina (Cousseau e Perrota, 1998). Trata-se de uma espécie demersal de plataforma encontrada geralmente sobre fundos de lama, que alcança até 25 cm de comprimento. Na região entre Cabo Frio e Torres, a desova ocorre entre 24°S e 28°S nos meses de novembro e março na plataforma externa, e sua dieta compõe-se de organismos bentônicos, principalmente crustáceos, seguidos de poliquetas, equinodermos e peixes (Zanetti-Prado, 1978). A espécie tem valor comercial, particularmente no Rio de Janeiro. Em 2007 representou 0,8% (789 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Foram capturados 231 exemplares pesando um total de 14.589 g (peso médio 63,15 g) com comprimentos totais que variaram de 11,2 a 26,3 cm em arrastos entre as profundidades de 47,2 e 101,5 m (Figura 4). Ocorreu em fundos de areia (50%), lama terrígena (33%) e lama carbonática (17%), sob a influência de águas costeiras (17%), ACAS (67%) e profundas (17%). As maiores capturas foram observadas nas vizinhanças de Cabo Frio e na latitude do Cabo de São Tomé, próximas à quebra de plataforma. A maior densidade foi de 0,064 g/m<sup>2</sup>, registrada na isóbata de 100 m.

Do total de exemplares amostrados, 27,5% eram juvenis, medindo em sua maioria menos de 14 cm, e 72,5% adultos, maiores de 120 mm. Entre os adultos, maiores de 18 cm (Figura 5), 26,8% eram machos e 73,2 % fêmeas, que atingiram os maiores comprimentos. A proporção de fêmeas adultas em maturação no cruzeiro foi de 15,7%.

---

### *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)

A corvina, da família Sciaenidae, distribuiu-se ao longo do Atlântico, da Península de Yucatan ao norte da Patagônia (Cousseau e Perrota, 1998). É a espécie demersal costeira mais importante da região sudeste–sul do Brasil (Haimovici e Ignácio, 2005; Carneiro *et al.*, 2005). Em 2007, representou 9,7% (10.146 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e Espírito Santo. Devido a sua capacidade natatória, quando adulta é pouco vulnerável a redes camaroneiras.

Foram capturados apenas 22 exemplares pesando um total de 6.550 g (peso médio 297,7 g) com comprimentos totais que variaram de 8,8 a 59,9 cm em arrastos entre as profundidades de 17 e 99 m (Figura 4). Ocorreu com frequência em toda a plataforma em fundos de areia (50%), lama terrígena (33%) e lama carbonática (17%), sob a influência de águas costeiras (83%) e profundas (17%). As maiores capturas ocorreram nas vizinhanças de Cabo Frio e na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade de 0,014 g/m<sup>2</sup> ocorreu na isóbata de 50 m. Quase todos os 20 exemplares amostrados eram juvenis medindo menos de 29 cm.

### *Umbrina canosai* Berg, 1895

*Umbrina canosai*, da família Sciaenidae, ocorre do Rio de Janeiro (22° S) até aproximadamente o Rio Colorado, na Argentina (41° S) (Menezes e Figueiredo, 1980). É uma das espécies demersais mais abundantes e intensamente exploradas da plataforma continental do sul do Brasil (Haimovici *et al.*, 2006a). Sua biologia foi mais estudada na região sul, onde matura sexualmente com dois anos e com cerca de 20 cm (Haimovici e Cousin, 1989). Na alimentação dos juvenis predominam anfípodes e misidáceos e na dos maiores, poliquetas, ofiuroides, moluscos bivalves e pequenos peixes (Haimovici *et al.*, 1989). São escassas as informações sobre a espécie na região sudeste (Zaneti-Prado e Vazzoler, 1976). Em 2007, a espécie representou 0,3% (349 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Foram capturados 16 exemplares pesando um total de 3.426 g (peso médio 214,1g) com comprimentos totais que variaram de 17 a 29,8 cm em arrastos entre as profundidades de 47 e 59 m (Figura 4). De ocorrência restrita à área costeira de Cabo Frio, em fundos de areia (100%), sob a influência de águas costeiras (50%) e ACAS (50%). As maiores capturas ocorreram próximo a Cabo Frio. A maior densi-

---

dade de 0,018 g/m<sup>2</sup> ocorreu na isóbata de 50 m (Tabela 4).

Todos os exemplares amostrados eram juvenis ou adultos em estágios de recuperação ou início de maturação.

*Dactylopterus volitans* (Linnaeus, 1758)

*Dactylopterus volitans*, da família Dactylopteridae, é encontrado em ambientes tropicais e temperados de águas costeiras em ambas as margens do Atlântico, entre Nova Jersey e o sul do Brasil, e na margem oriental, do Canal da Mancha a Angola, sobre fundos de areia, lama e substrato duro sobre areia (Eschmeyer e Dempster, 1990).

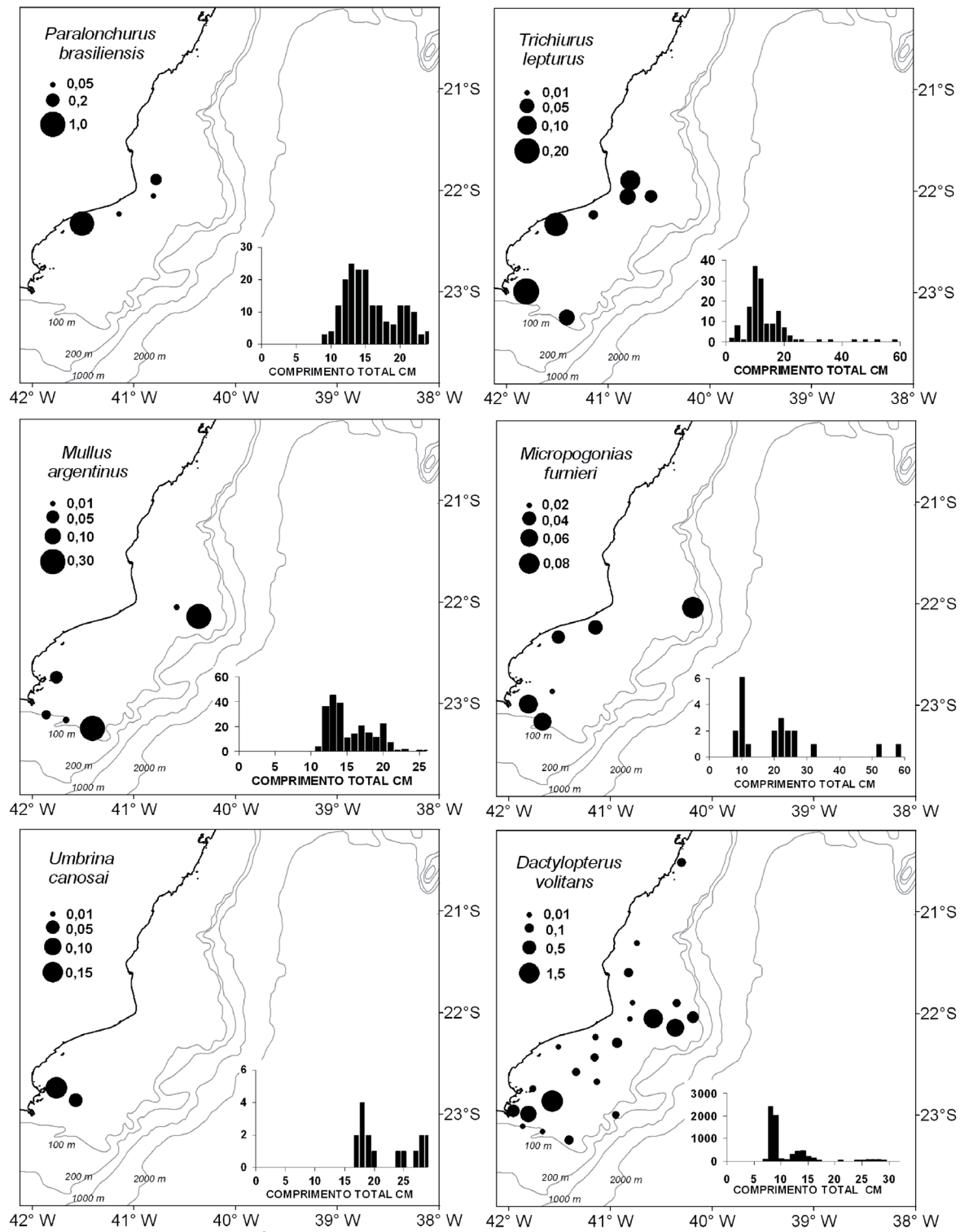
Foram capturados 6.352 exemplares pesando um total de 96.744 g (peso médio 15,2 g), com comprimentos totais que variaram de 7 a 26 cm em 24 arrastos realizados entre as profundidades de 13,8 e 101,5 m (Figura 4). Ocorreu com frequência em toda a plataforma, em fundos de areia (71%) e lama terrígena (25%) e sob a influência de águas costeiras (54%) e ACAS (42%). As maiores capturas foram registradas nas vizinhanças de Cabo Frio e na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade foi de 0,48 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 50 m. (Tabela 4). Quatro modas foram identificadas na composição de comprimentos, com 7,03 cm compreendendo 4.671 dos exemplares, 12,2 cm com 1532 exemplares, 20,21 cm com 29 exemplares e 25,9 cm com 219 exemplares. Embora não possa ser afirmado por falta de validação da idade, os três primeiros podem corresponder a classes de idades 0 a 2 e o último grupo a idade 3 e superiores (Figura 4).

Do total de exemplares amostrados a grande maioria entre os menores de 20 cm era de juvenis, a julgar pelo peso das gônadas. Entre os maiores de 20 cm, 73,4% eram fêmeas e 26,6% machos (Figura 5).

**Tabela 4 - Biomassas (g/m<sup>2</sup>) e número de arrastos em que estiveram presentes as espécies mais abundantes de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes capturados nos arrastos de pesca realizados no cruzeiro realizado pelo N/Pq Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008. Abreviações utilizadas: Plat= plataforma continental, Tal sup= talude superior, Tal méd= talude médio, Tal inf=talude inferior; L. carb= lama carbonática, L. terr= lama terrígena, AC=Água Costeira, ACAS= Água Central do Atlântico Sul, AP=Água Profunda.**

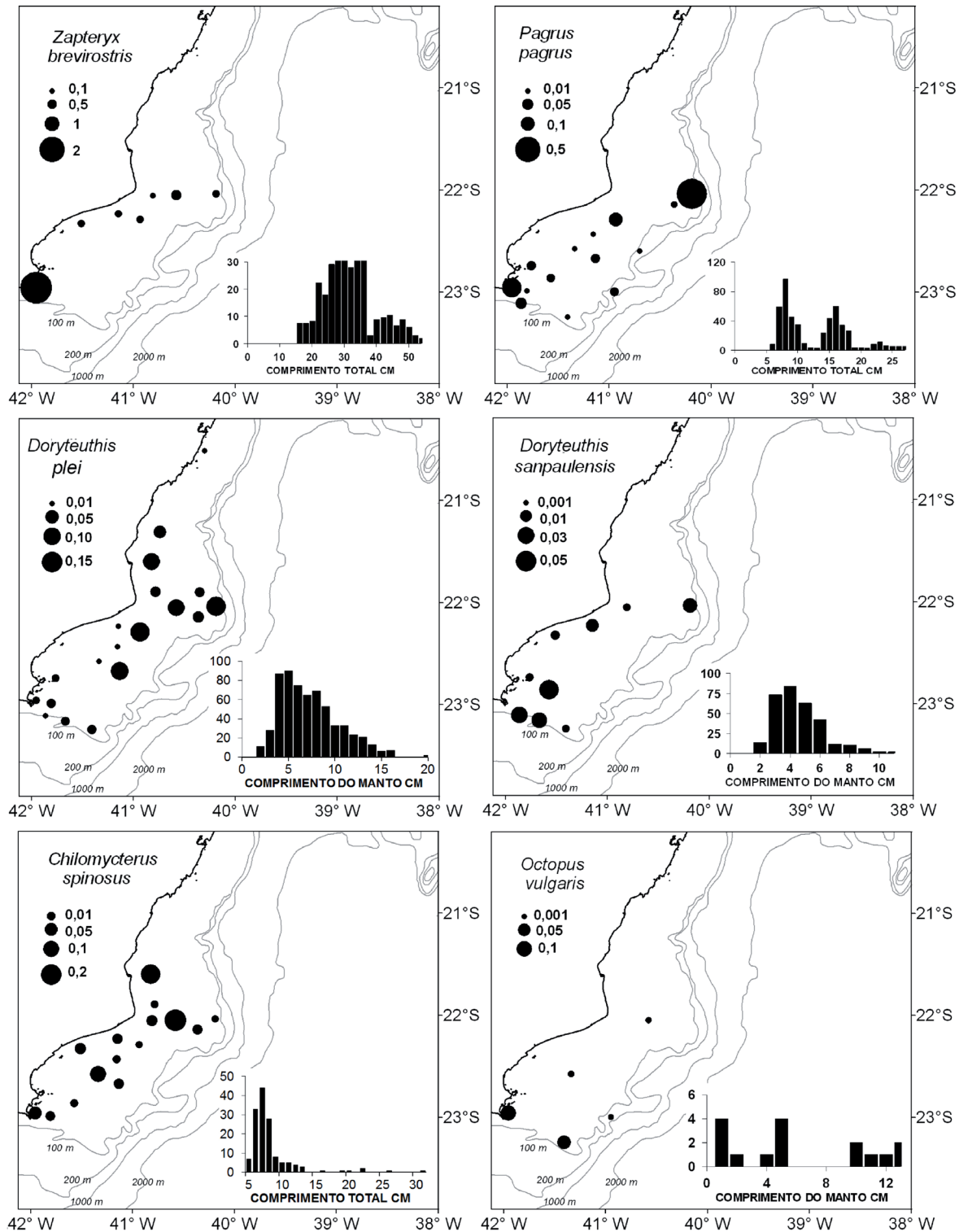
Espécie	Família	25	50	100	400	1000	1900	AC	ACAS	AP	Areia	L. terr	L. carb
<i>Conodon nobilis</i>	Haemulidae	0.229						2			1	1	
<i>Sympterygia acuta</i>	Arhynchobatidae	0.219					1	1			1		
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Sciaenidae	0.137					4				1		
<i>Stellifer rastriifer</i>	Sciaenidae	0.112					1				2		
<i>Gymnura altavela</i>	Gymnuridae	0.101					3				1		
<i>Dasyatis guttata</i>	Dasyatidae	0.086					2				2		
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Sciaenidae	0.083					4				2		
<i>Zepteryx brevirostris</i>	Rhinobatidae	0.088	0.314				5				2		
<i>Stephanolepis hispidus</i>	Monacanthidae	0.000	0.055				4				5		
<i>Chilomycterus spinosus</i>	Diodontidae	0.033	0.039				6				7		
<i>Cynoscion guatucupa</i>	Sciaenidae		0.090				3			9	12		
<i>Lophius gastrophysus</i>	Lophiidae		0.019	0.013			1				4		
<i>Octopus vulgaris</i>	Octopodidae		0.008	0.013			1			1	4		1
<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae	0.045	0.021	0.012			6			3	2		
<i>Dactylopterus volitans</i>	Dactyloptenidae	0.030	0.482	0.029			13				4		
<i>Doryteuthis plei</i>	Loliginidae	0.021	0.047	0.008			9			1	17		1
<i>Upeneus parvus</i>	Mullidae	0.005	0.042	0.002			5			1	13		1
<i>Doryteuthis sanpaulensis</i>	Loliginidae	0.003	0.005	0.011			5			3	5		1
<i>Pagrus pagrus</i>	Sparidae		0.100	0.019			3			1	4		1
<i>Mullus argentinae</i>	Mullidae		0.029	0.065			1			11	10		1
<i>Atlantoraja cyclophora</i>	Arhynchobatidae		0.000	0.039			1			4	3		1
<i>Merluccius hubbsi</i>	Merlucciidae		0.008	0.039			1			1	3		1
<i>Urophycis mystacea</i>	Phycidae		0.002	0.007	0.203		1			1	1		5
<i>Synagrops bellus</i>	Acropomatidae			0.027	0.127					1	1		4
<i>Parasudis truculenta</i>	Chlorophthalmidae				0.040					1	1		4
<i>Peristedion sp.</i>	Peristediidae				0.266					5	1		4
<i>Zenion holepis</i>	Zenionidae				0.107					5	1		4
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	Chlorophthalmidae				0.096					5	1		4
<i>Polymixia lowei</i>	Polymixiidae				0.101					5	1		4
<i>Rajella sp.</i>	Rajidae				0.045					4	4		4
<i>Allocyttus verrucosus</i>	Oreosomatidae				0.023					4	1		3
<i>Xyelacyba myersi</i>	Ophidiidae				0.150					3	1		2
<i>Synaphobranchus calvus</i>	Synaphobranchidae				0.003					4	1		4
<i>Aldrovandia oleosa</i>	Halosauridae				0.095					2	1		2
<i>Antimora rostrata</i>	Moridae				0.005					10	1		9
<i>Synaphobranchus brevivorsalis</i>	Synaphobranchidae				0.023					9	1		9
<b>Total do estrato</b>		<b>1.438</b>	<b>1.589</b>	<b>0.439</b>	<b>1.288</b>	<b>0.403</b>	<b>0.209</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

(figura 4)



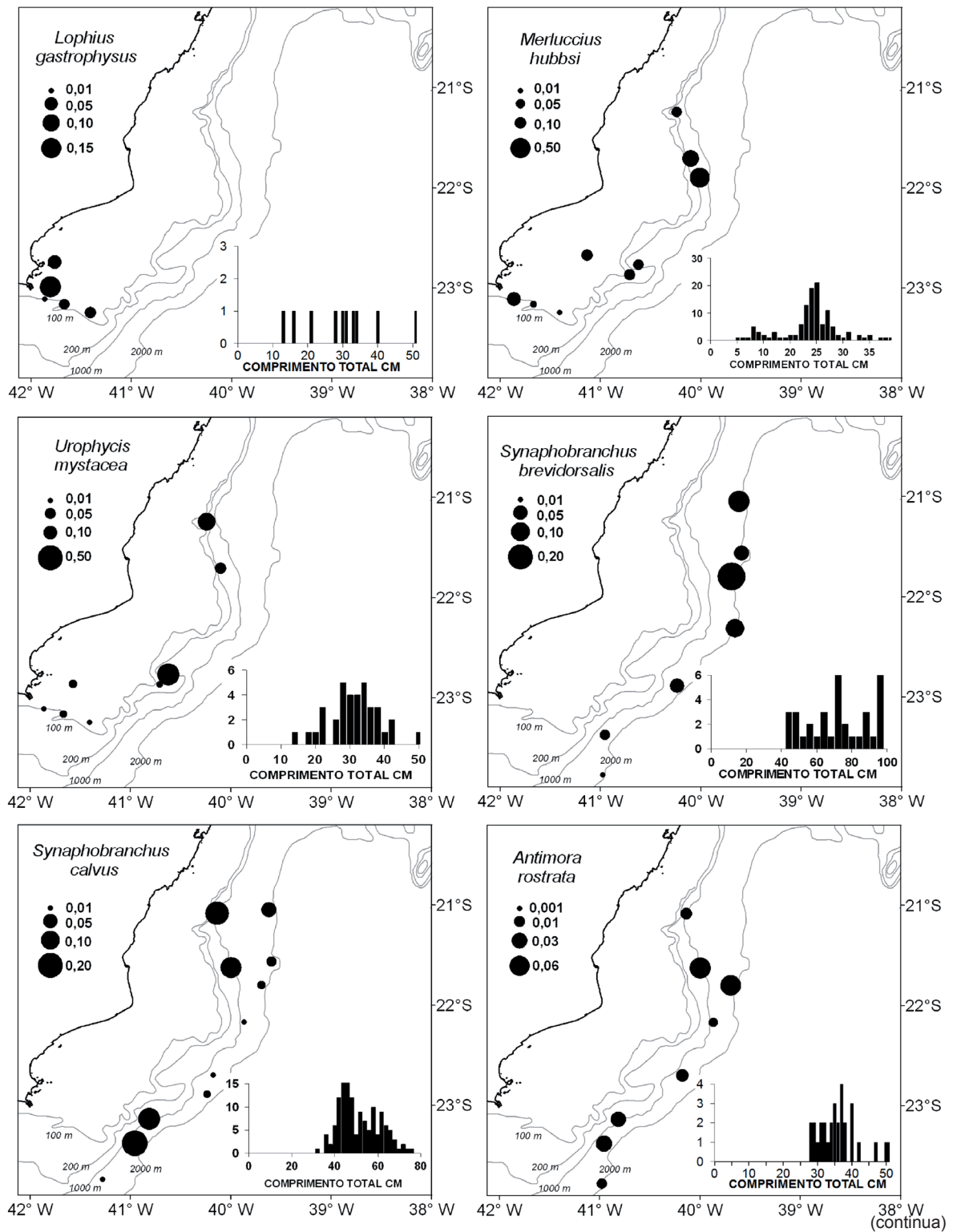
(continua)

(figura 4 - continuação)

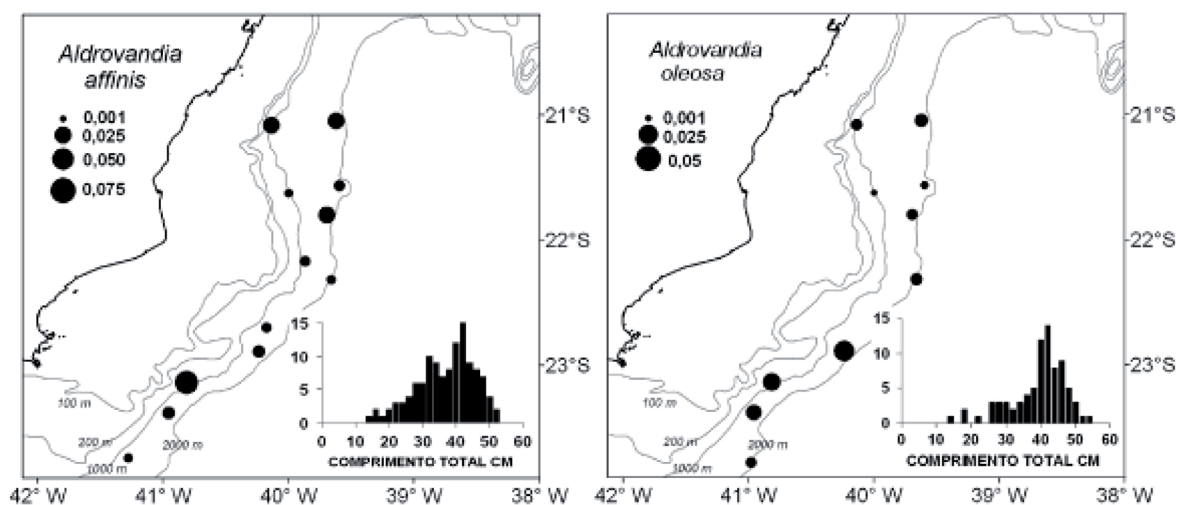


(continua)

(figura 4 - continuação)



(figura 4 - conclusão)



**Figura 4 -** Biomassas ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) totais e distribuições de frequências de comprimento das principais espécies de teleósteos, elasmobrânquios e cefalópodes no cruzeiro realizado com o RV Gyre na Bacia de Campos entre 2 e 29 de abril de 2008.

#### *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841)

A raia-viola, *Zapteryx brevirostris*, é uma espécie da família Rhinobatidae que distribuiu-se ao longo do sul do Brasil, Uruguai e Argentina (Compagno, 1999). São encontrados sobre fundos rochosos e arenosos. No Brasil é capturada incidentalmente na pesca de arrasto (Bornatovski *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2006). A espécie está ameaçada por perda de habitat e foi considerada vulnerável de acordo com a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza de 2010 (Vooren *et al.*, 2006).

Foram capturados 316 exemplares pesando um total de 72.398 g (peso médio 229,1g) com comprimentos totais que variaram de 17,5 a 54,2 cm em arrastos entre as profundidades de 17,1 e 47,7m (Figura 4). Ocorreu principalmente ao largo de Cabo Frio e Cabo de São Tomé, em fundos de areia (71%) e lama terrígena (29%), sob a influência de águas costeiras (71%) e ACAS (2%). As maiores capturas foram registradas nas vizinhanças de Cabo Frio. A maior densidade foi de  $0,31\text{g}/\text{m}^2$  e ocorreu na isóbata de 50 m (Tabela 4).

Do total de exemplares 73,5% eram juvenis e 26,5% adultos. As fêmeas predominaram representando 69,1% do total e atingiram os maiores comprimentos. A reprodução desta espécie na região sudeste foi estudada por Batista (1987, 1991) que estimou para o litoral do Rio de Janeiro um comprimento médio de primeira maturação de 43,7 cm para os machos e 42,0 cm para as fêmeas, com uma fecun-



didade de 1 a 6 embriões de até 140 cm de CT.

### *Doryteuthis plei* (Blainville, 1823)

A lula *Doryteuthis plei*, da família Loliginidae, é uma espécie costeira de águas quentes, ocorrendo desde Nova Jérsei (EUA) até Buenos Aires, na Argentina (Roper *et al.*, 1984). No Brasil é pescada principalmente nas regiões sudeste e sul, tanto artesanalmente, com garatéias e tarrafa utilizando atração luminosa, bem próximo à costa, bem como fauna acompanhante na pesca industrial de arrasto de tangones dirigida a camarões. No verão existe uma pescaria dirigida à espécie desde o Rio de Janeiro até Santa Catarina, incluindo arrasto com parelhas (Costa e Haimovici, 1990; Perez e Pezzuto, 1998; Perez *et al.*, 2005). Embora não seja comercialmente pescada no Rio Grande do Sul, é encontrada com frequência no verão, sobre a plataforma externa, entre 100 e 300 m de profundidade (Andriguetto e Haimovici, 1996; Haimovici e Perez, 1991). Os desembarques das duas espécies de loliginídeos, principalmente *L. plei*, em 2007 representou 0,6% (646 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Foram capturados 629 exemplares pesando um total de 12.480 g (peso médio 19,84 g) com comprimentos totais que variaram de 2,0 a 28,4 cm entre as profundidades de 13,8 e 101,5 m (Figura 4). Ocorreu com frequência em toda a plataforma em fundos de areia (68%), lama terrígena (26%) e lama carbonática (5%), sob a influência de águas costeiras (47%), ACAS (47%) e águas profundas (5%). As maiores capturas foram na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade de 0,046 g/m<sup>2</sup> ocorreu na isóbata de 50 m (Tabela 4). Exemplares com comprimento do manto inferior a 70 mm ocorreram nas profundidades de 50 e 100 m, já os maiores ocorreram em toda a plataforma.

*Doryteuthis plei* é uma espécie de crescimento rápido, ciclo de vida curto e associada a águas quentes, que em Santa Catarina se reproduz durante todo o ano, apresentando um pico de desova no verão (Perez *et al.*, 2002), e picos de verão e inverno em Santos (Rodrigues e Gassalla, 2008). Os comprimentos de manto médios de primeira maturação foram estimados em 17,8 a 21,1 cm para machos e 13,55 a 14,34 cm para as fêmeas, variando em função da região e época. Do total de 234 exemplares amostrados no cruzeiro, 10,3% eram juvenis de sexo não determinado e 54 machos e fêmeas em estágios iniciais de maturação, em sua maioria com menos de 10,0 cm. As 32 fêmeas e 29 machos em estágios mais avançados de maturação mediram mais de

7,0 cm. Os machos atingiram 28,4 cm e as fêmeas 15,8 cm. Os poucos exemplares maduros encontrados restringiram-se à isóbata de 50 m (46 a 64 m).

*Doryteuthis sanpaulensis* (Brakoniecki, 1984).

A lula *Doryteuthis sanpaulensis*, da família Loliginidae, é uma espécie costeira endêmica em águas subtropicais e temperadas do Atlântico sul-ocidental, entre o Rio de Janeiro e o norte da Patagônia, na Argentina (Haimovici *et al.*, 2009). No Brasil é pescada desde o Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul, principalmente como fauna acompanhante na pesca industrial de arrasto (Costa e Haimovici, 1990; Andriguetto e Haimovici, 1996; Gasalla *et al.*, 2005).

Foram capturados 310 exemplares pesando um total de 2.633 g (peso médio 8,5 g) com comprimentos totais que variaram de 2,0 a 11,9 cm entre as profundidades de 17,1 e 101,5 m (Figura 4). Ocorreu com certa frequência em toda a plataforma, em fundos de areia (44%), lama terrígena (44%) e lama carbonática (11%), sob a influência de águas costeiras (56%), ACAS (33%) e águas profundas (11%). As maiores capturas foram nas vizinhanças de Cabo Frio. A maior densidade de 0,011g/m<sup>2</sup> ocorreu na isóbata de 100 m (Tabela 4). Exemplares com comprimento do manto menor que 6,0 cm ocorreram em toda a plataforma, já os maiores apenas nas isóbatas de 50 e 100 m.

Dos 235 exemplares amostrados, 128 eram juvenis de sexo não determinado e 55 machos e fêmeas em estágios iniciais de maturação, medindo em sua quase totalidade menos de 60 mm. Os machos atingiram 16,8 cm e as fêmeas 11,5 cm. As 63 fêmeas e 44 machos em estágios mais avançados de maturação mediram mais de 5,0 cm. Estudos prévios mostram uma grande flexibilidade no tamanho de maturação sexual da espécie, dependendo da região, época do ano e faixa de profundidade. Rodrigues e Gasalla (2008) observaram  $CM_{50\%}$  de 6,5 a 7,7 cm para fêmeas e de 7,6 a 9,3 cm para machos no litoral de São Paulo, amostrados em diferentes épocas do ano e faixas de profundidade. Costa e Fernandes (1993) obtiveram  $CM_{50\%}$  de 5,0 a 5,5 cm para machos e 5,5 a 6,0 cm para fêmeas no litoral do Rio de Janeiro. Andriguetto e Haimovici (1996) observaram grupos de desovantes com  $CM_{50\%}$  de machos de 5,0 a 10,0 cm e de fêmeas de 6,0 a 9,5 cm no extremo sul do Brasil.

*Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758)

O pargo-rosa, *Pagrus pagrus*, da família Sparidae, tem uma ampla distribuição

em ambas as margens do oceano Atlântico e Mediterrâneo (Manooch e Hassler, 1978) e representa um recurso pesqueiro em várias regiões. No Brasil é pescado comercialmente entre o Rio Grande do Sul e o Espírito Santo (Ávila-da-Silva e Haimovici, 2006). Em 2007 representou 1,9% (1.984 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Foram capturados 505 exemplares pesando um total de 22.394 g (peso médio 44,3 g) com comprimentos totais variando de 6,0 a 31,6 cm entre as profundidades de 46,7 e 101,5 m (Figura 4). Embora as idades não tenham sido validadas, três grupos modais foram identificados e podem corresponder as idades 0 a 2 e o maior as idades 3 e superiores. Ocorreu com frequência em toda a plataforma em fundos de areia (71%), lama terrígena (29%), sob a influência de águas costeiras (21%) e ACAS (79%). As maiores capturas foram observadas nas vizinhanças de Cabo Frio e na latitude do Cabo de São Tomé, próximo à quebra de plataforma. A maior densidade foi de 0,100 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 50m (Tabela 4).

A grande maioria dos exemplares foram juvenis menores de 2,22 cm (Figura 5). Apenas os maiores de 15 cm puderam ter o sexo determinado, sendo 75,7% (25 de 33) representado por fêmeas. O pargo-rosa é uma espécie hermafrodita e diferentes autores o caracterizam como protândrico ou protogínico (Manooch e Hassler, 1978; Cotrina e Christiansen, 1994; Costa *et al.*, 1997; Ávila-da-Silva e Haimovici, 2006). O estudo do pargo-rosa capturado na região do Cabo Frio, realizado por Costa *et al.* (1997), apontou que o período de desova se estende de novembro a janeiro e que o comprimento médio de primeira maturação ocorre na classe de comprimento de 220-230 mm para as fêmeas e de 230-240 mm para os machos. Ávila-da-Silva (1996), estudando os aspectos reprodutivos da espécie ao largo de São Paulo, constatou maior intensidade reprodutiva das fêmeas entre agosto e dezembro.

#### *Chilomycterus spinosus* (Linnaeus, 1758)

A espécie distribui-se no Atlântico, da Venezuela à Argentina, incluindo o Arquipélago de Trindade (Figueiredo e Menezes, 2000). Não foram localizados trabalhos sobre sua biologia.

Foram capturados 144 exemplares pesando um total de 10.582 g (peso médio 73,5 g) com comprimentos totais que variaram de 5,2 a 31,6 cm, a quase totalidade menores de 26 cm, entre as profundidades de 13,8 e 64,4 m (Figura 4). Ocorreu

com frequência em toda a plataforma, em fundos de areia (40%) e lama terrígena (20%), sob a influência de águas costeiras (60%) e da ACAS (40%). As maiores capturas foram observadas nas vizinhanças de Cabo Frio e na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade foi de 0,038 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 50 m (Tabela 4).

Os exemplares menores de 16 cm eram juvenis, e tanto os machos como as fêmeas de maior tamanho, eram adultos (Figura 5).

#### *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797

O polvo, *Octopus vulgaris*, da família Octopodidae, de ampla distribuição (Norman e Hochberg, 2005), é relativamente comum no litoral do Rio de Janeiro, onde é parte da captura incidental da pesca de arrasto, e mais recentemente tem sido alvo de pesca dirigida com espinhéis de potes (Costa e Haimovici, 1990; Tomás e Petreire, 2005). No Brasil, seu ciclo reprodutivo na região sudeste foi estudado por Tomás (2003), e sua alimentação na região sul por Haimovici e Freire (2007).

Foram capturados 17 exemplares pesando um total de 3.463 g (peso médio 203,7 g) com comprimentos totais que variaram de 1,0 a 13,2 cm entre as profundidades de 48 e 101 m (Figura 4). Ocorreu com maior frequência ao sul da área de estudo, em fundos de areia (60%) e lama terrígena (40%), sob a influência de águas costeiras (20%) e ACAS (80%). As maiores capturas ocorreram nas vizinhanças de Cabo Frio. A maior densidade foi de 0,013 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 100 m (Tabela 4). Do total de 17 exemplares capturados, 6 eram adultos e os demais, pequenos juvenis. A espécie madura sexualmente com comprimentos de manto superiores a 11,0 cm (Tomás, 2003).

#### *Lophius gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915

O peixe-sapo, *Lophius gastrophysus*, pertence à família Lophiidae, e chega a atingir 90,0 cm de comprimento. É um peixe bentônico que habita a plataforma continental e o talude superior do Atlântico ocidental, ocorrendo desde a Carolina do Norte (39°N), EUA, até a Argentina (39°S). No sudeste do Brasil ocorre desde a plataforma externa até o talude superior (Haimovici *et al.*, 2008). Pescado comercialmente por décadas por arrasteiros no Rio de Janeiro, entre 1999 e 2002 foi alvo de uma frota de barcos estrangeiros de emalhe (Perez *et al.*, 2003). Após uma significativa queda dos rendimentos (Pezzuto e Valentini, 2006), atualmente é pescado em menor escala por arrasteiros e barcos de emalhe nacionais. Em 2007

representou 1,3% (1.329 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Foram capturados 10 exemplares pesando um total de 5.733 g (peso médio 573,3 g) com comprimentos totais que variaram de 13,8 a 51,0 cm entre as profundidades de 59,4 e 101,5 m (Figura 4). Ocorreu apenas próximo a Cabo Frio, em fundos de areia (40%), lama terrígena (40%) e lama carbonática (20%), sob a influência de águas costeiras (20%), ACAS (60%) e profundas (20%). A maior densidade foi de 0,018 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 50 m (Tabela 4).

O ciclo reprodutivo de exemplares coletados entre 22°10'S e 34°40'S e entre as profundidades de 200 e 600 m foi de 8 a 9 meses, com o principal pico de desova entre julho e outubro. No levantamento realizado, apenas 7 exemplares foram amostrados, 2 machos e 5 fêmeas, a maioria juvenis. Segundo Lopes (2005) as fêmeas de *L. gastrophysus* apresentam um comprimento médio de maturação sexual (CT<sub>50%</sub>) de 51,7 cm e 8 anos de idade, e os machos um CT<sub>50%</sub> de 41,7 cm e 6,6 anos.

#### *Merluccius hubbsi* Marini, 1933

A merluza é uma espécie bentopelágica da família Merlucciidae que distribui-se no Oceano Atlântico desde Cabo Frio (22°S), RJ, até o sul da Argentina (55°S), entre 50 e 500 m de profundidade (Menezes e Figueiredo, 1980; Cousseau e Perrota, 1998). Os adultos durante o dia encontram-se no fundo, e à noite migram para camadas mais superficiais. Os machos atingem cerca de 600 mm e as fêmeas até 1000 mm de comprimento total. É um importante recurso pesqueiro, principalmente no Uruguai e Argentina. No sul do Brasil as maiores capturas ocorrem nos anos em que a penetração de águas frias, vindas do sul, é mais intensa (Haimovici, 1997). No litoral do Rio de Janeiro ocorre um estoque de merluza associado à ressurgência de Cabo Frio (Fagundes-Netto e Gaelzer, 1991). Em anos recentes vem sendo objeto de pesca de arrasto no talude superior de toda a região (Perez *et al.*, 2003). Em 2007 representou 0,3% (440 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Foram capturados 118 exemplares pesando um total de 14.940 g (peso médio 126,6 g) com comprimentos totais que variaram de 5,6 a 39,5 cm entre as profundidades de 64,8 e 501,9 m (Figura 4). A ocorrência esteve praticamente restrita ao talude continental e às imediações de Cabo Frio, em fundos de areia (11%), lama terrígena (33%) e lama carbonática (56%), sob a influência da ACAS (89%) e de águas

profundas (11%) (Tabela 4). As maiores capturas foram no talude continental na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade foi de 0,2 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 400 m.

Dos exemplares amostrados 39% eram juvenis medindo em sua maioria menos de 200 mm e 61% adultos maiores de 20 cm (Figura 5). Entre os adultos, 62% eram machos e 38% fêmeas, que por sua vez atingiram maiores comprimentos que os machos. A proporção de fêmeas adultas em maturação no cruzeiro foi de 53%. A espécie apresenta desova múltipla, desovando praticamente durante o ano todo. Na zona costeira patagônica a desova é mais intensa no verão; na região sul do Brasil ocorre durante o inverno, e na região sudeste na primavera-verão (Cousseau e Perrota, 1998; Haimovici *et al.*, 1993; Vaz-dos-Santos e Rossi-Wongtschowski, 2005; Vaz-dos-Santos *et al.*, 2009).

#### *Urophycis mystacea* (Miranda Ribeiro, 1903)

A abrótea-de-profundidade é um peixe da família Phycidae cuja distribuição no Atlântico Sul se estende do Brasil até a Argentina. Alguns autores consideram *Urophycis mystacea* (Miranda Ribeiro, 1903) sinonímia de *U. cirratus* (Goode & Bean, 1896), cuja distribuição ao norte se estende até o Golfo do México (Cousseau, 1993). É uma das espécies demersais de importância comercial mais abundantes no talude continental superior da região sudeste-sul do Brasil (Haimovici *et al.*, 1994, 2008). A partir de 2001, passou a ser um dos alvos mais importantes das frotas de arrasto de portas duplo e simples (Perez *et al.*, 2003). Não existem registros de desembarques discriminados por espécies de abróteas. Em 2007, *U. brasiliensis* e *U. mystacea* em conjunto representaram 0,3% (304 t) dos desembarques totais registrados no Rio de Janeiro e no Espírito Santo. A espécie apresenta crescimento lento e diferenciado entre machos e fêmeas, tendo mortalidade natural e longevidade moderadas. As fêmeas atingem mais de 650 mm e 15 anos de vida, enquanto os machos raramente ultrapassam 450 mm e 10 anos (Martins e Haimovici, 2000b).

Foram capturados 35 exemplares pesando um total de 10.354 g (peso médio 295,8 g) com comprimentos totais que variaram de 14,6 a 50,7 cm, entre as profundidades de 47,4 e 500,9 m (Figura 4). Juvenis menores de 24 cm estiveram restritos a isóbata de 100 m. A espécie ocorreu na plataforma e talude superior em fundos de areia (13%), lama terrígena (38%) e lama carbonática (50%), sob a influência de águas costeiras (13%), ACAS (75%) e águas profundas (13%). As maiores capturas foram observadas no talude continental. A maior densidade foi de

---

0,127 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 400 m (Tabela 4).

A exceção de uma fêmea de 40 cm, os exemplares capturados eram imaturos (Figura 5). As fêmeas atingem mais de 65 cm e, em média, maturam sexualmente com 43 cm, entre 3 e 6 anos de vida (Haimovici *et al.*, 2006b).

#### *Synaphobranchus brevidorsalis* Günther, 1887

Peixe anguiliforme da família Synaphobranchidae, distribui-se entre 900 e 3.000 m de profundidade, sendo uma das espécies mais frequentes do sopé continental em todos os oceanos (Sulak e Scherbachev, 1997).

Foram capturados 35 exemplares pesando um total de 28.220 g (peso médio 806,3 g) com comprimentos totais que variaram de 45,1 a 106,5 cm entre as profundidades de 1215,4 e 2.030 m (Figura 4). A ocorrência esteve restrita à área profunda, entre 1.000 e 2.000 m, em fundos de lama carbonática, sob a influência de águas profundas. As maiores capturas foram observadas na base do talude continental, na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade foi de 0,099 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 1.900 m (Tabela 4).

Do total de exemplares amostrados, 10,5% eram juvenis medindo em sua maioria, menos de 500 mm, e 89,5% de indivíduos que puderam ser sexados. Entre estes, 29,7% eram machos e 70,3% fêmeas, que atingiram maiores comprimentos que os machos. A relação entre o comprimento e o peso das gônadas mostra que a maturação sexual acontece em comprimentos superiores a 700 mm (Figura 5).

#### *Synaphobranchus calvus* Melo, 2007

Peixe anguiliforme da família Synaphobranchidae recentemente descrita, capturada no sopé continental no Atlântico sul-ocidental.

Foram capturados 142 exemplares pesando um total de 23674 g (peso médio 166,7 g), com comprimentos totais que variaram de 32,8 a 76,1 cm entre as profundidades de 978,3 e 1.912,2 m (Figura 4). Ocorreu em áreas mais profundas, no talude continental, em fundos de lama terrígena (9%) e lama carbonática (91%), sob a influência de águas profundas. As maiores capturas foram observadas no talude continental ao norte do Cabo de São Tomé e ao sul da área de estudo. A maior densidade foi de 0,095 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 1.000 m (Tabela 4).

Dos exemplares sexados 71,6% eram machos e 28,4% fêmeas, que atingiram maiores comprimentos que os machos. A proporção de fêmeas adultas em matura-

---

---

ção no cruzeiro foi pequena, todas medindo mais de 600 mm (Figura 5).

### *Antimora rostrata* (Günther, 1878)

Espécie batipelágica da família Moridade, que ocorre entre 350 e 3.000 m de profundidade e apresenta uma distribuição circumglobal, a exceção do Oceano Pacífico ao norte dos 10° N (Paulin, 1995). Capturada incidentalmente na pesca de arrasto e espinhel de profundidade no Atlântico Norte (Kulka *et al.*, 2003), é aproveitada comercialmente mas não tem por si só uma importância que justifique uma pesca dirigida (Fossen e Bergstad, 2006). Previamente encontrado no levantamento do Programa REVIZEE na região central (Costa *et al.*, 2007).

Foram capturados 30 exemplares pesando um total de 9.089 g (peso médio 303 g) com comprimentos totais que variaram de 28,2 a 51,6 cm entre as profundidades de 978,3 e 1.931 m (Figura 4). Ocorreu em áreas mais profundas, no talude continental, em fundos de lama terrígena (13%) e lama carbonática (87%), sob a influência de águas profundas. As maiores capturas foram sobre o talude continental, principalmente, e na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade foi de 0,023 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 1.000 m (Tabela 4).

Dois terços dos exemplares amostrados foram sexados e destes 62,5% eram machos e 37,5% fêmeas, que atingiram maiores comprimentos que os machos. Não foram observadas fêmeas em estados avançados de maturidade sexual.

### *Aldrovandia affinis* (Günther, 1877)

Espécie bentopelágica da família Halosauridae, circumglobal no talude continental desde os trópicos até regiões temperadas frias, incluindo as cordilheiras oceânicas de todos os oceanos, principalmente acompanhando a isóbata de 4 °C (Sulak, 1997).

Foram capturados 119 exemplares pesando um total de 6.071 g (peso médio 51g) com comprimentos totais que variaram de 14,8 a 53,1 cm entre as profundidades de 978,3 e 2.030 m (Figura 4). Ocorre em áreas mais profundas do talude, além dos 1.000 m de profundidade, em fundos de lama terrígena (8%) e lama carbonática (92%), sob a influência de águas profundas (92%). As maiores capturas ocorreram nas vizinhanças de Cabo Frio e na latitude do Cabo de São Tomé. A maior densidade foi de 0,015 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 1.000 m.

Dos 70 exemplares amostrados, 43% eram juvenis medindo em sua maioria

---



menos de 30 cm e 55,7% adultos maiores de 33 cm (Figura 5). Entre os adultos, 18,5% eram machos e 82,5% fêmeas, que atingiram maiores comprimentos que os machos. A proporção de fêmeas adultas em maturação no cruzeiro foi de 44,3%.

#### *Aldrovandia oleosa* Sulak, 1977

Espécie batial da família Halosauridae, encontrada no talude continental inferior e no sopé em todo o Oceano Atlântico e no Pacífico oriental (Sulak, 1997).

Foram capturados 80 exemplares pesando um total de 3.223 g (peso médio 40,3 g), com comprimentos totais que variaram de 14,4 a 54,1 cm entre as profundidades de 989,5 e 2030 m (Figura 4). Ocorreu de norte a sul da área de estudo, em áreas mais profundas do talude, além dos 1.000 m de profundidade, em fundos de lama carbonática sob a influência de águas profundas. As maiores capturas foram próximas a 2.000 m na latitude de Cabo Frio. A maior densidade foi de 0,009 g/m<sup>2</sup> na isóbata de 1.900 m ((Tabela 4).

Do total de 67 exemplares amostrados, 7,5% eram juvenis medindo em sua maioria menos de 30 cm e 92,5% adultos maiores de 33 cm (Figura 5). Entre os adultos 8,1% eram machos e 91,9% fêmeas que atingiram maiores comprimentos que os machos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O padrão geral observado no levantamento realizado no início de outono foi de uma maior densidade de biomassa média total na plataforma interna (isóbatas de 25 e 50 m), com uma tendência geral de decréscimo com a profundidade, porém com um valor mais elevado na faixa dos 400 m.

Os teleósteos apresentam a mesma tendência com máximos de biomassa na plataforma interna e no talude superior, com uma queda de 75% no talude médio. As maiores biomassas de elasmobrânquios foram na plataforma interna, com uma queda de 94% no talude superior e médio. O mesmo foi observado para os cefalópodes, que apresentaram o máximo de biomassa na faixa dos 50 m, com quedas de 81,1% no talude superior e 98,8% no talude médio. No entanto, as diferenças de abundância entre grupos devem ser interpretadas com cautela, considerando a baixa eficiência do apetrecho de pesca utilizado. Redes camaroneiras apresentam pouca abertura vertical restringindo as capturas a espécies que se encontram a apenas algumas dezenas de centímetros do fundo.

Outro fator que restringe a vulnerabilidade é a utilização de um único cabo real que se bifurca em malhetas que prendem as portas, pois provocam o afastamento das espécies de maior mobilidade da região próxima à boca da rede. A baixa velocidade de arrasto, próxima à dois nós, utilizada para evitar o descolamento da rede do fundo, também contribui para a baixa eficiência das redes. Algumas evidências neste sentido foram a falta de cações de corpo fusiforme nas capturas de elasmobrânquios, que foram compostas de espécies bentônicas como raias e o cação-viola *Zapteryx brevirostris*. As capturas reduzidas de espécies pescadas comercialmente, como corvina, castanha, peixe-sapo e merluza, reforçam esta conclusão. De fato, a maior parte dos levantamentos de biomassa em profundidades inferiores a 2.000 m foram realizados com redes de portas tracionadas por dois cabos (Haimovici, 2007; Costa *et al.*, 2005; Clark *et al.*, 2010).

Pelas razões expostas as capturas das espécies capturadas em poucos arrastos, particularmente os de maior tamanho, podem não refletir seus verdadeiros padrões de distribuição.

Também requer cautela a tentativa de associação de espécies com tipos de sedimento e massas d'água a partir dos dados de um único levantamento. Como foi registrada uma forte associação entre profundidade, tipo de sedimento e massa d'água, não foi possível discriminar entre esses fatores. Um levantamento de verão sob forte ressurgência permitiria essa discriminação na plataforma e talude superior. Desde o ponto de vista da estimativa de biomassa nectônica demersal e da distribuição de espécies, o levantamento realizado pode ser considerado preliminar. Um estudo mais abrangente requereria cruzeiros sazonais com estações em algumas faixas de profundidade adicionais. Ainda com as ressalvas assinaladas, verificou-se a ausência de espécies de peixes e cefalópodes demersais de interesse comercial além da isóbata dos 500 m.

As densidades de biomassa nas profundidades de 1.000 a 1.900 m situaram-se em torno de 25% daquelas observadas na plataforma e no talude superior. Costa *et al.* (2005) observaram um aumento da biomassa entre 750 e 1500 m de profundidade quando comparadas com as faixas de 250 a 750 m e 1500 a 2200 m. No entanto, é mais frequente observar quedas de abundância entre o talude superior e inferior (Gordon *et al.*, 1995). As espécies que representaram a maior parte da biomassa nos arrastos além dos 1000 m foram das famílias Synphobranchidae, Moridae e Halosauridae. apresentam adaptações à baixa temperatura e elevada

pressão em águas profundidade como baixo metabolismo e consumo de energia além de olhos com capacidade de concentrar luz e sistemas de linha lateral com canais cefálicos e linha lateral com neuromastos bem desenvolvidos. São predadores necto-bentônicos que nadam próximos ao fundo identificando suas presas seja pela visão ou a percepção de vibrações (Merrett e Haedrich, 1997).

## REFERÊNCIAS

- Andriguetto F. J.M., Haimovici, M. 1996. Reproductive cycle of *Doryteuthis sanpaulensis* Brackoniecki, 1984 (Cephalopoda, Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 60(4):443-450.
- Ávila-da-Silva, A.O., Haimovici, M. 2006. Diagnóstico do estoque e orientações para o ordenamento da pesca de *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758). In: Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Ávila-da-Silva, A.O., Cergole, M.C. (Ed.) *Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração – II*. São Paulo: USP, p. 49-58.
- Ávila-da-Silva, A.O. 1996. Idade, crescimento, mortalidade e aspectos reprodutivos do pargo, *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae), na costa do Estado de São Paulo e adjacências. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo. 116 p.
- Ávila-da-Silva, A.O., Vaz-dos-Santos, A.M. 2000. Análise das capturas de atuns e afins baseadas pelos métodos de vara e isca-viva e corrico realizados pelo N/Pq Malacostraca de 1980 A 1991. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 26 (2): 211-221.
- Batista, V.S. 1987. Desenvolvimento sexual de *Zapteryx brevirostris* (Müller e Henle, 1841), no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 47(3): 301-307.
- Batista, V.S. 1991. Aspectos quantitativos da fecundidade e do desenvolvimento embrionário da raia *Zapteryx brevirostris* Müller e Henle, 1841 (Pisces, Rhinobatidae) da enseada de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, 51(3): 495-501.
- Bernardes, R.A., Figueiredo, J.L., Rodrigues, A.R., Fischer, L.G., Vooren, C.M., Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região sul-sudeste do Brasil. Levantamento com armadilhas,

---

pargueiras e rede de arrasto de fundo. São Paulo, Edusp, 295 pp.

- Bornatovski, H., Abilhoa, V., Freitas, M.O. 2005. Alimentação da raia-viola *Zapteryx brevirostris* na baía de Ubatuba-Enseada, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Estudos de Biologia*, 27(61): 31-36.
- Braga, A.C., Costa, P.A. S., Lima A.T., Nunan, G., Olavo, G., Martins, A.S. 2007. Padrões de distribuição de teleósteos epi- e mesopelágicos na costa central (11-22°S) brasileira. In: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. (Org.). Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº 24), p. 63-86.
- Carneiro, M.H., Castro, P.M.G., Tutui, S.L.S., Bastos, G.C.C. 2005. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). In: Cergole, M.C., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, São Paulo: USP, p. 94-100.
- Clark, M.R., Althaus, F., Williams, A., Niklitschek, E., Menezes, G., Hareide, N-R, Sutton, P., O'Donnell. 2010. Are deep-sea demersal fish assemblages globally homogeneous? Insights from seamounts. *Marine Ecology*, 31(1): 39-51.
- Compagno, L.J.V. 1999. Checklist of living elasmobranchs. p. 471-498. In W.C. Hamlett (ed.) *Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes*. John Hopkins University Press, Maryland.
- Costa P.A.S., Haimovici, M. 1990. A pesca de polvos e lulas no litoral de Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42(12): 1124-1130.
- Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G.M., Haimovici, M., Braga, A.C. 2005. Pesca exploratória com arrasto de fundo no talude continental da região central da costa brasileira entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ. In: Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G. (Org.). Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº 13), p. 145-165.
- Costa, P.A.S., Fernandes, F.C. 1993. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in the Cabo Frio region, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 91-97.
-

- 
- Costa, P.A.S., Mincarone, M.M. 2010. Ictiofauna demersal. In: Lavrado, H.P., Brasil, A.C.S. (Orgs.). Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos: megafauna e ictiofauna demersal. SAG Serv, Rio de Janeiro, p. 293-373.
- Costa, P.A.S., Braga, A.C., Melo, M.R.S., Nunan, G.W., Martins, A.S., Olavo, G. 2007. Assembléias de teleósteos demersais no talude da costa central brasileira. In: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. (Eds.) Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº 24), p. 87-107.
- Costa, P.A.S., Fagundes-Netto, E.B., Gaelzer, L.R., Lacerda, P.S, Monteiro-Ribas, W.M. 1997. Crescimento e ciclo reprodutivo do Pargo-rosa (*Pagrus pagrus* Linnaeus, 1758) na Região do Cabo Frio, Rio de Janeiro. *Nerítica*, Curitiba, 11:139-154.
- Cotrina, C.P., Christiansen, H.E. 1994. El comportamiento reproductivo del besugo, *Pagrus pagrus*, en el ecosistema costero bonaerense. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, INIDEP, Mar del Plata, 9: 25-58.
- Cousseau, M. B. 1993. Las especies del orden gadiformes del Atlántico sudamericano comprendido entre 34° y 55° y su relación con las de otras áreas. *Frente Marítimo*, 13:7-102.
- Cousseau, M.B., Perrota, R.G.. 2000. Peces Marinos de Argentina. *Biología, Distribución y Pesca*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). 2° ed. 163 p.
- Eschmeyer, W.N., Dempster, L.J. 1990. Dactylopteridae. p. 690-691. In Quero, J.C., Hureau, J.C., Karrer, C., Post, A., Saldanha, L. (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.
- Fagundes-Netto, E.B., Gaelzer, L.R. 1991. Associações de peixes bentônicos e demersais na região de Cabo Frio, RJ. Brasil. *Nerítica*, 6 (1/2): 139-156.
- Figueiredo, J.L., Menezes, N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. Brazil. 116 p.
- Fossen, I., Bergstad, O.K. 2006. Distribution and biology of blue hake, *Antimora*
-

---

*rostrata* (Pisces: Moridae), along the mid-Atlantic Ridge and off Greenland. Fisheries Research, 82: 19-29.

Gasalla, M.L.A., Perez, J.A.A., Marques, C.A., Tomás, A.R.G., Aguiar, D.C., Oliveira, U.C. 2005. *Doryteuthis sanpaulensis* (Brakoniecki, 1984). In: Cergole, M.C.; Ávila-da-Silva, A.O.; Rossi-Wongtschowski, C L.D.B. (Eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, São Paulo: USP, p. 69-73.

Gordon, J.D.M., Merret, N.R., Haedrich, R.L. 1995. Environmental and biological aspects of slope-dwelling fishes of the north Atlantic. In Hopper, A.G. (ed). Deep-Water Fisheries of the North Atlantic Oceanic Slope. Kluwer Academic Publishers. Netherlands, p. 1-26

Haimovici, M (org) 2007. A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: levantamento de dados e avaliação crítica. Ministério de Meio Ambiente/SMCQ Brasília 329p. ISBN 978-85-7738-083-1

Haimovici, M., Perez, J.A.A. 1991. The coastal cephalopod fauna of Southern Brazil. Bulletin Marine Science, 49(1-2): 221-230.

Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Ávila R.B., Fischer, L.G. Santos R.A., Rodrigues, A.R., Vooren, C.M., Santos, S. 2008. A prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na região sudeste-sul do Brasil. Programa Revizee, Série Relatórios Score Sul IOUSP. 183 p.

Haimovici, M. 1997. Recursos Pesqueiros Demersais da Região Sul. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (Revizee), editado pela Fundação de Estudos do Mar (FEMAR), Rio de Janeiro, 81 p.

Haimovici, M., Cousin, J.C.B. 1989. Reproductive biology of the castanha *Umbrina canosai* (Pisces, Sciaenidae) in Southern Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 49(2): 523-537.

Haimovici, M., Freire, M.A. 2007. Alimentação do polvo *Octopus vulgaris* no extremo sul do Brasil DOC 09 SCC CPG 05 Subcomité Científico. Secretaria Especial Aquicultura e Pesca.

---

- 
- Haimovici, M., Ignácio, J. M. 2005. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). In: Cergole, M.C., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, IOUSP: 101-107p.
- Haimovici, M., Mendonça, J.T. 1996. Descartes da fauna acompanhante na pesca de arrasto de tangones dirigida a linguados e camarões na plataforma continental do sul do Brasil. *Atlântica*, 18:161-177.
- Haimovici, M., Arruda, M.C., Teixeira, R.L. 1989. Alimentação da castanha *Umbrina canosai* no litoral sul de Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2): 511-522.
- Haimovici, M., Absalonsen, L., Velasco, G., Miranda, L.V. 2006a. Diagnóstico do estoque e orientações para o ordenamento da pesca de *Umbrina canosai* (Berg, 1895). In: Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Ávila-da-Silva, A.O., Cergole, M.C. (eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração - II. Série Documentos Revizee-Score Sul, São Paulo, USP, p. 77-85.
- Haimovici, M., Ávila-da-Silva, A.O., Fischer, L.G. 2006b. Diagnóstico do estoque e orientações para o ordenamento da pesca de *Urophycis mystacea* (Ribeiro, 1903). In: Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Ávila-da-Silva, A.O., Cergole, M.C. (Ed.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração – II. São Paulo: USP, p. 86-94.
- Haimovici, M., Ávila-da-Silva, A.O., Tutui, S.S., Bastos, G.C., Santos, R.A., Fischer, L.G. 2004. Prospecção Pesqueira de Espécies Demersais com Espinhel-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. In: Haimovici, M., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (eds.) Prospecção pesqueira de Espécies Demersais com Espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE – Score Sul, Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo: 11-76.
- Haimovici, M., Fischer, L.G., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Bernardes, R.A., Santos, R.A. 2009. Biomass and fishing potential yield of demersal resources from the outer shelf and upper slope of southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(3): 395-408.
-

- 
- Haimovici, M., Martins, A.S., Figueiredo, J.L., Vieira, P.C. 1994. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope off southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Marine Ecology Progressive Series*, 108:59-77.
- Haimovici, M., Martins, A.S., Vieira P.C. 1996. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 56 (1): 27-50.
- IBAMA. 2009. Estatística da pesca. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação. 147p. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros>>
- Kulka, D.W., Simpson, M.R., Inkpen, T.D. 2003. Distribution and biology of blue hake (*Antimora rostrata* Günther 1878) in the Northwest Atlantic with comparison to adjacent areas. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 31: 299-318.
- Lewis, D.S., Fontoura, N. 2005. Maturity and growth of *Paralichthys brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). *Journal of Applied Ichthyology*, 1: 94-100.
- Lopes, F.R.A. 2005. Reprodução, idade e crescimento do peixe-sapo *Lophius gastrophysus* (Ribeiro, 1915) na região sudeste e sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí - Univali, 68 p.
- Magro, M. 2005. *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758. In: Cergole, M.C.; Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, São Paulo: USP, p.162-166.
- Manooch, C.S., Hassler, W.W. 1978. Synopsis of biological data on the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus). *FAO Fish. Synopsis*, 116:19p.
- Martins, A.S., Haimovici M. 2000a. Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazilian subtropical convergence ecosystem. *Scientia Marina*, 64(1): 97-105.
- Martins, A.S., Haimovici, M. 2000b. Determinação de idade, crescimento e longevidade da abrótea de profundidade, *Urophycis cirrata*, Goode e Bean, 1896, (Teleostei; Phycidae) no extremo sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 22: 57-60.
-



- 
- Martins, A.S., Olavo, G., Costa, P.A.S. 2005a. A pesca de linha de alto mar realizada por frotas sediadas no Espírito Santo, Brasil. In: Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G. (Org.). Pesca e potencial de exploração de recursos vivos da costa central do Brasil na Zona Econômica Exclusiva. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº 13), p. 35-55.
- Martins, A.S., Haimovici, M. 1997. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. Fisheries Research, 30: 217-227.
- Martins, A.S., Olavo, G., Costa, P.A.S. 2005. Recursos demersais capturados com espinhel de fundo no talude superior da região entre Salvador (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ). In: Costa, P.A.S.; Martins, A.S.; Olavo, G. (Eds.) Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº 13), p.109-128.
- Melo, M.R.S. 2007. A new synphobranchid eel (Anguilliformes: Synphobranchidae) from Brazil, with comments on the species from the western South Atlantic. Copeia 2: 315-323.
- Menezes, N.A., Figueiredo, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil; V. Teleostei (4). Sao Paulo, Museu de Zoologia. 105 p.
- Merrett, N.R., Haedrich, R.L. 1997. Deep-sea demersal fish and fisheries. Chapman and Hall. London, 282 p.
- Muto, E.Y., Soares, L.S.H., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2000. Demersal fish assemblages of São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). Revista Brasileira de Oceanografia 48(1), 9-27.
- Nakamura, I., Parin, N.V. 1993. FAO species catalogue. Vol. 15. Snake mackerels and cutlassfishes of the world (Families Gempylidae and Trichiuridae). An annotated and illustrated catalogue of the snake mackerels, shocks, escolars, gemfishes, sack fishes, domine, oilfish, cutlassfishes, scabbardfishes, hairtails, and frostfishes known to date. Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 15. FAO, Rome, 136 p.
-

- 
- Norman, M.D., Hochberg, F.G. 2005. The current state of octopus taxonomy. *Phuket Marine Biological Centre Research Bulletin*, 66: 127-154.
- Olavo, G., Costa, P.A.S., Martins, A.S. 2005. Prospecção de grandes peixes pelágicos na região central da ZEE brasileira entre o Rio Real-BA e o Cabo de São Tomé-RJ. In: Costa, P.A.S.; Martins, A.S.; Olavo, G. (Eds.) Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº 13), p.167-202.
- Oliveira, C.G., Haimovici, M. 2000. Maturação sexual, ciclo reprodutivo e fecundidade da maria-luiza *Paralanchurus brasiliensis* (Pisces, Sciaenidae) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí, SC. 29 outubro a 3 de novembro de 2000: 630-631.
- Paulin, C. 1995. Moridae. Moras, Molleras, Carboneros. In Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E., Niem, V. (Eds.). Guia FAO para identificação de especies para lo fines de la pesca. *Pacífico Centro-oriental* 3 vols. FAO, Rome. pp. 1281-1288.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish.Tech.Pap.*, (234):52 p.
- Perez, J.A.A., Gasalla, M.L.A., Aguiar, D.C., Oliveira, U.C., Marques, C.A., Tomás, A.R.G. 2005. *Loligo plei* (Blainville, 1823). In: Cergole, M.C., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, São Paulo: USP, p.62-68.
- Perez, J.A.A., Pezzuto, P.R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Research*, 17(1): 303-309.
- Perez, J.A.A., Aguiar, D.C., Oliveira, U.C. 2002. Biology and population dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazilian waters. *Fish.Res.*, 58: 267-279.
- Perez, J.A.A., Wahrlich, R., Pezzuto, P.R., Schwingel, P.R., Lopes, F.R.A., Rodrigues-Ribeiro, M. 2003. Deep-sea fishery off southern Brazil: recent trends of the Brazilian fishing industry. *Journal Northwest Atlantic Fisheries Science*, 31: 1-18.
-

- Pezzuto, P.R., Valentini, H. 2006. Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste/sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986 - 2004. Série Documentos REVIZEE- Score Sul. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP.
- Rodrigues, A.R., Gasalla, M.L.A 2008. Spatial and temporal patterns in size and maturation of *Loligo plei* and *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in southeastern Brazilian waters, between 23°S and 27°S. *Scientia Marina*, 72(4); 631-643.
- Roper, C.F.E., Sweeney, M.J., Nauen, C.E. 1984. FAO Species Catalogue Vol 3. Cephalopods of the World. Annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 3. 227p.
- Santos, C., Cortellete, G.M., Araújo, K.C.B., Spach, H.L. 2006. Estrutura populacional da raia-viola *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na plataforma adjacente à Baía de Paranaguá, PR. *Acta Biológica Leopondensia*, 28(1): 32-37.
- Souza M.R., Carneiro, M.H., Quirino-Duarte; Servo G. J. M. 2007. Caracterização da “mistura” na pesca de arrasto de parelha desembarcada em Santos e Guarujá, São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* 33(1): 43-51.
- Sulak, K.J., Scherbachev, Y.N. 1997. Zoogeography and systematics of six deep-living genera of Synphobranchid eels, with a key to taxa and description of two new species of *Ilyophis*. *Bulletin of Marine Science*, 60(3):1158-1194.
- Tomás, A.R.G. 2003. Dinâmica de população e avaliação do estoque do polvo comum, *Octopus cf. vulgaris* Cuvier, 1797 (Mollusca, Cephalopoda, Octopodidae) do sudeste-sul do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 460 p.
- Tomás, A.R.G., Petrere Jr., M. 2005. *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). In: Cergole, M.C., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, São Paulo:USP, p.108-111.
- Vaz-dos-Santos, A.M., Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. *Merluccius hubbsi* Marini, 1993. In: Cergole, M.C., Ávila-da-Silva, A.O., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos

---

Revizee-Score Sul, São Paulo:USP, p.88-93.

Vaz-dos-Santos, A.M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Figueiredo, J.L. 2009. *Merluccius hubbsi* (Teleostei: Merlucciidae): stock identification based on reproductive biology in the South-Southeast Brazilian Region. Brazilian Journal of Oceanography, 57: 17-31.

Vazzoler, A.E.A. de M., Zaneti, E.L.M., Kawakami, E. 1973. Estudo preliminar sobre o ciclo de vida dos Scianeidae. Parte 1. Composição da população em classes de comprimento e aspectos da reprodução. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira no Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (29°S-35°S), Programa Rio Grande do Sul - Parte I. Condições oceanográficas bióticas, p. 239-302.

Vooren, C.M., Lamónaca, A.F., Massa, A., Hozbor, N. 2006. *Zapteryx brevirostris*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Consultado em **31 Julho 2013**.

Yesaki, M., Rahn, E. 1974. Relatório Síntese N/Pq “Mestre Jerônimo” 13 cruzeiros. M.A.-SUDEPE. Série Relatórios Síntese.

Zaneti-Prado, E.M. 1978. Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de *Mullus argentinae* (Teleostei, Mullidae) na Plataforma Continental Brasileira. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. Universidade de São Paulo.

Zaneti-Prado, E.M., Vazzoler, A.E.A de M. 1976. Alguns aspectos do ciclo de vida de *Umbrina canosai* na região da plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23° S) e Torres (29° 21’S). Resumo da 28a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, p. 244.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey. 662p.

---

---

## V - DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE MEGABÊNTICA AO LONGO DA PLATAFORMA E TALUDE CONTINENTAL

### Resumo

As margens continentais abrigam uma enorme diversidade de ecossistemas marinhos distribuídos ao longo de um forte gradiente batimétrico (25 – 4.000 metros), o qual é determinante na distribuição e estrutura (i.e. abundância, composição e diversidade) da fauna bêntica. Alinhado ao esforço científico do projeto Habitats (CENPES-Petrobras), este estudo procurou investigar a estrutura das comunidades megabênticas e sua relação com padrões oceanográficos locais e regionais na margem continental da Bacia de Campos. Arrastos de fundo ao longo da Bacia de Campos (21,20°S – 24,40°S de latitude e 25 – 1.900 m de profundidade) indicam que a megafauna bêntica e o fitobentos (i.e. macroalgas), distribuem-se espacialmente de acordo com feições sedimentares faciológicas e em resposta ao aumento da profundidade na margem. Nas profundidades de plataforma continental (25-150 metros), processos hidrográficos relacionados à ressurgência costeira de Cabo Frio produzem marcadas alterações na estrutura e dinâmica do fito e megabentos. Em relação ao fitobentos, a macroalga *Laminaria abyssalis* foi dominante na plataforma interna (entre 25 e 100 m), na qual ocorre a intrusão da Água Central do Atlântico Sul e a presença de substratos consolidados na região. A megafauna bêntica é dominada por grupos taxonômicos típicos de margens continentais (e.g. crustáceos decápodes e equinodermos), que se sucedem verticalmente ao longo do talude continental possivelmente em resposta ao decréscimo da disponibilidade alimentar e seqüencial mudança de massas d'água com o aumento da profundidade. A densidade e biomassa total da megafauna epibêntica na margem continental da Bacia de Campos é típica de regiões oceânicas oligotróficas. Entretanto, a alta biomassa de organismos no talude superior (400 m) indica que esta faixa batimétrica provavelmente possui importância ímpar para as demais comunidades associadas ao talude superior, e deve ser priorizada para futuros estudos de processos da margem continental brasileira.

### Introdução

Margens continentais ocupam aproximadamente 15% do assoalho marinho e

---

estendem-se verticalmente desde as regiões sublitorais costeiras até o sopé do talude continental, localizado a aproximadamente 4.000 m de profundidade no Atlântico Sul (Levin e Gooday, 2003, Levin e Dayton, 2009). As margens continentais abrigam uma enorme diversidade de ecossistemas marinhos, definidos por marcadas características geológicas (e.g. plataforma continental, talude continental, cânions submarinos) e também oceanográficas (e.g. massas de água, temperatura, salinidade, etc.). O forte gradiente vertical (i.e. batimétrico) existente possui influência determinante na estruturação destes ecossistemas, pois incorpora intensas modificações físico-químicas como temperatura, pressão, luminosidade e quantidade alimentar disponível. Gradientes latitudinais (i.e. horizontais) em margens continentais extensas também são marcadamente influenciados por regimes climáticos e hidrodinâmicos, como ocorre na margem brasileira que encontra-se sob forte influência da Corrente do Brasil (Silveira *et al.*, 2000). Desta forma, o alto hidrodinamismo e heterogeneidade física existentes ao longo de margens continentais promovem múltiplas interações e respostas da biota marinha, determinando sua organização e ecologia.

O aumento da profundidade nas margens continentais promove um dos gradientes mais consistentes nos oceanos mundiais - a extrema restrição alimentar causada pelo limitado fluxo de matéria orgânica das zonas produtivas pelágicas para as regiões profundas (Gage e Tyler, 1991). Por isso, gradientes batimétricos são fatores chave na distribuição e estrutura (i.e. abundância, composição e diversidade) da fauna bêntica. Por serem energeticamente deficientes, comunidades bênticas profundas tipicamente exibem íntima relação biológica e ecológica com a quantidade e qualidade do material orgânico disponível. Essas relações aparentam ser tão ou mais importantes para a megafauna – organismos geralmente maiores que 1 cm, como para comunidades menores, tais como a macrofauna (> 300  $\mu\text{m}$ ) e a meiofauna (> 45  $\mu\text{m}$ ). A disponibilidade alimentar exerce influência direta na energia alocada para ciclos reprodutivos, taxas de movimentação, bioturbação e produtividade secundária de espécies bênticas (Rowe, 1983; Smith e Hamilton, 1983; Levin e Gage, 1998; Rex e Etter, 2010). Em consequência da dependência alimentar mais intensa, a megafauna bêntica é um importante indicador de variações de longo prazo nos regimes de produtividade oceânica (Levin e Gooday, 2003; Smith e Demopoulos, 2003; Smith *et al.*, 2008).

Como observado nas principais bacias oceânicas, a abundância e biomassa de organismos bênticos decrescem significativamente com o aumento da profundidade

no Oceano Atlântico. Porém, margens continentais são ambientes com forte variabilidade oceanográfica e condicionam um complexo mosaico estrutural nas comunidades bênticas profundas (Levin *et al.*, 2001). Intensificações locais ou regionais na chegada de alimento provocadas, por exemplo, por eventos de ressurgência, transporte de detritos por correntes laterais no talude ou, ainda, pela retenção de alimento em cânions submarinos, alteram marcadamente os padrões estruturais da megafauna bêntica (Gage e Tyler, 1991; Vetter e Dayton, 1998; De Leo *et al.*, 2010; Vetter *et al.*, 2010). A heterogeneidade oceanográfica ao longo das margens continentais pode ainda alterar a estrutura do bentos em zonas com baixa concentração de oxigênio (OMZs), ou em áreas sob forte stress hidrodinâmico e com alta frequência de distúrbios (Levin e Gooday, 2003). No Atlântico Norte, por exemplo, a biomassa da megafauna no talude da Bacia de Porcupine (NW), região sujeita a fortes eventos de produtividade sazonal, supera de 10 a 18 vezes aquela encontrada na margem continental americana (Lampitt *et al.*, 1986). Na Bacia de Campos, eventos de ressurgência costeira, na região de Cabo Frio, amplificam a quantidade e qualidade da matéria orgânica e alteram a dominância de massas de água ao longo da margem continental sudeste, intensificando diferenças regionais na estrutura do bentos (De Leo e Pires-Vanin, 2006; Yoshinaga *et al.*, 2008, Carreira *et al.*, 2010). Desta forma, a grande variabilidade sazonal e espacial na produção de matéria orgânica, a presença de massas de água com assinaturas físico-químicas distintas e os regimes de distúrbio (i.e. seleção sedimentar) ao longo da margem continental brasileira, devem produzir efeitos mensuráveis na estrutura de comunidades bênticas profundas.

A composição e diversidade da megafauna profunda também variaram ao longo das margens continentais. Em regiões com alto hidrodinamismo e intensa entrada de detritos, espécies detritívoras e necrófagas (p. ex.. crustáceos decápodes) tendem a dominar, enquanto espécies depositívoras tornam-se abundantes em regiões mais calmas com menor disponibilidade orgânica (Galéron *et al.*, 2000; Rex *et al.*, 2006). A diversidade de espécies dos invertebrados bênticos não possui uma tendência única com o aumento da profundidade, mas certamente é influenciada regionalmente por regimes oceanográficos (i.e. produtividade, oxigênio, distúrbios) ou histórias evolutivas diferentes (Rex *et al.*, 2005; Rex e Etter, 2010). No Oceano Austral, por exemplo, a diversidade de isópodes aumenta com a profundidade, enquanto comunidades de moluscos bivalves, gastrópodes e anelídeos poliquetas são menos diversos (Brandt *et al.*, 2009). No Atlântico, a limitada disponibilidade

de dados indica que a biodiversidade de gastrópodes apresenta um pico unimodal com a profundidade, ou seja, a máxima diversidade localiza-se em regiões intermediárias do talude (Stuart e Rex, 2009). Porém, sob a influência particular de fatores regionais sobre a diversidade de cada grupo taxonômico, padrões de diversidade de espécies são altamente subordinados ao exponencial decréscimo de produção em regiões profundas (Smith *et al.*, 2008).

O estudo de comunidades megabênticas ao longo das margens continentais no Atlântico Sudoeste é relativamente pequeno se comparado ao esforço existente no Atlântico Norte (Levin e Gooday, 2003) ou mesmo no Mediterrâneo (Cartes *et al.*, 2002; Cartes *et al.*, 2004). A megafauna tem sido muito capturada em pescas comerciais que ocorrem no talude em várias partes do mundo e geralmente são compostas por espécies epibênticas. No Brasil, grande parte dos estudos de comunidades bênticas de talude foram oriundos do programa REVIZEE (Amaral *et al.*, 2004; Lavrado e Ignacio, 2006; Miloslavich *et al.*, 2011), apesar de existirem alguns registros de coletas em grandes profundidades na costa central e sudeste do Brasil no final da década de 80 (Guille e Ramos, 1987). Esses estudos do REVIZEE geralmente enfatizaram a importância dos processos oceanográficos na diversidade e composição da fauna bêntica ao longo na margem continental brasileira sob domínio da Zona Econômica Exclusiva (ZEE). Entre 2001 e 2003, no âmbito do projeto de Caracterização Ambiental de Águas Profundas da Bacia de Campos (OCEAN-PROF), novos esforços foram empregados para a compreensão da megafauna da região, com o levantamento inicial de cerca de 280 táxons de invertebrados marinhos, entre as isóbatas de 1.100 e 1.600 m, com destaque para a dominância numérica de equinodermos (46%) e crustáceos decápodes (28%) (Lavrado *et al.*, 2010; Lavrado *et al.*, no prelo).

O presente estudo é parte do esforço científico do projeto “HABITATS” (CENPES-Petrobras) para o conhecimento da heterogeneidade ambiental da margem continental da Bacia de Campos. Neste capítulo é caracterizada especificamente a estrutura – abundância e composição – do megabentos ao longo de gradientes batimétricos (25 – 1.900 m) e latitudinais (21,20°S – 24,40°S) na margem continental Sudeste do Brasil. As hipóteses avaliadas foram:

- i – A megafauna bêntica responde aos gradientes batimétricos da margem continental ao longo da Bacia de Campos, resultando em distintos padrões de distribuição espacial;



- ii – A composição e estrutura trófica dos organismos dominantes da megafauna bêntica organizam-se em faixas batimétricas bem definidas de acordo com as principais feições fisiográficas e massas d'água presentes na margem continental da Bacia de Campos.
- iii – Considerando que a margem continental da Bacia de Campos abrange uma pequena faixa latitudinal e apresenta uma maior homogeneidade de substrato no talude que na plataforma continental, espera-se encontrar uma maior heterogeneidade da comunidade megabêntica na plataforma do que no talude.

## ***Métodos***

### ***Processamento do material biológico***

Todo o material de megafauna e fitobentos, oriundo dos 43 arrastos de fundo realizados sobre a plataforma continental e talude, foram triados inicialmente a bordo. Detalhes dos arrastos bem como da rede utilizada podem ser encontrados em Costa et al. 2013 (capítulo 4, neste volume). Os animais e algas foram separados por tipo (Filo ou nível taxonômico inferior), quantificados e pesados. O peso úmido fresco foi obtido por balanças portáteis, com precisão de 0,01 g. O peso total considerou também as estruturas calcárias de corais, moluscos e briozoários, visto a impossibilidade de separar os tecidos vivos das conchas e esqueletos a bordo. Todos os animais triados foram mantidos em frascos devidamente etiquetados, e conservados em etanol a 70%, enquanto que as macroalgas foram fixadas em formalina a 10%. Os organismos foram encaminhados para especialistas envolvidos no projeto para fins de refinamento taxonômico, e o material identificado está sendo mantido em suas respectivas coleções científicas.

### ***Análise dos dados***

Os dados de abundância e biomassa da megafauna bêntica foram padronizados para uma área arrastada de 10.000 m<sup>2</sup> (1 hectare). As macroalgas coletadas em arrastos de plataforma (25 - 100 m) foram analisadas qualitativamente (presença/ausência) e a biomassa total foi comparada ao longo de gradientes latitudinais e batimétricos através de análises de variância unifatoriais (ANOVA). No caso do fitobentos, utilizaram-se todas as estações de coleta onde algas foram encontradas. Para avaliação do grau de afinidade da flora (tropical ou temperada), foi utilizado o

índice de Cheney (1977), que calcula a proporção do número de espécies de algas verdes e vermelhas em relação às algas pardas. A megafauna bêntica foi analisada considerando sua abundância, biomassa, riqueza de espécies (S), diversidade [índice de rarefação de Hulbert (1971) normalizado para uma amostra com 50 indivíduos ( $ES_{50}$ ), e índice de Shannon-Wiener ( $H' \log_2$ )] e equitabilidade de espécies de Pielou (J'). Os índices foram calculados utilizando-se matrizes de abundância padronizadas por área (ind/ha) de todos os invertebrados capturados nos arrastos.

A classificação das estações de coleta foi feita com base nas análises de agrupamento com estratégia de UPGMA e na ordenação pelo método de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) através do uso do software Primer 6.0 (Clarke e Warwick, 2001, Clarke e Gorley, 2006). A análise multivariada de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) foi realizada a partir de matrizes de similaridade geradas através do índice de distância de Bray-Curtis. Dados qualitativos (presença/ausência) foram utilizados para identificar padrões regionais na diversidade da megafauna e do fitobentos. Matrizes de densidade de crustáceos e equinodermos foram utilizadas nas análises espaciais, pois estes grupos são eficientemente capturados pelo tipo de equipamento utilizado. Os dados de densidade e de biomassa foram previamente transformados ( $\log x+1$ ), para atenuar as diferenças entre grupos taxonômicos muito abundantes e mais rarefeitos. Nestas análises foram incluídos somente táxons que ocorreram em mais de 2 arrastos e cujas densidades somadas totalizaram 90% da densidade total desses grupos de organismos. Estações com menos de 3 espécies (38, 56, 57, 58, 58A e 59) foram retiradas das matrizes para reduzir os efeitos da sua baixa representatividade nas análises multivariadas.

Além disso, testes *post-hoc* (SIMPER, Primer-6) foram aplicados nas matrizes de similaridade para identificar grupos de espécies que contribuem mais substancialmente para as similaridades ou dissimilaridades entre as isóbatas testadas. Já para verificação de diferenças estatísticas na estrutura de comunidade entre isóbatas, utilizou-se o teste de Análise de Similaridades (ANOSIM).

A fim de se identificar os fatores ambientais responsáveis pela variabilidade espacial da comunidade de megafauna somente, foi realizada uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) usando a matriz com os valores de densidade de cada estação, transformados em  $\log(x+1)$ , através do programa CANOCO 3.12 (Ter Braak, 1988). Foram considerados os seguintes fatores: profundidade, temperatura, salinidade da água de fundo e latitude.

## Resultados

### Fitobentos

As macroalgas foram encontradas em 17 dos 25 arrastos (68%) realizados na plataforma continental totalizando 55 táxons amostrados das classes Chlorophyta (9), Phaeophyceae (12) e Rhodophyta (34). A média na riqueza de táxons diminuiu com o aumento da profundidade na plataforma entre 25 e 100 metros de profundidade (38 e 5 táxons, respectivamente; Tabela 1). As classes Rhodophyta e Heterokontophyta estiveram representadas por um maior número de espécies na plataforma interna, enquanto Chlorophyta foi representada por apenas 2 a 5 espécies em toda a região amostrada. A proporção entre a riqueza de espécies de algas verdes (Chlorophyta) e vermelhas (Rhodophyta) em relação às algas pardas (Heterokontophyta) foi de 2,8, na plataforma interna (25 - 50 m) e de 4,0, entre 70 - 100 m de profundidade. Dentre as macroalgas mais abundantes e frequentes em toda a plataforma, destaca-se a alga parda *Laminaria abyssalis*, que se torna especialmente dominante nas regiões mais profundas, como a 100 m de profundidade (Tabela 1). Nessa mesma isóbata pode-se ainda observar a presença de outras algas como *Halimeda gracilis*, *Verdigellas pellata*, *Codium* sp. e *Halymenia brasiliana*, apesar de pouco expressivas em termos de abundância em relação à *L. abyssalis*.

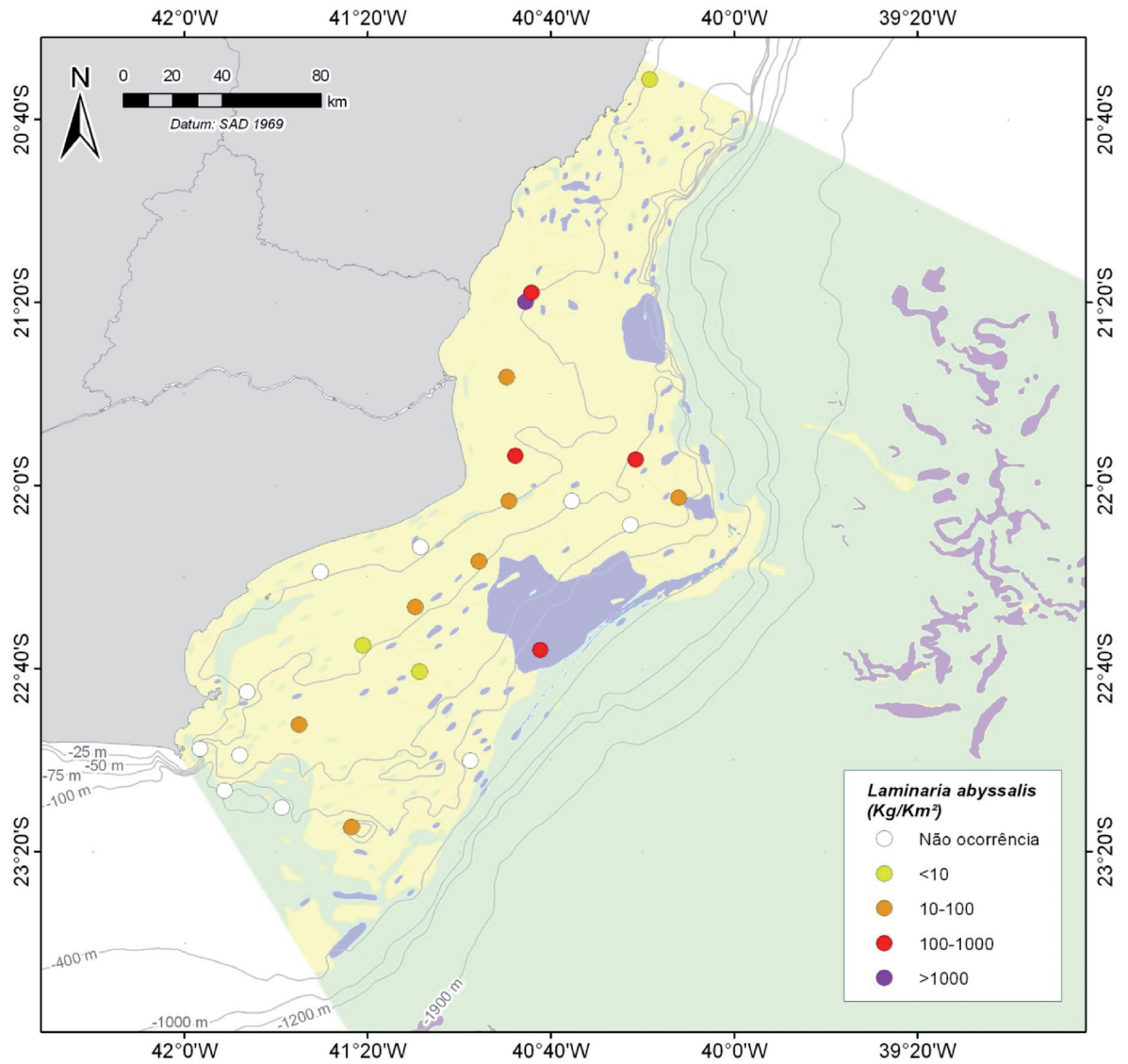
A biomassa total de macroalgas foi maior aos 25 m e 100 m (6.222 e 1.922 g.ha<sup>-2</sup>, respectivamente), mas sem diferença significativa entre as isóbatas (ANOVA,  $F = 1,699$ ,  $p = 0,216$ ; Tabela 1). Dentre as algas pardas mais abundantes, a espécie *Laminaria abyssalis* foi dominante, com 71% da biomassa total ao longo da plataforma interna e externa até o limite batimétrico de 100 m, próximo à quebra da plataforma externa (Tabela 2). Apesar da prevalência de algas pardas ao longo de toda a plataforma interna e externa, não houve variações significativas na biomassa entre os principais grupos com a profundidade (Chlorophyta –  $F = 0,743$ ,  $p = 0,544$ , Heterokontophyta –  $F = 1,539$ ,  $p = 0,251$  e Rhodophyta –  $F = 1,564$ ,  $p = 0,245$ ). Além disso, tanto a biomassa como a riqueza taxonômica de algas exibiram uma grande variabilidade latitudinal e intra-batimétrica ao longo da plataforma continental da Bacia de Campos. A principal espécie, *L. abyssalis*, por exemplo, apresentou uma distribuição bem variável na plataforma (Figura 1), com apenas algumas estações com valores de biomassa mais expressivos. Consequentemente, não se observou diferenças espaciais na estrutura dessas comunidades na análise de n-MDS realizadas que pudessem definir grupos de macroalgas distintos (Figura 2).

**Tabela 1 - Número de arrastos por isóbata, biomassa média ( $g \cdot ha^{-2}$ ) e erro padrão (EP), número médio de táxons e índice de Cheney referente aos táxons de macroalgas em cada isóbata amostrada.**

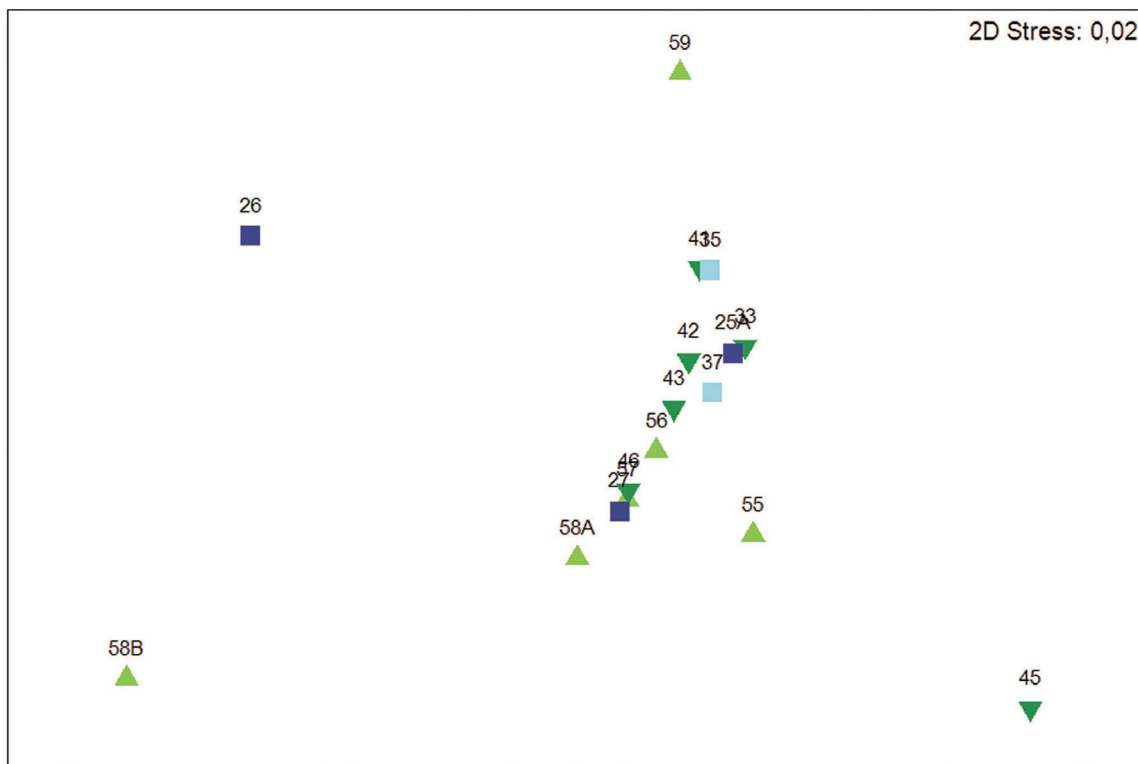
ISÓBATAS	25 m		50 m		70 m		100 m	
ARRASTOS	N = 6		N = 6		N = 2		N = 3	
BIOMASSA MÉDIA ( $g \cdot ha^{-2}$ )	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
Chlorophyta (C)	26,7	± 20,4	1,3	± 1,2	2,2	± 2,2	7,7	± 7,3
Heterokontophyta (H)	5.716,8	± 3.104,9	908,1	± 643,0	218,0	± 149,0	1.902,2	± 1.793,3
Rhodophyta (R)	479,3	± 243,7	89,5	± 25,7	147,5	± 83,7	12,2	± 12,2
Biomassa Total	6.222,8	± 3.206,3	999,1	± 653,4	367,7	± 235,0	1.922,1	± 1795,0
NÚMERO DE TÁXONS								
Chlorophyta	5		3		2		3	
Heterokontophyta	10		4		2		1	
Rhodophyta	23		8		6		1	
Total de táxons	38		15		10		5	
ÍNDICE DE CHENEY (C+R)/H	2,8		2,8		4,0		4,0	

**Tabela 2 - Táxons de macroalgas mais abundantes e frequentes na Bacia de Campos, obtidas em arrastos de fundo (N = 17). H = Heterokontophyta R = Rhodophyta. F.O. = freqüência de ocorrência.**

Táxons	Grupo taxonômico	Dominância (%)	F.O.	Biomassa média ( $g \cdot ha^{-2}$ )			
				25m	50m	70m	100m
Laminaria abyssalis	H	71,2	14	2.974	679	109	1.141
Dictyopteris spp.	H	6,7	1	453	0	0	0
Styopodium zonale	H	6,4	2	379	2	0	0
Dictyopteris plagiogramma	H	5,9	1	411	0	0	0
Cryptonemia seminervis	R	1,8	3	98	6	0	0
Halymenia spp.	R	1,2	7	1	45	14	0
Gracilaria mammillaris	R	1,0	1	62	0	0	0
Dictyopteris jolyanna	H	0,9	5	56	0	0	0
Osmundaria obtusiloba	R	0,7	2	48	0	0	0
Callophyllis flabellulata	R	0,6	3	36	1	0	0
Corallinacea não geniculada	R	0,5	1	0	0	46	0
Agardhiella subulata	R	0,5	1	33	0	0	0
Halymenia brasiliana	R	0,5	4	4	8	5	7



**Figura 1 - Distribuição espacial da biomassa (Kg.Km<sup>-2</sup>) de *Laminaria abyssalis* na Bacia de Campos.**



Isóbata (m)

▲ 25   ▼ 50   ■ 70   ■ 100

**Figura 2** - Análise de Escalonamento Multidimensional não-métrica (n-MDS) de 16 estações de arrasto na plataforma continental onde houve presença de macroalgas. Dados de biomassa transformados em  $\log(x+1)$  Matriz de similaridade com base do índice de Bray-Curtis. Números indicam estações de arrasto.

## Zoobentos

### Composição da comunidade

Ao longo da Bacia de Campos, em uma área amostrada de aproximadamente 1 Km<sup>2</sup> (equivalente a 43 arrastos) foi capturado um total de 19.456 indivíduos da megafauna, distribuídos em 463 táxons (Tabela 3).

Os grupos de invertebrados marinhos com maior riqueza de espécies (ou morfoespécies) foram o Sub-Filo Crustacea, com 122 espécies e o Filo Echinodermata, com 110 espécies, seguidos pelos Filos Cnidaria (63 spp) e Porifera (62 spp). Dentre os crustáceos, a Ordem Decapoda (sirís, caranguejos e camarões carídeos) apresentaram maior riqueza de espécies enquanto a Classe Ofiuroidea foi predominante entre os equinodermos (Tabela 3).

**Tabela 3 - Total de táxons de megafauna identificados em 43 arrastos de fundo na Bacia de Campos. E = espécie, F = Família, GG – grandes grupos (Filos ou Classes); ME – morfoespécie**

Grupos taxonômicos	Filo ou Subfilo	Nível de identificação	Número de táxons	Principais táxons em abundância e frequência
Porifera	Porifera	E	62	<i>Erylus sp.</i> , <i>Drumacidon reticulates</i> , <i>Hyalonema sp 1</i> , <i>Terpios sp.</i>
Hydrozoa	Cnidaria	ME	14	<i>Hydrozoa tipo 6</i> <i>Renilla muelleri</i> ,
Anthozoa	Cnidaria	E	49	<i>Anthomastus grandiflorus</i> , <i>Enallopsammia rostrata</i> , <i>Leptogorgia setacea</i> <i>Fissidentalium candidum</i> , <i>Philine sp.</i> ,
Mollusca	Mollusca	E	42	<i>Bentharca asperula</i> , <i>Leucosyrinx verrilli e</i> <i>Scaphander watsoni</i> <i>Acanthephyra eximia</i> , <i>Glyphocangron aculeata</i> ,
Caridea	Crustacea	E	30	<i>Heterocarpus inopinatus</i> , <i>Nematocarcinus rotundus</i> , <i>Plesionika edwardsii</i>
Brachyura	Crustacea	E	30	<i>Achelous spinicarpus</i> , <i>Chaceon ramosae</i>
Dendrobranchiata	Crustacea	E	17	<i>Benthesicymus bartletti</i> , <i>Parapenaeus politus</i> , <i>Penaeopsis serrata</i> , <i>Hepomadus tener</i> , <i>Artemesia longinaris</i> , <i>Hymenopenaeus aphoticus</i>
Galatheidae	Crustacea	E	12	<i>Munida constricta</i> , <i>M. microphthalmia</i>
Outros crustáceos	Crustacea	E	33	<i>Acutiserolis coineuave</i>
Pycnogonida	Chelicerata	GG	1	-
Polychaeta	Annelida	F/E	39	<i>Nereididae</i> , <i>Terebellidae</i> , <i>Eunicidae</i>
Ophiuroidea	Echinodermata	E	52	<i>Ophiura ljunghmani</i> , <i>Ophiomysium eburneum</i> <i>Luidia ludwigi scotti</i> ,
Asteroidea	Echinodermata	E	25	<i>Astropecten cingulatus</i> , <i>Nymphaster arenatus</i> <i>Holothuria sp. 2</i> ,
Holothuroidea	Echinodermata	E	14	<i>Psychropotidae tipo 1</i> , <i>Deima validum validum</i>
Echinoidea	Echinodermata	E	13	<i>Stylocidaris lineata</i> , <i>Tretocidaris barletti</i>
Crinoidea	Echinodermata	E	6	<i>Zygométridae sp 2</i>
Sipuncula	Sipuncula	E	8	<i>Phascolosoma sp.1</i> , <i>Nephasoma sp. 1</i>
Brachiopoda	Brachiopoda	GG	1	-
Bryozoa	Bryozoa	ME	11	<i>Bryozoa tipo 1</i>
Asciacea	Tunicata	ME	4	<i>Asciacea colonial tipo 1</i>
<b>Total</b>			<b>463</b>	

---

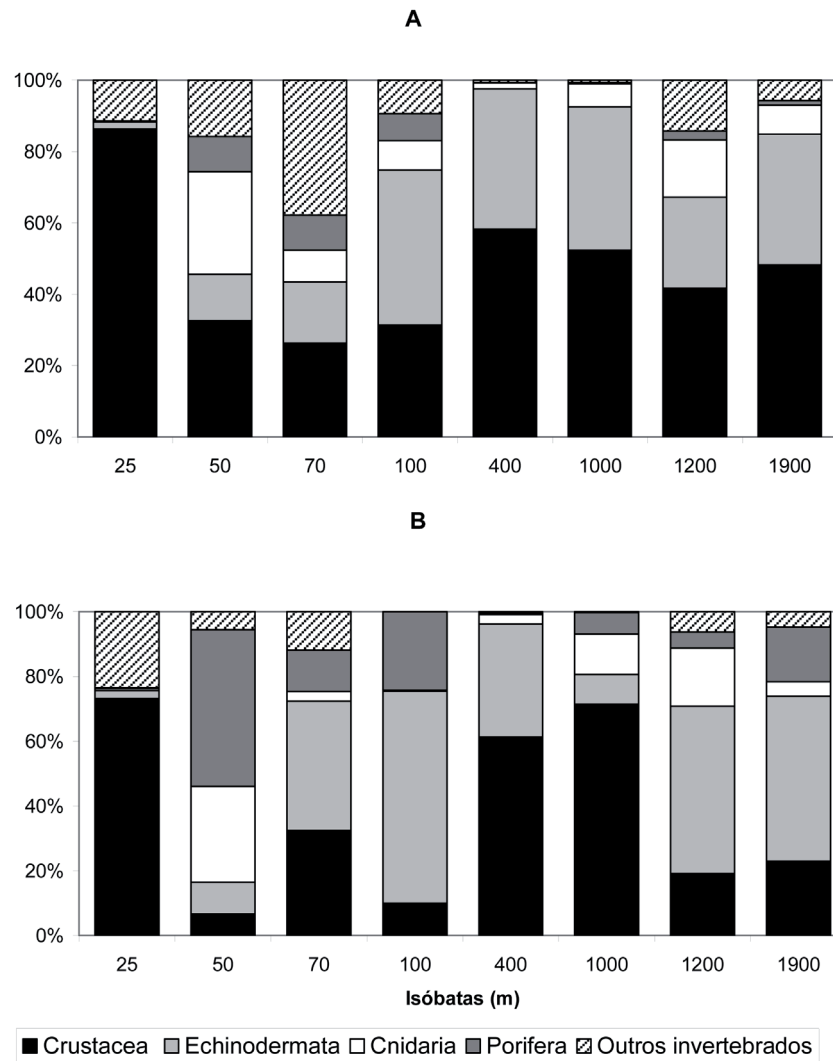
### *Variação batimétrica da megafauna*

A abundância relativa e biomassa de organismos da megafauna é dominada por grupos distintos, com diferenças marcantes entre os ambientes de plataforma e talude continental. Na plataforma interna (25 - 50m), a abundância e biomassa da megafauna foi dominada pelo sub-filo Crustacea, com mais de 70% do total, seguido por esponjas e cnidários. Dentre as espécies mais abundantes, destacam-se o camarão peneídeo *Artemesia longinaris*, as esponjas *Dragmacidon reticulatus*, *Geodia corticostylifera* e *Halichondrida* sp. 4, além do pequeno octocoral *Renilla muelleri*. Na plataforma externa (50 - 100 m), crustáceos e equinodermos foram particularmente abundantes, sendo que responderam por mais do que 70 % da biomassa total da megafauna (Figura 3). A dominância desses dois grupos de invertebrados foi ainda mais acentuada no talude continental da Bacia de Campos, correspondendo a valores maiores do que 90% da abundância e cerca de 80% da biomassa total, entre 400 e 1.000 metros. A 1.200 m, destaca-se a presença do coral *Enolapsammia rostrata*, responsável pela biomassa de cnidários encontrada nessa profundidade.

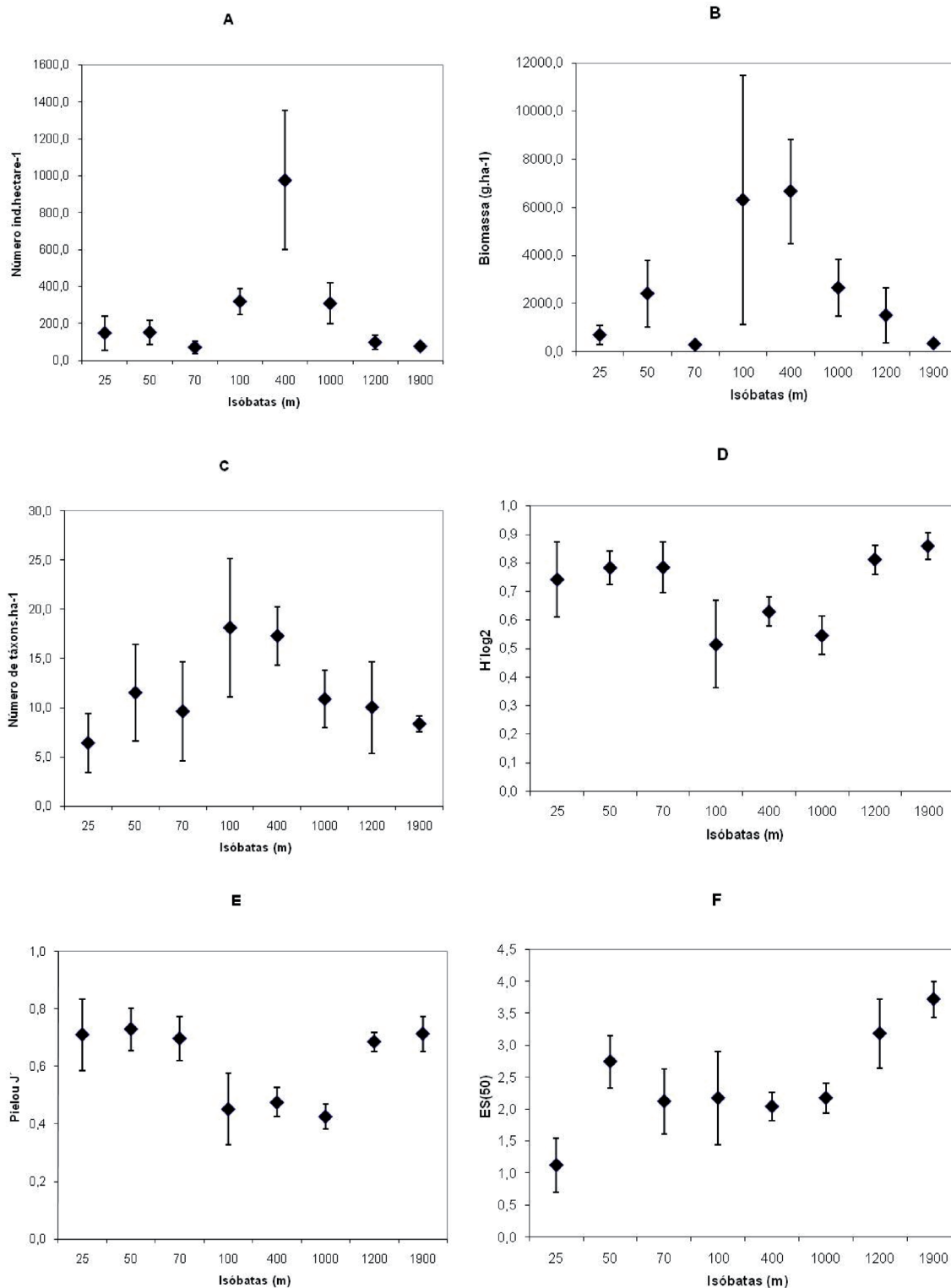
A densidade e a biomassa da megafauna bêntica apresentaram uma distribuição unimodal com a profundidade, tendendo a valores máximos na isóbata de 400 m (Figura 4) e significativamente diferentes dos valores na isóbata de 25 m (densidade –  $F = 2,618$ ,  $p=0,028$  e biomassa –  $F = 2,851$ ,  $p = 0,019$ ). A riqueza de espécies apresentou a mesma tendência que a densidade, com maiores valores no talude superior, mas sem diferenças significativas estatísticas entre as isóbatas ( $F = 1,518$ ,  $p = 0,352$ ). Entretanto, a diversidade estimada de espécies  $ES_{(50)}$ , mostrou clara tendência de aumento com a profundidade (Figura 4) apesar de não significativo ( $p = 0,105$ ). Já o índice de diversidade de Shannon-Wiener e a equitabilidade de espécies ( $J'$ ) foram menores no talude superior (entre 100 e 1.000 m), indicando a dominância de crustáceos e equinodermos nestas regiões.

---



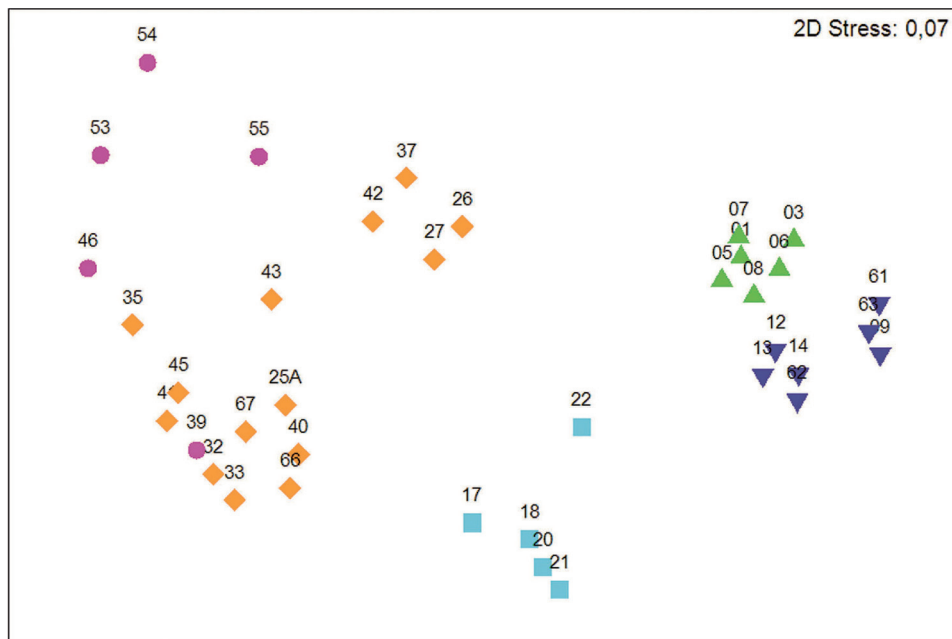


**Figura 3** - Abundância relativa dos principais grupos de megafauna encontrados em cada isóbata amostrada na Bacia de Campos. A – densidade relativa. B – biomassa relativa



**Figura 4 - A - Densidade total da megafauna (indivíduos por hectare). B - Biomassa total (gramas de peso úmido por hectare). C - Riqueza total (número de táxons por hectare). D - Diversidade de Shannon-Wiener ( $H' \log_2$ ). E - Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) e F - Riqueza estimada numa amostra de 50 indivíduos (ES50) para as comunidades de megafauna em cada isóbata. Valores médios  $\pm$  erro-padrão**

Além de possuírem distinta dominância em termos de abundância e biomassa, a composição de espécies da megafauna revelou uma significativa heterogeneidade ao longo da margem continental da Bacia de Campos (Figura 5). A análise MDS indicou a ocorrência de pelo menos 5 agrupamentos distintos (ANOSIM, tabela 4), divididos entre a plataforma continental interna (25 m), plataforma média-externa (50 - 100 m), e os outros três no talude: superior (400 m), médio (1.000 - 1.200 m) e inferior (1.200 - 1.900 m; Figura 5). Os agrupamentos localizados na plataforma interna e externa apresentaram maior variabilidade entre as estações amostradas (Figura 5, Tabela 4). Também houve marcada separação entre os agrupamentos representados pelas comunidades do talude superior, médio e inferior (ANOSIM, Tabela 4), apesar dessas regiões apresentarem maior similaridade intra-batimétrica se comparadas aos arrastos de plataforma (Figura 5).



*habitat*

- ▲ Talude inferior   ▼ Talude médio   ■ Talude superior
- ◆ Plataforma externa   ● Plataforma interna

**Figura 5** - Análise de Escalonamento Multidimensional não-métrica (n-MDS) das comunidades megabênticas, considerando a presença/ausência dos invertebrados. Matriz de similaridade com base do índice de Bray-Curtis. Números indicam estações de coleta (N=37).

**Tabela 4** - Resultado da análise de similaridades (ANOSIM) entre isóbatas.  $R$  Global = 0,761,  $p=0,001$ . Valores em negrito são significativos ( $p<0,05$ ). Dados de presença/ausência de todas as espécies de invertebrados da megafauna

Isóbatas (m)	50	70	100	400	1000	1200	1900
25	<b>0,706</b>	0,481	<b>0,600</b>	<b>1,000</b>	1,000	1,000	<b>1,000</b>
50		0,083	0,132	<b>0,913</b>	<b>0,941</b>	<b>0,933</b>	<b>0,947</b>
70			-0,015	<b>0,969</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
100				<b>0,660</b>	<b>0,850</b>	<b>0,836</b>	<b>0,909</b>
400					<b>0,959</b>	<b>1,000</b>	<b>0,987</b>
1000						0,333	<b>0,960</b>
1200							<b>0,988</b>

### Comunidades de crustáceos e equinodermos

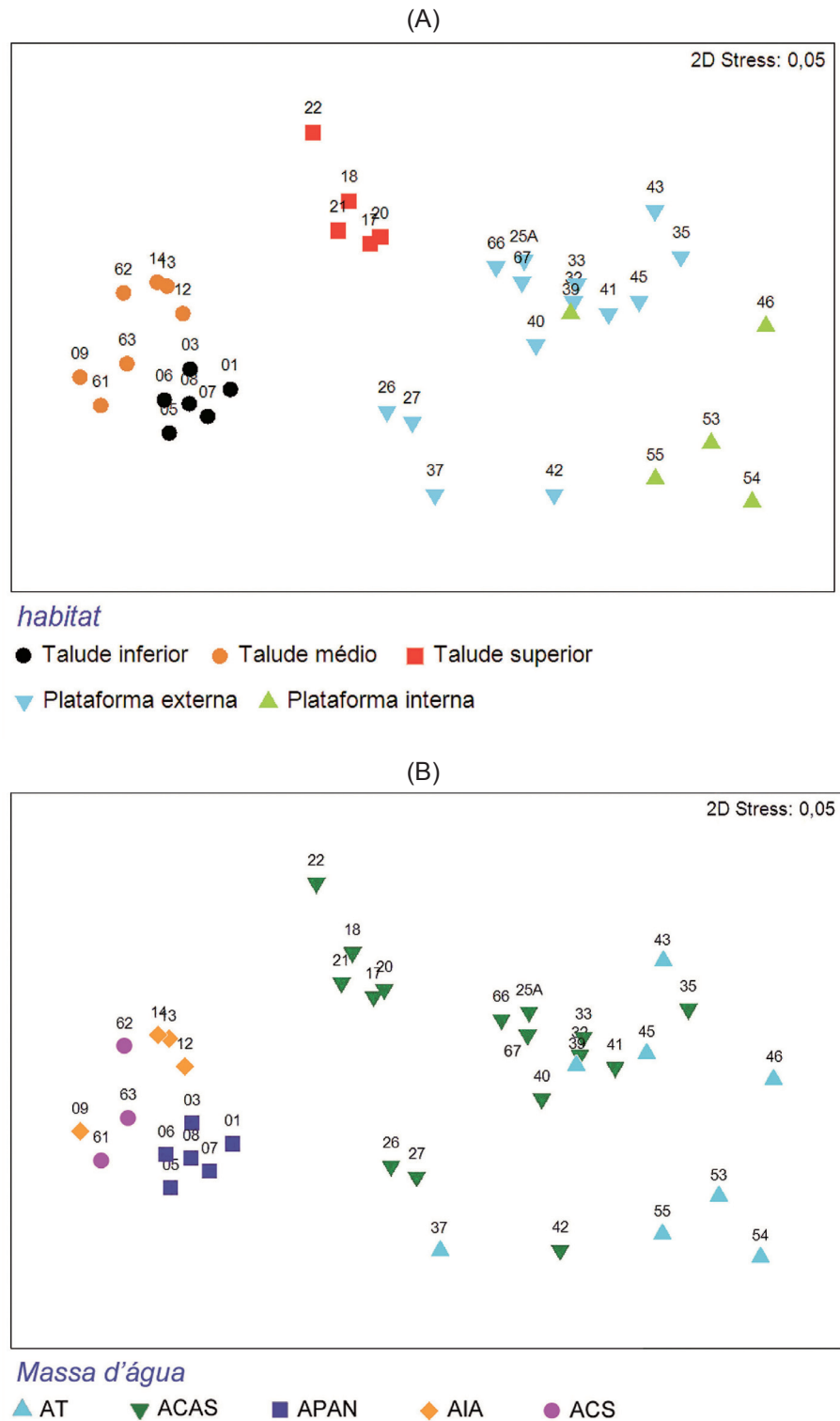
Os grupos de invertebrados mais bem amostrados em arrastos de rede de fundo são geralmente os crustáceos e equinodermos, o que permitiu no presente estudo, uma análise quantitativa mais acurada dos padrões batimétricos. As comunidades de crustáceos e equinodermos apresentaram uma repartição espacial entre plataforma e talude, evidenciada pela gradativa mudança nas espécies dominantes com o aumento da profundidade (tabela 5). Por exemplo, os principais crustáceos presentes na plataforma interna foram *Artemesia longinaris*, *Callinectes ornatus* e *Libinia spinosa*, enquanto o camarão *Penaeopsis serrata* e o galateídeo *Agononida longipes* foram dominantes no talude superior (400 m); e o camarão de profundidade *Benthesycimus bartletti* e o isópode *Acutiserolis coineuauae* prevaleceram no talude médio-inferior (> 1.000 m; Tabela 5). Entre os equinodermos, os ouriços (*Stylocidaris lineata*) foram bem representativos a 400 m, enquanto *Ophiura ljunghmani* e a estrela-do-mar *Nymphaster arenatus* foram dominantes principalmente no talude médio-inferior. Assim como observado para a megafauna, a segregação entre comunidades de plataforma e do talude também ficou evidente na análise espacial entre espécies de crustáceos e equinodermos ao longo da margem continental (ANOSIM,  $p < 0,001$ ; Figura 6A e 6B; Tabela 6). A separação dos grupos batimétricos pela análise MDS na matriz quantitativa de crustáceos e equinodermos foi muito similar à encontrada na Figura 5; e reforça a maior variabilidade entre as estações da plataforma, quando comparadas às do talude médio e inferior (Tabela 7).

**Tabela 5 -** *Frequência de ocorrência absoluta (F.O.) e densidade (número de indivíduos. ha<sup>-1</sup>) por faixa batimétrica das espécies de Crustacea (C) e Echinodermata (E) presentes em mais de 2 arrastos e que totalizaram 90% da abundância total de invertebrados marinhos da Bacia de Campos. Total de arrastos = 43*

Espécie	Grupo taxonômico	F.O.	25m N = 8	50m N = 8	70m N = 4	100m N = 5	400m N = 5	1.000m N = 4	1.200m N = 3	1.900m N = 6
Artemesia longinaris	C	3	110,9							
Callinectes ornatus	C	3	6,7							
Libinia spinosa	C	3	1,8							
Pleoticus muelleri	C	3	2,6			0,3				
Ophiothrix angulata	E	4	0,6		0,6	0,7				
Luidia clathrata	E	5	0,2	1,3	0,1	0,0				
Lytechinus williamsi	E	3	0,4	0,2						
Luidia alternata alternata	E	3	0,1	0,2						
Achelous spinicarpus	C	9		8,1	14,2	3,7				
Luidia ludwigi scotti	E	12		5,2	0,9	4,1				
Echinaster brasiliensis	E	3		4,0						
Astropecten acutiradiatus	E	3		1,3	1,0					
Paguridae tipo 4	C	4		1,1		0,3				
Leurocyclus tuberculatus	C	5		1,1	0,5		0,1			
Astropecten cingulatus	E	8		0,5	6,5	2,4				
Astropecten braziliensis	E	3		0,3						
Porcellana sayana	C	3		0,3		0,4				
Paguridae tipo 3	C	5		0,2	0,2	0,1				
Scyllarides deceptor	C	4		0,2	0,2	0,1				
Holothuria sp. 1	E	2		0,2		0,3				
Squilla edentata	C	4		0,1		4,5				
Metanephrops rubellus	C	3			0,2	0,9				
Holothuria sp. 2	E	2				15,8				
Stylocidaris lineata	E	4				14,9	376,2			
Parapenaeus politus	C	5				88,2	12,3			
Plesionika edwardsii	C	3				0,4	1,5			
Stenocionops spinosissima	C	5				0,4	2,3			
Acanthocarpus alexandri	C	4				0,1	19,0			
Agononida longipes	C	4					131,2			
Plesionika sp. 1	C	1					98,2			
Paguridae tipo 2	C	3					6,9			
Munida forceps	C	4					3,9			
Myropsis quinquespinosa	C	3					3,7			
Munida iris	C	3					0,8			
Penaeopsis serrata	C	7					232,1	0,3		
Ethusina abyssicola	C	3					14,8	0,1		
Ophiacantha cosmica	E	4					2,8	0,1		
Ceratothoa sp. 1	C	3						1,1		
Aristaeopsis edwardsiana	C	3						0,7		
Ophiura ljunghmani	E	6						89,1	1,4	
Nematocarcinus rotundus	C	3						11,5	0,6	
Munida microphthalma	C	6						5,7	14,4	
Glyphocrangon aculeata	C	3						1,1	0,1	
Polycheles sculptus	C	5						1,1	2,9	
Benthesicymus bartletti	C	13						117,2	8,2	1,9
Psychropotidae Tipo 1	E	6						15,4	0,2	0,5
Acanthephyra eximia	C	5						10,8	0,1	
Nymphaster arenatus	E	11						6,5	1,3	1,1

(continua)





**Figura 6** - Análise de Escalonamento Multidimensional não-métrica (*n*-MDS) das comunidades de crustáceos e equinodermos em relação às feições fisiográficas da margem continental (A) e em relação à posição das massas d'água (B) Dados transformados em  $\log(x+1)$ . Matriz de similaridade com base do índice de Bray-Curtis. Números indicam estações de arrasto (N= 36).

**Tabela 6 - Resultado da análise de similaridades (ANOSIM) entre as comunidades de crustáceos e equinodermos em cada região batimétrica. R Global = 0,624,  $p=0,001$ . Valores em negrito são significativos ( $p<0,05$ )**

	Plataforma externa	Talude superior	Talude médio	Talude inferior
Plataforma interna	<b>0,313</b>	<b>0,750</b>	<b>0,839</b>	<b>0,800</b>
Plataforma externa		<b>0,833</b>	<b>0,718</b>	<b>0,687</b>
Talude superior			<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Talude médio				<b>0,659</b>

**Tabela 7 - Densidade médialogarithmizada similaridade média por espécie e contribuição acumulada das espécies dominantes de crustáceos e equinodermos em cada ambiente até o limite de 80% de contribuição acumulada. Resultados obtidos pela análise SIMPER.**

Comunidade	Espécies	Grupo taxonômico	Densidade média (log x + 1)	Similaridade média	Contribuição %	Contribuição cumulativa %
Plataforma interna	<i>Artemesia longinaris</i>	co	2,91	6,18	46,45	46,45
	<i>Callinectes ornatus</i>	C	1,23	1,95	14,69	61,14
	<i>Luidia clathrata</i>	C	0,46	1,06	7,98	69,12
	<i>Libinia spinosa</i>	E	0,74	0,91	6,84	75,96
Plataforma externa	<i>Luidia ludwigi scotti</i>	C	0,93	4,97	36,99	36,99
	<i>Achelous spinicarpus</i>	E	1,06	3,30	24,59	61,58
	<i>Astropecten cingulatus</i>	C	0,58	0,84	6,24	67,82
	<i>Parapenaeus politus</i>	E	0,97	0,76	5,67	73,49
	<i>Leurocyclus tuberculatus</i>	C	0,33	0,51	3,83	77,32
	<i>Squilla edentata</i>	C	0,44	0,41	3,05	80,37
Talude superior	<i>Penaeopsis serrata</i>	C	4,83	13,31	40,43	40,43
	<i>Agononida longipes</i>	C	3,21	6,82	20,73	61,16
	<i>Acanthocarpus alexandri</i>	C	1,94	3,07	9,32	70,49
	<i>Myopsis quinquespinosa</i>	C	1,16	1,94	5,89	76,37
	<i>Munida forceps</i>	C	1,18	1,87	5,67	82,04
	<i>Benthescymus bartletti</i>	C	2,72	5,87	20,04	20,04
Talude médio	<i>Munida micropthalma</i>	C	1,80	4,61	15,73	35,77
	<i>Nymphaster arenatus</i>	C	1,34	3,72	12,68	48,45
	<i>Deima validum validum</i>	E	0,77	2,76	9,42	57,88
	<i>Acutiserolis coineauae</i>	E	0,93	1,53	5,22	63,09
	<i>Ophiura ljunghmani</i>	C	1,34	1,49	5,08	68,17
	<i>Polycheles sculptus</i>	E	0,75	1,16	3,95	72,12
	<i>Plutonaster sp.</i>	C	0,71	1,04	3,55	75,67
	<i>Acanthephyra eximia</i>	E	1,12	0,98	3,33	79,00
Talude inferior	<i>Hepomadus tener</i>	C	0,85	0,79	2,71	81,71
	<i>Acutiserolis coineauae</i>	C	2,56	7,88	18,17	18,17
	<i>Nematocarcinus exilis</i>	C	1,11	4,91	11,33	29,51
	<i>Benthescymus bartletti</i>	C	0,99	3,93	9,06	38,56
	<i>Pentacheles validus</i>	C	0,71	2,65	6,12	44,68
	<i>Ophiophalma cf armigerum</i>	C	1,30	2,56	5,91	50,59
	<i>Ophiomusium eburneum</i>	E	1,46	2,43	5,60	56,19
	<i>Phormosoma sp.</i>	E	0,49	2,22	5,12	61,31
	<i>Nephropsis agassizii</i>	E	0,60	2,12	4,90	66,21
	<i>Nymphaster arenatus</i>	C	0,60	1,97	4,55	70,76
	<i>Mediaster bairdi</i>	E	0,56	1,83	4,23	74,99
	<i>Zoroaster fulgens</i>	E	0,44	1,18	2,72	77,71
	<i>Glyphocrangon longirostris</i>	E	0,57	1,18	2,71	80,43



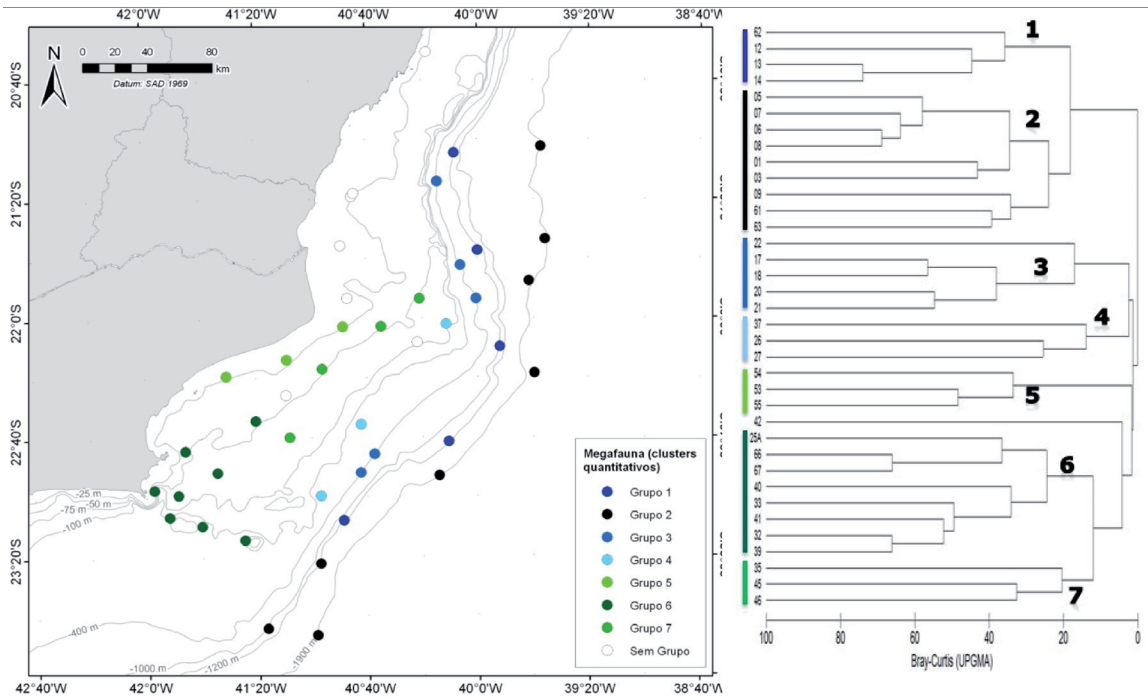
---

### ***Distribuição espacial da megafauna bêntica (crustáceos e equinodermos) e sua relação com fatores ambientais***

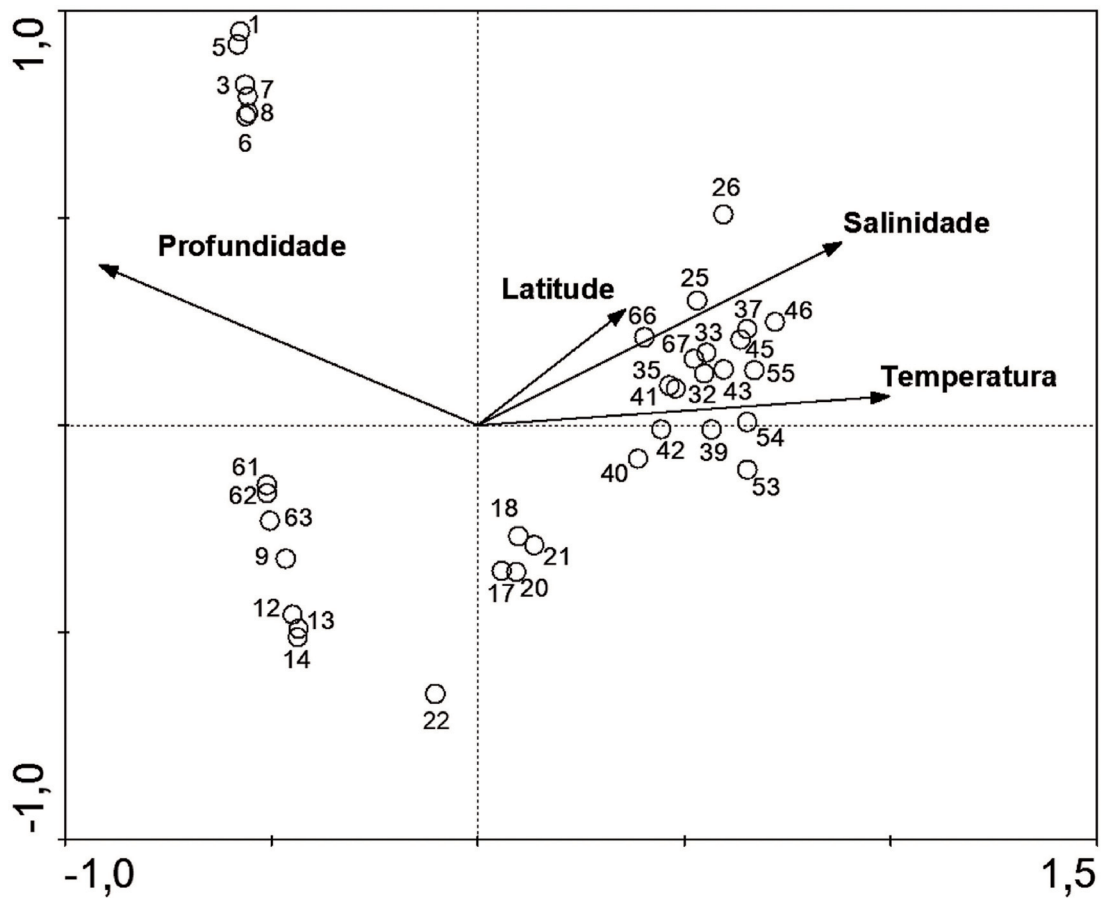
Os padrões de distribuição das comunidades de crustáceos e equinodermos na Bacia de Campos indicaram a existência de sete associações de espécies distintas ao longo da margem continental (Figura 7; ANOSIM,  $R$  global = 0,947,  $p = 0,001$ ). As comunidades localizadas no talude (Grupos 1, 2, 3; Figura 7) não apresentaram diferenciação latitudinal relevante ao longo da margem, indicando que são primariamente estruturadas por fatores associados à profundidade. Porém, as comunidades de crustáceos e equinodermos formaram agrupamentos distintos ao longo da plataforma continental indicados pela existência de dois grupos principais, incluindo um na porção sul da Bacia de Campos (ao largo de Cabo Frio – Grupo 6, Figura 7), e outro próximo ao Cabo de São Tomé, formado por comunidades de plataforma interna (Grupos 5 e 7; Figura 7).

A análise de Correspondência Canônica dá suporte à separação das comunidades de crustáceos e equinodermos de acordo com gradientes batimétricos e de massa d'água (temperatura e salinidade) ao longo do primeiro eixo de ordenação, que explicou 38,5 % da variação total do conjunto de dados (Figura 8, tabelas 8 e 9). Associados ao fator profundidade (Figura 8), estão as estações localizadas no talude médio e inferior (Grupo 2, Figura 7), enquanto os fatores temperatura, salinidade e latitude foram fortemente relacionados às estações de plataforma (Grupos 5, 6 e 7; Figura 7). O segundo eixo da Análise de Correspondência Canônica (25,4 %) não apresentou nenhuma das variáveis analisadas fortemente relacionadas, e neste eixo estão dispersas principalmente as estações localizadas no talude superior (Grupos 1, 3 e 4, Figura 7), possivelmente indicando a importância de outros fatores na organização destas comunidades.

---



**Figura 7 -** Representação espacial das associações de crustáceos e equinodermos na Bacia de Campos. Grupo 1 - talude médio, Grupo 2 – talude médio-inferior, Grupo 3 – talude superior, Grupo 4 – quebra da plataforma externa, Grupo 5 – plataforma interna próximo ao Cabo de São Tomé, Grupo 6 – plataforma interna-externa próxima a Cabo Frio, Grupo 7 - plataforma externa. Círculos transparentes – estações isoladas que não formaram grupos. Grupos baseados na análise de agrupamento UPGMA sobre a matriz de distância de Bray-Curtis. Cores no dendrograma correspondem aos códigos da figura 7B



**Figura 8** - Análise de Correspondência Canônica das espécies mais abundantes e frequentes de crustáceos e equinodermos da Bacia de Campos. Dados de abundância transformados em log (x+1). Números indicam as estações de arrasto: 1 - 8: 1.900 m, 9 - 14, 61 - 63: 1.000 e 1.200 m, 17 - 22: 400 m; 25-55, 66-67 : 25-100 m.

**Tabela 8 - Autovalores e percentual acumulado de variação explicada pelos eixos da Análise de Correspondência Canônica**

	Eixos				Inércia total
	1	2	3	4	
Autovalores:	0,968	0,639	0,601	0,307	10,431
Correlações espécies-ambiente:	0,997	0,952	0,856	0,792	
Porcentagem acumulada de variância explicada:					
Pelas espécies:	9,3	15,4	21,2	24,1	
Pela relação espécie-ambiente:	38,5	63,9	87,8	100,0	
Soma de todos os autovalores					10,431
Soma de todos os autovalores canônicos					2,515

**Tabela 9 - Matriz de Correlação das variáveis ambientais com os eixos 1, 2 e 3 da Análise Canônica de Correspondência. Nível de significância das variáveis ambientais pelo teste de Monte Carlo**

Variável ambiental	Eixos			p
	1	2	3	
Profundidade	<b>-0,915</b>	0,386	0,112	0,002
Temperatura	<b>0,996</b>	0,069	0,062	0,002
Salinidade	<b>0,881</b>	0,441	-0,148	0,002
Latitude	<b>0,358</b>	0,279	-0,377	0,002

---

## Discussão

Este estudo pôde revelar distintos padrões espaciais, latitudinais e batimétricos, na abundância, biomassa e composição específica de macroalgas e do megabentos na Bacia de Campos (25 – 1.900 m). Ao longo da margem continental da Bacia de Campos, as comunidades de macroalgas e do megabentos responderam a fatores que atuam em larga escala, como evidenciado pela clara zonação batimétrica em suas comunidades, e ainda a fatores regionais associados à presença de diferentes massas de água, acarretando em mudanças de temperatura e salinidade ao longo da margem.

A influência de massas de água de origens distintas na margem continental da região é reconhecidamente um importante fator atuante na estrutura do megabentos e comunidades demersais associadas. A Bacia de Campos limita-se aproximadamente entre as latitudes 21 e 24°S, sendo fortemente influenciada por correntes de borda oeste (Corrente do Brasil – CB) e banhada por massas de água costeiras e profundas de diferentes origens (Campos *et al.*, 1995; Castro e Miranda, 1998; Castro *et al.*, 2005). A plataforma continental (25 – 200 m) e a parte superior do talude (200 – 500 m) são fortemente influenciadas pela Corrente do Brasil, que flui em direção Sul, ao longo da Bacia de Campos e que transporta a Água Tropical (AT - > 20 °C, 36) e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS - < 20 °C e 34,6; Silveira *et al.*, 2000). A predominância da AT ou ACAS sobre a plataforma e talude superior pode variar regionalmente e sazonalmente durante eventos de ressurgência costeira ao largo da costa sudeste brasileira (Castro e Miranda, 1998; Silveira *et al.*, 2000), determinando a composição da flora ao longo da plataforma.

Na plataforma continental, a riqueza e composição das espécies de macroalgas revelaram a predominância de espécies associadas a águas quentes nas regiões mais rasas ou frias em direção à quebra da plataforma. A maior riqueza de espécies de macroalgas foi encontrada na plataforma interna, particularmente de Rhodophyta, o que é consoante com a alta diversidade do grupo na região Centro-Sul do Brasil (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006). Durante o programa REVIZEE, foram encontradas 288 espécies de macroalgas, entre 18 e 182 m de profundidade, na plataforma continental entre Cabo de São Tomé e Salvador (13°– 22°S), uma área reconhecidamente diversa em termos de macroalgas, sendo 82 espécies também presentes no litoral norte do estado do Rio de Janeiro (Yoneshigue-Valentin *et al.*,

---

2006). Ao longo de uma faixa latitudinal menor na Bacia de Campos, foram amostrados 55 táxons na plataforma continental, indicando uma boa representatividade da flora marinha nessa região. A riqueza de espécies de macroalgas diminuiu continuamente com o aumento da profundidade na Bacia de Campos, com o predomínio da espécie de alga parda endêmica *Laminaria abyssalis* e pela rodófitica *Halymenia brasiliensis* na plataforma externa (70 - 100 m). A biomassa de algas também diminuiu drasticamente (3 - 4 vezes menor) em direção à plataforma externa, sendo que *L. abyssalis* representa a quase totalidade da biomassa de macroalgas nestas profundidades, sugerindo que esta espécie tenha um importante papel estruturador para as comunidades associadas.

As macroalgas bêmicas possuem ampla distribuição ao longo de toda a plataforma continental na Bacia de Campos, mas possuem marcado aumento de biomassa (*Laminaria abyssalis*) em alguns pontos onde há predominância de substratos carbonáticos consolidados, especialmente na porção norte da Bacia de Campos próxima ao Cabo de São Tomé. A presença de substratos para fixação das Laminariales é determinante para seu desenvolvimento e tais substratos possuem ampla ocorrência desde o norte de Cabo Frio até a foz do Rio Doce no norte do estado do Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006). Apesar da ausência de dados conclusivos, a disponibilidade de fundos consolidados como bancos de rodólitos (Guimarães e Amado-Filho, 2008) e a influência da ACAS na plataforma, poderiam promover nutrientes necessários ao desenvolvimento local destas comunidades. Durante o verão e inverno de 2009, a presença da ACAS na plataforma, ao norte da Bacia de Campos, estendeu-se a profundidades ainda mais rasas (< 25 m; FOLONI Neto, 2010), favorecendo a ocorrência de *Laminaria abyssalis* nestas regiões e ainda promovendo o desenvolvimento de uma flora característica de águas mais frias (Índice de Cheney entre 3 a 6). Evidências indicam que fenômenos de ressurgência promovem condições adequadas de temperatura e nutrientes para o crescimento de Laminariales (“kelps”) em águas tropicais (Graham *et al.*, 2007; Santelices, 2007), sugerindo que a ressurgência costeira de Cabo Frio pode ampliar o limite de distribuição destes bancos nesta região da Bacia de Campos.

A profundidade foi o fator mais importante na estruturação da comunidade megabêntica na Bacia de Campos, sendo que a abundância e a biomassa de organismos aumentaram significativamente em direção ao talude superior (400 m), e decresceram marcadamente até os 1.900 metros de profundidade. De maneira similar a al-

gumas macroalgas, a biomassa de esponjas na plataforma aumentou localmente na plataforma externa, possivelmente relacionada a uma maior disponibilidade de substratos consolidados para fixação, e por condições favoráveis para a alimentação suspensiva. Próximo à quebra da plataforma (100 m), a biomassa total da megafauna ( $62,9 \text{ Kg.Km}^{-2}$ ) alcançou 2,6 vezes o encontrado na plataforma ( $24,2 \text{ Kg.Km}^{-2}$ ), o que indica alta disponibilidade alimentar nesta região. O limite superior do talude (400 m) também sustenta elevada biomassa de crustáceos e de equinodermos, sendo, em média, duas vezes maior que o restante do talude até 1.900 m de profundidade. A capacidade de identificar qualquer resposta direta do fluxo ou acúmulo de carbono orgânico com a biomassa e produtividade da megafauna na plataforma externa e talude superior é limitada neste estudo, devido à falta de replicação temporal. Porém, a alta densidade de organismos detritívoros, onívoros e carnívoros (*Penaeopsis serrata*, *Stylocidaris lineata*, *Agononida longipes* e *Plesionika* sp.1) no talude superior possivelmente resulta de uma maior produtividade da coluna d'água nesta região ou ainda pela maior concentração de detritos transportados ao longo da plataforma por processos hidrodinâmicos. Evidências indicam que eventos de ressurgência na região de Cabo Frio provocam significativo acúmulo de material orgânico em sedimentos da plataforma externa e talude superior na Bacia de Campos (De Leo e Pires-Vanin, 2006; Yoshinaga *et al.*, 2008), sugerindo que o aumento de abundância e biomassa de organismos no talude superior da Bacia de Campos é parcialmente promovido pela alta disponibilidade alimentar.

A estrutura da megafauna epibêntica possui marcada zonação batimétrica e regional na Bacia de Campos. Ao longo da margem, 7 grandes comunidades foram encontradas, sendo tipicamente 4 localizadas na plataforma (25 - 150m) e três no talude (superior – 400 m, médio – 1.000 - 1.200 m e inferior – 1.900 m). A organização destas comunidades respondeu não somente ao aumento da profundidade mas também à presença de massas de água na Bacia de Campos. As intrusões da ACAS de forma diferenciada na plataforma, e que afloram na ressurgência de Cabo Frio, possuem influência sobre as comunidades de crustáceos e equinodermos naquela região, as quais são estruturalmente distintas das encontradas ao largo do Cabo de São Tomé. A pequena distância geográfica entre Cabo Frio e São Tomé sugere que a composição sedimentar e outros fatores oceanográficos têm também grande importância na diferenciação das comunidades de plataforma ao longo da Bacia de Campos. Em profundidades maiores e fluindo em direção oposta à Corrente do Brasil ao

longo da Bacia de Campos, a Água Intermediária Antártica (AIA) transita logo abaixo da ACAS, a profundidades entre 550 e 1.100 m (Foloni-Neto, 2010). A partir do talude inferior (> 1.500 m), predomina a Água Profunda do Atlântico Norte (APAN), mas entre a AIA e ACAS, localiza-se a Água Circumpolar Superior (ACS), entre 1.150 e 1.500 m (Foloni-Neto, 2010). A sobreposição das principais massas de água ao longo da margem continental da Bacia de Campos promove uma variação batimétrica térmica e salina bem distinta e marcante na organização das comunidades megabênticas do talude da Bacia de Campos. Todas estas massas de água possuem concentrações de oxigênio adequadas ao longo de toda a Bacia de Campos (Wienders *et al.*, 2000), e, desta forma, a estrutura da megafauna ao longo da margem não relaciona-se à presença de zonas de mínimo de oxigênio como as encontradas em outras bacias oceânicas (Gooday *et al.*, 2009). Entretanto, Williams *et al.* (2011) encontraram uma interação entre a latitude e a profundidade na determinação de comunidades de megafauna no Pacífico Sudoeste, com as regiões mais rasas da margem continental apresentando uma variabilidade maior do que o talude, relacionada à influência da distribuição de diferentes massas d'água na plataforma, reforçando o papel desse fator como estruturador de comunidades epibênticas.

A densidade e biomassa da megafauna bêntica na Bacia de Campos é significativamente inferior às encontradas em outras margens continentais, onde foi realizado esforço amostral similar. Na Bacia de Porcupine (Atlântico NE), onde existe forte acoplamento bento-pelágico durante eventos sazonais de alta produtividade (Rice *et al.*, 1994; Hughes e Gage, 2004), a densidade de organismos, a 1.100 m de profundidade, é mais de 100 vezes superior (40.230 ind. ha<sup>-1</sup>) à encontrada na Bacia de Campos (aprox. 308 ind. ha<sup>-1</sup>). A megafauna da Bacia de Campos ainda possui biomassa total significativamente menor que a encontrada no Atlântico NE (aprox. 10 vezes, Hughes e Gage, 2004), ou no Atlântico NW (10-100 vezes; Rowe *et al.*, 1974). Tais diferenças possivelmente estão relacionadas a maior produtividade pelágica em zonas temperadas, ou mesmo a diferenças na composição e produtividade de grupos de invertebrados dominantes em cada região. Por exemplo, na Bacia de Porcupine, as anêmonas do grupo Ceriantharia são dominantes a 1.100 m (63% da biomassa total; Hughes e Gage, 2004), enquanto em profundidades similares na Bacia de Campos, crustáceos decápodes respondem por cerca de 50% da biomassa total da megafauna. Entretanto, ao compararmos a abundância e biomassa apenas da fauna de crustáceos, grupo bastante comum em todas as



regiões de talude continental, constata-se que o talude médio-inferior (1.000 - 1.900 m) apresenta valores intermediários entre regiões batiais mais produtivas, como os do Atlântico Norte, e oligotróficas, como do Mediterrâneo (Tabela 10). A comparação inter-regional da megafauna bêntica da Bacia de Campos com as demais margens reforça a característica oligotrófica da costa sudeste brasileira, mas com forte influência local de fenômenos de ressurgência costeira e com efeitos distintos entre os diversos grupos de invertebrados. A alta abundância e biomassa de crustáceos do talude superior (400 m) da Bacia de Campos, são muito superiores ao esperado para uma região totalmente oligotrófica (Company *et al.*, 2004) Por sustentar tamanha biomassa, essa região pode representar importante área de alimentação e reprodução de espécies bênticas e demersais de espécies locais ou em transição entre as zonas de plataforma e talude adjacentes (Olavo *et al.*, 2011).

**Tabela 10 - Densidade e biomassa (em Km<sup>2</sup>) da megafauna de crustáceos em margens continentais do Mediterrâneo e Atlântico.**

Local	Faixa batimétrica (m)	Abundância (Ind.Km <sup>2</sup> )	Biomassa (Kg.Km <sup>2</sup> )	Referência
<b>Mediterrâneo</b>				
NW Mediterrâneo	512-700	1.924-10.312	26-103	Ramirez-Llodra et al., 2010
Mar Baleárico	600-999	1.951	34	Company et al., 2004
	1.000-1.500	905	16	
	> 1.500	1.072	10	
Costa da Calábria	600-999	1.205	15	Company et al., 2004
	1.000-1.500	1.032	4	
	> 1.500	641	2	
<b>Atlântico Nordeste</b>				
NW Ibéria	180	180.000	327	Lavaley et al, 2002
	250	374.000	1.299	
	750	46.000	202	
	1.030	42.000	115	
	1.540	22.000	7	
2.200	7.000	15		
<b>Atlântico Sudoeste</b>				
Bacia de Campos	25-100	1.823-12.680	9,15-62,5	presente estudo
	400	56.880	408,6	
	1.000-1.200	4.010-16.100	28,8-192,1	
	1.900	3.610	7,8	

O aumento na abundância e dominância de algumas espécies (*Parapenaeus politus* e *Stylocidaris lineata* em 100 e 400 m, respectivamente), no talude superior, explica os baixos valores de diversidade ( $H'$ ), e equitatividade de espécies ( $J'$ ) encontrados nessa faixa batimétrica. Porém, a diversidade estimada ( $ES_{50}$ ) mostrou clara tendência de aumento com a profundidade, mesmo com a existência do padrão unimodal (i.e. valores máximos em profundidades intermediárias de talude) na densidade, biomassa e riqueza de espécies. Isso sugere que a diversidade de espécies do megabentos aumenta continuamente da plataforma em direção ao talude inferior, apesar da máxima riqueza de espécies encontrada aos 400 metros de profundidade. Essa alta riqueza de espécies na borda de plataforma e talude superior suporta a existência de uma zona de transição, onde ocorre a sobreposição de espécies da plataforma (limite inferior) e talude (limite superior), comum entre crustáceos e equinodermos (Tabela 5). Os limites batimétricos na distribuição de espécies ao longo da Bacia de Campos podem estar relacionados a barreiras fisiológicas (i.e. alimentares) em espécies de plataforma, ou ainda, a fatores como competição e predação no limite superior do talude em função do aumento na disponibilidade alimentar (i.e. biomassa total) nesta região (Carney, 2005).

Os resultados das análises multivariadas também suportam a existência de zonas de rápida transição batimétrica abaixo da isóbata de 400 m nos grupos dominantes da megafauna bêntica (i.e. equinodermos e crustáceos). A zona composta pelas comunidades de plataforma e talude superior se difere fortemente do grupo de espécies do talude médio-inferior (1.000 – 1.900 metros), indicando que a alta abundância alimentar no talude superior sustenta uma quantidade maior de espécies oriundas da plataforma. A expansão de nichos de espécies da plataforma para o talude superior também foi reportada em associações de espécies de crustáceos na margem central brasileira (11° a 22°S; Serejo *et al.* 2007). A profundidade dessa zona de transição faunística na Bacia de Campos (400 - 1.000m) é muito similar à encontrada em outras margens do Atlântico NE e Golfo do México (Levin e Gooday, 2003) e indica uma típica zona de transição supra-batial para a margem sudeste brasileira. Porém, a localização desta zona de rápida transição na Bacia de Campos pode ser parcialmente associada à maior declividade da margem nestas profundidades, o que pode indicar que a intensidade na troca de espécies nesta região reflete maior proximidade entre as isóbatas (Carney, 2005).

A presença de inúmeras espécies ou gêneros abundantes no talude médio-

inferior da Bacia de Campos é também registrada em outras regiões oceânicas profundas no mundo, como os crustáceos *Acanthephyra eximia* e *Nematocarcinus exilis* (Mediterrâneo - Cartes *et al.*, 2004 e Golfo do México – Escobar-Briones *et al.*, 2008), *Benthesicymus bartletti* (Atlântico Noroeste – Wenner 1980 *apud* Tyler, 2003), *Munida iris* e *Bathynomus giganteus* (Golfo do México – Escobar-Briones *et al.*, 2008), os equinodermos *Nymphaster arenatus* (Atlântico Nordeste – Howell *et al.*, 2002), *Deima validum*, *Ophiura Ijungmani* (Atlântico - Tyler, 2003), *Ophiacanta aristata* e *Ophiomusium lymani* (Atlântico Norte – Rodrigues *et al.*, 2011). Apesar da semelhança entre as espécies da Bacia de Campos e de outras regiões oceânicas profundas existir, reforçando o caráter cosmopolita da megafauna bêntica no mar profundo, tal generalização é limitada devido às dificuldades taxonômicas inerentes a estudos dessa magnitude. Os resultados deste estudo revelaram também a presença de novas espécies no talude brasileiro, como é o caso do isópode *Acutiserolis coineuaue* (Albuquerque e Costa, 2008). É provável que futuros refinamentos taxonômicos no material disponível revelem ainda um número maior de novas espécies na Bacia de Campos. William *et al.* (2010), num extensivo levantamento da biodiversidade da megafauna na margem continental australiana, entre 100 - 1.100m, destacaram que mais da metade dos táxons de megafauna registrados eram espécies não identificadas ou novas, sendo 39% equinodermos e 33% decápodes, grupos tradicionalmente estudados em oceano profundo. Os níveis de diversidade e a grande proporção de espécies raras no bentos profundo mundial atentam para a necessidade de se ampliar os estudos taxonômicos da fauna de talude, permitindo uma melhor avaliação do grau de endemismo das espécies de megafauna da margem continental brasileira.

## **Conclusões**

A estrutura da megafauna bêntica e do fitobentos na margem continental da Bacia de Campos possui uma heterogeneidade marcada, principalmente na plataforma, indicando uma forte associação com a profundidade e fatores hidrográficos, mas também sob influência de eventos locais como a ressurgência costeira de Cabo Frio e faciologia sedimentar da plataforma. Na plataforma continental, as macroalgas apresentam uma riqueza condizente com a encontrada na região sudeste do Brasil. A alta dominância de *Laminaria abyssalis* relaciona-se à intrusão

---

da ACAS e ainda pela disponibilidade de substratos consolidados na região. A megafauna bêntica na Bacia de Campos é dominada por crustáceos e equinodermos ao longo do talude continental, com ocorrência expressiva de poríferos e corais em algumas regiões. O megabentos possui marcada zonação batimétrica ao longo da margem continental da Bacia de Campos, como observado nas principais bacias oceânicas mundiais, estando relacionada à presença de diferentes massas d'água ao longo da margem. A expansão de nichos de espécies do megabentos oriundas da plataforma e sua concentração no talude superior sugere que a faixa entre 100 e 400 m possui alta importância ecológica para o funcionamento dos ecossistemas de profundidade na região.

### ***Agradecimentos***

Às equipes técnicas a bordo do N.Oc. Gyre que realizaram a triagem a bordo e à equipe do laboratório de Bentos da UFRJ pela organização dos dados. Ao grande número de taxonomistas de Macroalgas, Porifera, Cnidaria, Mollusca, Sipuncula, Polychaeta, Crustacea e Echinodermata que identificaram os espécimes. Ao Dr Ilson Silveira, do IOUSP, pela cessão dos dados de temperatura e salinidade da água de fundo. Ao Dr. Sergio Rosso, da USP, pelas orientações na análise de dados.

---

---

## Referências

- Albuquerque, E.F., Costa, I.A., 2008. A new species of *Acutiserolis* Brandt, 1988 (Isopoda: Serolidae) from the deep sea of southern Brazil. *Nauplius* 16, 43 -53.
- Amaral, A.C.Z., Lana, P.C., Fernandes, F.C., Coimbra, J.C., 2004. Caracterização do ambiente e da macrofauna bêntica. In: Amaral, A.C.Z., Rossi-Wongtschowski, C. (Eds.), Biodiversidade bêntica da região sudeste-sul do Brasil - plataforma externa e talude superior. IOUSP, São Paulo, p. 216.
- Brandt, A., Linse, K., Schuller, M., 2009. Bathymetric distribution patterns of Southern Ocean macrofaunal taxa: Bivalvia, Gastropoda, Isopoda and Polychaeta. *Deep-Sea Research I* 56, 2013-2025.
- Campos, E.J.D., Miller, J.L., Muller, T.J., Peterson, R.G., 1995. Physical oceanography of the Southwest Atlantic Ocean. *Oceanography* 8 (3), 87-91.
- Carney, R.S., 2005. Zonation of deep biota on continental margins. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 43, 211-278.
- Carreira, R.S., Araujo, M.P., Costa, T.L.F., Ansari, N.R., Pires, L.C.M., 2010. Lipid biomarkers in deep sea sediments from the Campos Basin, SE Brazilian continental margin. *Organic Geochemistry* 41, 879-884.
- Cartes, J.E., Gremare, A., Maynou, F., Villora-Moreno, S., Dinet, A., 2002. Bathymetric changes in the distributions of particulate organic matter and associated fauna along a deep-sea transect down the catalan sea slope (NW Mediterranean). *Progress in Oceanography* 53 (1), 29-56.
- Cartes, J.E., Maynou, F., Montana, J., Massuti, E., Lloris, D., Morales-Nin, B., 2004. Patterns of bathymetric distribution among deep-sea fauna at local spatial scale: comparison of mainland vs. insular areas. *Progress in Oceanography* 60 (1), 29-45.
- Castro, B.M., Brandini, F.P., Pires-Vanin, A.M.S., Miranda, L.B., 2005. Multidisciplinary oceanographic processes on the western Atlantic continental shelf between 40N and 34oS (4,W). In: Robinson, A.R., Brink, K.H. (Eds.), *The Sea. The President and Fellows of Harvard College, Harvard*, pp. 259-293.
- Castro, B.M., Miranda, L.B., 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 40N and 34oS. In: Robinson, A.R., Brink, K.H. (Eds.), *The Sea. John Wiley and Sons, New York*, pp. 209-251.
- Cheney, D.F., 1977. R + C / P, a new improved ratio for comparing seaweeds flora.
-

---

Journal of Phycology 13, 12.

- Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. Plymouth.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E. University of Plymouth, Plymouth.
- Company, J.B., Maiorano, P., Tselepides, A., Politou, C.Y., Platty, W., Rotllant, G., Sardá, F., 2004. Deep-sea decapod crustaceans in the western and central Mediterranean Sea: preliminary aspects of species distribution, biomass and population structure. *Scientia Marina* 68 (suppl 3), 73 -86.
- De Leo, F.C., Pires-Vanin, A.M.S., 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: a comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. *Journal of Marine Systems* 60, 268-284.
- De Leo, F.C., Smith, C.R., Rowden, A.A., Bowden, D.A., Clark, M.R., 2010. Submarine canyons: hotspots of benthic biomass and productivity in the deep sea. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B.*, 1-10.
- Escobar-Briones, E.G., Gaytán-Caballero, A., Legendre, P., 2008. Epibenthic megacrustaceans from the continental margin, slope and abyssal plain of the Southwestern Gulf of Mexico: factors responsible for variability in species composition and diversity. *Deep Sea Research II* 55, 2667-2678.
- Foloni-Neto, H. 2010. As massas d'água da Bacia de Campos,RJ. Dissertação de Mestrado. IOSUP. São Paulo, 143 p.
- Gage, J.D., Tyler, P.A., 1991. *Deep-Sea Biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Galéron, J., Sibuet, M., Mahaut, M.-L., Dinet, A., 2000. Variations in structure and biomass of the benthic communities at three contrasting sites in the tropical North East Atlantic. *Marine Ecology Progress Series* 197, 121-137.
- Gooday, A.J., Levin, L.A., Aranda da Silva, A., Bett, B.J., Cowie, G.L., Dissard, D., Gage, J.D., Hughes, D.J., Jeffreys, R., Lamont, P.A., Larkin, K.E., Murty, S.J., Schumacher, S., Whitcraft, C. Woulds, C. 2009. Faunal responses to oxygen gradients on the Pakistan margin: A comparison of foraminiferans, macrofauna and megafauna. *Deep-Sea Research II* 56, 488-502.
-

- 
- Graham, M.H.; Kinlan, B.P., Druehl, L.D., Garske, L.E., Banks, S., 2007. Deep-water kelp refugia as potential hotspots of tropical marine diversity and productivity. *Proceedings of National Academy of Science USA* 104, 16.576 -16.580.
- Guille, A., Ramos, J.M., 1987. Les rapports des campagnes a la mer TAAF MD55/ Bresil a bord du Marion Dufresne 6 mai-2 juin 1987. Technical Report. Instaprint, La Riche, p. 198.
- Guimaraes, S.M.P.B., Amado-Filho, G.M., 2008. Deep-water gelatinous rhodophytes from southern Espirito Santo, Brazil. *Botanica Marina* 51, 378-387.
- Howell, K.L., Billet, D.S.M., Tyler, P.A. 2002. Depth-related distribution and abundance of seastars (Echinodermata:Asteroidea) in the Porcupine Seabight and Porcupine Abyssal Plain, N.E. Atlantic. *Deep Sea Research I* 49, 1901 - 1920.
- Hughes, D.J., Gage, J.D., 2004. Benthic metazoan biomass, community structure and bioturbation at three contrasting deep-water sites on the northwest European continental margin. *Progress in Oceanography* 63, 29-55.
- Hurlbert, S.M. 1971. The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52, 577-86
- Lampitt, R.S., Billett, D.S.M., Rice, A.L., 1986. Biomass of the invertebrate megabenthos from 500 to 4100 m in the Northeast Atlantic Ocean. *Marine Biology* 93, 69-81.
- Lavaleye, M.S.S., Duineveld, G.C.A., Berghuis, E.M., Kok, A., Witbaard, R., 2002. A comparison between the megafauna communities on the N.W. Iberian and Celtic continental margins—effects of coastal upwelling? *Progress in Oceanography* 52, 459 – 476.
- Lavrado, H.P., Brasil, A.C.S., Curbelo-Fernandez, M.P., Campos, L.S. 2010. Aspectos gerais da fauna demersal da Bacia de Campos: In: Lavrado, H.P., Brasil, A.C.S. (eds) Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos: Megafauna e ictiofauna demersal. SAG Serv, Rio de Janeiro. pp. 22-29.
- Lavrado, H.P., Curbelo-Fernandez, M.P., Campos, L.S., no prelo. Megafauna. In: CENPES/PETROBRAS. Caracterização ambiental da região oceânica profunda da Bacia de Campos.
- Lavrado, H.P., Ignacio, B.L. (Eds.), 2006. Biodiversidade bêntica da costa central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional (Brasil), Rio de Janeiro.
- Levin, L.A., Dayton, P.K., 2009. Ecological theory and continental margins: where
-

- 
- shallow meets deep. *Trends in ecology and evolution* 24 (11), 606-617.
- Levin, L.A., Etter, R.J., Rex, M.A., Gooday, A.J., Smith, C.R., Pineda, J., Stuart, C.T., Hessler, R.R., Pawson, D., 2001. Environmental influences on regional deep-sea species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32, 51-93.
- Levin, L.A., Gage, J.D., 1998. Relationships between oxygen, organic matter and the diversity of bathyal macrofauna. *Deep-Sea Research II* 45, 129-163.
- Levin, L.A., Gooday, A.J., 2003. The Deep Atlantic Ocean. In: Tyler, P.A. (Ed.), *Ecosystems of the World*, pp. 111-178.
- Miloslavich, P., Klein, E., Diaz, J.M., Hernandez, C.E., Bigatti, G., Campos, L., Artigas, F., Castillo, J., Penchaszadeh, P.E., Neill, P., Carranza, A., Retana, M.V., Diaz de Astarloa, J.M., Lewis, M., Yorio, P., Piriz, M.L., Rodriguez, D., Yoneshigue-Valentin, Y., Gamboa, L., Martin, A. 2011. Marine Biodiversity in Atlantic and Pacific coasts of South America: knowledge and gaps. *PLoS One*. 6 (1): e14631. doi:10.1371/journal.pone.0014631
- Olavo, G., Costa, P.A.S., Martins, A.S., Ferreira, B. 2011. Shelf-edge reefs as priority areas for conservation of reef-fish diversity in the tropical Atlantic. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 21, 199-209.
- Ramirez-Llodra, E., Company, J.B., Sardá, F., Rotllant, G., 2010. Megabenthic diversity patterns and community structure of the Blanes submarine canyon and adjacent slope in the Northwestern Mediterranean: a human overprint? *Marine Ecology* 31, 167 -182.
- Rex, M.A., Etter, R.J., 2010. *Deep-Sea Biodiversity: Pattern and Scale*. Harvard Univ Press.
- Rex, M.A., Etter, R.J., Morris, J.S., Crouse, J., McClain, C.R., Johnson, N.A., Stuart, C.T., Deming, J.W., Thies, R., Avery, R., 2006. Global bathymetric patterns of standing stock and body size in the deep-sea benthos. *Marine Ecology Progress Series* 317, 1-8.
- Rex, M.A., McClain, C.R., Johnson, N.A., Etter, R.J., Allen, J.A., Bouchet, P., Warén, A., 2005. A source-sink hypothesis for abyssal biodiversity. *The American Naturalist* 165 (2), 163-178.
- Rice, A.L., Thurston, M.H., Bett, B.J., 1994. The IOSDL DEEPSEAS programme: introduction and photographic evidence for the presence and absence of a
-



- seasonal input of phytodetritus at contrasting abyssal sites at the northeastern Atlantic. *Deep-Sea Research* 41, 1305-1320.
- Rodrigues, C.G., Paterson, G.L.J., Cabrinovic, A., Cunha, M.R., 2011. Deep-sea ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea: Ophiurida) from the Gulf of Cadiz (NE Atlantic). *Zootaxa* 2754, 1 - 26.
- Rowe, G.T., 1983. Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. In: Rowe, G.T. (Ed.), *The sea*. Wiley, New York, pp. 97-122.
- Rowe, G.T., Polloni, P.T., Horner, S.G., 1974. Benthic biomass estimates from the northwestern Atlantic Ocean and the northern Gulf of Mexico. *Deep-Sea Research* 21, 641-650.
- Santelices, B. 2007. The discovery of kelp forests in deep-water habitats of tropical regions. *Proceedings of National Academy of Science USA* 104, 19163 -19164.
- Serejo, C.S.; Young, P.S.; Cardoso, I.C.; Tavares, C.; Rodrigues, C.; Almeida, T., 2007. Abundância, diversidade e zonação dos crustáceos no talude da costa central do Brasil (11° - 22°S) coletados pelo programa REVIZEE / Score Central. In: Costa, P.A.S.; Olavo, G.; Martins, A.S. (eds). *Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira*. Museu Nacional. Rio de Janeiro. pp. 133-162 (Série Livros n. 24).
- Silveira, I.C.A., Schmidt, A.C.K., Campos, E.J.D., Godoi, S.S., Ikeda, Y., 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. *Rev. Bras. Oceanogr.* 48 (2), 171-183.
- Smith, C.R., De Leo, F.C., Bernardino, A., Sweetman, A.K., Arbizu, P.M., 2008. Abyssal food limitation, ecosystem structure and climate change. *Trends in ecology and evolution* 23 (9), 518-528.
- Smith, C.R., Demopoulos, A.W.J., 2003. The deep Pacific ocean floor. In: Tyler, P.A. (Ed.), *Ecosystems of the World*, pp. 179-218.
- Smith, C.R., Hamilton, S.C., 1983. Epibenthic megafauna of a bathyal basin off southern California: patterns of abundance, biomass and dispersion. *Deep-Sea Research* 30, 907-928.
- Stuart, C.T., Rex, M.A., 2009. Bathymetric patterns of deep-sea gastropod species diversity in 10 basins of the Atlantic Ocean and Norwegian Sea. *Marine Ecology* 30 (2), 164-180.
- ter Braak, C.J.F., 1988. CANOCO — a FORTRAN program for canonical community

---

ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1), Technical report LWA-88-02. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, 95 pp.

Tyler, P. 2003. Ecosystems of the World Volume 28: Ecosystems of the Deep Ocean, Elsevier, Amsterdam, 569 p.

Vetter, E.W., Dayton, P.K., 1998. Macrofaunal communities within and adjacent to a detritus-rich submarine canyon system. *Deep-Sea Research II* 45, 25-54.

Vetter, E.W., Smith, C.R., De Leo, F.C., 2010. Hawaiian hotspots: enhanced megafaunal abundance and diversity in submarine canyons on the oceanic islands of Hawaii. *Marine Ecology* 31, 183-199.

Wienders, N., M. Arhan, H. Mercier, 2000: Circulation at the western boundary of the South and Equatorial Atlantic: Exchanges with the ocean interior, *Journal of Marine Research*, 58, 1007-1039.

Williams, A., Althaus, F., Clark, M.R., Gowlett-Holmes, K., 2011. Composition and distribution of deep-sea benthic invertebrate megafauna on the Lord Howe Rise and Norfolk Ridge, southwest Pacific Ocean. *Deep Sea Research II* 58, 948 - 958.

Williams, A., Althaus, F., Dunstan, P.K., Poore, G.C.B., Bax, N.J., Kloser, R.J., McEnulty, F.R., 2010. Scales of habitat heterogeneity and megabenthos biodiversity on an extensive Australian continental margin (100 - 1.100 m depths). *Marine Ecology* 31, 222 - 236.

Yoneshigue-Valentin, Y., Gestinari, L.M.S., Fernandes, D.R.P., 2006. Macroalgas. In: Lavrado, H.P., Ignacio, B.L. (Eds.), Biodiversidade bêntica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional RJ, Rio de Janeiro, pp. 67-105.

Yoshinaga, M.Y., Sumida, P.Y.G., Wakeham, S.G., 2008. Lipid biomarkers in surface sediments from an unusual coastal upwelling area from the SW Atlantic Ocean. *Organic Geochemistry* 39, 1385-1399.

---

---

## **VI - ECOLOGIA TRÓFICA DO NÉCTON DEMERSAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE**

### **RESUMO**

Este trabalho aborda aspectos da estrutura trófica do nécton demersal da plataforma continental e talude da Bacia de Campos através do estudo comparativo da composição da dieta dos principais predadores, da determinação de grupos ou guildas tróficas em diferentes habitats, da análise do índice de intensidade de alimentação e sua distribuição na área, do cálculo do nível trófico médio por estação de coleta e sua distribuição ao longo de habitats e gradientes batimétricos. Os dados foram coletados durante uma campanha de pesca demersal com rede de arrasto de fundo realizada entre 2 e 29 de abril de 2008, entre as latitudes de 20 e 23° S e entre 13 e 2.030 m de profundidade. Devido às pequenas dimensões da rede, os predadores capturados foram representativos do nécton de pequeno porte e juvenis de nécton de maior porte. Estimativas relativas da biomassa foram obtidas dividindo-se a captura pela área varrida pela rede durante o arrasto. A análise da estrutura trófica foi baseada na informação quali-quantitativa extraída a partir da análise de 2.917 conteúdos estomacais provenientes de 91 espécies de peixes capturados em 41 das 43 estações válidas de coleta e que representam no conjunto 90% da biomassa amostrada em cada uma das duas áreas na campanha, plataforma continental e talude. Os predadores e presas foram classificados em categorias ecológicas para determinação de guildas tróficas. A partir de dados da literatura do nível trófico das presas, foi calculado o nível trófico médio dos predadores e a partir da proporção de estômagos cheios, foi calculado o índice de intensidade de alimentação. Através do levantamento de diversos parâmetros sinópticos da estrutura trófica da fauna nectônica demersal da Bacia de Campos, diferentes padrões puderam ser observados: 1) a composição da dieta foi dominada por pequenos crustáceos da infauna, decápodes e poliquetas; 2) uma alternância da dieta bentófaga para parcialmente nectófaga foi observada em áreas profundas por meio do aumento da importância dos cefalópodes como presas, refletindo a baixa disponibilidade de alimento no ambiente bentônico de talude médio, 3) Índice de intensidade de alimentação indicando um possível processo de incremento de produtividade bentônica no talude superior.

---

---

## INTRODUÇÃO

Entre 1996 e 2000 os ecossistemas profundos do talude continental (200-2.000 m de profundidade) entre o Espírito Santo e o norte do Rio de Janeiro foram alvo de levantamentos faunísticos e do dimensionamento do potencial de recursos demersais e pelágicos por meio de diversas campanhas de prospecção pesqueira realizadas pelo Programa REVIZEE-SCORE Central, incluindo arrastos de fundo (Costa *et al.*, 2005, 2007), arrastos de meia água (Braga *et al.*, 2006, 2007), espinhel de fundo (Martins *et al.*, 2005, 2007) e espinhel pelágico (Olavo *et al.*, 2005). Embora existam levantamentos sobre a fauna de peixes profundos realizados com redes de arrasto de fundo no entorno das plataformas de produção de petróleo (Costa *et al.*, 2006 a,b), regiões consideráveis da Bacia de Campos ainda permanecem desconhecidas, principalmente sobre as áreas de plataforma continental ao largo das regiões de influência dos rios Macaé, Paraíba do Sul e Itabapoana.

O conhecimento do nécton demersal nesta região encontra-se em fase intermediária, onde dados detalhados do inventário, como distribuição geográfica, abundância, dados biológicos e populacionais das principais espécies estão disponíveis. No entanto, são limitadas as possibilidades de incorporação dessas informações em modelos de simulação numéricos que incluem como variáveis os fluxos de energia no ecossistema. Isso se deve, em parte, à falta de informações sintetizadas sobre a ecologia trófica que permitam compartimentalizar os componentes da cadeia de consumidores do nécton em unidades funcionais, e assim se estimar as taxas de transferência de energia entre os grupos funcionais. Dessa forma, o estudo e o conhecimento sobre a ecologia trófica do nécton constitui uma ferramenta importante no que diz respeito a possíveis efeitos de contaminação e biomagnificação de poluentes ao longo da cadeia alimentar.

Segundo Longhurst e Pauly (1987), tem sido mais sensato sintetizar a complexidade das relações tróficas do nécton em assembleias de espécies, as quais sejam representativas da estrutura espacial e funcional do ecossistema, na forma de guildas tróficas. Estes dois aspectos (estudo da distribuição e das relações tróficas) são considerados os alvos primários deste projeto, incluindo a descrição das assembleias e das guildas tróficas dos peixes demersais do sistema da Bacia de Campos.

Estudos de grupos tróficos e relações tróficas são pouco frequentes na literatura, pois, envolvem a síntese de uma grande quantidade de informações sobre die-

---

ta de várias espécies. Alguns exemplos podem ser vistos em Macpherson (1981), Mauchline e Gordon (1984), Gibbson e Ezzi (1987), Macpherson e Roel (1987), Blaber e Bulman (1987), Cartes e Carrassón (2004), Bundy *et al.* (2011) e Abdurahiman *et al.* (2010). No Brasil, alguns estudos dessa natureza foram realizados na região sudeste e sul (Soares *et al.*, 1992, 1993; Capítoli *et al.*, 1994; Santos e Haimovici, 1998, 2000, 2002; Martins e Haimovici, 1997; Martins 2000; Gasalla *et al.*, 2010, ). Dada a limitação de dados disponíveis sobre dieta, os trabalhos realizados na costa brasileira, na maior parte, restringiram-se a um único grupo taxonômico ou a áreas de pequena extensão batimétrica ou latitudinal, não permitindo a consideração integrada dos grupos tróficos em assembleias e variáveis ambientais determinantes dos agrupamentos encontrados.

Neste trabalho, a compilação de dados de dieta dos organismos nectônicos mais abundantes em uma ampla faixa batimétrica foram compilados e analisados a partir de coletas geradas em uma única campanha realizada em abril de 2008, permitindo obter uma primeira visão da estruturação trófica na cadeia de consumidores para o nécton demersal da região nerítica e de talude superior considerando-se as presas planctônicas, bentônicas e nectônicas que são utilizadas como base alimentar. Dessa forma, pretende-se elucidar aspectos da estrutura trófica do nécton demersal da plataforma continental e talude da Bacia de Campos através do estudo comparativo da composição da dieta dos principais predadores, da determinação de grupos ou guildas tróficas em diferentes habitats, da análise do índice de intensidade de alimentação e sua distribuição na área, do cálculo do nível trófico médio de cada ponto de coleta e sua distribuição ao longo de habitats e gradientes batimétricos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Estratégia de amostragem***

Os dados foram coletados durante uma campanha de pesca demersal com rede de arrasto de fundo realizada entre 2 e 29 de abril de 2008 a bordo do RV Gyre, procurando cobrir toda a plataforma continental e o talude da Bacia de Campos. Antes e após cada arrasto foram feitos lançamentos de CTD para registro da estrutura termohalina vertical da coluna d'água e caracterização da origem e tipo de massa d'água junto ao fundo para cada estação, tendo sido determinados cinco tipos predominantes de massas d'água de acordo com os intervalos de temperatura

e salinidade: Águas costeiras, AT (Água Tropical), ACAS (Água Central do Atlântico Sul), AIA (Água Intermediária Antártica), ACS (Água Circumpolar Superior) e APAN (Água Profunda do Atlântico Norte).

O desenho amostral procurou distribuir os lances de pesca ao longo da área, de acordo com a disponibilidade de fundos arrastáveis. Durante os arrastos, foi utilizado um desenho amostral estratificado, baseado em sete estratos batimétricos, identificados pelas seguintes isóbatas: 25, 50, 70, 100, 400, 1.000 e 1.900 m. Previamente ao início das operações foi elaborado um mapeamento de áreas potencialmente arrastáveis, relativamente planas e sem a presença conhecida de obstáculos ou recifes de corais. Este mapeamento foi desenvolvido por pesquisadores do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES-Petrobras), com base no conhecimento das características geomorfológicas da Bacia de Campos, permitindo assim o posicionamento inicial dos arrastos e de sua extensão. As profundidades efetivamente alcançadas durante a campanha foram de 13 a 2.030 m.

### ***Estimativas de abundância***

A rede foi lançada e recolhida pela popa da embarcação, usando um único cabo real de arrasto. A rede possuía 10,87m de tralha superior e 12,6m de tralha inferior.

Dos 60 arrastos realizados, 43 (71 %) foram considerados efetivos e utilizados para descrever a diversidade e a distribuição dos peixes e dos cefalópodes nec-tônicos da Bacia de Campos. Os 43 arrastos foram realizados durante o período diurno (06:00-18:00h), a uma velocidade aproximada de 3,0 nós, totalizando 33 h e cobrindo uma área total de 0,988 km<sup>2</sup>, distribuída entre 13 e 2.030 m. A distribuição de arrastos válidos por estrato de profundidade (em metros) foi: 25(8), 50(8), 70(4), 100(5), 400(5), 1.000(7), 1.900(6).

Estimativas de biomassa relativas por espécie (g/m<sup>2</sup> ou kg/km<sup>2</sup>), sem correção por coeficiente de capturabilidade, foram obtidas dividindo-se a captura pela área varrida pela rede durante o arrasto (em milhas náuticas quadradas ou quilômetros quadrados). Essas estimativas dependem da precisão com que a área varrida foi determinada. A área varrida pelo arrasto (a), foi estimada pela expressão:  $a = D \cdot R \cdot X^2$ , sendo  $D = V \cdot t$ , onde V é a velocidade, "t" é a duração do arrasto e R é o comprimento da relinga inferior da rede. O parâmetro X<sup>2</sup> representa a fração do comprimento da relinga inferior (R), que multiplicado pela altura da rede (h) é usado para estimar a área efetiva de abertura da rede, através da equação  $h \cdot X^2$ . Em geral, Pauly (1983)

sugere  $X^2 = 0,5$  como o melhor compromisso em pescarias semi-industriais ou pouco especializadas, tendo sido adotado para esse trabalho. As áreas varridas em cada estrado de profundidade podem ser vistas em Costa *et al.*, (neste volume).

### ***Processamento das amostras a bordo***

Uma vez a bordo, as amostras foram separadas em grandes grupos (bentos e nécton) e posteriormente triadas ao menor táxon possível. Os lotes de organismos correspondendo a cada táxon foram pesados com precisão de 1g, contados e medidos (comprimento total para peixes e comprimento do manto para cefalópodes com precisão de 1cm). Em alguns casos, determinados táxons representaram volumes significativos de amostras em peso e/ou número, o que tornou a pesagem, contagem ou medição inviável para rotinas de bordo. Nesse caso, subamostras aleatórias foram previamente retiradas através de quarteamento. Amostras de 30 organismos coletados de cada táxon e de cada arrasto foram fixadas em formaldeído 10% e posteriormente armazenadas em álcool 70%.

### ***Processamento de conteúdos estomacais***

O estudo da estrutura trófica do nécton demersal foi inteiramente baseada na informação quali-quantitativa extraída a partir da análise de 2.917 conteúdos estomacais, provenientes de 91 espécies de peixes capturados em 41 das 43 estações válidas de coleta e que representaram no conjunto 90% da biomassa amostrada na plataforma continental ou talude. Desse total 1.862 estômagos de 86 espécies tinham conteúdo. De modo a não sobrestimar o peso de espécies numericamente muito abundantes na estrutura trófica dos habitats, foram dissecados no máximo dez conteúdos por espécie por estação.

O processamento dos conteúdos estomacais em laboratório consistiu na pesagem com precisão de 0,01g de cada item alimentar identificado ao menor nível taxonômico possível. Contagens de cada item também foram realizadas, porém, na maioria dos casos produziram estimativas muito imprecisas da real quantidade ingerida de um determinado item, pois muitos conteúdos tinham um grau de digestão avançada que impedia a individualização. Todos os indivíduos dos quais foram extraídos os estômagos foram pesados com precisão de 0,1g e medidos com precisão de 1mm.

### ***Classificação dos itens alimentares***

Devido à grande heterogeneidade de habitats de origem das espécies analisadas, resultando em uma grande variedade de presas, e à impossibilidade de contar com o suporte de especialistas na identificação dos itens alimentares, a determinação das presas a níveis taxonômicos mais baixos, como família e gênero foi rara. No entanto, todas as presas foram classificadas de acordo com o proposto por Pauly *et al.* (2000), que consiste em uma tabela com três níveis de agregação englobando os tipos de presas mais comuns encontradas em estudos de dieta compilados no mundo todo (Anexo 1). Isso permitiu a padronização dos itens para fins de comparação entre as espécies analisadas e até mesmo com outros estudos, já que essa classificação é adotada na base de dados internacional FishBase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

Dentre os itens identificados neste estudo, um dos mais comuns enquadra-se em uma categoria denominada “detritos, restos, material amorfo e carcaças”. Essa classificação pode englobar várias situações diferentes, tais como a de detritos orgânicos efetivamente ingeridos pelo organismo predador, restos de presas muito digeridas que se assemelham a detritos, carcaças ingeridas pelo organismo predador, carcaças que representam restos semi-digeridos de uma presa capturada viva. Uma vez que é impossível determinar-se com a metodologia utilizada nesse estudo qual dessas situações se enquadra em cada conteúdo com esse tipo de material, essa categoria foi excluída das análises.

Os demais itens foram agrupados em uma classificação adaptada de itens alimentares proposta em Lowe-McConnell (1962), a qual resulta em três categorias que levam em consideração critérios ecológicos e taxonômicos:

- 1) Zooplâncton - composto principalmente por copépodes, misidáceos e decápodas sergestídeos do macro e mesozooplâncton.
- 2) Bentos - organismos da infauna, de baixo poder de locomoção, permanentemente associados ao substrato (por exemplo, muitas espécies de poliquetas, moluscos bentônicos, ofiuróides e anfípodes gamarídeos) e organismos da epifauna, de alto poder de locomoção (principalmente camarões e caranguejos).
- 3) Nécton - cefalópodes nectônicos (lulas e polvos pelágicos e demersais) e peixes.

A cada categoria foi atribuído um valor de importância percentual em frequência de ocorrência. Diversos estudos tróficos têm considerado a inclusão da importância numérica, em peso ou uma conjugação dessas três variáveis (Hyslop, 1980). Porém, a avaliação preliminar dos dados utilizados para este estudo mostrou que os dados



de importância em peso acabam sobre-estimando a contribuição de presas de grande porte, como peixes, que tem digestão mais lenta, enquanto que os dados numéricos sobre-estimam a contribuição de presas pequenas devido a seu grande número. Por outro lado, observa-se que quando existem informações de um grande número de conteúdos analisados, como foi o caso do presente estudo, a frequência de ocorrência representa o melhor estimador da importância de itens alimentares na dieta de peixes.

### **Determinação de grupos e índices tróficos**

Grupos tróficos, definidos aqui como grupos de espécies que possuem composições similares da dieta, foram caracterizados pelos táxons e habitat das presas em seis categorias:

- 1) Zooplanctófagos-bentófagos - dieta dominada por zooplâncton (>50%) e secundariamente por presas bentônicas (>20%).
- 2) Bentófagos - dieta totalmente dominada por organismos bentônicos (>80%).
- 3) Bentófagos-nectófagos - dieta dominada por organismos bentônicos (>50%) e secundariamente por presas nectônicas (>20%).
- 4) Generalistas - sem dominância (<50%) de presas planctônicas, bentônicas ou nectônicas.
- 5) Nectófagos - dieta totalmente dominada por organismos nectônicos (>80%).
- 6) Nectófagos-bentófagos - dieta dominada por organismos nectônicos (>50%) e secundariamente por presas bentônicas (>20%).

Os níveis tróficos dos predadores foram obtidos a partir da atribuição de seus valores médios com base nas categorias de presas em maior grau de detalhamento, definidas neste estudo de acordo com Pauly *et al.* (2000). O indicador de nível trófico médio nesse estudo foi definido como o percentual médio dos níveis tróficos dos itens alimentares encontrados em uma determinada categoria ambiental. A esse valor foi somado uma unidade, correspondendo assim ao nível trófico do predador. Dessa forma, quanto mais frequente foi um determinado tipo de presa em determinada categoria ambiental, mais seu nível trófico influenciou a determinação do nível trófico médio do predador.

Os conteúdos estomacais analisados foram classificados de acordo com seu índice de repleção em: 0) vazio, 1) com algum conteúdo, 2) com muito conteúdo, 3) cheio (Uieda, 1994). O percentual médio de conteúdos estomacais cheios por estação foi definido como “índice de intensidade de alimentação”.

---

## **Classificação ambiental**

Os indicadores tróficos relatados anteriormente foram agrupados em categorias ambientais como segue:

- 1) Habitat - Corresponde a três setores da área de estudo em diferentes faixas batimétricas que possuem faunas quase totalmente distintas conforme descritas por Costa *et al.* (neste volume). Os habitats definidos são: Plataforma Continental (estações entre as isóbatas de 25 e 100m), Talude Superior (estações na isóbata de 400m) e Talude Médio (estações nas isóbatas de 1.000 e 1.900m).
- 2) Isóbata - Faixas de profundidade onde ocorreram os arrastos (25, 50, 70, 100, 400, 1.000 e 1.900 m).
- 3) Massa de água predominante - Domínio de Águas Costeiras (principalmente nas isóbatas de 25 e 50 metros), Domínio da Água Central do Atlântico Sul - ACAS (principalmente entre as isóbatas de 70 e 400 m), Domínio de águas profundas, AIA, ACS e APAN (em isóbatas de profundidade superior a 400 metros).

## **Análises estatísticas**

Diferentes índices e valores de importância relacionados à estrutura trófica foram agrupados em categorias ambientais e de tipos de presas. Cada subgrupo foi considerado uma amostra sobre a qual foi aplicado o teste de Mann-Whitney para pares de amostras independentes adotando-se como critério de diferenciação o nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ).

## **RESULTADOS**

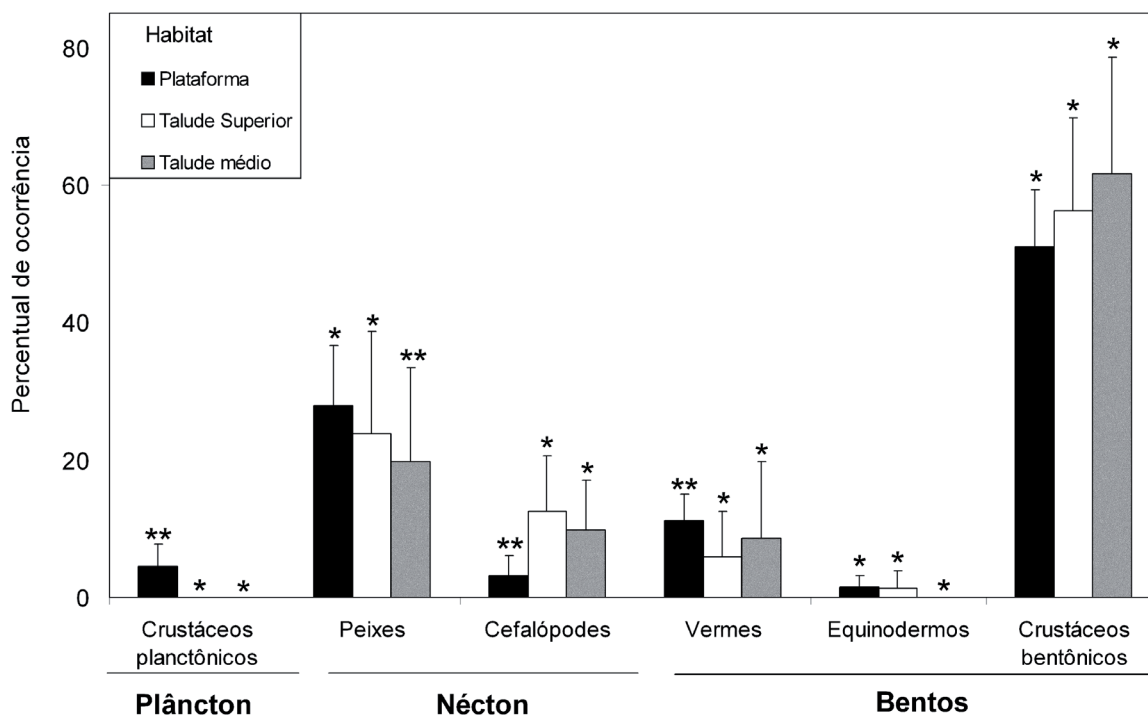
### **Composição da dieta**

A composição de todas as dietas obtida para a totalidade dos indivíduos cujos conteúdos estomacais foram analisados é apresentada na Tabela 1. Um total de 44 diferentes itens alimentares foram identificados, sendo 31 de presas bentônicas, oito de presas nectônicas e cinco de presas zooplanctônicas. Dentre as presas bentônicas mais comuns estão os crustáceos de ordem Amphipoda, camarões da ordem Decapoda e anelídeos poliquetas. As presas nectônicas tiveram baixo grau de identificação, destacando-se peixes teleósteos e lulas. Em relação às presas planctônicas, destacaram-se pequenos crustáceos decápodes da família Sergestidae.

---

**Tabela 1 -** Frequências percentuais de ocorrência dos menores táxons identificados de presas em diferentes habitats da Bacia de Campos.

Categoria de presa	Táxon do item	Habitat			Total
		Plataforma	Tal. Superior	Tal. Médio	
<b>Zooplâncton</b>		6,6	<0,1	<0,1	4,3
Ovos e larvas de peixe	Teleostei	0,1	<0,1	<0,1	0,1
Eufausiáceos	Euphausiacea	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Misidáceos	Mysidacea	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Decápodes planctônicos	Sergestidae	6,3	<0,1	<0,1	4,1
Copépodes planctônicos	Copepoda	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Bentos</b>		<b>81,4</b>	<b>69,7</b>	<b>65,2</b>	<b>77,1</b>
Anfípodes bentônicos	Amphipoda	20,9	5,0	3,7	15,3
	Caprellidae	3,3	0,4	<0,1	2,3
	Gammaridea	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Copépodes bentônicos	Copepoda	0,4	17,2	<0,1	5,2
Camarões bentônicos	Caridea	0,2	<0,1	<0,1	0,1
	Dendrobranchiata	7,4	19,5	15,6	11,4
	Penaeidae	0,2	<0,1	<0,1	0,2
Caranguejos	Anomura	0,9	0,4	1,5	0,8
	Brachyura	3,5	0,6	3,0	2,6
	Galatheididae	0,2	<0,1	<0,1	0,1
Isópodes	Isopoda	6,3	5,1	3,0	5,8
	Serolidae	1,5	<0,1	<0,1	1,0
	Branchiopoda	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Crustáceos n.i.	Crustacea	14,8	14,6	27,4	15,4
	Cumacea	3,7	1,0	0,7	2,8
	Decapoda	0,4	2,5	3,0	1,2
	<i>Munida</i> sp.	0,0	0,1	<0,1	<0,1
	Tanaidacea	2,7	0,8	0,7	2,0
	Ostrácodes	Ostracoda	0,9	0,1	<0,1
Estomatópodes	Stomatopoda	0,7	0,1	<0,1	0,5
Corais	Cnidaria	0,2	<0,1	<0,1	0,2
Equinodermas	Echinodermata	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
	Echinoidea	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Mellitidae	0,1	<0,1	<0,1	0,1
	Ophiuroidea	0,8	<0,1	<0,1	0,5
Bivalves	Bivalvia	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Gastrópodes	Gastropoda	0,2	0,1	<0,1	0,2
Vermes	Nematoda	1,4	0,6	0,7	1,1
	Platyelminthes	<0,1	<0,1	0,7	<0,1
	Polychaeta	10,3	1,5	5,2	7,5
	Terebellidae	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Nécton</b>		<b>11,8</b>	<b>30,3</b>	<b>34,8</b>	<b>18,4</b>
Lulas	Teuthoidea	0,9	4,7	14,1	2,7
Peixes	<i>Cyclothone</i> sp	<0,1	0,4	<0,1	0,1
	<i>Dactylopterus volitans</i>	0,2	<0,1	<0,1	0,2
	Engraulidae	0,1	<0,1	<0,1	0,1
	Myctophidae	<0,1	0,4	<0,1	0,1
	Phosichthyidae	<0,1	2,1	<0,1	0,6
	Sparidae	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Teleostei	10,5	22,7	20,7	14,6



**Figura 1** - Percentuais médios de ocorrência e intervalos de confiança de 95% das principais categorias de presas planctônicas, bentônicas e nectônicas de 86 predadores nectônicos demersais capturados na Plataforma Continental, Talude Superior e Talude Médio da Bacia de Campos. Números diferentes de asteriscos indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos de dados testados entre si em cada categoria de presa.

A frequência de ocorrência das principais presas foi agrupada nas categorias gerais “Plâncton”, “Nécton” e “Bentos” e sub-categorias taxonômicas para dois tipos de subdivisões ambientais: 1) Habitat (Figura 1) e Massa de água predominante (Figura 2). Em ambos os casos, observa-se uma diminuição significativa da importância de crustáceos planctônicos da Plataforma Continental e águas costeiras para áreas e massas de água mais profundas e distantes da costa. Observa-se também um aumento significativo da importância dos cefalópodes como presas em habitats de talude e associado à ACAS ou águas profundas.

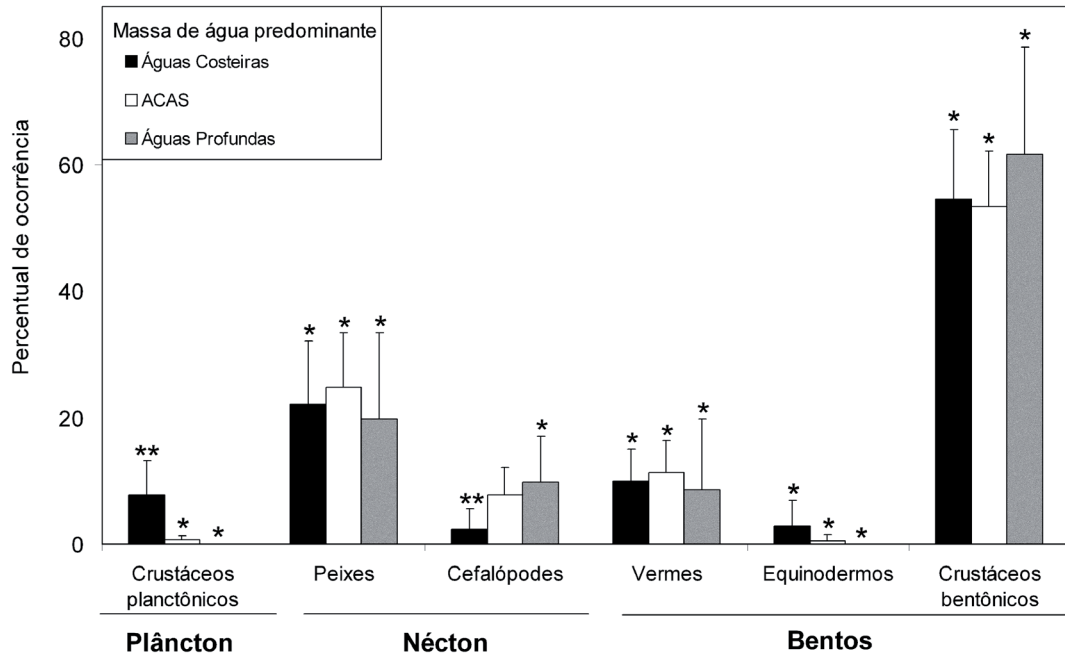
### **Guildas tróficas**

A composição específica dos grupos ou guildas tróficas, as principais presas de cada um, bem como sua contribuição percentual para a biomassa capturada é mostrada nas Tabelas 2, 3 e 4 de acordo com sua distribuição por habitat.

Observa-se que o habitat de Plataforma Continental possui um número maior de guildas tróficas (seis) do que o Talude Superior e Talude Médio (quatro em ambos).

No entanto, as duas guildas registradas somente na plataforma (Generalistas e Zoo-planctófago-bentófago) foram representadas por uma única espécie cada.

As guildas bentófagas representaram, somadas, 72% da biomassa no habitat de Plataforma Continental (Tabela 2) e sua importância reduziu-se para 47 e 38%, respectivamente, nos habitats de Talude Superior e Médio (Tabelas 3 e 4).



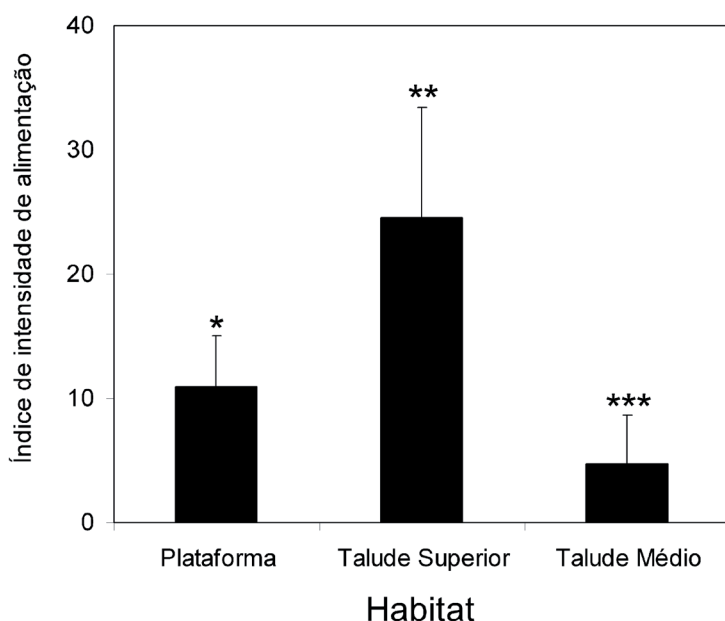
**Figura 2** - Percentuais médios de ocorrência e intervalos de confiança de 95% das principais categorias de presas planctônicas, bentônicas e nectônicas de 86 predadores nectônicos demersais capturados em massa de água costeira, dominada pela ACAS ou por águas profundas da Bacia de Campos. Números diferentes de asteriscos indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos de dados testados entre si em cada categoria de presa.

Em geral, as guildas tróficas estiveram representadas por cinco a nove espécies de predadores (Tabelas 2, 3 e 4), com cinco guildas menores com apenas uma espécie. No entanto, a guilda de Bentófagos do habitat Plataforma Continental (Tabela 2) foi a mais diversa, representada por 24 espécies.

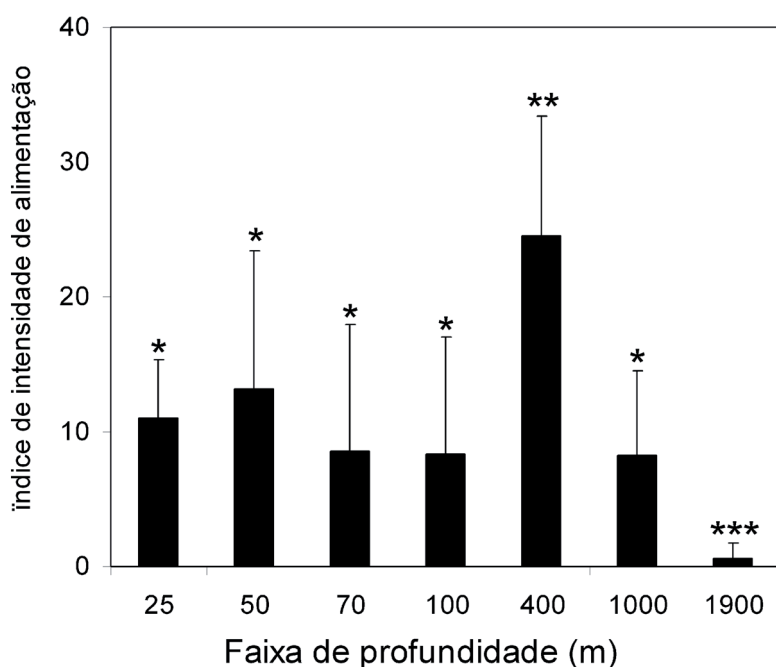
### Índice de intensidade de alimentação

O índice de intensidade de alimentação foi superior no habitat de Talude Superior, sendo significativamente menor na Plataforma Continental e ainda mais reduzido no Talude Médio (Figura 3). Ao verificar a variação desse índice ao longo das isóbatas amostradas (Figura 4), observa-se que na faixa de 400 m o índice é significativamente superior quando comparado aos demais. Um segundo grupo de

valores mostra índices em patamares semelhantes (sem diferenças significativas), nas isóbatas de 25, 50, 70, 100 e 1.000 m. Já na isóbata de 1.900 m, o índice mostrou-se significativamente inferior a todos os demais (Figura 4).



**Figura 3 -** Índice de Intensidade de alimentação médio e intervalos de confiança de 95% de espécies nectônicas demersais capturadas na Plataforma Continental, talude superior e talude médio da Bacia de Campos. Números diferentes de asteriscos indicam diferenças significativas entre as três categorias testadas.



**Figura 4 -** Índice de Intensidade de alimentação médio e intervalos de confiança de 95% de espécies nectônicas demersais capturadas em diferentes isóbatas da Bacia de Campos. Números diferentes de asteriscos indicam diferenças significativas entre as categorias testadas.

**Tabela 2 - Composição específica das guildas tróficas nectônicas encontradas no habitat "Plataforma Continental" da Bacia de Campos e as presas mais frequentes (percentual acumulado de ocorrências igual ou maior de 80%). Para cada guilda é dado o percentual de biomassa capturada das espécies predadores obtido nos arrastos realizados.**

Guilda	% biomassa	Espécies de predadores	Presas principais
Bentófagos	56	<i>Bellator brachyichir</i> <i>Bothus ocellatus</i> <i>Chilomycterus spinosus</i> <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> <i>Cyclopsetta sp.</i> <i>Dactylopterus volitans</i> <i>Dules auriga</i> <i>Etropus longimanus</i> <i>Gymnothorax conspersus</i> <i>Menticirrhus americanus</i> <i>Mullus argentinae</i> <i>Orthopristis ruber</i> <i>Paralichthys triocellatus</i> <i>Paralonchurus brasiliensis</i> <i>Pinguipes brasilianus</i> <i>Prionotus nudigula</i> <i>Prionotus punctatus</i> <i>Psammobatis extenta</i> <i>Stephanolepis hispidus</i> <i>Symphurus trewavasae</i> <i>Sympterygia acuta</i> <i>Upeneus parvus</i> <i>Xystreurus rasile</i> <i>Zapteryx brevirostris</i>	Amphipoda Crustacea Polychaeta Isopoda Dendrobranchiata Teleostei Cumacea Caprellidae
Bentófagos-nectófagos	16	<i>Conodon nobilis</i> <i>Cynoscion jamaicensis</i> <i>Diplectrum formosum</i> <i>Micropogonias furnieri</i> <i>Pagrus pagrus</i> <i>Rhinobatos horkelii</i> <i>Rioraja agassizi</i> <i>Syacium papillosum</i> <i>Trachurus lathami</i>	Crustacea Teleostei Amphipoda Sergestidae Dendrobranchiata Polychaeta
Generalista	2	<i>Trichirus lepturus</i>	Teleostei Sergestidae Nematoda
Nectófagos	6	<i>Fistularia tabacaria</i> <i>Gymnothorax ocellatus</i> <i>Gymnura altavela</i> <i>Lophius gastrophysus</i> <i>Paralichthys isosceles</i> <i>Paralichthys patagonicus</i> <i>Peprilus paru</i>	Teleostei Teuthoidea <i>Dactylopterus volitans</i>
Nectófagos-bentófagos	5	<i>Atlantoraja cyclophora</i> <i>Cynoscion guatucupa</i> <i>Porichthys porosissimus</i> <i>Raneya brasiliensis</i> <i>Squatina guggenheim</i>	Teleostei Dendrobranchiata Crustacea Teuthoidea
Zooplancetófago-bentófago	1	<i>Pellona harroweri</i>	Sergestidae Brachyura Amphipoda

A distribuição geográfica do índice de intensidade de alimentação (Figura 5) confirma os resultados mostrados nas Figuras 3 e 4, evidenciando uma faixa de maiores valores do índice entre o limite da plataforma externa e o talude superior ao longo da área de estudo.

**Tabela 3** - Composição específica das guildas tróficas nectônicas encontradas no habitat “Talude Superior” da Bacia de Campos e as presas mais frequentes (percentual acumulado de ocorrências igual ou maior de 80%). Para cada guilda é dado o percentual de biomassa capturada das espécies predadores obtido nos arrastos realizados.

Grupo	% biomassa	Espécies	Presas principais
Bentófagos	21	<i>Caelorinchus caribbaeus</i> <i>Caelorinchus carminatus</i> <i>Monolene antillarum</i> <i>Peristedion</i> sp. <i>Zenion hololepis</i>	Crustacea Copepoda Dendrobranchiata Isopoda Amphipoda
Bentófagos-nectófagos	26	<i>Caelorinchus marinii</i> <i>Chlorophthalmus agassizi</i> <i>Malacocephalus occidentalis</i> <i>Polymixia lowei</i> <i>Synagrops bellus</i> <i>Urophycis mystacea</i>	Teleostei Copepoda Dendrobranchiata Crustacea Teuthoidea
Nectófagos	1	<i>Paralichthys</i> sp.	Teleostei
Nectófagos-bentófagos	44	<i>Argentina striata</i> <i>Hoplostethus occidentalis</i> <i>Malacocephalus laevis</i> <i>Merluccius hubbsi</i> <i>Parasudis truculenta</i> <i>Synagrops spinosus</i>	Teleostei Dendrobranchiata Teuthoidea Phosichthyidae

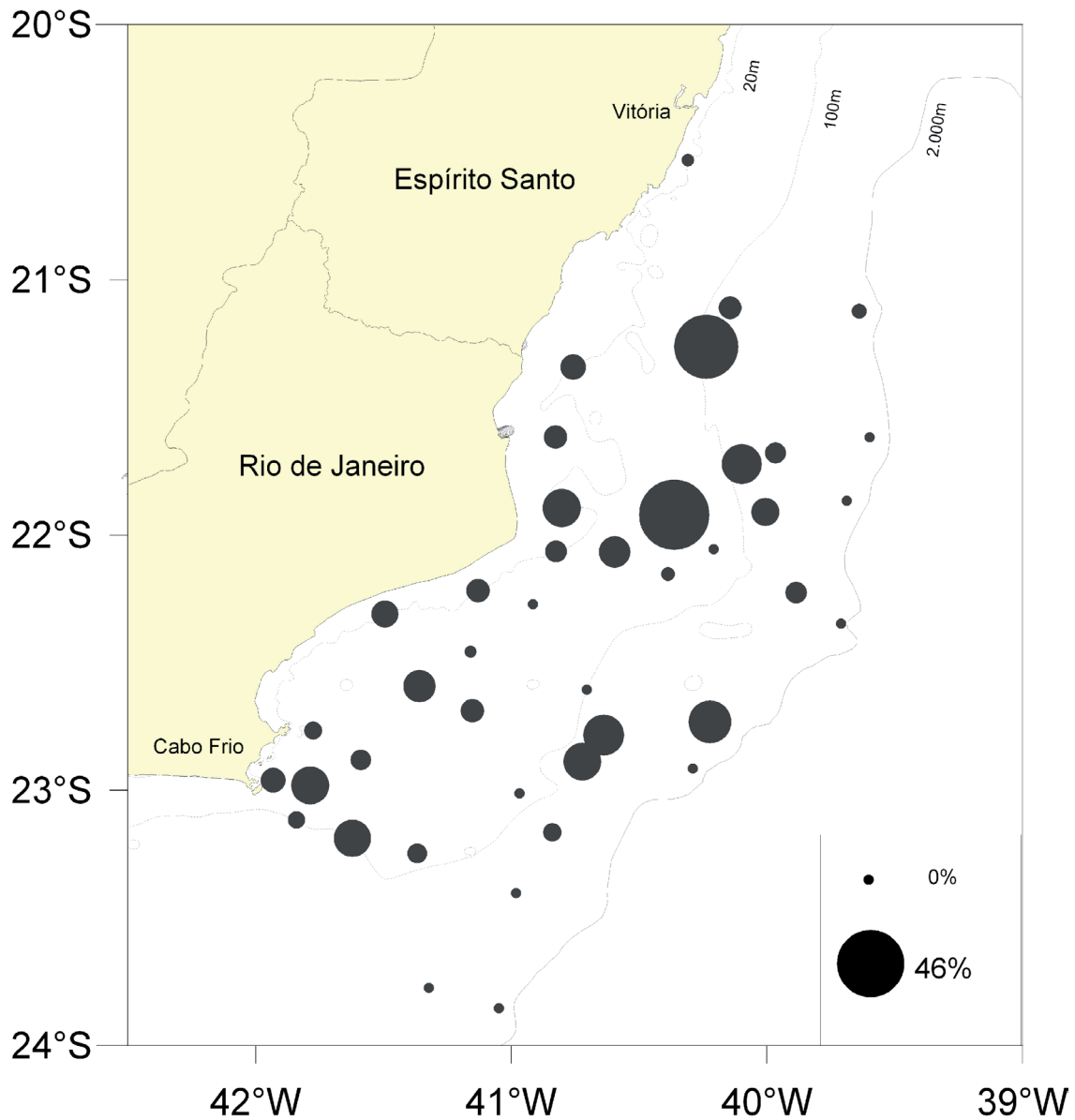


### Nível trófico médio dos predadores

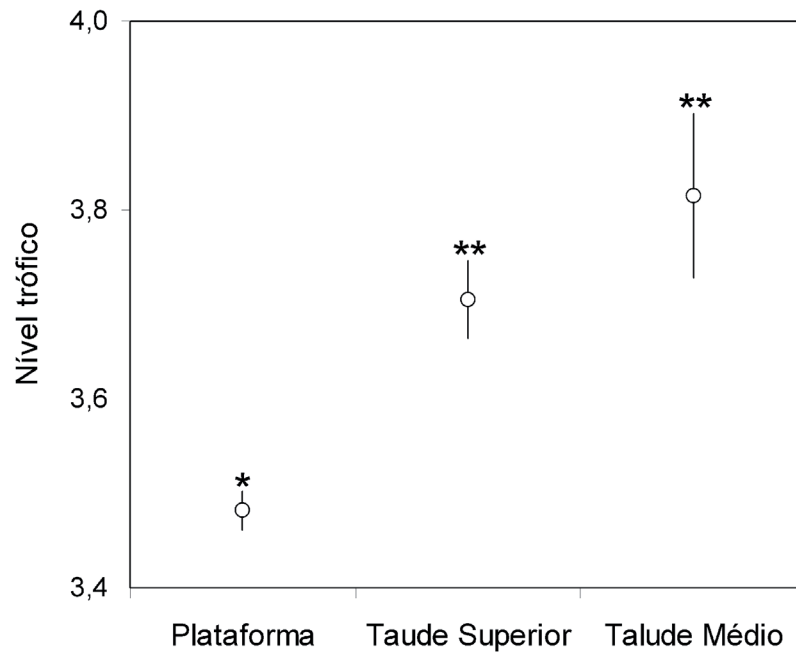
O nível trófico médio dos predadores nos diferentes habitats é mostrado na Figura 6. Dois grupos com diferenças significativas puderam ser discriminados. O de Plataforma Continental com valores menores e os de Talude Superior e Talude Médio com valores maiores. Avaliando-se o mesmo parâmetro nas diferentes faixas de profundidade (Figura 7), são distinguidos dois grupos, sendo um de 25 a 70 m e outro de 100 a 1.900 m. A distribuição geográfica dos níveis tróficos médios dos predadores por arrasto (Figura 8) evidencia a tendência de aumento dos valores em maiores profundidades.

**Tabela 4** - Composição específica das guildas tróficas nectônicas encontradas no habitat “Talude Médio” da Bacia de Campos e as presas mais frequentes (percentual acumulado de ocorrências igual ou maior de 80%). Para cada guilda é dado o percentual de biomassa capturada das espécies predadores obtido nos arrastos realizados.

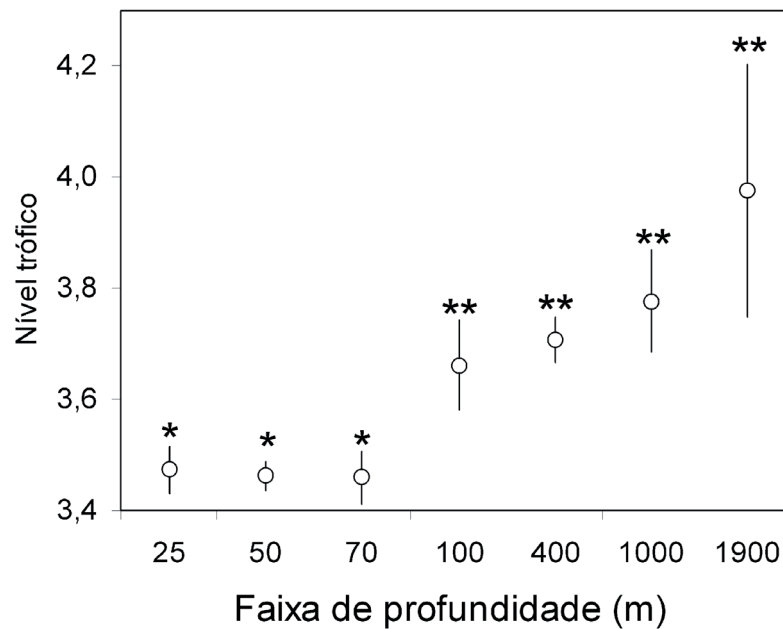
Grupo	% biomassa	Espécies	Presas principais
Bentófagos	12	<i>Aldrovandia affinis</i> <i>Aldrovandia phalacra</i> <i>Bathypterois grallator</i> <i>Bathypterois phenax</i> <i>Cetonus globiceps</i> <i>Coryphaenoides leptolepis</i> <i>Gadomus capensis</i> <i>Nezumia suilla</i> <i>Trachonurus sulcatus</i> <i>Venefica procera</i>	Crustacea Polychaeta Dendrobranchiata Amphipoda Decapoda
Bentófagos-nectófagos	26	<i>Allocyttus verrucosus</i>	Dendrobranchiata Teuthoidea
Nectófagos	1	<i>Synaphobranchus oregoni</i>	Teleostei Teuthoidea
Nectófagos-bentófagos	43	<i>Aldrovandia oleosa</i> <i>Antimora rostrata</i> <i>Dipturus sp.</i> <i>Synaphobranchus brevitor-</i> <i>salis</i> <i>Synaphobranchus calvus</i>	Teleostei Crustacea Teuthoidea



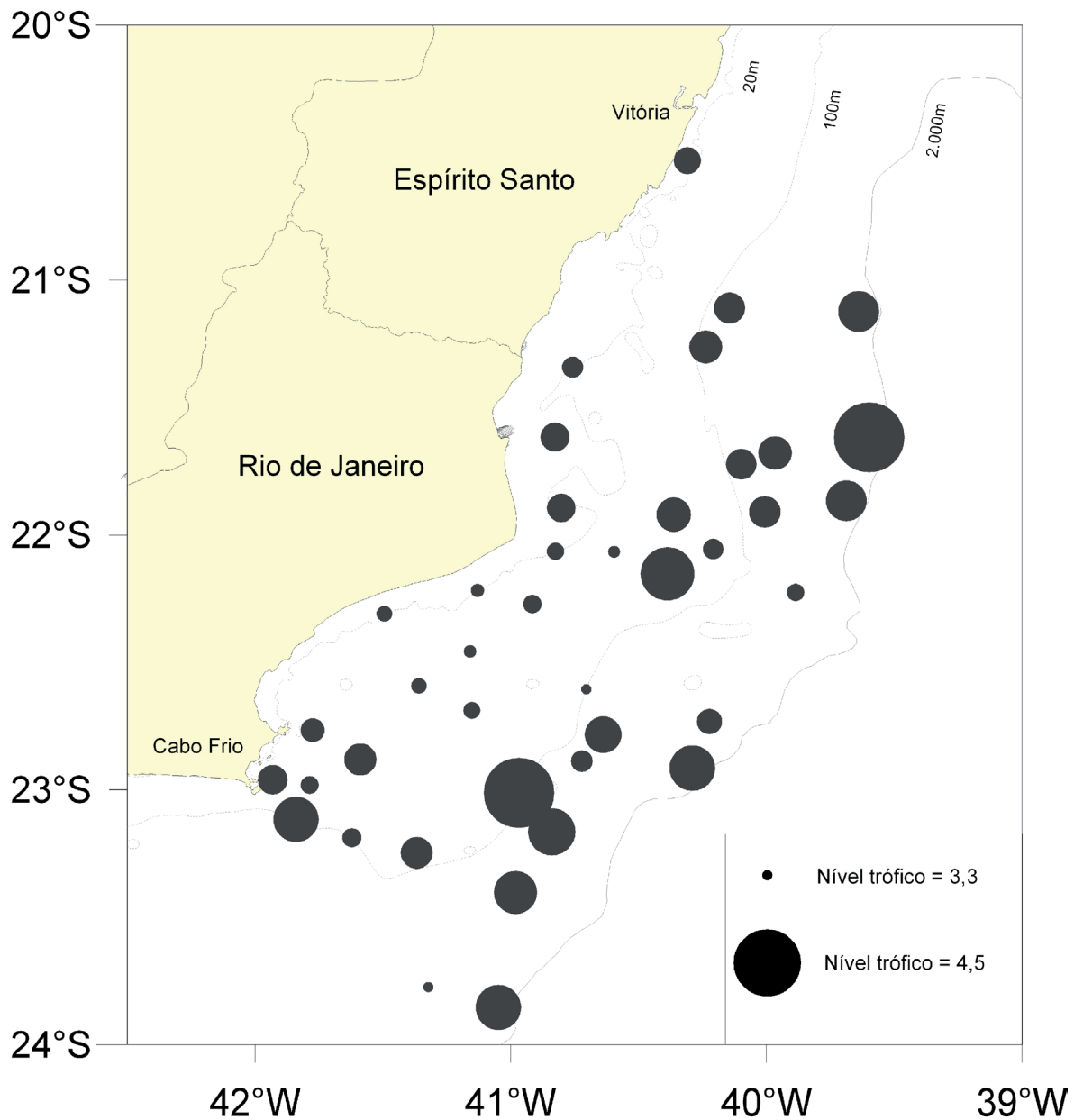
**Figura 5 -** Distribuição geográfica do Índice de Intensidade de Alimentação de espécies nectônicas demersais capturadas em diferentes estações de coleta da Bacia de Campos.



**Figura 6** - Nível trófico médio e intervalos de confiança de 95% de espécies nectônicas demersais capturadas em diferentes habitats da Bacia de Campos. Números diferentes de asteriscos indicam diferenças significativas entre as categorias testadas.



**Figura 7** - Nível trófico médio e intervalos de confiança de 95% de espécies nectônicas demersais capturadas em diferentes isóbatas da Bacia de Campos. Números diferentes de asteriscos indicam diferenças significativas entre as categorias testadas.



**Figura 8 -** Distribuição geográfica do Índice de Intensidade de Alimentação de espécies nectônicas demersais capturadas em diferentes estações de coleta da Bacia de Campos.

---

## DISCUSSÃO

Apesar do ineditismo das informações trazidas por este trabalho, algumas características da operação podem ter limitado o desempenho dos arrastos. A rede foi operada com um cabo único, o que pode levar a um aumento do escape dos organismos pelo efeito do afugentamento causado pela vibração do cabo no trajeto do arrasto. Além disto, as dimensões da rede podem ter limitado a amostragem da fauna demersal. Provavelmente, as espécies que representariam o topo da cadeia trófica demersal ficaram sub-representadas ou não foram capturadas nesse levantamento. Com isso, algumas conclusões sobre a estrutura trófica devem ficar limitadas à porção correspondente aos pequenos predadores do nécton demersal e formas juvenis de predadores de maior porte.

Outra consideração importante diz respeito ao baixo grau de identificação das presas, devido ao alto grau de digestão e à dificuldade de se obter auxílio de especialistas para identificação de presas semi-digeridas dos mais variados grupos animais. Com isso, a classificação das presas e das guildas tróficas tornou-se menos precisa.

É importante ressaltar a presença de grande quantidade de material digerido nos conteúdos estomacais que não pôde ser classificado em categorias tróficas conhecidas, tendo-se optado por retirá-los das análises. Esse material pode representar detrito ou restos de tecidos de organismos predados vivos. Procurando-se evitar subestimar ou sobrestimar o efeito da dieta detritívora na comunidade estudada, optou-se por apenas considerar as presas identificáveis.

A composição da dieta indicou a presença de itens, principalmente de pequenos crustáceos e poliquetas que foram bastante frequentes em estudos tróficos demersais de mar profundo (Bjelland *et al.* 2000, Carrassón e Cartes 2002, Martins 2000). Esse resultado também foi compatível com os dados levantados neste projeto sobre a macrofauna na região, onde anfípodes, copépodes e tanaidáceos foram itens importantes (Lavrado, dados não publicados), refletindo a dependência da comunidade demersal da infauna bentônica. A presença de uma maior proporção de crustáceos segestídeos na dieta foi registrada também para o Mar da Arábia (Abdurahiman *et al.* 2010) e no sul do Brasil (Martins, 2000). A presença de maior proporção de pequenos crustáceos planctônicos costeiros na dieta em plataforma rasa pode ser explicada pela menor coluna de água nessa região, o que leva a uma menor separação entre

---

---

os compartimentos pelágico e bentônico. A presença de maior número de guildas na região de plataforma verificada neste trabalho reforça a hipótese de menor separação entre os compartimentos para fins de consumo de presas.

A maior riqueza de espécies bentófagas em plataforma pode ser um reflexo da presença de grande complexidade de habitats no ambiente de plataforma típica da região da Bacia de Campos, proporcionando uma maior disponibilidade de presas, tanto em quantidade quanto em variedade.

Uma possível explicação para o aumento proporcional de presas nectônicas no talude, em relação à plataforma, reflete a gradativa escassez de fontes de matéria orgânica e detritos em áreas mais profundas, resultando em diminuição da biomassa tanto das presas quanto de predadores restritos aos ambientes bentônicos. Stefanescu *et al.* (1992) constataram uma diminuição do tamanho médio e biomassa da fauna nectônica demersal no Mar Mediterrâneo a partir de 1.200 metros de profundidade, atribuindo essa descontinuidade a menor disponibilidade trófica em grandes profundidades. Dessa forma, parece lógico que presas nectônicas passem a ser mais frequentes em águas profundas, principalmente as provenientes de organismos mesopelágicos. Os cefalópodes parecem ser o grupo que mais representa esse padrão e de fato parecem tornar-se mais importantes como presas em águas mais profundas, tal como demonstrado para o sul do Brasil por Santos e Haimovici (2002). Diversos estudos tem demonstrado a contribuição dos cefalópodes nas cadeias tróficas (Santos e Haimovici, 1998, 2000, 2002; Gasalla *et al.*, 2010), principalmente no hemisfério sul.

A importância do aumento da dieta nectônica pode ser evidenciado de forma independente pela variação do nível trófico ao longo dos habitats, isóbatas e geograficamente, onde ficou claro o padrão de aumento em maiores profundidades.

O índice de intensidade de alimentação mostrou um máximo bastante destacado no Talude Superior, indicando uma possível área de alta produtividade bentônica nessa faixa batimétrica. Devido ao aporte continental de nutrientes, à baixa estratificação das áreas mais rasas e à presença de fundos com presença de produção primária autóctone (macroalgas), seria esperado que o índice de intensidade de alimentação respondesse a uma variação costa-oceano, sendo maior em áreas mais rasas. Os mecanismos que propiciam essa provável produção bentônica anormalmente alta ainda não são bem conhecidos. Em áreas profundas do talude médio é esperado que o ritmo de alimentação seja mais lento devido à escassez de detritos que alimenta a cadeia trófica local.

---

---

Através do levantamento de diversos parâmetros sinópticos da estrutura trófica da fauna nectônica demersal da Bacia de Campos, diversos padrões puderam ser observados:

- 1) A composição da dieta foi dominada por pequenos crustáceos da infauna, decápodes e poliquetas.
- 2) A alternância da dieta bentófaga para parcialmente nectófaga em áreas profundas, representada pelo aumento da importância dos cefalópodes como presas, refletindo a baixa disponibilidade de alimento no ambiente bentônico do talude médio.
- 3) Índice de intensidade de alimentação evidenciando um máximo de produtividade bentônica no talude superior, indicando a existência de um de um processo oceanográfico que propicia uma disponibilidade de presas anormalmente alta para esses tipos de ambientes.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o empenho da tripulação do RV Gyre e equipes científicas embarcadas para o sucesso das coletas e processamento de organismos e às equipes de laboratório da UFES e UNIRIO no processamento e análise dos conteúdos estomacais. Ao CENPES/Petrobras pela viabilização desse estudo.

---

---

## REFERÊNCIAS

- Abdurahiman, K. P., Nayak T. H., Zacharia P. U., Mohamed K. S., 2010. Trophic organisation and predator-prey interactions among commercially exploited demersal finfishes in the coastal waters of the southeastern Arabian Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 87, 601-610.
- Bjelland O., Bergstad O.A., Skjæraasen J.E, Meland K., 2000. Trophic ecology of deep-water fishes associated with the continental slope of the eastern Norwegian Sea. *Sarsia* 85:101-117.
- Blaber, S. J. M., Bulman, C. M., 1987. Diets of fishes of the upper continental slope of eastern Tasmania: content, calorific values, dietary overlap and trophic relationships. *Mar. Biol.*, 95: 345-356.
- Braga, A. C., Costa, P. A. S, Lima, A.T., Nunan, G. W. A, Martins, A. S., Olavo, G., 2006. Distribution patterns of epi- and mesopelagic teleost fish from eastern Brazilian coast. 11th International Deep-Sea Biology Symposium, Southampton, UK, 9-14/07/2006. Book of Abstracts, p. 97.
- Braga, A. C., Costa, P. A. S, Lima, A.T., Nunan, G. W. A, Olavo, G., Martins, A. S. 2007. Padrões de distribuição de teleósteos epi- e mesopelágicos na costa central (11-22°S) brasileira, in: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. (Eds.), Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.63-86 (Série Livros n.24).
- Bundy, A., Link, J. S., Smith, B. E., Cook, A. M., 2011., You are what you eat, whenever or wherever you eat it: an integrative analysis of fish food habits in Canadian and U.S.A. waters. *Journal of Fish Biology*, 78: 514–539. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02868.x.
- Capítoli, R. R., Bager, A., Ruffino, M. L. 1994. Contribuição ao conhecimento das relações tróficas bentônico-demersais nos fundos de pesca do camarão *Artemesia longinaris* Bate, na região da Barra da lagoa dos Patos, RS, Brasil. Nauplius, Rio Grande.
- Carrassón, M., Cartes, J. E., 2002. Trophic relationships in a Mediterranean deep-sea fish community: partition of food resources, dietary overlap and connections within the benthic boundary layer. *Marine Ecology Progress Series* 241: 41–55.
- Cartes, J.E., Carrassón, M., 2004. Influence of trophic variables on the depth-range
-



- distributions and zonation rates of deep-sea megafauna: the case of the Western Mediterranean assemblages. *Deep-Sea Research I* 51: 263-279.
- Costa, P. A. S., Braga, A. C., Melo, M. R. S., Nunan, G. W. A., Martins, A. S., Olavo, G., 2006 a. Distribution patterns and community structure of demersal and benthopelagic fishes on the slope of eastern Brazilian coast. 11th International Deep-Sea Biology Symposium, Southampton, UK, 9-14/07/2006. Book of Abstracts, p. 105.
- Costa, P. A. S., Braga, A. C., Franco, M. A. L. 2006 b. A ictiofauna profunda da Bacia de Campos. I Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, UFF-Niterói, 15-19/05/2006. Resumo 109, p.86.
- Costa, P. A.S., Braga, A. C., Martins, A. S., Haimovici, M., Mincarone M. M. Neste volume. Padrões de distribuição das assembleias de peixes e cefalópodes demersais na plataforma e talude continental da Bacia de Campos.
- Costa, P.A.S., Braga, A.C., Melo, M.R.S., Nunan, G.W.A., Martins, A.S., Olavo, G., 2007. Assembléias de teleósteos demersais no talude da costa central brasileira., in: Costa, P.A.S.; Olavo, G.; Martins, A.S. (Eds.), Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.87-107 (Série Livros n.24).
- Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G., Haimovici, M., Braga, A.C., 2005. Pesca exploratória com arrasto de fundo no talude continental da região central da costa brasileira entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ, in: Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G. (Eds.), Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.145-165 (Série Livros n.13).
- Gasalla, M.A., Rodrigues, A.R., Postuma, F.A., 2010. The trophic role of the squid *Loligo plei* as a keystone species in the South Brazil Bight ecosystem. *Ices Journal of Marine Science* 67, 1413-1424.
- Gibson, R. N., Ezzi, I. A., 1987. Feeding relationships of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. *J. Fish. Biol.*, 31: 55-69.
- Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-429.
- Longhurst, A. R., Pauly, D., 1987. Ecology of tropical oceans. Academic Press, New York, 407 p.
-

- 
- Lowe McConnell, R. H., 1962. The fishes of the British Guiana continental shelf, atlantic coast of South America, with notes on their natural history. J. Linnean Soc. London Zool. 46(301): 669-700.
- Macpherson, E., 1981. Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. Mar. Ecol. Prog. Ser., 4: 183-193.
- Macpherson, E., Roel, B. A., 1987. Trophic relationships in the demersal fish community off Namibia. In: Paine, A. I. L.; Gulland, J. A. & Brink, K. H. (Eds.). The Benguela and Comparable Ecosystems. S. Afr. J. Mar. Sci., 5: 585-596.
- Martins, A. S., 2000. As assembléias e as guildas tróficas de peixes ósseos e cefalópodes demersais da plataforma continental e talude superior do extremo sul do Brasil. PhD. Thesis, FURG, 104 p + I appendix.
- Martins, A. S., Haimovici, M., 1997. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. Fish. Res. 30:217-227.
- Martins, A. S., Olavo, G., Costa, P. A. S., 2005. Recursos demersais capturados com espinhel de fundo no talude superior da região entre Salvador (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ), in: Costa, P. A. S.; Martins, A. S.; Olavo, G. (Eds.), Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.109-128 (Série Livros n.13).
- Martins, A.S., Olavo, G., Costa, P. A. S., 2007. Padrões de distribuição e estrutura de comunidades de grandes peixes recifais na costa central do Brasil, in: Costa, P. A. S.; Olavo, G.; Martins, A. S. (Eds.), Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.45-61 (Série Livros n.24).
- Mauchline, J., Gordon, J. D. M., 1984. Diets and bathymetric distributions of the macrourid fish of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. Mar. Biol., 81: 107-121.
- Olavo, G., Costa, P.A.S., Martins, A.S., 2005. Caracterização da pesca de linha e dinâmica das frotas linheiras da Bahia. Brasil, in: Costa.P.A.S., Martins. A.S., Olavo. G. (Eds.), Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 13-34 (Série Livros n.13).
-

- 
- Pauly D., Froese R., Sa-a P.S., 2000. TrophLab Manual. ICLARM Manila, Philippines.
- Pauly, D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap., (234):52 p.
- Santos, R.A., Haimovici, M., 1998. Trophic relationships of the long-finned squid *Loligo sanpaulensis* on the Southern Brazilian Shelf. S. Afr. J. Mar. Sci., 20: 81-91.
- Santos, R.A., Haimovici, M., 2000. The Argentine short-finned squid *Illex argentinus* in the food webs of southern Brazil. Sarsia 85:49-60.
- Santos, R.A., Haimovici, M., 2002. Cephalopods in the trophic relations off southern Brazil. Bull. Mar. Sci., 71(2): 753-770.
- Soares, L. S., Gasalla, M. L. A., Rios, M. A. T., Arrasa, M. V., Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B., 1993. Grupos tróficos de onze espécies dominantes de peixes demersais da plataforma interna de Ubatuba, Brasil. Publicação esp. Inst. oceanogr., S. Paulo, (10): 189-198.
- Soares, L. S., Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B., Álvares, L. M. C., Muto, E. Y., Gasalla, M. L. A., 1992. Grupos tróficos de peixes demersais da plataforma interna de Ubatuba, Brasil. I. Chondrichthyes. BIm. Inst. oceanogr., São Paulo, 40(1/2): 79-85.
- Stefanescu C., Lloris, D., Rucabado, J., 1992. Deep-living demersal fishes in the Catalan Sea (western Mediterranean) below a depth of 1000 m. J. nat. Hist. 26: 197-213.
- Uieda, V., 1994. Métodos para quantificar contenidos estomacales en peces. Universidad de los Llanos. 37p.
-



---

## **VII - PEIXES MARINHOS DA BACIA DE CAMPOS: UMA REVISÃO DA DIVERSIDADE**

### **RESUMO**

Este trabalho aborda de maneira sintetizada alguns aspectos sobre a diversidade de peixes marinhos da Bacia de Campos, através da compilação de dados disponíveis na literatura especializada e dos resultados do levantamento faunístico realizado no âmbito do Projeto Habitats.

Além de quantificar a representatividade de táxons em diferentes categorias, apresenta-se uma análise preliminar sobre a distribuição geográfica e a ocupação das espécies envolvidas em diferentes compartimentos de habitat. A compilação de dados resultou em uma lista que inclui 39 ordens, 186 famílias, 540 gêneros e 895 espécies de peixes. As famílias mais especiosas em cada compartimento são: Serranidae (recifal), Sciaenidae (demersal), Macrouridae (batidemersal), Scombridae (pelágico), Carangidae (bentopelágico) e Myctophidae (batipelágico). Das 875 espécies nominais de peixes marinhos da Bacia de Campos, 16% têm sua distribuição restrita ao Atlântico Sul ocidental, 42% ocorrem no Atlântico ocidental, 11% no Oceano Atlântico, 24% ocorrem no Atlântico, Índico e Pacífico, 5% ocorrem no Atlântico e Pacífico, enquanto apenas 2% ocorrem no Atlântico e Índico. Uma análise sobre o habitat preferencial demonstrou que 30% das espécies são recifais, 24% demersais, 15% batipelágicas, 12% pelágicas, 11% batidemersais e 8% são bentopelágicas. Espécies com distribuição mais restrita estão percentualmente mais representadas nos compartimentos recifal e demersal, ao passo que aquelas mais amplamente distribuídas são de hábito pelágico, bentopelágico ou batipelágico. O número total de espécies de peixes marinhos da Bacia de Campos representa cerca de 69% da fauna de peixes marinhos do Brasil. Somente na última década, 23 espécies de peixes marinhos que ocorrem na Bacia de Campos foram descritas, envolvendo tanto grupos costeiros quanto oceânicos. Atribui-se a impressionante diversidade de peixes marinhos da Bacia de Campos à grande heterogeneidade ambiental observada em uma área relativamente pequena. Apesar dos esforços empreendidos nos levantamentos faunísticos e do grande volume de dados acumulados nos últimos anos, o conhecimento sobre a diversidade de peixes marinhos da Bacia de Campos ainda possui lacunas. Novos estudos com enfoque em levan-

---

tamentos faunísticos devem levar em consideração o uso de diferentes métodos amostrais em ambientes ainda pouco explorados.

## INTRODUÇÃO

Os peixes constituem mais da metade de todos os vertebrados, com aproximadamente 31.000 espécies válidas, sendo que destas, mais da metade são espécies marinhas (Eschmeyer *et al.*, 2010). A base do conhecimento sobre esta rica diversidade está relativamente bem estabelecida para algumas áreas do mundo e para alguns grupos taxonômicos. Entretanto, uma série de lacunas ainda permanecem. Apesar dos recentes esforços empreendidos no sentido de minimizar tais lacunas de conhecimento, a porção tropical e subtropical do Atlântico Sul ocidental, que abrange a maior parte da Zona Econômica Exclusiva brasileira, permanece insuficientemente conhecida com relação à composição e distribuição de sua fauna de peixes, sobretudo aqueles que habitam o oceano profundo.

Nos últimos anos, estudos sobre a composição da fauna de peixes marinhos do Brasil têm sido implementados através de pesquisas básicas que incluem não só o levantamento faunístico, como também os trabalhos de natureza taxonômica, os quais constituem a base do conhecimento sobre a diversidade biológica. Recentemente, novas espécies de peixes marinhos do Brasil vêm sendo descritas, abrangendo uma diversidade filogenética surpreendente, a qual inclui desde grupos basais de Craniata, como Myxiniformes (Mincarone, 2000, 2001), até grupos distais de Teleostei, como Tetraodontiformes (Moura e Castro, 2002).

As lacunas de conhecimento sobre a diversidade de peixes marinhos do Brasil envolvem tanto espécies costeiras quanto aquelas que habitam o oceano profundo. Dentre os Perciformes recifais que ocorrem na Bacia de Campos, ao menos 13 espécies foram recentemente descritas, pertencentes às famílias Grammatidae (Sazima *et al.*, 1998), Haemulidae (Rocha e Rosa, 1999), Pomacentridae (Moura, 1995), Labridae (Heiser *et al.*, 2000; Luiz *et al.*, 2009), Scaridae (Moura *et al.*, 2001; Gasparini *et al.*, 2003), Labrisomidae (Sazima *et al.*, 2002; Guimarães e Bacellar, 2002), Gobiidae (Sazima *et al.*, 1997) e Microdesmidae (Gasparini *et al.*, 2001).

Recentemente, coleções de peixes do oceano profundo foram obtidas sobre o talude continental brasileiro durante campanhas do RV *Thalassa*, como parte do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE (Costa *et al.*, 2007) e pelo RV *Astro Garoupa*, como parte do

projeto Caracterização Ambiental de Águas Profundas da Bacia de Campos – OCEANPROF, coordenado pelo CENPES/PETROBRAS (Costa e Mincarone, 2010). Apesar de somente parte destas coleções terem sido examinadas, diversos novos registros de distribuição e descrições de novas espécies foram publicadas envolvendo vários grupos, tais como: Myxiniformes (Mincarone, 2000, 2001), Rajiformes (Carvalho *et al.*, 2005, 2006), Chimaeriformes (Soto e Vooren, 2004), Anguilliformes (Melo, 2007; Melo *et al.*, 2009), Saccopharyngiformes (Melo *et al.*, 2009), Stomiiformes (Lima *et al.*, 2011), Aulopiformes (Franco *et al.*, 2009), Gadiformes (Melo *et al.*, 2010), Ophidiiformes (Franco *et al.*, 2007; Mincarone *et al.*, 2008; Nielsen, 2009; Nielsen *et al.*, 2009) e Perciformes (Anderson e Mincarone, 2006; Mincarone e Anderson, 2008; Melo, 2008). Outro resultado positivo oriundo da formação destas coleções tem sido a publicação de catálogos regionais, os quais têm se mostrado extremamente úteis para a compreensão e reconhecimento da diversidade de peixes marinhos do Brasil (Figueiredo *et al.*, 2002; Bernardes *et al.*, 2005; Bonecker e Castro, 2006; Santos e Figueiredo, 2008; Costa e Mincarone, 2010).

No âmbito do Projeto Habitats – Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos, coordenado pelo CENPES/PETROBRAS, uma série de prospecções realizadas na Bacia de Campos em abril de 2008 revelou uma surpreendente diversidade de peixes, incluindo novos registros de ocorrência, além da descoberta de espécies ainda não descritas. Apesar do expressivo número de espécies coletadas, uma revisão da literatura demonstrou que as espécies amostradas representam aproximadamente um quarto da fauna de peixes registrados na Bacia de Campos.

Este trabalho apresenta uma análise quali-quantitativa da diversidade de peixes marinhos da Bacia de Campos, tendo como principal base de dados as informações produzidas pelo Projeto Habitats e aquelas publicadas na literatura especializada. O principal objetivo do presente estudo é quantificar a representatividade de táxons em diferentes categorias e, de maneira complementar, apresentar uma análise preliminar sobre a distribuição geográfica e a ocupação das espécies envolvidas nos diferentes compartimentos de habitat.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O banco de dados utilizado na análise da diversidade de peixes marinhos da Bacia de Campos foi elaborado a partir de duas fontes: (1) os dados gerados através das coletas realizadas no Projeto Habitats e (2) a compilação de informações

---

disponíveis na literatura especializada.

As amostras biológicas do Projeto Habitats foram coletadas durante uma campanha de pesca demersal com rede de arrasto de fundo realizada entre 2 e 29 de abril de 2008, a bordo do RV Gyre, cobrindo a plataforma e o talude continental da Bacia de Campos, entre a desembocadura do Rio Itabapoana/ES (20°31'49"S) e Cabo Frio/RJ (23°51'10"S). Durante os cruzeiros, foi utilizado um desenho amostral estratificado, baseado em sete estratos batimétricos identificados pelas seguintes isóbatas: 25, 50, 70, 100, 400, 1000 e 1900 metros. Previamente ao início das operações, foi elaborado um mapeamento de áreas potencialmente arrastáveis, relativamente planas e sem a presença conhecida de obstáculos ou recifes de corais. As profundidades efetivamente alcançadas durante a campanha foram de 13 a 2030 metros. Ao todo, 43 estações foram amostradas, com uma duração total de 33,1 h de arrasto, nos quais a rede percorreu 179,8 km, cobrindo uma área varrida total de 0,988 km<sup>2</sup>. A caracterização da área de estudo e a metodologia de coleta e processamento das amostras encontram-se detalhadas em Costa *et al.*, 2013 (capítulo 4, neste volume).

A identificação dos espécimes coletados se deu em duas etapas. No momento da triagem das amostras a bordo do RV Gyre, foram identificadas as espécies mais comuns ou aquelas familiares aos taxonomistas embarcados. Espécies cuja identificação envolvia extensa consulta à bibliografia foram identificadas posteriormente em laboratório, com o uso de literatura especializada para cada grupo. Representantes de todas as espécies coletadas foram depositados na Coleção de Peixes do NUPEM, Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Macaé, RJ).

A compilação de dados da literatura teve como ponto de partida o catálogo de Menezes *et al.* (2003). Alguns trabalhos anteriores também foram consultados, quando pertinente. Adicionalmente, uma série de artigos recentes de caráter taxonômico e/ou distribucional foram consultados, incluindo aqueles publicados a partir de dados produzidos pelos programas REVIZEE e OCEANPROF. O resultado desta compilação encontra-se sumarizado na Tabela 1 e Figuras 1-3.

Para compor a lista de espécies, foram consideradas aquelas registradas na área que abrange a Bacia de Campos, desde a linha de costa até o limite externo da Zona Econômica Exclusiva, em todos os níveis de profundidade. A classificação taxonômica e a nomenclatura seguiram Eschmeyer e Fricke (2011). Os dados so-

---



bre a distribuição de cada espécie são aqueles mencionados na literatura consultada (ver Referências), ao passo que as informações sobre habitat foram extraídas de Froese e Pauly (2011). As classificações ecológicas dos peixes em função dos ambientes em que ocorrem são aquelas adotadas por Haimovici e Klippel (1999), quais sejam: recifal, vive ou alimenta-se próximo a recifes, entre 0 e 200 m; demersal, vive ou alimenta-se sobre ou próximo ao fundo, entre 0 e 200 m; batidemersal, vive ou alimenta-se sobre ou próximo ao fundo, abaixo de 200 m; pelágico, ocorre principalmente entre 0 e 200 m, não alimenta-se sobre organismos bentônicos; bentopelágico, vive ou alimenta-se sobre ou próximo ao fundo, assim como na coluna d'água, entre 0 e 200 m; batipelágico, ocorre principalmente em áreas oceânicas abaixo de 200 m de profundidade, não alimenta-se sobre organismos bentônicos.

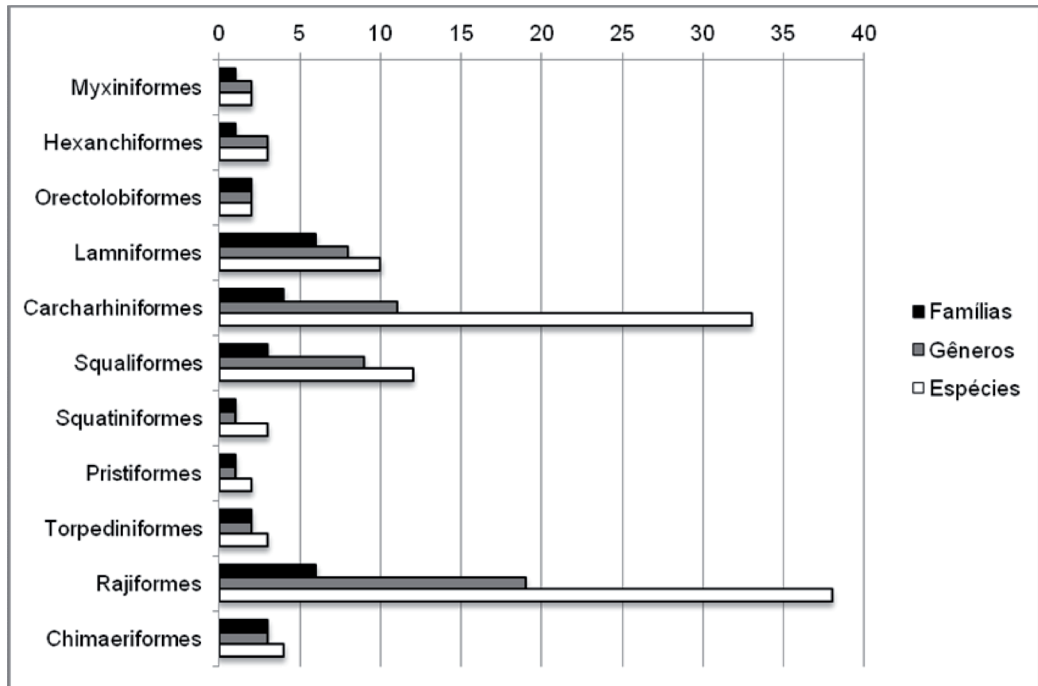
## **RESULTADOS**

### ***Diversidade***

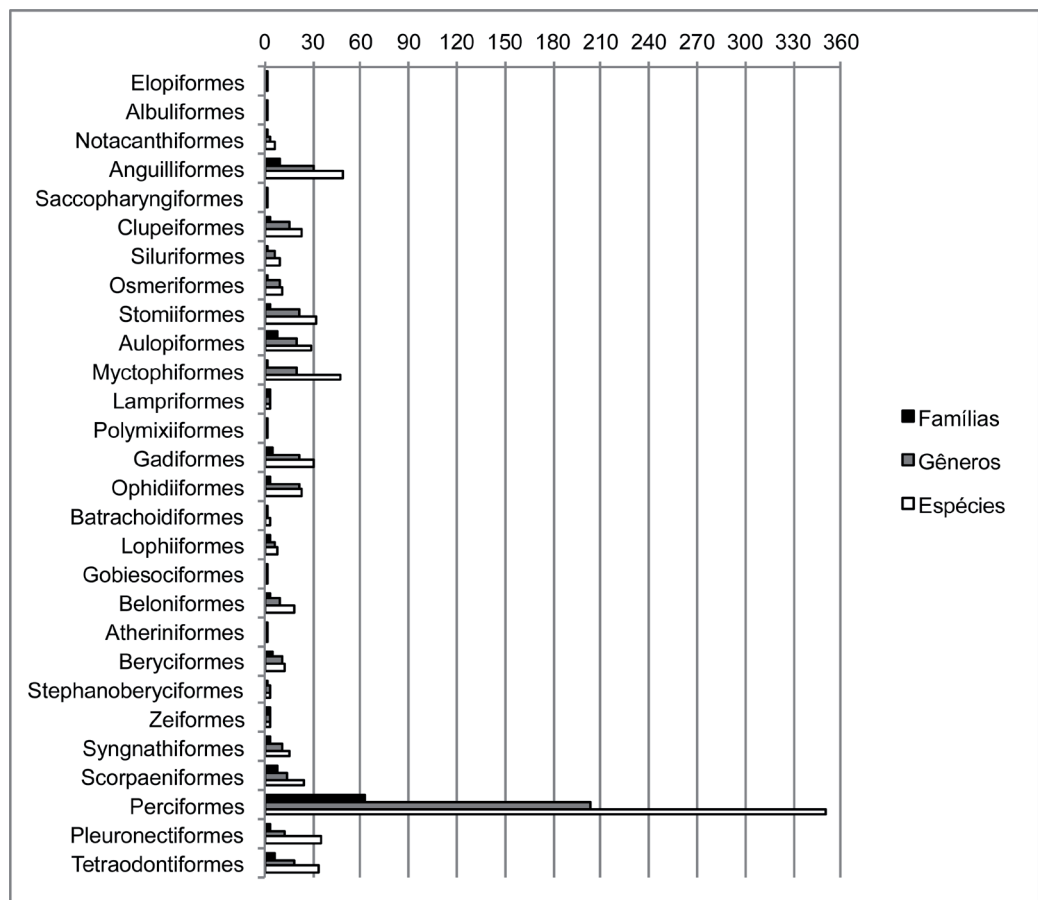
A fauna de peixes marinhos da Bacia de Campos inclui 895 espécies pertencentes a 540 gêneros, os quais representam 186 famílias e 39 ordens (Apêndice I). Myxini e Holocephali estão representadas por apenas 2 e 4 espécies, enquanto Elasmobranchii e Actinopterygii constituem 106 e 784 espécies, respectivamente (Tabela 1). Das 895 espécies de peixes marinhos registradas até o momento na área de estudo, cerca de  $\frac{1}{4}$  (n=219) foram coletadas no Projeto Habitats. Este número é significativo se considerarmos que apenas um cruzeiro de pesca foi realizado e que apenas um método de pesca (arrasto de fundo) foi empregado nas coletas. Das 219 espécies coletadas pelo Projeto Habitats, apenas 20 não foram identificadas em níveis de espécie. Parte delas constituem potenciais espécies novas, enquanto que outras não puderam ser identificadas devido ao estado de preservação dos espécimes ou por pertencerem a grupos taxonomicamente instáveis. Para efeito das análises apresentadas neste estudo, foram consideradas somente as espécies nominais.

**Tabela 1 - Representatividade de famílias, gêneros e espécies de peixes marinhos da Bacia de Campos. Espécies HAB = número de espécies amostradas no Projeto Habitats; Espécies HAB (%) = porcentagem de espécies amostradas no Projeto Habitats em relação ao número de espécies registradas na Bacia de Campos.**

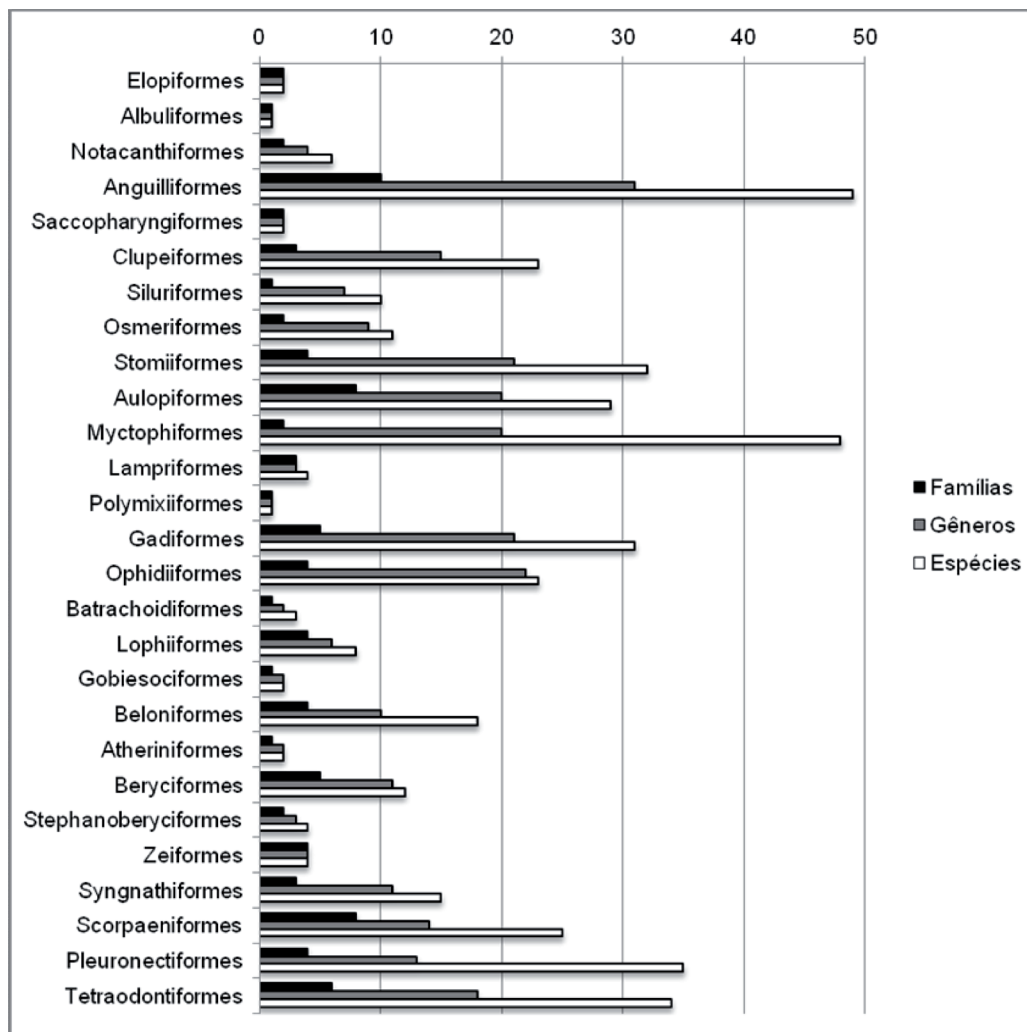
Classes	Ordens	Famílias	Gêneros	Espécies	Espécies HAB	Espécies HAB (%)
Myxini	Myxiniiformes	1	2	2	0	-
	Elasmobranchii	Hexanchiformes	1	3	3	0
	Orectolobiformes	2	2	2	0	-
	Lamniformes	6	8	10	0	-
	Carcharhiniformes	4	11	33	4	12,1
	Squaliformes	3	9	12	2	16,7
	Squatiniformes	1	1	2	1	50,0
	Pristiformes	1	1	2	0	-
	Torpediniformes	2	2	3	1	33,3
	Rajiformes	6	19	38	15	39,5
Holocephali	Chimaeriformes	3	3	4	2	50,0
	Actinopterygii	Elopiformes	2	2	2	0
	Albuliformes	1	1	1	0	-
	Notacanthiformes	2	4	6	4	66,7
	Anguilliformes	10	31	49	17	34,7
	Saccopharyngiformes	2	2	2	1	50,0
	Clupeiformes	3	15	23	4	17,4
	Siluriformes	1	7	10	2	20,0
	Osmeriformes	2	9	11	7	63,6
	Stomiiformes	4	21	32	4	12,5
	Aulopiformes	8	20	29	14	48,3
	Myctophiformes	2	20	48	8	16,7
	Lampriformes	3	3	4	0	-
	Polymixiiformes	1	1	1	1	100,0
	Gadiformes	5	21	31	20	64,5
	Ophidiiformes	4	22	23	14	60,9
	Batrachoidiformes	1	2	3	1	33,3
	Lophiiformes	4	6	8	4	50,0
	Gobiesociformes	1	2	2	0	-
	Beloniformes	4	10	18	0	-
	Atheriniformes	1	2	2	0	-
	Beryciformes	5	11	12	1	8,3
	Stephanoberyciformes	2	3	4	2	50,0
	Zeiformes	4	4	4	3	75,0
	Syngnathiformes	3	11	15	2	13,3
	Scorpaeniformes	8	14	25	10	40,0
	Perciformes	63	204	350	53	15,1
	Pleuronectiformes	4	13	35	15	42,9
	Tetraodontiformes	6	18	34	7	20,6
Total		186	540	895	219	24,4



**Figura 1** - Número absoluto de táxons nas ordens de peixes marinhos (feiticeiras, tubarões, raias e quimeras) da Bacia de Campos.



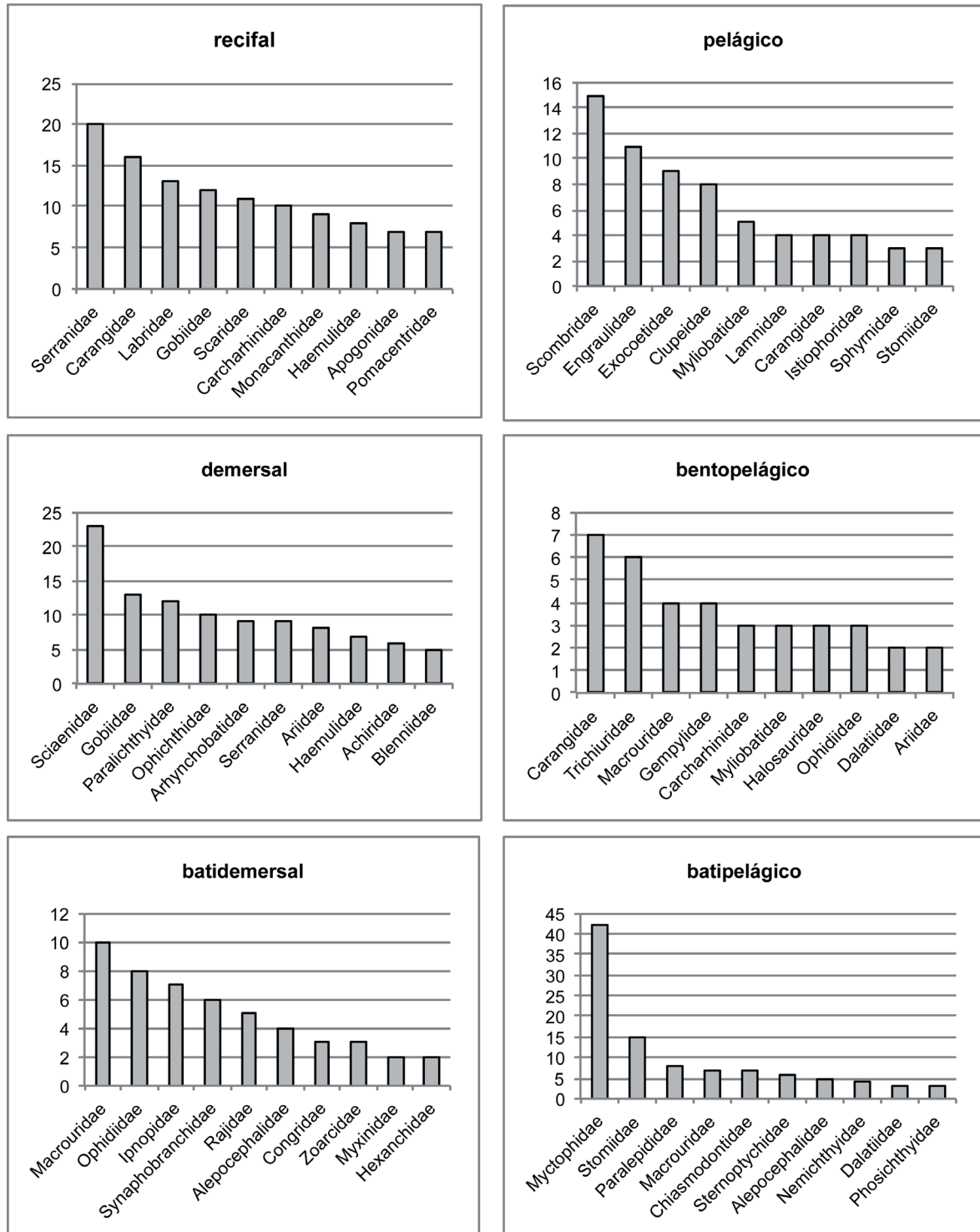
**Figura 2** - Número absoluto de táxons das ordens de peixes ósseos marinhos da Bacia de Campos.



**Figura 3** - Número absoluto de táxons das ordens de peixes ósseos marinhos (excluindo Perciformes) da Bacia de Campos.

As 10 famílias mais especiosas de cada compartimento de habitat são apresentadas na Figura 4. Dentre as espécies recifais, Serranidae possui a maior riqueza, com um total de 20 espécies, seguida por Carangidae e Labridae, com 16 e 13 espécies, respectivamente. Dentre as demersais, Sciaenidae destaca-se com 23 espécies, seguidas por Gobidae (n=13) e Paralichthyidae (n=12). Macrouridae, Ophidiidae e Ipnopidae possuem o maior número de espécies dentre as batidemersais, com 10, 8 e 7 espécies, respectivamente. Dentre as espécies que ocupam a coluna d'água, destacam-se em diversidade aquelas da família Scombridae (n=15), Engraulidae (n=11) e Exocoetidae (n=9) no ambiente pelágico. Já no compartimento bentopelágico, a riqueza de espécies é menor, sendo que as três famílias mais especiosas são Carangidae (n=7), Trichiuridae (n=6) e Macrouridae (n=4). Dentre

as espécies batipelágicas, aquelas da família Myctophidae destacam-se com 42 espécies registradas, seguida por Stomiidae, com 15 espécies, sendo que as demais famílias possuem individualmente menos de 8 espécies (Figura 4).



**Figura 4** - Número de espécies das 10 famílias mais espciosas em cada compartimento de habitat da Bacia de Campos.

---

### Classe Myxini

As espécies de Myxini registradas até o momento na Bacia de Campos são *Eptatretus menezesi* Mincarone, 2000 e *Myxine sotoi* Mincarone, 2001. Ambas ocorrem no talude superior das regiões sudeste e sul do Brasil (Mincarone, 2000, 2001). São tipicamente coletadas em armadilhas do tipo covo, o que explica sua ausência nas amostras efetuadas com arrasto de fundo no Projeto Habitats. Suspeita-se que estas duas espécies formem densas populações sobre o fundo oceânico, sendo responsáveis pela bioturbação de substratos inconsolidados e contribuindo de maneira expressiva na ciclagem de nutrientes (Martini, 1998).

### Classe Elasmobranchii

Dentre os elasmobrânquios, destacam-se em número de espécies os Rajiformes e os Carcharhiniformes com 38 e 33 espécies, seguidos pelos Squaliformes e Lamniformes, com 12 e 10 espécies, respectivamente. As cinco ordens restantes estão representadas por 3 espécies ou menos (Tabela 1; Figura 1). Com exceção das espécies de Myliobatidae, a maioria das espécies de Rajiformes da Bacia de Campos são demersais ou batidemersais, o que explica o sucesso na captura das espécies deste grupo. As espécies de Carcharhiniformes da Bacia de Campos são caracterizadas pela heterogeneidade na ocupação de compartimentos de habitat, com espécies recifais, demersais, batidemersais, pelágicas e batipelágicas igualmente representadas. Das quatro espécies de Carcharhiniformes coletadas pelo Projeto Habitats, três são representantes da família Scyliorhinidae e uma de Carcharhinidae [*Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861)]. Uma das espécies de *Scyliorhinus* coletada foi identificada como potencial espécie nova. Dentre os Lamniformes ausentes nas amostras do Projeto Habitats devido ao seu hábito pelágico, destaca-se o recente registro de *Megachasma pelagios* Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983 na Bacia de Campos (Lima *et al.*, 2009). Trata-se de uma espécie mesopelágica de grande porte, conhecida globalmente através de poucos registros.

### Classe Holocephali

As quimeras, como os representantes de Holocephali são conhecidos popularmente, estão representadas na Bacia de Campos por quatro espécies demersais e batidemersais: *Callorhynchus callorynchus* (Linnaeus, 1758), espécie costeira do Atlântico Sul e Pacífico Sul, recentemente registrada na Bacia de Campos (Di Dario *et al.*, 2011), *Hydro-*

---

*lagus alberti* Bigelow & Schroeder, 1951, *Hydrolagus matallanasi* Soto & Vooren, 2004 e *Rhinochimaera atlantica* Holt & Byrne, 1909, todas conhecidas do Oceano Atlântico, com ocorrência no talude continental além dos 400 m de profundidade. *Rhinochimaera atlantica* é aqui reportada com base em apenas um exemplar (778 mm CT) coletado pela equipe do Projeto Habitats.

### Classe Actinopterygii

As espécies de Perciformes representam cerca de 45% (n=350) da diversidade de Actinopterygii registrada na Bacia de Campos (Tabela 1; Figura 2). A grande maioria dos Perciformes está representada por espécies recifais, demersais e pelágicas (nesta ordem), enquanto uma pequena parcela inclui espécies batidemersais e bentopelágicas. Das 63 famílias de Perciformes da Bacia de Campos, as mais especiosas são Serranidae (n=32), Carangidae (31), Sciaenidae (30), Gobiidae (25), Scombridae (16), Haemulidae (15), Labridae (14), Lutjanidae (11) e Scaridae (11). Outras 53 famílias são representadas por menos de 10 espécies, sendo que destas, 20 são representadas por apenas uma espécie. Apesar desta expressiva diversidade, Perciformes não é um grupo monofilético (Nelson, 2006) e, sendo assim, o elevado número de espécies atribuído a esse táxon carece de qualquer significado biológico.

Além de Perciformes, outras seis ordens de Actinopterygii destacam-se em número de espécies: Anguilliformes (n=49), Myctophiformes (48), Pleuronectiformes (35), Tetraodontiformes (34), Stomiiformes (32) e Gadiformes (31) (Tabela 1; Figura 3). A maior parte das espécies de Anguilliformes é demersal ou batidemersal, com apenas alguns representantes recifais. Tanto Stomiiformes quanto Myctophiformes ocupam o habitat pelágico e/ou batipelágico. Com raras exceções, as espécies de Gadiformes da Bacia de Campos são batidemersais ou batipelágicas. Como era de se esperar, todos os Pleuronectiformes são demersais, enquanto que os Tetraodontiformes são recifais em sua maioria. As ordens Aulopiformes (n=29), Scorpaeniformes (25), Clupeiformes (23) e Ophidiiformes (23) também apresentam expressivo número de espécies. Cada uma das demais ordens possui menos de 20 espécies registradas para a região.

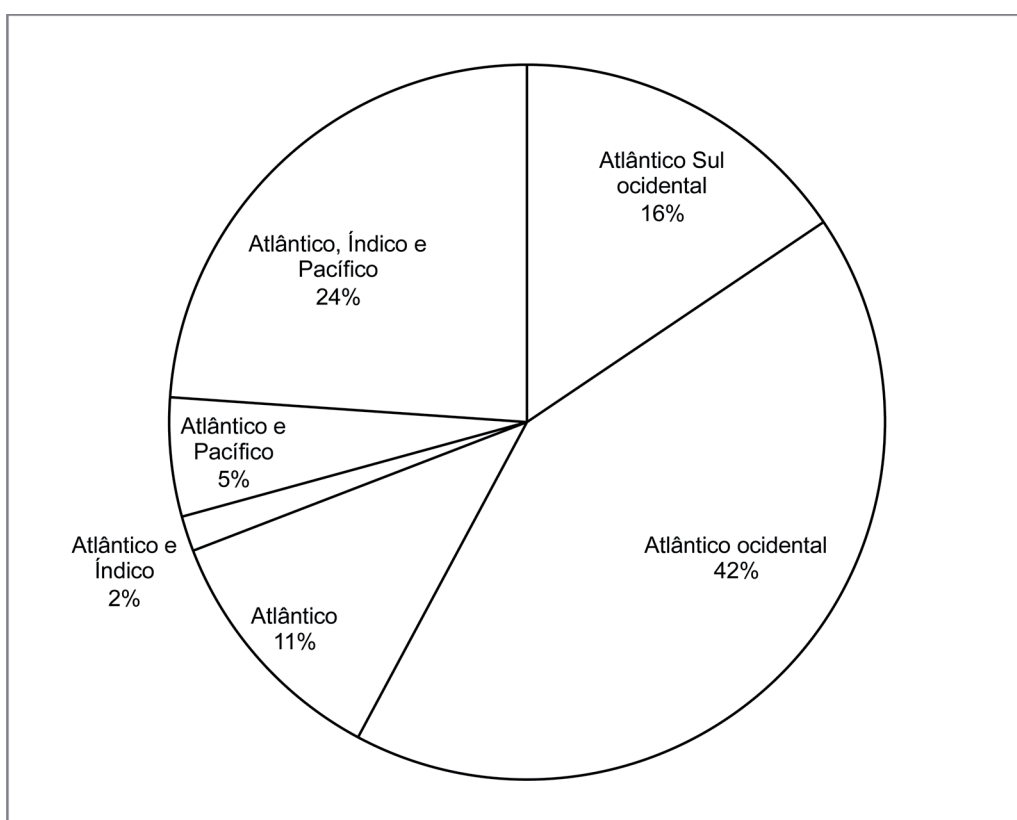
A última coluna da Tabela 1 apresenta o percentual das espécies coletadas em cada ordem em relação ao número total de espécies registradas na literatura para a Bacia de Campos. Este percentual foi alto para aqueles grupos que ocorrem

tipicamente em associação com o fundo, como, por exemplo, Notacanthiformes (66,7%), Osmeriformes (63,6%), Gadiformes (54,8%), Ophidiiformes (60,9) e Zeiformes (75,0%).

Dentre as potenciais espécies novas de Actinopterygii registradas na Bacia de Campos, encontram-se representantes das ordens Gadiformes, Ophidiiformes, Scorpaeniformes, Perciformes e Pleuronectiformes. Estas espécies estão sendo analisadas por especialistas e serão descritas em futuras publicações.

### ***Distribuição e Habitat***

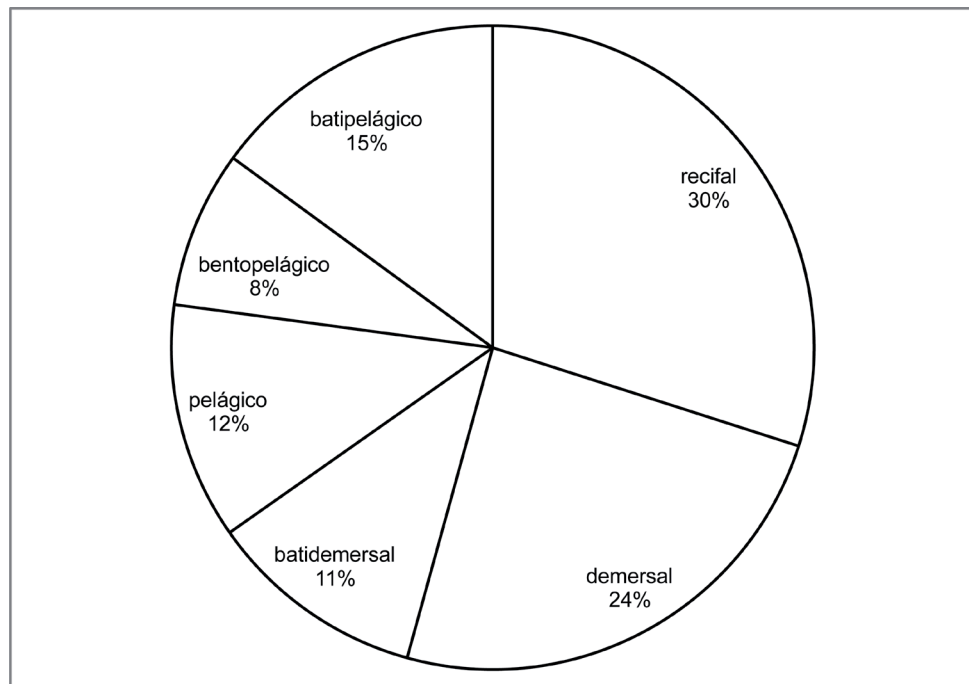
Das 875 espécies nominais de peixes marinhos da Bacia de Campos, 136 (16%) têm sua distribuição restrita ao Atlântico Sul ocidental, enquanto que 370 (42%) ocorrem no Atlântico ocidental, tanto no hemisfério norte quanto no sul. Um total de 99 espécies (11%) estão amplamente distribuídas no Oceano Atlântico, enquanto que 209 (24%) possuem ampla distribuição nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. Outras 47 (5%) estão restritas ao Atlântico e Pacífico, enquanto que apenas 14 (2%) ocorrem no Atlântico e Índico (Figura 5).



**Figura 5 -** Frequência relativa da distribuição de 875 espécies nominais de peixes marinhos que ocorrem na Bacia de Campos.



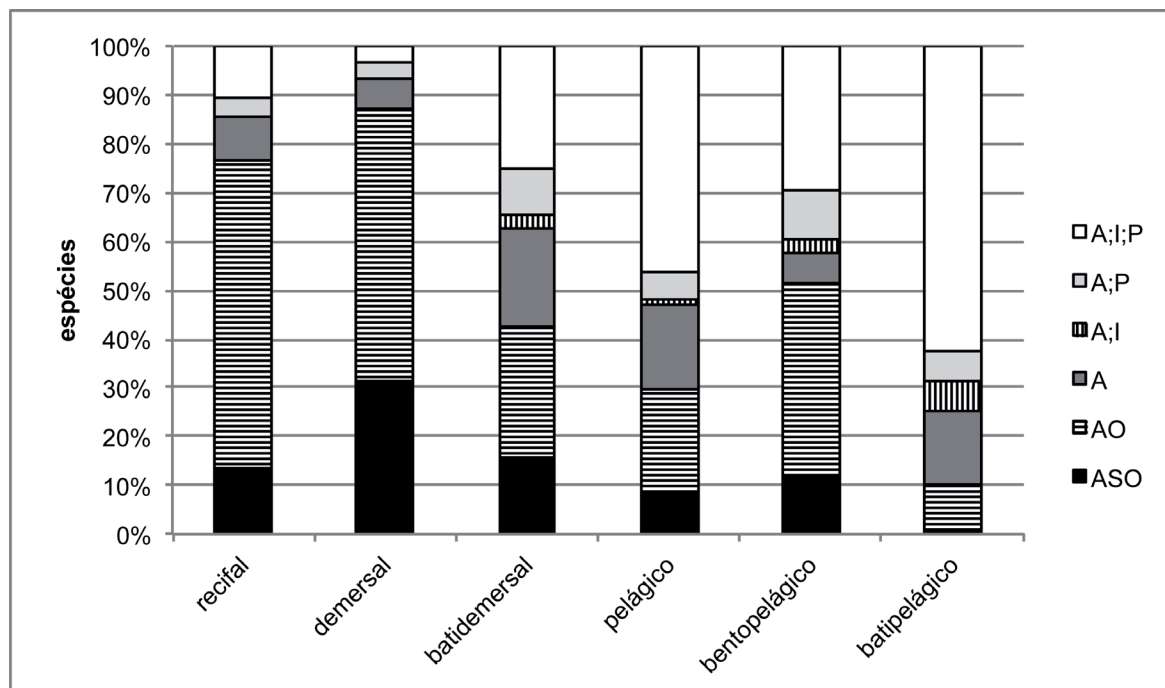
Uma análise sobre o compartimento de habitat preferencial das 875 espécies nominais de peixes marinhos da Bacia de Campos demonstrou que 262 (30%) são recifais, 213 (24%) demersais, 131 (15%) batipelágicas, 104 (12%) pelágicas, 96 (11%) batidemersais e 69 (8%) são bentopelágicas (Figura 6). As espécies classificadas como epi- e mesopelágicas estão aqui reunidas na categoria “pelágicas”, pois para um grande número delas ainda há controvérsia com relação ao compartimento preferencial.



**Figura 6** - Frequência relativa da distribuição de 875 espécies nominais de peixes marinhos da Bacia de Campos em seus respectivos compartimentos de habitat.

As espécies que possuem alguma associação com substratos consolidados totalizam 30%, enquanto que aquelas que têm associação com substratos não consolidados somam cerca de 43% do total. As demais espécies (27%) ocupam diferentes estratos de profundidade na coluna d'água, sem associação com o fundo.

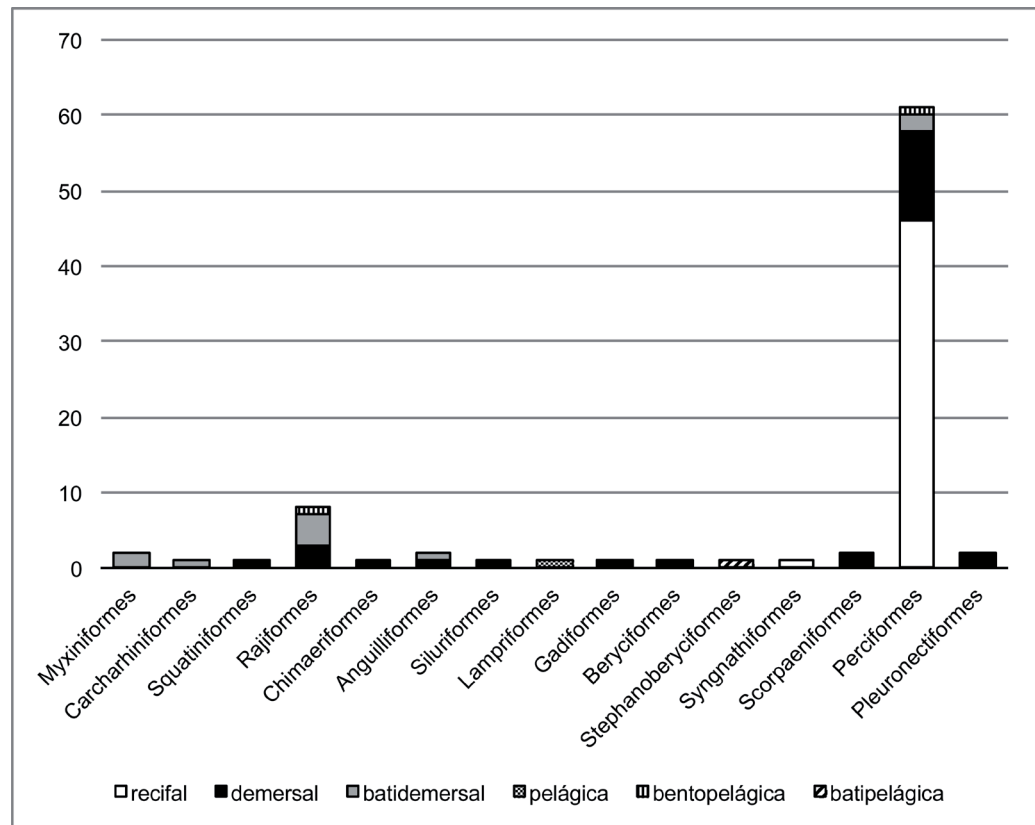
Espécies com distribuição mais restrita, especialmente aquelas do Atlântico ocidental e Atlântico Sul ocidental, estão percentualmente mais representadas nos compartimentos de habitat recifal e demersal, ao passo que as mais amplamente distribuídas são de hábito pelágico, bentopelágico, ou batipelágico (Figura 7). Este padrão já é relativamente bem conhecido em outras regiões do mundo, mas pela primeira vez ele é demonstrado em termos quantitativos para esta região do Brasil.



**Figura 7** - Frequência relativa das espécies de peixes da Bacia de Campos em suas áreas de distribuição, para os seis compartimentos de habitat. ASO- Atlântico Sul ocidental; AO- Atlântico ocidental; A- Atlântico; I- Índico; P- Pacífico.

### **Endemismo**

Nenhuma das 875 espécies nominiais identificadas neste levantamento é endêmica da Bacia de Campos ou mesmo do Estado do Rio de Janeiro. Entretanto, 86 espécies representando 15 ordens de peixes da Bacia de Campos são endêmicas do Brasil, sendo que destas, 66,2% são recifais, 35,2 demersais e 14,1% batidemersais. Uma pequena minoria é composta por peixes pelágicos (1,4%), batipelágicos (1,4%) e bentopelágicos (2,8%). A maior parte das espécies endêmicas do Brasil que ocorrem na Bacia de Campos é de Perciformes recifais e demersais. Rajiformes demersais e batidemersais compõem o segundo grupo mais numeroso de espécies endêmicas. Outras 13 ordens encontram-se igualmente representadas, com uma ou duas espécies cada (Figura 8).



**Figura 8** - Número das espécies de peixes endêmicos do Brasil com ocorrência na Bacia de Campos e suas respectivas distribuições nos compartimentos de habitat.

## DISCUSSÃO

O número total de espécies de peixes marinhos da Bacia de Campos ( $n=895$ ) representa 69% da fauna de peixes marinhos do Brasil, considerando o levantamento mais recente no qual foram listadas 1297 espécies (Menezes *et al.*, 2003). Entretanto, é bastante provável que este percentual esteja ligeiramente superestimado, uma vez que várias espécies foram descritas ou tiveram suas distribuições registradas em águas brasileiras desde a publicação de Menezes *et al.* (2003). Há que se considerar também que a fauna de peixes da costa sudeste do Brasil, especialmente aquela da Bacia de Campos, é uma das mais bem conhecidas do país.

Somente na última década, 22 espécies de peixes marinhos que ocorrem na Bacia de Campos foram descritas (Tabela 2), envolvendo tanto grupos recifais costeiros (Heiser *et al.*, 2000; Novelli *et al.*, 2000; Burgess, 2001; Gasparini *et al.*, 2001; Moura *et al.*, 2001; Guimarães e Bacellar, 2002; Moura e Castro, 2002; Sazima *et al.*, 2002; Gasparini *et al.*, 2003; Luiz *et al.*, 2009) quanto aqueles tipicamente de águas profundas (Mincarone, 2000, 2001; Gomes e Paragó, 2001; Soto, 2001b;

Santos e Carvalho, 2004; Soto e Vooren, 2004; Carvalho *et al.*, 2005; Anderson e Mincarone, 2006; Melo, 2007). Este dado é bastante significativo se levarmos em consideração a escassez de material coletado na área de estudo e depositado em coleções biológicas ao longo dos últimos anos, além do número insuficiente de taxonomistas brasileiros e estrangeiros dedicados ao estudo da ictiofauna marinha.

**Tabela 2** - Lista das espécies de peixes marinhos que ocorrem na Bacia de Campos, descritas entre 2000 e 2010 (em ordem cronológica).

Espécies e autor	Ordem	Família
<i>Eptatretus menezesi</i> Mincarone, 2000	Myxiniiformes	Myxinidae
<i>Clepticus brasiliensis</i> Heiser, Moura & Robertson, 2000	Perciformes	Labridae
<i>Stegastes uenfi</i> Novelli, Nunan & Lima, 2000	Perciformes	Pomacentridae
<i>Myxine sotoi</i> Mincarone, 2001	Myxiniiformes	Myxinidae
<i>Galeus mincaronei</i> Soto, 2001	Carcharhiniiformes	Scyliorhinidae
<i>Dipturus menni</i> Gomes & Paragó, 2001	Rajiformes	Rajidae
<i>Prognathodes brasiliensis</i> Burgess, 2001	Perciformes	Chaetodontidae
<i>Ptereleotris randalli</i> Gasparini, Rocha & Floeter, 2001	Perciformes	Microdesmidae
<i>Scarus zelindae</i> Moura, Figueiredo & Sazima, 2001	Perciformes	Scaridae
<i>Labrisomus cricota</i> Sazima, Gasparini & Moura, 2002	Perciformes	Labrisomidae
<i>Paraclinus arcanus</i> Guimarães & Bacellar, 2002	Perciformes	Labrisomidae
<i>Paraclinus spectator</i> Guimarães & Bacellar, 2002	Perciformes	Labrisomidae
<i>Canthigaster figueiredoi</i> Moura & Castro, 2002	Tetraodontiformes	Tetraodontidae
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003	Perciformes	Scaridae
<i>Dasyatis hypostigma</i> Santos & Carvalho, 2004	Rajiformes	Dasyatidae
<i>Hydrolagus matallanasi</i> Soto & Vooren, 2004	Chimaeriformes	Chimaeridae
<i>Malacoraja obscura</i> Carvalho, Gomes & Gadig, 2005	Rajiformes	Rajidae
<i>Pachycara alepidotum</i> Anderson & Mincarone, 2006	Perciformes	Zoarcidae
<i>Synaphobranchus calvus</i> Melo, 2007	Anguilliformes	Synaphobranchidae
<i>Pseudoscopelus pierbartus</i> Spitz, Quéro & Vayne, 2007	Perciformes	Chiasmodontidae
<i>Kali colubrina</i> Melo, 2008	Perciformes	Chiasmodontidae
<i>Halichoeres sazimai</i> Luiz, Ferreira & Rocha, 2009	Perciformes	Labridae

A Bacia de Campos está localizada em uma região sob influência de cinco massas d'água (Água Tropical, Água Central do Atlântico Sul, Água Intermediária Antártica, Água Circumpolar Superior e Água Profunda do Atlântico Norte) (Silveira *et al.*, 2000). Sua plataforma e talude superior são caracterizados por possuírem um substrato bastante heterogêneo (fundos arenosos intercalados com calcários e lamosos) (Viana *et al.*, 2002), com a presença de alguns habitats especiais como bancos de *Laminaria* e rodolitos, além de bancos de corais de águas profundas

(Kitahara, 2007; Pires, 2007). O talude intermediário e inferior também apresenta algumas características especiais, como amplas variações batimétricas e a presença de paleocanais (Tomaz, 2005). A impressionante diversidade de peixes concentrados em uma área relativamente pequena provavelmente está associada a esta grande heterogeneidade ambiental.

Apesar dos esforços empreendidos nos levantamentos faunísticos realizados na área que abrange a Bacia de Campos (eg., REVIZEE, OCEANPROF), os quais culminaram na publicação de um conjunto significativo de dados (Costa *et al.*, 2007; Costa e Mincarone, 2010), o conhecimento sobre a diversidade de peixes marinhos desta região ainda é insatisfatório. Dentre as lacunas de conhecimento, podemos citar como exemplo a fauna que habita os paleocanais, uma área ainda pouco explorada em função de problemas logísticos e operacionais que dificultam o acesso à esta diversidade. O uso de armadilhas para coletas pontuais e/ou censos visuais com uso de ROVs poderia propiciar um incremento no conhecimento sobre a fauna destes importantes compartimentos, uma vez que os arrastos de fundo são impraticáveis nestas áreas de topografia extremamente irregular.

Mesmo em águas costeiras, regiões consideráveis da Bacia de Campos ainda permanecem desconhecidas, principalmente sobre as áreas de plataforma continental ao largo das regiões de influência dos rios Macaé, Paraíba do Sul e Itabapoana. No litoral Norte Fluminense, têm sido comum os registros de novas ocorrências, como por exemplo o recente registro de *Callorhinchus callorynchus* (Callorhinchidae), *Lile piquitinga* (Clupeidae) e *Odontesthes argentinensis* (Atherinopsidae), espécies relativamente comuns em outras regiões da costa brasileira, mas que até então não haviam sido documentadas na Bacia de Campos (Di Dario *et al.*, 2011).

Estudos taxonômicos recentes, incluindo os que ainda estão em curso no âmbito do Projeto Habitats, revelaram a existência de várias espécies ainda não descritas, especialmente aquelas que ocorrem em águas profundas. Recentemente, um amplo estudo realizado na talude da costa central brasileira, incluindo a Bacia de Campos, indicou que o material examinado representava apenas parte de um sistema consideravelmente mais rico e diversificado, e que o aumento do esforço amostral representaria um incremento significativo na diversidade e consequentemente em novos registros de espécie na região (Costa *et al.*, 2007). Neste sentido, é importante e desejável que novos estudos com enfoque em levantamentos fau-

nísticos na Bacia de Campos, levem em consideração o uso de diferentes métodos amostrais em compartimentos de habitat ainda pouco explorados.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o empenho da tripulação do RV *Gyre* para o sucesso das coletas durante os cruzeiros de prospecção pesqueira na Bacia de Campos. Estudamos nossos agradecimentos à equipe técnica embarcada, incluindo: Flávio do Nascimento Coelho, Hudson Tercio Pinheiro, João Batista Teixeira, Luciano Gomes Fischer, Marcos Alberto Lima Franco e Santiago Montealegre Quijano. A colaboração de especialistas foi fundamental na identificação de alguns grupos taxonômicos, incluindo: Marcelo Rodrigues de Carvalho (Elasmobranchii), Dominique Didier (Holocephali), Fabio Di Dario (Clupeiformes), Marcos Alberto Lima Franco (Ipnopidae), Marcelo Roberto Souto de Melo (Gadiformes) e Rodrigo Leão de Moura (Tetraodontidae). Agradecemos especialmente ao CENPES/PETROBRAS por viabilizar a coleta e análise do material biológico. Ana Cristina Petry, Fabio Di Dario (ambos do NUPEM/UFRJ) e dois revisores anônimos contribuíram com críticas e sugestões.

## **REFERÊNCIAS**

\*Referências utilizadas na compilação da lista de espécies de peixes marinhos da Bacia de Campos.

Anderson, M.E., Mincarone, M.M. 2006. Studies on the Zoarcidae (Teleostei: Perciformes) of the southern hemisphere. IX. A new species of *Pachycara* from the southwestern Atlantic. *Zootaxa* 1177, 21-26.\*

Barneche, D.R., Anderson, A.B., Floeter, S.R., Silveira, M., Dinslaken, D.F., Carvalho-Filho, A. 2009. Ten new records of reef fish on the coast of Santa Catarina State, Brazil. *Marine Biodiversity Records* 2, 1-4.\*

Bernardes, R.A., Figueiredo, J.L., Rodrigues, A.R., Fischer, L.G., Vooren, C.M., Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região sul-sudeste do Brasil. Levantamento com armadilhas, pargueiras e rede de arrasto de fundo. Edusp, São Paulo.\*

Bonecker, A.C.T., Castro, M.S. (Eds.). 2006. Atlas de larvas de peixes da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Série Livros 19. Museu Nacional, Rio de Janeiro.\*

- Braga, A.C. 2008. A ictiofauna pelágica da plataforma e talude continental brasileiro entre 11° e 22°S, com ênfase na composição de Myctophiformes. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.\*
- Burgess, W.E. 2001. *Prognathodes brasiliensis*, a new species of butterflyfish. *Tropical Fish Hobbyist* 49(6), 56-63.
- Caires, R.A., Figueiredo, J.L., Bernardes, R.A. 2008. Registros novos e adicionais de teleósteos marinhos na costa brasileira. *Papéis Avulsos de Zoologia* 48(19), 213-225.\*
- Campos, P.N., Bonecker, A.C.T., Castro, M.S. 2008. Pisces, Melamphaidae, *Poromitra capito* Goode & Bean, 1883 and *Melamphaes simus* Ebeling, 1962: distribution extension to the western South Atlantic Ocean. *Check List* 4(3), 275-278.\*
- Campos, P.N., Bonecker, A.C.T., Castro, M., Anderson, W.D. 2009. First record of the fish genus *Symphysanodon* (Teleostei: Perciformes: Symphysanodontidae) from the western South Atlantic Ocean. *Zootaxa* 2270, 63-68.\*
- Carvalho, M.R., Gomes, U.L., Gadig, O.B.F. 2005. Description of a new species of skate of the genus *Malacoraja* Stehmann, 1970: the first species from the southwestern Atlantic Ocean, with notes on generic monophyly and composition (Chondrichthyes: Rajidae). *Neotropical Ichthyology* 3(2), 239-258.\*
- Carvalho, M.R., Gomes, U.L., McEachran, J.D. 2006. First report and description of a legskate, genus *Cruriraja*, from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Rajidae). *Cybium* 30(4), 343-354.
- Carvalho-Filho, A.; Marcovaldi, G., Sampaio, C.L.S., Paiva, M.I.G., Duarte, L.A.G. 2009. First report of rare pomfrets (Teleostei: Bramidae) from Brazilian waters, with a key to Western Atlantic species. *Zootaxa* 2290, 1-26.\*
- Collette, B.B. 2003. Family Scombridae Rafinesque 1815 - mackerels, tunas, and bonitos. *Calif. Acad. Sci. Annotated Checklists of Fishes No. 19*.\*
- Costa, P.A.S. 2003. Ictiofauna demersal profunda encontrada no talude continental brasileiro, entre o Rio Real (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.\*
- Costa, P.A.S., Mincarone, M.M. 2010. Ictiofauna demersal, in: Lavrado, H.P., Brasil, A.C.S. (Eds.). Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos:

- magafauna e ictiofauna demersal. SAG Serv, Rio de Janeiro, pp. 293-373.\*
- Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. 2007. Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Série Livros 24. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Craig, M.T., Hastings, P.A. 2007. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini. *Ichthyological Research* 54, 1-17.\*
- Di Dario, F., Petry, A.C., Mincarone, M.M., Pereira, M.M.S., Santos, R.M. 2011. New records of coastal fishes in the northern Rio de Janeiro State, Brazil, with comments on the biogeography of the south-western Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 79, 546-555.\*
- Eschmeyer, W.N., Fricke, R. (Eds.) 2011. Catalog of Fishes electronic version (5 May 2011). <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Eschmeyer, W.N., Fricke, R., Fong, J.D., Polack, D.A. 2010. Marine fish diversity: history of knowledge and discovery (Pisces). *Zootaxa* 2525, 19-50.
- Feeney, R.F. 2006. Two records of *Acanthochaenus luetkenii* (Gill, 1884) off southern Chile (Pisces: Stephanoberyciformes: Stephanoberycidae). *Investigaciones Marinas, Valparaiso* 34(2), 227-230.\*
- Ferreira, C.E.L., Gonçalves, J.E.A., Coutinho, R. 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes* 61, 353-369.\*
- Figueiredo, J.L., Menezes, N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia Universidade de São Paulo, São Paulo.\*
- Figueiredo, J.L., Santos, A.P., Yamaguti, N., Bernardes, R.A., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2002. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região sudeste- sul do Brasil: levantamento com rede de meia água. Edusp, São Paulo.\*
- Floeter, S.R., Krohling, W., Gasparini, J.L., Ferreira, C.E.L., Zalmon, I.R. 2007. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environmental Biology of Fishes* 78, 147-160.\*
- Franco, M.A.L., Costa, P.A.S., Braga, A.C. 2007. New records of Aphyonidae (Teleostei: Ophidiiformes) from the south-western Atlantic. *Journal of Fish Biology* 71, 908-912.\*
-



- 
- Franco, M.A.L., Braga, A.C., Nunan, G.W.A., Costa, P.A.S. 2009. Fishes of the family Ipnopidae (Teleostei: Aulopiformes) collected on the Brazilian continental slope between 11° and 23° S. *Journal of Fish Biology* 75, 797-815.\*
- Freire, K.M.F., Carvalho-Filho, A. 2009. Richness of common names of Brazilian reef fishes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4(2), 96-145.\*
- Froese, R., Pauly, D. (Eds.). 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2011).
- Fujii, E. 1983. Malacosteidae, in: Uyeno, T., Matsuura, K., Fujii, E. (Eds.). Fishes trawled off Suriname and French Guiana. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo, pp. 156.\*
- Gasparini, J.L., Joyeux, J.-C., Floeter, S.R. 2003. *Sparisoma tuiupiranga*, a new species of parrotfish (Perciformes: Labroidei: Scaridae) from Brazil, with comments on the evolution of the genus. *Zootaxa* 384, 1-14.\*
- Gasparini, J.L., Rocha, L.A., Floeter, S.R. 2001. *Ptereleotris randalli* n. sp., a new dartfish (Gobioidei: Microdesmidae) from the Brazilian coast. *Aqua* 4(3), 109-114.
- Gomes, M.P., Novelli, R., Faria, V.V., Zalmon, I.R. 2001. Potencial atrator de peixes ósseos em recife artificial no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(3), 779-792.\*
- Gomes, U.L., Paragó, C. 2001. Espécie nova de rajídeo (Chondrichthyes, Rajiformes) do Atlântico Sul ocidental. *Boletim do Museu Nacional* 448, 1-10.
- Gomes, U.L., Signori, C.N., Gadig, O.B.F, Santos, H.R.S. 2010. Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.\*
- Guimarães, J.R.A, Bacellar, A.C.L.H. 2002. Review of the Brazilian species of *Paraclinus* (Teleostei: Labrosomidae), with descriptions of two new species and revalidation of *Paraclinus rubicundus*. *Copeia* 2002(2), 419-427.
- Haimovici, M., Klippel, S. 1999. Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil. Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.
- Haimovici, M., Martins, A.S., Costa, P.A.S., Braga, A.C., Mincarone, M.M. 2013. Distribuição e abundância do necton demersal da plataforma continental e talude da Bacia de Campos. No prelo.
-

- 
- Heiser, J.B., Moura, R.L., Robertson, D.R. 2000. Two new species of creole wrasse (Labridae: *Clepticus*) from opposite sides of the Atlantic. *Aqua* 4(2), 67-76.
- Kitahara, M.V. 2007. Species richness and distribution of azooxanthellate Scleractiniain Brazil. *Bulletin of Marine Science* 81(3), 497-518.
- Kotlyar, A.N. 2008. Revision of the genus *Poromitra* (Melamphaeidae): Part 2. New species of the group *P. crassiceps*. *Journal of Ichthyology* 48(8), 553-564.\*
- Lima, A.T., Mincarone, M.M. 2004. Occurrence of *Cottunculus granulatus* Karrer, 1968 (Scorpaeniformes: Psychrolutidae) in southern Brazil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia* 17(1), 39-43.\*
- Lima, A.T., Costa, P.A.S., Braga, A.C., Nunan, G.W.A., Mincarone, M.M. 2011. Fishes of the family Sternoptychidae (Stomiiformes) collected on the Brazilian continental slope between 11° and 23°S. *Zootaxa* 2742, 34-48.
- Lima, L.M., Rennó, B., Siciliano, S. 2009. Gigante dos mares em areias fluminenses. *Ciência Hoje* 44(263), 56-57.\*
- Luiz Jr, O.J., Ferreira, C.E.L., Rocha, L.A. 2009. *Halichoeres sazimai*, a new species of wrasse (Perciformes: Labridae) from the western South Atlantic. *Zootaxa* 2092, 37-46.\*
- Marceniuk, A.P. 2005. Chave de identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca* 31(2), 89-101.\*
- Markle, D.F., Sazanov, Y.I. 1990. Alepocephalidae, in: Quero, J.C., Hureau, J.C., Karrer, C., Post, A., Saldanha, L. (Eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA), vol. 1. JNICT, SEI, UNESCO, Paris, pp. 246-264.\*
- Martini, F.H. 1998. The ecology of hagfishes, in: Jørgensen, J.M., Lomholt, J.P., Weber, R.E., Malte, H. (Eds.). *The biology of hagfishes*. Chapman & Hall, London, pp. 57-77.
- Martins, A.G., Olavo, G., Costa, P.A.S. 2007. Padrões de distribuição e estrutura de comunidades de grandes peixes recifais na costa central do Brasil, in: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. (Eds.). *Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira*. Série Livros 24. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 45-61.\*
- Melo, M.R.S. 2007. A new synphobranchid eel (Anguilliformes: Synphobranchidae) from Brazil, with comments on the species from the western South Atlantic.
-

- 
- Copeia 2007(2), 315-323.\*
- Melo, M.R.S. 2008. The genus *Kali* Lloyd (Chiasmodontidae: Teleostei) with description of new two species, and the revalidation of *K. kerberti* Weber. Zootaxa 1747, 1-33.\*
- Melo, M.R.S. 2010. A revision of the genus *Pseudoscopelus* Lütken (Chiasmodontidae: Acanthomorphata) with descriptions of three new species. Zootaxa 2710, 1-78.\*
- Melo, M.R.S., Braga, A.C., Nunan, G.W.A., Costa, P.A.S. 2010. On new collections of deep-sea Gadiformes (Actinopterygii: Teleostei) from the Brazilian continental slope, between 11° and 23°S. Zootaxa 2433, 25-46.\*
- Melo, M.R.S., Nunan, G.W.A., Braga, A.C., Costa, P.A.S. 2009. The deep-sea Anguilliformes and Saccopharyngiformes (Teleostei: Elopomorpha) collected on the Brazilian continental slope, between 11° and 23°S. Zootaxa 2234, 1-20.\*
- Menezes, N.A., Buckup, P.A., Figueiredo, J.L., Moura, R.L. (Eds.). 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.\*
- Mincarone, M.M. 2000. *Eptatretus menezesi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. Bulletin of Marine Science 67(2), 815-819.\*
- Mincarone, M.M. 2001. *Myxine sotoi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. Bulletin of Marine Science 68(3), 479-483.\*
- Mincarone, M.M., Anderson, M.E. 2008. A new genus and species of eelpout (Teleostei: Zoarcidae) from Brazil. Zootaxa 1852, 65-68.\*
- Mincarone, M.M., Nielsen, J.G., Costa, P.A.S. 2008. Deep-sea ophidiiform fishes collected on the Brazilian continental slope, between 11° and 23°S. Zootaxa 1770, 41-64.\*
- Moura, R.L. 1995. A new species of *Chromis* (Perciformes: Pomacentridae) from the southeastern coast of Brazil, with comments on other species of the genus. Revue Française d'Aquariologie 21, 91-96.
- Moura, R.L., Castro, R.M.C. 2002. Revision of Atlantic sharpnose pufferfishes (Tetraodontiformes: Tetraodontidae: *Canthigaster*), with description of three new species. Proceedings of the Biological Society of Washington 115(1), 32-50.
- Moura, R.L., Figueiredo, J.L., Sazima, I. 2001. A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma*
-

---

*frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisom axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus* Valenciennes, 1840. Bulletin of Marine Science 68(3), 505-524.\*

Nelson, J.S. 2006. Fishes of the World. 4th edition. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken.

Nielsen, J.G. 2009. A revision of the bathyal genus *Luciobrotula* (Teleostei, Ophidiidae) with two new species. Galathea Report 22, 141-156.

Nielsen, J.G., Uiblein, F., Mincarone, M.M. 2009. Ocellus-bearing *Neobythites* species (Teleostei: Ophidiidae) from the West Atlantic with description of a new species. Zootaxa 2228, 57-68.

Novelli, R., Nunan, G.W., Lima, N.R.W. 2000. A new species of damselfish genus *Stegastes* Jenyns, 1842 (Teleostei: Pomacentridae) from the coast of Brazil. Boletim do Museu Nacional 413, 1-12.

Nunan, G.W., Senna, M.L.V. 2007. Tubarões (Selachii) coletados pelo navio oceanográfico Thalassa sobre a plataforma externa e talude continental do Brasil entre 11° e 22°S, in: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. (Eds.). Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Série Livros 24. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 163-183.\*

Olavo, G., Costa, P.A.S., Martins, A.S. 2005. Prospecção de grandes peixes pelágicos na região central da ZEE brasileira entre o Rio Real-BA e o Cabo de São Tomé-RJ, in: Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G. (Eds.). Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Série Livros 13. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 167-202.\*

Olavo, G., Costa, P.A.S., Martins, A.G. 2007. Estrutura de comunidades de peixes recifais na plataforma externa e talude superior da costa central brasileira: diversidade e distribuição batimétrica, in: Costa, P.A.S., Olavo, G., Martins, A.S. (Eds.). Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Série Livros 24. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 15-43.\*

Ornellas, A.B., Coutinho, R. 1998. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassum bed, Cabo Frio Island, Brazil. Journal of Fish Biology 53(A), 198-208.\*

Pinheiro, H.T., Joyeux, J.-C., Martins, A.S. 2010. Reef fisheries and underwater surveys indicate overfishing of a Brazilian coastal island. Natureza &

---

- Conservação 8(2), 151-159.\*
- Pinheiro, H.T. Martins, A.S., Araújo, J.N., Pinto, A.S.S. 2008. Evidence of seasonal changes in community structure for a coastal ecosystem in the central coast of Brazil, south-west Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, pp. 1-8. DOI:10.1017/S0025315408002622.\*
- Pires, D.O. 2007. The azooxanthellate coral fauna of Brazil. *Bulletin of Marine Science* 81(suppl. 1), 265-272.
- Rocha, L.A., Rosa, I.L. 1999. New species of *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae) from the northeastern Brazilian coast. *Copeia* 1999(2), 447-452.
- Sampaio, C.L.S., Nottingham, M.C. 2008. Guia para identificação de peixes ornamentais – volume I: espécies marinhas. Ibama, Brasília.\*
- Santos, A.C.A., Silva, J.T.O., Moura, P.E.S., Sena, M.P. 2009. Ampliação do limite norte de distribuição geográfica de *Catathyridium garmani* (Jordan & Goss 1889) (Actinopterygii: Achiridae). *Biota Neotropica* 9(1), 1-3.\*
- Santos, A.P., Figueiredo, J.L. 2008. Guia de identificação dos peixes da família Myctophidae do Brasil. Edusp, São Paulo.\*
- Santos, H.R.S., Carvalho, M.R. 2004. Description of a new species of whiptailed stingray from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae). *Boletim do Museu Nacional* 516, 1-24.\*
- Sazima, I., Gasparini, J.L., Moura, R.L. 1998. *Gramma brasiliensis*, a new basslet from the western South Atlantic (Perciformes: Grammatidae). *Aqua* 3, 39-43.
- Sazima, I., Moura, R.L., Rosa, R.S. 1997. *Elacatinus figaro* sp. n. (Perciformes: Gobiidae), a new cleaner goby from the coast of Brazil. *Aqua* 2(3), 33-38.
- Sazima, I., Gasparini, J.L., Moura, R.L. 2002. *Labrisomus cricota*, a new scaled blenny from the coast of Brazil (Perciformes: Labrisomidae). *Aqua* 5(3), 127-132.
- Sazonov, Y.U., Williams, A. 2001. Review of the alepocephalid fishes (Argentiniformes: Alepocephalidae) from the continental slope of Australia: Part I. *Journal of Ichthyology*, 41(Suppl. 1), 1-36.\*
- Sazonov, Y.U., Williams, A., Kobylansky, S.G. 2009. Review of fish of the genus *Conocara* (Alepocephalidae) from the continental slope of Australia and description of a new species *C. paxtoni* sp. nova. *Journal of Ichthyology* 49(10), 852-860.\*
- Silveira, I.C.A., Schmidt, A.C.K., Campos, E.J.S., Godoi, S.S., Ikeda, Y. 2000. A

---

Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. *Brazilian Journal of Oceanography* 48, 171-183.

Soto, J. M. R. 2001a. Annotated systematic checklist and bibliography of the coastal and oceanic fauna of Brazil. I. Sharks. *Mare Magnum* 1(1), 51-120.\*

Soto, J.M.R. 2001b. *Galeus mincaronei* sp. nov. (Carcharhiniformes, Scyliorhinidae), a new species of sawtail catshark from southern Brazil. *Mare Magnum* 1(1), 11-18.

Soto, J.M.R., Vooren, C.M. 2004. *Hydrolagus matallanasi* sp. nov. (Holocephali, Chimaeridae) a new species of rabbitfish from southern Brazil. *Zootaxa* 687, 1-10.\*

Sulak, K.J. 1977. *Aldrovandia oleosa*, a new species of the Holosauridae, with observations on several other species of the family. *Copeia* 1977(1), 11-20.\*

Tomaz, E.A. 2005. Mapeamento de paleocanais ao longo da planície costeira do rio Paraíba do Sul e plataforma continental da Bacia de Campos e sua possível relação com a evolução do *canyon* Almirante Câmara. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Uyeno, T., Aizawa, M. 1983. Synodontidae, in: Uyeno, T., Matsuura, K., Fujji, E. (Eds.). *Fishes trawled off Suriname and French Guiana*. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokio, pp. 161-166.\*

Uyeno, T., Sasaki, K. 1983. Rhinochimaeridae, in: Uyeno, T., Matsuura, K., Fujji, E. (Eds.). *Fishes trawled off Suriname and French Guiana*. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokio, pp 89.\*

Viana, A.R., Almeida Jr., W, Almeida, C.W. 2002. Upper slope sands: Late Quaternary shallow-water Sandy contourities of Campos Basin, SW Atlantic margin. *Geological Society Londo Memoirs* 22, 261-270.

---

**AUTORES – VOLUME VII****I - BIOTA DE FUNDOS CARBONÁTICOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL.  
ALGAS CALCÁRIAS E FAUNA ASSOCIADA E BANCOS DE LAMINARIA.**

Responsável Técnico	Maria Patricia Curbelo Fernandez
Instituição	PUC-Rio
Conselho Profissional	CRBio 32610/02
CTF	196762
Assinatura	_____

**II - ECOSSISTEMAS DE CORAIS DE ÁGUAS PROFUNDAS DA BACIA DE  
CAMPOS**

Responsável Técnico	Guarani de Hollanda Cavalcanti
Instituição	Petrobras
Conselho Profissional	CRB: 29.651/02
CTF	211143
Assinatura	_____

**III - PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES E  
CEFALÓPODES DEMERSAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE**

Responsável Técnico	Paulo Costa
Instituição	UNIRIO
Conselho Profissional	CRBio 03652/02
CTF	4968660
Assinatura	_____

---

**IV - DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO NÉCTON DEMERSAL DA  
PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE**

Responsável Técnico	Manuel Haimovici
Instituição	FURG
Conselho Profissional	Não possui
CTF	1563859
Assinatura	_____

**V - DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE MEGABÊNICA AO LONGO DA  
PLATAFORMA E TALUDE CONTINENTAL**

Responsável Técnico	Helena Passeri Lavrado
Instituição	UFRJ
Conselho Profissional	CRBio 32597/02
CTF	99039
Assinatura	_____

**VI - ECOLOGIA TRÓFICA DO NÉCTON DEMERSAL DA PLATAFORMA  
CONTINENTAL E TALUDE**

Responsável Técnico	Agnaldo Silva Martins
Instituição	UFES
Conselho Profissional	Não possui
CTF	351613
Assinatura	_____

---



---

**VII - PEIXES MARINHOS DA BACIA DE CAMPOS: UMA REVISÃO DA  
DIVERSIDADE**

Responsável Técnico	Ana Paula da Costa Falcão
Instituição	Petrobras
Conselho Profissional	CRBio 1572902
CTF	34227
Assinatura	_____

---





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

<b>Registro n.º</b>	<b>Data da Consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
34227	09/12/2013	09/12/2013	09/03/2014
<b>Dados Básicos:</b>			
CPF:	006.025.497-10		
Nome:	ANA PAULA DA COSTA FALCÃO		
<b>Endereço:</b>			
Logradouro:	Monsenhor Magaldi, 238/206		
N.º:	Complemento:		
Bairro:	Ilha do Governador	Município:	RIO DE JANEIRO
CEP:	21940-400	UF:	RJ
<b>Atividades de Defesa Ambiental:</b>			
<b>Categoria:</b>			
Código	Descrição		
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0		
<b>Atividade:</b>			
Código	Descrição		
1	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarar e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.			
O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.			
O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.			
Chave de autenticação		662z.nyve.axtj.zjlk	





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

<b>Registro n.º</b>	<b>Data da Consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
211143	27/11/2013	27/11/2013	27/02/2014
<b>Dados Básicos:</b>			
CPF:	025.117.917-65		
Nome:	Guarani de Hollanda Cavalcanti		
<b>Endereço:</b>			
Logradouro:	Rua Martins Ribeiro, 35/301		
N.º:	Complemento:		
Bairro:	Flamengo	Município:	RIO DE JANEIRO
CEP:	22231-150	UF:	RJ
<b>Atividades de Defesa Ambiental:</b>			
<b>Categoria:</b>			
Código	Descrição		
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0		
<b>Atividade:</b>			
Código	Descrição		
1	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquaticos		
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvará e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.</p> <p>O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.</p> <p>O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.</p>			
Chave de autenticação		<i>pla3.dzut.u916.pz2v</i>	





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

<b>Registro n.º</b>	<b>Data da Consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
4968660	10/12/2013	10/12/2013	10/03/2014

**Dados Básicos:**

CPF: 753.918.217-20  
Nome: Paulo Alberto Silva da Costa

**Endereço:**

Logradouro: Rua Professor Ortiz Monteiro, 36/201  
N.º: Complemento:  
Bairro: Laranjeiras Município: RIO DE JANEIRO  
CEP: 22245-100 UF: RJ

**Atividades de Defesa Ambiental:**

**Categoria:**

Código	Descrição
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0

**Atividade:**

Código	Descrição
1	10 - Auditoria Ambiental
2	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos
3	11 - Gestão Ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvará e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.

Chave de autenticação	<i>v1sh.cgba.plhb.6hbw</i>
-----------------------	----------------------------







Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da Consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
196762	28/11/2013	28/11/2013	28/02/2014

**Dados Básicos:**

CPF: 056.385.547-93  
Nome: Maria Patricia Curbelo Fernandez

**Endereço:**

Logradouro: Av. Dulcídio Cardoso, 1200, Bloco 1 apto 410  
N.º: Complemento:  
Bairro: Barra da Tijuca Município: RIO DE JANEIRO  
CEP: 22620-311 UF: RJ

**Atividades de Defesa Ambiental:**

**Categoria:**

Código	Descrição
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0

**Atividade:**

Código	Descrição
1	10 - Auditoria Ambiental
2	7 - Controle da Poluição
3	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos
4	5 - Educação Ambiental
5	11 - Gestão Ambiental
6	8 - Recuperação de Áreas
7	6 - Recursos Hídricos
8	2 - Qualidade da Água

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvará e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.

Chave de autenticação	<i>u639.veks.etqe.lm59</i>
-----------------------	----------------------------





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da Consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
351613	11/12/2013	11/12/2013	11/03/2014
<b>Dados Básicos:</b>			
CPF:	088.082.928-19		
Nome:	Agnaldo Silva Martins		
<b>Endereço:</b>			
Logradouro:	Rua Francisco Eugênio Mussiello, 85/304		
N.º:	Complemento:		
Bairro:	Jardim da Penha	Município:	VITORIA
CEP:	29060-290	UF:	ES
<b>Atividades de Defesa Ambiental:</b>			
<b>Categoria:</b>			
Código	Descrição		
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0		
<b>Atividade:</b>			
Código	Descrição		
1	10 - Auditoria Ambiental		
2	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos		
3	11 - Gestão Ambiental		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarar e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.			
O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.			
O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.			
Chave de autenticação		3mws.escu.bkwp.bxu6	





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

<b>Registro n.º</b>	<b>Data da Consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
99039	12/12/2013	12/12/2013	12/03/2014

**Dados Básicos:**

CPF: 878.643.047-53  
Nome: HELENA PASSERI LAVRADO

**Endereço:**

Logradouro: RUA BORDA DO MATO 254/305  
N.º: Complemento:  
Bairro: GRAJAÚ Município: RIO DE JANEIRO  
CEP: 20561-200 UF: RJ

**Atividades de Defesa Ambiental:**

**Categoria:**

Código	Descrição
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0

**Atividade:**

Código	Descrição
1	7 - Controle da Poluição
2	5 - Educação Ambiental
3	11 - Gestão Ambiental
4	8 - Recuperação de Áreas
5	6 - Recursos Hídricos
6	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos
7	2 - Qualidade da Água

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvará e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.

Chave de autenticação	9ycw.gwgb.gk73.lspr
-----------------------	---------------------





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da Consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1563859	12/12/2013	12/12/2013	12/03/2014

**Dados Básicos:**

CPF: 248.238.210-68

Nome: Manuel Haimovici

**Endereço:**

Logradouro: Campous Carreiros /FURG

N.º: Complemento:

Bairro: Carreiros Município: RIO GRANDE

CEP: 96201-900 UF: RS

**Atividades de Defesa Ambiental:**

**Categoria:**

Código	Descrição
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0

**Atividade:**

Código	Descrição
1	10 - Auditoria Ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarar e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos floretais e faunísticos.

O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.

Chave de autenticação	3eng.n258.kgae.spbz
-----------------------	---------------------

