

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA**

**REFLETIVIDADE ACÚSTICA DO SUBSTRATO
MARINHO E SUA RELAÇÃO COM A
DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE
TELEÓSTEOS DEMERSAIS
DA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE
SUPERIOR NA BACIA DE PELOTAS, BRASIL**

PALOMA LUMI COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE

Orientador: Lauro A. S. P.
Madureira

**RIO GRANDE
Outubro de 2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA**

**REFLETIVIDADE ACÚSTICA DO SUBSTRATO
MARINHO E SUA RELAÇÃO COM A
DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE
TELEÓSTEOS DEMERSAIS
DA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE
SUPERIOR NA BACIA DE PELOTAS, BRASIL**

PALOMA LUMI COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE

Orientador: Lauro A. S. P.
Madureira

**RIO GRANDE
Outubro de 2010**

“A verdade emana mais rapidamente do erro que da confusão”

Francis Bacon

“Cada qual considera claras as idéias que estão no mesmo grau de confusão que as suas”

Marcel Proust

“A verdade nos obriga a conhecer nossos limites; o erro nos estimula a concluir que, pelo menos numa dimensão, não temos limites”

Goethe

Com todo o meu amor

*Dedico este trabalho aos meus pais
Raynal Augusto Costa e Adélia Akemi Yaguiu Costa
Obrigada por sempre apoiarem minhas escolhas!*

*Dedico também a minha irmã TATI,
minha grande amiga e meu braço direito em todos os momentos!*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof^o. Lauro Madureira pela orientação, ensinamentos e principalmente oportunidade de ingressar no “universo hidroacústico”.

Ao PRH-27 pela concessão da bolsa de estudo. Aos Profs Griep e Maria Izabel por todo apoio acadêmico e profissional.

Ao Prof Dr Manuel Haimovici por gentilmente disponibilizar os dados biológicos e pelas discussões.

Ao Prof Dr Lauro Calliari pela oportunidade de executar o embarque do Projeto Piloto e por disponibilizar as informações geológicas.

Ao Prof Dr Alberto Figueiredo Jr pela participação na Banca

Ao Prof Dr. Eduardo Sechi pelas informações coletadas no projeto Talude.

A Neiva por todo apoio e pela ajuda com formatação final do trabalho.

A toda equipe do laboratório de hidroacústica: Pinho, Carol, Stefan, Antonio, Salame Nayara, Nayra pelos ensinamentos e construtivas discussões

Ao sol...

Ao mar...

Aos peixes...

e aos **Amigos do Coração!**

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo principal a realização de um mapeamento de fundo, através de metodologia acústica, para a região da Bacia de Pelotas e, de correlacionar tipos de substratos à diversidade e abundância de teleósteos demersais. O mapeamento foi realizado utilizando o parâmetro de refletividade da superfície do fundo, definido como a razão entre a intensidade acústica que atinge o leito marinho e é refletida pelo mesmo, registrando dessa forma características de fundo associadas a impedância do substrato. Os dados referentes a peixes foram obtidos na bibliografia ou disponibilizados por pesquisadores. Inicialmente foi realizado um estudo piloto em um setor costeiro da Bacia de Pelotas, Banco do Capela (RS), onde foram adquiridos dados de BSBS, posteriormente separados em quatro classes de valores: -5 a -10dB; -10 a -15dB; -15 a -20dB e < -20dB. Um mapa com estas classes foi gerado por meio da interpolação dos valores BSBS e comparado a um mapa sedimentológico. Os resultados indicaram coerência para a classe de -15 a -20 dB, a qual foi predominante em áreas com a presença de sedimentos arenosos. No entanto, altos valores de refletividade foram encontrados nos setores mais costeiros onde o mapa sedimentológico apontou a predominância de sedimentos lamosos. Interpreta-se este resultado à presença de *beach rocks* presentes em sub-superfície. O passo seguinte foi a elaboração de um mapa de classes de BSBS utilizando dados referentes a quatro cruzeiros realizados em uma área da Bacia de Pelotas, em profundidades entre 100 e 1000 m, mapa este que apresentou coerência quando comparado a mapas sedimentológicos. Quatro feições com altos valores de BSBS foram identificadas entre as profundidades de 100 e 200m, a maior delas na altura do Cabo de Santa Marta e atribuídas principalmente a fundos consolidados ou com presença de material biodetrítico. Acima dos 500 m predominaram fundos com baixa refletividade acústica, atribuídos a presença de sedimento lamoso. Ao mapa acústico foram sobrepostas as ocorrências de nove espécies de teleósteos demersais cujas distribuições mostraram-se não aleatórias em relação às classes de refletividade acústica de fundo. *Mullus argentinae*, *Nemadactylus bergi*, *Prionotus punctatus*, *Genypterus brasiliensis*, *Cynoscion guatucupa* e *Lopholatilus villarii* ocorreram com mais frequência e abundância nas classes com menores valores de refletividade. Já o *Pagrus pagrus* teve maior abundância e ocorrência em fundos com maiores valores de refletividade acústica, atribuídos a presença de sedimentos consolidados e biodetríticos. Posteriormente, o mapa foi analisado frente a informações de ocorrência de corais de profundidade, disponíveis na literatura. A comparação dos mapas gerados com base em informações dos corais de profundidade apresentou forte relação com áreas alta refletividade.

Palavras chaves: mapa acústico de fundo marinho; Bacia de Pelotas; peixes demersais.

ABSTRACT

The main aim of this study was to conduct a seabed mapping, using acoustic methods, in the region of Pelotas Basin and to correlate different types of substratum to the occurrence and abundance of demersal bonefishes. The map was created using the parameter BSBS, defined as the ratio between the acoustic intensity which reaches the ocean bottom and is backscattered and it is a function of the seabed surface acoustic impedance. Fish data were gathered from the literature or made available by researchers and overlaid to the map.

Initially an experiment study was conducted in a coastal sector of the Pelotas Basin, Banco do Capela (RS) where BSBS data were acquired, post processed and grouped in four classes of values, namely: -5 to -10dB, -10 to -15 dB, -15 to -20dB and < -20dB. A map was created with these classes and compared with a sedimentological map. The results were consistent with in the class of -15 to -20 dB, which was dominant and coincident with the presence of sandy sediments. However, high values of reflectivity were found in the most coastal sectors where the sedimentological map indicated the presence of muddy sediments. It is suggested that these results might be associated with the presence of beach rocks in the subbottom.

Next was generated a map using BSBS data from four large scale cruises in the Pelotas Basin area, between 100 and 1000 m deep. This map was consistent when compared to sedimentological maps of the region. Four features with high acoustic reflectivity were identified between depths of 100 and 200 m, the largest in the Cabo de Santa Marta area. These features were attributed mainly to consolidated sediments or to the presence of biodebris. Deeper than 500 m the map showed bottoms with low reflectivity associated to the presence of muddy sediments. To the BSBS map was overlaid the occurrences of nine species of demersal bonyfishes which showed not to be randomly distributed with relation to the BSBS classes.

Mullus argentinae, *Nemadactylus bergi*, *Prionotus punctatus*, *Genypterus brasiliensis*, *Cynoscion guatucupa* and *Lopholatilus villarii* occurred more often and in higher abundances in classes with low values of reflectivity. In addition, *Pagrus pagrus* showed greater abundances and occurrences in higher acoustic reflectivity bottoms, related to the presence of biodebris and consolidated bottoms. The acoustic map was also compared with the presence of deep sea corals as obtained from the literature. The comparison showed strong similarities among areas with high reflectivity identified in this work.

Key words: seabed acoustic maps; Pelotas Basin; demersal fishes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa demonstrando os limites da Bacia de Pelotas, os blocos licitados pela ANP e a área de ocorrência de hidrato de gás.....	77
Figura 2- Exemplo da saída de dados em formato ASCII após procedimento de filtragem.....	78
Figura 3- Diagrama de Shepard (1954).....	78
Figura 4- Derrota dos cruzeiros REVIZEE 1, 2, 3 e Talude na área da Bacia de Pelotas	79
Figura 5 - Localização dos 136 lances de pesca utilizados no presente trabalho extraídos de Haimovici et al (2008) Haimovici et al (2004) e Bernardes et al (2005) sobreposto aos perfis de coletas de dados acústicos.	80
Figura 6 -Valores de refletividade acústica de fundo (BSBS) classificados para cada perfil na região do Banco do Capela.	81
Figura 7- Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de refletividade acústica do fundo(BSBS).	82
Figura 8 Feição identificada no ecograma da sonda Bathy 2010 adquiridos em 3,5kHz (A), bem como no ecograma da EK 500 adquiridos em de 38 kHz (B).	83
Figura 9- Feição identificada no ecograma da sonda Bathy 2010 adquiridos em 3,5kHz (A), bem como no ecograma da EK 500 adquiridos em de 38 kHz (B).	83
Figura 10 Feição identificada no ecograma da sonda Bathy 2010 adquiridos em 3,5kHz (A), bem como no ecograma da EK 500 adquiridos em de 38 kHz (B).	83
Figura 11- Localização das feições identificadas no ecograma da sonda Bathy 2010 a uma frequência de 3,5kHz, bem como no ecograma da EK 500 a uma frequência de 38 kHz, sobreposto sobre o mapa acústico (A). Detalhe na figura B.	83
Figura 12- Valores de refletividade acústica de fundo (BSBS) classificados por perfil na Bacia de Pelotas, cruzeiros Revizee 1, 2 e 3 e Talude.	83
Figura 13- Mapa acústico gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS.....	83

Figura 14- Lances com ocorrência de <i>Mullus argentinae</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas.	83
Figura 15- Proporção da ocorrência e abundância de <i>Mullus argentinae</i> nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes.	83
Figura 16- Lances com ocorrência de <i>Prionotus punctatus</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas.	83
Figura 17- Proporção da ocorrência e abundância de <i>Prionotus punctatus</i> nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes.	83
Figura 18- Lances com ocorrência de <i>Polyprion americanus</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas.	83
Figura 19- Proporção da ocorrência e abundância de <i>Polyprion americanus</i> nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes.	83
Figura 20 - Lances com ocorrência de <i>Paralichthys isosceles</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas.	83
Figura 21- Proporção da ocorrência e abundância de <i>Paralichthys isosceles</i> nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes	83
Figura 22- Lances com ocorrência de <i>Nemadactylus bergi</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas	83
Figura 23 - Proporção da ocorrência e abundancia de <i>Nemadactylus bergi</i> nas classes quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes	83
Figura 24 - Lances com ocorrência de <i>Pagrus pagrus</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas	83
Figura 25-Proporção da ocorrência e abundancia de <i>Pagrus pagrus</i> : nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes	83

Figura 26- Lances com ocorrência de <i>Genypterus brasiliensis</i> nas sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas	83
Figura 27 - Proporção da ocorrência e abundancia de <i>Genypterus brasiliensis</i> nas classes quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes	83
Figura 28- Lances com ocorrência de <i>Cynoscion guatucupa</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas	83
Figura 29 - Proporção da ocorrência e abundancia de <i>Cynoscion guatucupa</i> nas classes quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes	83
Figura 30- Lances com ocorrência de <i>Lopholatilus villarii</i> sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas.	83
Figura 31 - Proporção da ocorrência e abundancia de <i>Lopholatilus villarii</i> nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes	83
Figura 32 - Proporção da ocorrência de corais relacionados a fundos consolidado e inconsolidados (Kitahara et al., 2008) para cada uma das classes acústicas	83
Figura 33 – Locais de ocorrência de espécies de corais classificados por Kitahara et al (2008) como de fundo consolidado e inconsolidado, sobrepostos ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas	83
Figura 34 - Proporção da ocorrência de corais relacionados a fundos biodetríticos e lamosos (Kitahara et al., 2008), para cada uma das classes acústicas.	83
Figura 35 - Locais de ocorrência de espécies de corais classificados por Kitahara et al (2008) como de fundo biodetrítico e lamoso, sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas	83
Figura 36 -Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Áreas de afloramentos de substratos consolidados e biodetríticos proposta por Kitahara et al. (2006) a partir de espécies de corais (B).	83

Figura 37 - Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS (A). Mapa de sedimento superficial gerado com dados de verdade de fundo (B) (Calliari et al., 2009).	83
Figura 38- Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS (A). Mapa de distribuição das porcentagens de areia gerado com dados de verdade de fundo (B)) (Calliari et al., 2009)	83
Figura 39- Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS (A). Mapa de distribuição das porcentagens de cascalho gerado com dados de verdade de fundo (B)) (Calliari et al., 2009)	83
Figura 40- Mapa de distribuição das porcentagens de silte (A), argila (B) e lama (C) gerado com dados de verdade de fundo) (Calliari et al., 2009).....	83
Figura 41- Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa acústico realizado por Figueiredo Jr & Madureira (2004) (B).	83
Figura 42- Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa sedimentológico realizado por Figueiredo Jr & Madureira (2004) (B).	83
Figura 43 - Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa de composição sedimentar realizado por Figueiredo Jr & Madureira (2004) (B)	83
Figura 44 - Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa sedimentológico realizado por Figueiredo Jr & Tessler (2004) (B).....	83
Figura 45- Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa de feições sedimentológicas (CPMR, 2008) (B).....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classes de valores de BSBS e suas respectivas cores, definidas de acordo com Figueiredo Jr e Madureira (2004).	71
Tabela 2 Síntese das informações referentes aos Cruzeiros utilizados no presente trabalho.	71
Tabela 3- Publicações referenciais para a obtenção de dados biológicos reletivos a Teleóstoes demersais e corais para a área da Bacia de Pelotas.....	72
Tabela 4– Número de lances de pesca em cada uma das classes acústicas mapeadas.....	72
Tabela 5- Freqüência de ocorrência relativa das espécies nas classes acústicas. Dados provenientes de lances de espinhel disponíveis em Haimovici <i>et al.</i> (2004)..	73
Tabela 6 Freqüência de ocorrência relativa das espécies nas classes acústicas. Dados provenientes de lances de armadilha disponíveis em Bernardes et al. (2005)	73
Tabela 7 Freqüência de ocorrência relativa das espécies nas classes acústicas. Dados provenientes de lances de arrasto de fundo disponíveis em Haimovici et al. (2008)	74
Tabela 8 Nove espécies selecionadas e seus habitats de fundo preferenciais.....	75
Tabela 9 Resultado do G-teste para as nove espécies selecionadas	75
Tabela 10 Correlação entre as faixas de reflexão acústica e a classificação sedimentar segundo diagrama triangular tipo Shepard (Fonte: Figueiredo Jr & Madureira, 2004)	76

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	IX
1 INTRODUÇÃO	1
2 O ESTADO DA ARTE	4
3 ÁREA DE ESTUDO	11
4 OBJETIVOS	17
4.1 Objetivo geral:.....	17
4.2 Objetivos específicos:.....	17
5 METODOLOGIA	17
5.1 Acústica: aspectos relevantes ao trabalho.....	17
5.2 Os equipamentos acústicos.....	18
5.3 O Projeto Piloto.....	20
5.3.1 A coleta de dados.....	20
5.3.2 O processamento dos dados e confecção dos mapas de refletividade de fundo. 21	
5.4 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.....	23
5.4.1 A coleta de dados acústicos.....	23
5.4.2 O processamento dos dados e confecção dos mapas de refletividade de fundo. 24	
5.5 Os dados biológicos.....	25
5.5.1 Publicações utilizadas.....	25
5.5.2 Peixes Demersais.....	25
5.5.3 Corais de profundidade.....	27
6 RESULTADOS	28
6.1 O projeto piloto.....	28
6.2 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.....	29
6.3 Correlação dos mapas acústico com dados biológicos.....	29
7 DISCUSSÃO	38
7.1 O projeto piloto.....	38
7.2 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.....	41
7.3 Correlação dos mapas acústico com dados biológicos.....	46
8 CONCLUSÕES	50
8.1 O Projeto Piloto.....	50
8.2 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.....	51
8.1 Correlação dos mapas acústico com dados biológicos.....	53
9 IMPLICAÇÕES DO CONHECIMENTO GERADO NO PRESENTE TRABALHO	56
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1 INTRODUÇÃO

A Bacia de Pelotas compreende o trecho da margem continental sul brasileira localizada entre o Alto de Florianópolis e a fronteira com o Uruguai. Sua continuidade ao sul é conhecida como Bacia do Leste e se estende até o alto do embasamento de La Coronilla, em território uruguaio. Nesta região o aporte de águas continentais provenientes da Lagoa dos Patos e do Rio da Prata, somado a penetração invernal sazonal da Água Sub-antártica de Plataforma (ASAP) proporcionam elevada produção primária, particularmente na porção sul da plataforma interna e média (Ciotti *et al.*, 1995). Estas condições favorecem o desenvolvimento de populações de peixes pelágicos e demersais e caracterizam o extremo sul do Brasil como uma das áreas de pesca mais importantes do país (Haimovici *et al.*, 1989; Castello *et al.* 1997). Haimovici *et al.* (2007) estimaram as biomassas arrastáveis em diferentes regiões e faixas de profundidades e apontaram a região sul do Brasil como a de maior densidade, com expectativas de biomassa máxima ultrapassando 1,2 milhões de toneladas.

Existe uma grande perspectiva para a Bacia de Pelotas tornar-se um importante local de exploração de hidrato de gás e, portanto é fundamental o conhecimento da distribuição sedimentar e processos associados. Rosa *et al.* (2006) identificaram na região feições associadas a escapes de fluido em zonas de falhas ou de desestabilização de hidratos de gás. Entretanto, pouco se conhece sobre os padrões de sedimentação nessa região, a qual compreende ainda uma extensa bacia em estágio limitado de exploração de

petróleo e gás (Fontana,1989; Fontana & Mussumeci, 1994; Sad *et al.* 1997; Sad *et al.* 1998 e Splendor & Remus, 2005).

Os *habitats* de fundo desempenham um papel importante na cadeia biológica dos ecossistemas marinhos, afetando as interações dentro do ecossistema local (Orlowski *et al.*, 2007). Características de fundo podem ter um importante papel na distribuição de organismos bentônicos e demersais, sendo que o tipo de sedimento de fundo pode ser um indicador de intensa produção biológica (Orlowski, 1989). Peixes que vivem associados ao fundo, essencialmente em grandes profundidades são parte de um sistema complexo e altamente eficiente com pouca energia disponível atuando assim como ligações que conectam as vias de energia da teia trófica para demais camadas da coluna d'água (Moyle & Cech 1982).

Os padrões de distribuição de peixes demersais seguem determinadas escolhas de substrato por serem importantes no controle da distribuição de seus alimentos. Lama, areia, rochas duras e corais, por exemplo, possuem características comunidades de invertebrados que integram a dieta e são muito importantes como alimento para os peixes (Lowe-Macconnel, 1987). O tipo de fundo, portanto constitui um importante fator no controle e distribuição de comunidades de peixes demersais e , juntamente com fatores físicos e biológicos embasa a estrutura dos *habitats* de fundo.

A refletividade acústica do fundo marinho, considerada como a capacidade com que um determinado substrato reflete a energia que incide sobre ele, pode ser usada para classificar sedimentos (Collins *et al.* 1996; Anderson, 2002; Anderson, 2008). Essa classificação é uma função da

combinação de atributos geológicos, químicos e biológicos que caracterizam o substrato marinho.

Neste sentido identificar a variabilidade dos fundos a partir de parâmetros acústicos associados pode tornar-se uma importante ferramenta para identificar a sua variabilidade espacial e assim definir padrões, ou ecotipos de fundo, e com isto buscar a caracterização de *habitats* para espécies que interagem com o substrato.

Atualmente muitos *habitats* de fundo estão comprometidos devido às alterações causadas pela pesca predatória, sobretudo sobre as espécies de águas profundas as quais são altamente sensíveis aos petrechos de pesca. A Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda que, no curto a médio prazos, 20% dos oceanos se tornem reservas marinhas a fim de preservar a diversidade e garantir a sustentabilidade da pesca. Os critérios para definir e delimitar áreas de proteção marinha depende fundamentalmente de um conhecimento exaustivo sobre esses ambientes e suas interações ecológicas.

O presente trabalho disponibiliza mapas que delimitam diferentes fácies sedimentares fundo na Bacia de Pelotas e os associa à informações sobre a distribuição de organismos bentônicos e demersais, em um sistema de informações georeferenciado (SIG), contribuindo no conhecimento sobre esse ambiente.

2 O ESTADO DA ARTE

No contexto ecológico os fundos marinhos são considerados fatores essenciais nas interações ecossistêmicas, sendo responsáveis por uma série de processos, que influenciam nos padrões de distribuição espacial das espécies. O ambiente natural está estruturado hierarquicamente e os processos operam dentro de escalas espaço-temporais. O manejo em ecossistemas marinhos requer, portanto, que regiões naturais sejam definidas e mapeadas em relação a uma série de aspectos bióticos e abióticos (Anderson *et al.*, 2008).

Em ambientes marinhos, iniciativas de mapeamento para o manejo são fundamentais e devem incluir componentes espaciais, como o estabelecimento de áreas de proteção ou impróprias para pesca.

Estratégias para o manejo da pesca, decisões e planos de monitoramento estão sujeitos a incertezas quando não existe um adequado conhecimento das escalas espaciais em que operam os processos associados. Neste sentido um mapeamento de fundo marinho, realizado de forma precisa, pode tornar-se uma poderosa ferramenta para os tomadores de decisão. Bons mapas de *habitats* são extremamente úteis para as decisões de onde e quando recursos pesqueiros podem ser capturados, assim como nos tipos de aparelhos de pesca recomendáveis em determinadas áreas, uma vez que os mapas podem auxiliar na identificação de áreas sensíveis e que garantam proteção (Hogarth *et al.* 2005).

Avanços recentes na tecnologia acústica oferecem a oportunidade de descrever e mapear o ambiente marinho obtendo alta resolução batimétrica e de classificação do fundo através de um contínuo de escalas espaciais (Anderson, 2002). A aplicação da metodologia acústica para fins de classificação de fundos marinhos (*Acoustic Seabed Classification*) é uma ciência recente (Anderson *et al.*, 2008). Essa ciência foi em grande parte impulsionada pelo desenvolvimento de sistemas comerciais na década de 90 para classificação de sedimentos superficiais e de *habitats* para espécies demersais.

A classificação acústica de fundos foi desenvolvida a partir do uso de ecossondas mono-feixe de incidência vertical. Mais recentemente, sonares de varredura lateral ou *side scan sonars*, e ecossondas multi-feixe estão sendo usados para classificar e mapear acústicamente ambientes marinhos.

Uma série de métodos baseados em diferentes medidas acústicas tem sido desenvolvida com objetivo de fornecer uma descrição das propriedades do fundo oceânico (Orlowski 1984; Collins *et al.* 1996, Anderson *et al.* 2002; Ellingen *et al.* 2002; Freitas *et al.* 2005, 2006; Tęgowski, 2005; Wienberg & Bartholoma, 2005).

Um dos métodos de classificação acústica de fundo é realizado por meio da interpretação dos ecogramas e consiste em identificar feições de fundo, distinguindo-as em ecos distintos; indistintos, irregulares, hiperbólicos e ondulados. A exemplo Reid & Rao (1997) identificaram 20 diferentes feições de fundo na região da Baía de Bengala utilizando uma sonda operando em 3,5

kHz. A comparação dos ecotipos com a natureza dos sedimentos permitiu aos autores identificarem processos que operam no domínio fisiográfico dessa área.

Hong & Chen (2000) utilizaram dados obtidos ao longo de 4.000 km prospectados acusticamente com uma sonda operando a 3,5 kHz, na região nordeste de Taiwan. Os autores identificaram 8 diferentes ecotipos de fundo e os compararam a 52 amostras sedimentológicas, que resultaram numa interpretação de processos sedimentares com base na inferência de distribuição dos sedimentos do fundo marinho.

Siwabessy *et al.* (2000), em estudo realizado na plataforma continental australiana, realizaram uma classificação de tipos de fundo por meio de registros obtidos pela ecossonda SIMRAD EK 500 operando em três diferentes frequências (12, 38 e 120 kHz). O trabalho baseia-se na análise do logaritmo da integração do final do primeiro eco de fundo como um índice de rugosidade e, o segundo eco inteiro como índice de dureza. Análises multivariadas (PCA e CA) dos dados permitiram distinguir quatro diferentes tipos de fundo marinho na área: duro-rugoso; mole - rugoso; duro-suave; mole-suave.

Tegowski *et al.* (2005) utilizaram um conjunto de três parâmetros acústicos adquiridos em 30 kHz para uma caracterização acústica dos sedimentos superficiais na Região Sul do Mar Báltico. O primeiro parâmetro foi a força de retro-espalhamento, que corresponde a medida logarítmica do valor de energia integrada durante toda a duração do sinal do eco de fundo. O segundo parâmetro utilizado foi a dimensão fractal, um parâmetro geométrico

que descreve a rugosidade do eco sinal. Por fim, os autores consideraram também a largura do espectro. Este parâmetro descreve a densidade da potência espectral em torno da média da frequência do eco sinal. Com esses três parâmetros, os autores atingiram 88% de acurácia numa classificação baseada na análise de cluster, identificando acusticamente as classes de sedimento: areia grossa, cascalho, areia fina, argila e silte.

Walree *et al.* (2005) encontraram correlações significativas entre características do eco e tipo de fundo com base em amostragem, neste caso tamanho médio do grão. Tal estudo utilizou dados acústicos de uma sonda operando nas frequências de 66 e 150 kHz e 50 amostras de sedimento coletadas em Clever Bank e Botney Cut no noroeste da Holanda. O mapeamento acústico definiu as transições de áreas entre areia e cascalho. Uma comparação direta com dados de verdade de fundo revelou que as principais classes de sedimento (lama, areia e cascalho) são distinguidas nas duas frequências usadas, sendo que em 150 kHz as classes sedimentares foram mais claramente separadas e particularmente sensíveis a presença de cascalho.

A teoria e aplicação do método que utiliza a Força de Retroespalhamento da Superfície do Fundo (*Bottom Surface Backscattering Strength - BSBS*) para mapeamento de substrato marinho foi discutida por Manik *et al.* (2006) em um trabalho realizado no oceano próximo a Java, na Indonésia. O objetivo principal foi relatar a aplicação teórica para quantificar BSBS com uma ecossonda mono-feixe de incidência vertical, operando nas

freqüências de 38, 70 e 120 kHz, para vários tipos de fundo de areia a argila. Os resultados mostraram que os valores de BSBS aumentam com o incremento do tamanho médio do grão. Além disso, identificaram que os valores de BSBS diminuem com o aumento da freqüência, apresentando valores de 2 a 3 dB maiores em 38 kHz relativamente a 70 e 120 kHz.

A identificação de diferentes feições sedimentares amplia a possibilidade de distinguir *habitats* de fundo, tendo em vista que organismos bentônicos e demersais podem apresentar padrões de distribuição associados ao tipo de substrato. Os autores que trabalham com a classificação acústica preocupam-se atualmente não só com o mapeamento superficial de características geológicas, mas também com caracterização biológica.

Freitas et al, (2003a, 2003b e 2006) compararam dados de diversidade bentônica com mapas de fundo gerados com base em parâmetros acústicos em estudos realizados em Portugal. Nos três trabalhos, os autores concluem que a combinação de métodos acústicos para mapeamento de fundo com métodos tradicionais de investigação do sedimento mostram afinidade entre os grupos biológicos e as classes acusticamente mapeadas.

Reid *et al.* (2001) encontraram associação de cardumes de arenque com fundos duros mapeados por meio de método acústico. Os autores compararam a distribuição de registros acústicos de cardumes de fundo e de cardumes pelágicos, identificados pela sonda EK500, com mapas acústicos gerados a partir de índices de dureza e rugosidade do fundo, distinguindo as classes de sedimento em silte/argila; areia/cascalho e fragmentos de rochas. O

trabalho conclui que existe uma forte tendência de encontrar cardumes de arenque em fundos duros, essencialmente quando estes fundos estão localizados pontualmente dentro de áreas com predominância de sedimentos finos.

Bax *et al.* (1999) correlacionaram *macro-habitats* classificados com base em índices de refletividade de fundo com amostras de peixes e invertebrados bentônicos no sudoeste da Austrália. Os *macro-habitats* foram definidos de acordo com características acústicas como: 1) fundos duros; 2) fundos moles e; 3) fundos rugosos. A inspeção visual dos ecogramas obtidos com a ecossonda EK 500 na frequência de 120 kHz permitiu a discriminação desses três macrohabitats. As formas funcionais dos invertebrados associados tiveram uma diferença marcante entre esses diferentes tipos de *habitats*. Os autores encontraram ainda uma forte associação entre a estrutura da comunidade de peixes e a distribuição dos *meso-habitats* encontrados na área, representado pela distribuição e abundância multiespecífica e a presença de morfotipos dominantes em cada um dos *meso-habitats*.

No Brasil existem poucas iniciativas para mapear feições sedimentares utilizando o parâmetro força de retroespalhamento da superfície do fundo (BSBS). Iniciativas neste sentido foram realizadas por Figueiredo Jr Jr & Madureira (2004) que detalharam o fundo marinho na Região Sudeste-Sul com base em dados de (BSBS); com descrições de amostras de fundo e dados batimétricos. A correlação dos dados de coeficiente acústico do sedimento com as amostras superficiais representaram uma ferramenta adicional e segura para a delimitação das províncias sedimentares de fundo.

Sumida *et al.* (2004) utilizaram o parâmetro BSBS para investigar a dureza de fundo em três “pockmarks” associados a corais de profundidade na Bacia de Santos. “Pockmarks” são depressões em fundos marinhos com presença de sedimentos finos em seu interior, comumente encontradas ao longo das margens continentais e geralmente atribuídos a episódios catastróficos de expulsão de fluídos (Hovland & Judd, 1988 apud Sumida *et al.* 2004). Com dados de BSBS provenientes de uma sonda EK 500 em 38 kHz, os autores encontraram diferenças entre os valores de BSBS no interior dos “pockmarks” quando comparados a valores fora dessas feições, em áreas adjacentes.

Bernardes *et al.* (2005 a) associaram espécies demersais a cinco tipos de fundo da Região Sudeste-Sul do Brasil. Os autores apresentaram valores de densidade de espécies capturadas com armadilhas nos diferentes fundos identificados. No entanto, a classificação de fundo foi baseada apenas em eco-registros de sondas de pesca e definida de acordo com irregularidades topográficas, declividade e intensidade do registro apresentado pelo sinal de retorno. Esse trabalho não contemplou processamento de dados brutos de valores de refletividade de fundo e utilizou apenas uma classificação visual de ecogramas.

Cooke *et al.* (2007) realizaram uma validação, análise e interpretação de dados de ecossondagem de fundo oriundos de cruzeiros realizados entre Fortaleza (CE) e Chuí (RS) com enfoque na morfologia e tipos de fundo. Este trabalho disponibilizou as informações de forma organizada e prática em SIG.

A organização e padronização de um banco de dados acústicos permitem que essas informações possam ser retrabalhadas integrando informações biológicas para essa área.

Campos *et al.* (no prelo) analisaram dados de BSBS na região do Paleocanal do Albardão (RS). Valores de BSBS dentro e fora do canal mostraram-se significativamente diferentes, identificando o sedimento fino dentro do paleocanal de forma diferenciada das bordas e regiões adjacentes. Assim sendo, os resultados inferem a sensibilidade do paramento acústico BSBS na diferenciação de fácies sedimentares.

Os trabalhos descritos acima ilustram a efetividade na utilização do método acústico para a identificação e mapeamento de diferentes tipos de fundo. Entretanto, destaca-se a necessidade de um aprimoramento na utilização do método acústico para a obtenção de mapas gerados com informações acústicas associadas à de amostragem superficial.

3 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho contempla a área da Bacia de Pelotas, inserida na porção brasileira entre os paralelos 28°S e 35°S. A porção uruguaia da Bacia de Pelotas é conhecida como *Cuenca del Leste* e se estende até o alto do embasamento de *La Coronilla*. A bacia tem direção geral NE-SW e ocupa uma área de 210.000km² até a isóbata de 2.000 m, sendo que destes, cerca de 170.000 km² estão submersos.

A extensão da plataforma continental na área de estudo é mais estreita na região norte, tendo cerca de 110 km nas proximidades do Cabo de Santa Marta. Na porção sul a plataforma é mais larga, atingindo 170 km na Barra de Rio Grande. O valor médio da profundidade da linha da quebra da plataforma continental sul brasileira pode ser considerada 120 m (Corrêa et al, 1996; Cooke et al, 2007).

O talude continental até a profundidades de 2.600 a 3.000 m e tem um gradiente médio de 10 a 40 m/Km. São comuns vales e cânions em toda a extensão do talude. No flanco sul do Cone do Rio Grande, desenvolve-se o Vale do Rio Grande, que se estende desde a plataforma externa até o sopé continental e é o mais importante vale do setor.

De acordo com Rocha *et al.*(1975) a plataforma continental sul do Brasil apresenta uma distribuição de sedimentos bastante continua, sendo a plataforma interna constituída principalmente por areias quartzosas e cascalho biodetrítico. A plataforma média contém argilas e silte terrígenos, ambos pobres em areia e depositados em ambiente costeiro lagunar. Na plataforma externa predominam substratos lamosos, ocorrendo fácies arenosas e areno-biodetríticas com esqueletos de corais e mosaicos onde podem ocorrer substratos consolidados. O talude continental apresenta sedimentos finos terrígenos oriundos do retrabalhamento de depósitos relictos da plataforma e com fração arenosa predominantemente composta por foraminíferos planctônicos.

Na plataforma continental externa e no talude as águas tropicais e subtropicais, transportadas pela Corrente do Brasil, são as principais massas de água na superfície. A porção externa da Plataforma Continental Sul Brasileira está sob influência da convergência de duas correntes de contorno Oeste, a Corrente do Brasil e a Corrente das Malvinas. A confluência está normalmente localizada em 36°S de latitude (Gordon, 1981), em frente a Plataforma Continental Argentina, embora normalmente ocorrem variações sazonais na posição da confluência (Emilsson, 1959).

Na plataforma interna as massas de água da são fortemente influenciadas pela descarga de água doce da Lagoa dos Patos e do Rio da Prata assim como pela intrusão de águas das Plataformas continentais Uruguia e Argentina (Soares & Möller, 2001).

Apesar de ainda não explorada pela indústria do petróleo a bacia de Pelotas apresenta indícios e pode tornar-se uma área produtiva com possibilidade de exploração de hidrato de gás. Estudos de prospecção de Fontana (1989), Fontana & Mussumeci (1994), Sad *et al.* (1997) e Sad *et al.* (1998) mostram que existe uma grande reserva deste recurso mineral, em especial na margem do Rio Grande do Sul, na região do Cone do Rio Grande.

Nesta região, a ANP (2008) já realizou ofertas de blocos em um loteamento de possíveis áreas de exploração (Figura 1). Nas Rodadas de Licitação realizadas pela ANP, (4ª, 5ª, 6ª, 7ª e 8ª) seis blocos foram adquiridos pela Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS.

A elaboração de Diagnósticos Ambientais e Relatórios de Impacto Ambiental é uma exigência legal para a atuação da indústria do petróleo (resolução CONAMA 237 de 1997). No entanto, o pouco conhecimento a cerca de ambientes marinhos da costa do Brasil e mais especificadamente da Bacia de Pelotas, decorre em grande parte do baixo nível de informações geológicas de detalhes existentes, em especial da topografia submarina com instrumentos de alta resolução. Evidentemente o impacto da exploração de recursos minerais tem gerado diversas discussões que envolvem a questão ambiental agravada pelo fato de que 85% da produção do petróleo brasileiro atualmente são hoje de origem marinha. Dimensionar e entender as interferências que as atividades do petróleo podem causar ao ambiente marinho depende inicialmente do conhecimento exaustivo deste ecossistema e de suas interações, previamente à instalação dessa atividade no mar.

Do conhecimento existente a cerca de características geológicas no Brasil destaca-se a contribuição alguns grandes projetos.

O estabelecimento em 1970 do Programa Integrado de Oceanografia propiciaram condições para o desenvolvimento do Programa de Geologia e Geofísica marinhas (PGGM). Navios de pesquisa da DHN realizaram as chamadas Operações GEOMAR, a qual teve como parte dos resultados a elaboração de Atlas Sedimentológicos da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul, editados por Martins & Urien (1977 e 1979).

Estudos de geologia e geofísica marinha foram executados no âmbito do projeto REMAC (Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira) em

1972 envolvendo a Petrobras, DNPM, CPRM, DHN, CNPq, Woods Hole Oceanographic Institution e Lamont Doherty Geological Observatory da Universidade de Columbia EUA. Os resultados deste projeto constituem uma completa coletânea de trabalhos sobre a sedimentação da margem continental brasileira, agrupados em onze volumes sob denominação Serie do projeto REMPLAC.

Com objetivo estabelecer o limite externo da plataforma continental, no seu enfoque jurídico, o projeto LEPLAC (Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira instituído em 1988, contribuiu com a criação grandes acervos de dados sobre batimetria de precisão, sísmica de reflexão multicanal, gravimetria e magnetometria, importantes para o conhecimento da estrutura da nossa margem continental.

Em 1997 foi instituído o projeto REMPLAC com intuito de promover o efetivo conhecimento dos recursos minerais da plataforma continental brasileira. Este projeto efetuou um levantamento de dados pretéritos, envolvendo o mapeamento morfológico e dos sedimentos superficiais da plataforma continental brasileira.

No âmbito do projeto REVIZEE (“Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva” Figueiredo Jr & Tessler (2004) realizaram um mapeamento desde o norte do Cabo de São Tome até o extremo sul do Brasil. Esse mapeamento foi realizado com base em análises granulométricas dos sedimentos coletados durante o referido programa.

No que se refere a informações biológicas, os mais recentes levantamentos foram executados também no âmbito do projeto REVIZEE, com destaque a três contribuições a cerca do conhecimento sobre peixes demersais. Na região sudeste sul do Brasil Haimovici et al 2004 realizaram um levantamento de peixes demersais utilizando o espinhel de fundo. Em 2005 Bernardes et al realizaram para essa mesma área um levantamento utilizando aramadeiras e pargueiras para a captura de peixes demersais. Mais recentemente, Haimovici *et al.* 2008 publicaram uma avaliação de peixes demersais para a região sudeste e sul do Brasil utilizando dados provenientes de capturas com rede de arrasto de fundo.

Apesar de existirem informações disponíveis tanto de características geológicas como de espécies de fundo a ele relacionado em área que incluem a Bacia de Pelotas, escassas são as iniciativas de integrar essas informações.

Neste sentido, torna-se importante a aplicação de métodos que compilem dados de diferentes origens, tais como natureza dos fundos e fauna associada, a fim disponibilizar de forma prática informações que subsidiem o manejo da pesca e conduzam ao comprometimento ambiental por parte da indústria do petróleo.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral:

Classificar com metodologia acústica o substrato marinho em setores do ecossistema do sul do Brasil associado à Bacia de Pelotas, mapeando diferentes tipos de fundo, correlacionando-os à diversidade e abundância de espécies de teleósteos demersais.

4.2 Objetivos específicos:

4.2.1. Executar estudo piloto na região da Bacia de Pelotas que correlacione dados de sedimento de fundo a leituras de dureza acústica de setores da Bacia de Pelotas para identificar padrões a serem classificados como eco-tipos de fundo.

4.2.3 Re-analisar dados pretéritos de sondagem de fundo para a identificação e mapeamento de eco-tipos de fundo.

4.2.4 Correlacionar abundância e diversidade de espécies demersais e/ou bentônicas a partir de dados pretéritos, com os eco-tipos de fundo devidamente mapeados.

5 METODOLOGIA

5.1 Acústica: aspectos relevantes ao trabalho.

O método acústico consiste na transmissão de ondas sonoras que se propagam na coluna d'água e são refletidas ao encontrar obstáculos em sua

trajetória. A aplicação do método acústico utilizado no presente trabalho foi realizada por um equipamento denominado ecossonda.

Para utilizar o método acústico de classificação de fundos é necessário definir parâmetros que quantifiquem as respostas acústicas que caracterizam o substrato, com alto nível de segurança e precisão (Tegowski, 2005). Um destes parâmetros é a Força de Retroespalhamento da Superfície do Fundo ou BSBS (*Bottom Surface Backscattering Strength*), proporcional à dureza acústica ou impedância do substrato. A proporção de energia refletida é determinada pelo coeficiente de reflexão, que por sua vez é função da impedância acústica do meio (água) e do refletor (MacLennan & Simmonds, 1992). Os dados de BSBS são disponibilizados em decibel (dB), correspondendo a uma relação logarítmica entre a energia incidente e a refletida pelo fundo.

5.2 Os equipamentos acústicos

Conforme mencionado acima o equipamento básico para transmissão de som para o interior de um corpo d'água é denominado de ecossonda. Este equipamento é composto por um transmissor, um transdutor piezo-elétrico, um receptor/amplificador, uma base de tempo e um monitor.

A base de tempo gera um sinal elétrico para ligar o transmissor, o qual produz um pulso de frequência " f " e duração " τ " para energizar o transdutor. A energia elétrica é convertida pelo transdutor em energia acústica. Por sua vez a energia acústica é transmitida para a água "insonificando" os alvos em sua

trajetória. Os “ecos” destes alvos retornam e são convertidos em energia elétrica pelo processo reverso do transdutor. Na seqüência os ecos são amplificados e corrigidos para as perdas por atenuação e espalhamento geométrico (Função TVG – *Time VariedGain*)

Os sinais dos ecos corrigidos são pós-processados e disponibilizados na forma de uma “imagem”, cuja origem é acústica, que representa a disposição dos alvos refletidos ao longo da propagação do som. O registro dos sinais acústicos se chama eco-traço, e corresponde a representação gráfica da energia dos alvos. O resultado da seqüência de impressão de eco-traços é chamado de ecograma, correspondendo à informação acústica básica e, em geral, a primeira a ser analisada (Gerlotto, 1996).

A ecosonda SIMRAD EK500 comunica-se à unidade de armazenamento de dados através de duas portas, uma do tipo LAN (para rede local) com placa *ethernet* e uma serial. Os dados são transferidos, em formato binário para a porta LAN e ASCII via porta serial, na forma de “telegramas” compostos de séries de leituras da sonda armazenadas digitalmente. Estes telegramas possuem dados de diferentes naturezas (e.g. profundidade, coordenadas geográficas, leituras de BSBS), um cabeçalho composto por código identificador do tipo de dado e número identificador do transdutor, além do horário de transmissão e informações pertinentes a cada tipo de dado (SIMRAD, 1996).

5.3 O Projeto Piloto

5.3.1 A coleta de dados

A coleta de dados para a realização do projeto piloto ocorreu no âmbito do projeto REMPLAC-Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica do Brasil a bordo do NOc Atlântico Sul. Esse projeto tem como objetivo apresentar o diagnóstico da potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira.

No cruzeiro do projeto REMPLAC realizado no período de 04/06/2009 a 21/06/2009 foram adquiridos dados acústicos simultâneos: 1) do parâmetro de refletividade acústica de fundo (BSBS), com uma sonda modelo EK 500 operando na frequência de 38 kHz e; 2) ecogramas com a sonda modelo Bathy 2010, na frequência de 3,5 kHz. Na Região do Banco do Capela - RS (32,623°S ; 51,665° S e 51,70° W; 50,63°W) foram percorridos 12 perfis perpendiculares a costa e distantes duas milhas náuticas entre si.

Sobre estes perfis foram coletadas amostras de sedimento com uma draga tipo van veen a cada duas milhas náuticas, totalizando cinquenta e quatro amostras. O estudo cobriu uma área de aproximadamente 4.116 km² na região do Banco do Capela- RS, a qual está inserida nos limites da Bacia de Pelotas (Fig. 1).

5.3.2 O processamento dos dados e confecção dos mapas de refletividade de fundo.

Os dados acústicos adquiridos a 38 kHz provenientes da sonda EK 500 foram inicialmente filtrados. A filtragem consistiu em extrair do telegrama de saída de dados os parâmetros relevantes para o presente trabalho. Utilizando um programa-filtro desenvolvido em linguagem *Fortran* foram extraídos as seguintes informações :VL (hora, data, milha);GL (hora, latitude, longitude) D1 (hora, profundidade, dureza de fundo), organizados em planilhas ASCII no padrão apresentado na Figura 2.

Uma nova filtragem dos dados foi realizada, utilizando a ferramenta de filtro avançado do Microsoft *Excel*. Primeiramente foram excluídos erros de profundidade, ou seja, valores de profundidades iguais ou maiores que zero. Com o intuito de padronizar os valores de refletividade acústica e remover erros ocorridos durante a aquisição dos dados, foram excluídas das planilhas valores de BSBS maiores que 0 e menores que -30 dB.

O passo seguinte foi inserir as tabelas de dados em um sistema SIG (ArcMap© 9,3) contendo um total de 184.725 registros de dados acústicos. Os valores de BSBS foram separados em 4 classes e sobrepostos espacialmente no ArcMap© 9,3 em escala de cores, para os 12 perfis realizados na área. As classes de valores de BSBS foram definidas de acordo com Figueiredo Jr Jr e Madureira (2004) os quais estabelecem quatro classes de valores aqui nomeados de acordo com a Tabela 1

Segundo Figueiredo Jr e Madureira (2004), estas quatro classes de valores de reflexão acústica, em decibéis, podem ser correlacionadas a 10 classes sedimentares definidas a partir do diagrama triangular tipo Shepard (1954) (Fig. 3).

Usando o software ArcMap© 9,3 os dados referentes a refletividade acústica foram interpolados pelo método Natural Neighbour ou Vizinho Natural. A escolha desse método de interpolação deve-se porque, diferente de outras técnicas de interpolação, não extrapola aos valores, resolvendo a interpolação somente para o interior do domínio dos dados. Esta técnica utiliza os Polígonos de Thiessen para avaliação de pesos para pontos. O método faz a interpolação através da média ponderada dos pontos vizinhos, onde os pesos são proporcionais a áreas proporcionais (Mazzini e Schettini, 2009).

Os mapas gerados por meio de dados de BSBS foram comparados aos mapas gerados com base em dados sedimentológicos processados pelo Projeto Remplac. Neste projeto, o procedimento utilizado para a análise das amostras de sedimentos foi o método da peneiragem (Lindholm, 1987) para sedimentos grossos e da pipetagem para sedimentos finos, utilizando a escala phi (Wentworth, 1922). A classificação dos sedimentos foi realizada de acordo com o diagrama de Shepard (1963) e os mapas sedimentológicos foram gerados pela interpolação Natural Neighbour no software ArcMap© 9,3.

Com o intuito de identificar feições de fundo que fossem registradas tanto na frequência de 3,5 kHz como na frequência de 38 kHz, foram realizadas buscas por meio de análise visual nos ecogramas adquiridos com a Bathy 2010, bem como dos ecogramas adquiridos com a EK 500.

5.4 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.

5.4.1 A coleta de dados acústicos

Os dados utilizados para a realização do mapeamento acústico referem-se a quatro cruzeiros a saber: 1) três cruzeiros de avaliação de recurso pelágicos executados no âmbito do “Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva” (REVIZEE) e; 2) um cruzeiro do “Projeto Cetáceos do Talude Sudeste e Sul do Brasil”.

A aquisição dos dados acústicos em todos cruzeiros foi efetuada utilizando a mesma eco-sonda científica digital SIMRAD, com eco-integrador, modelo EK-500, calibrada conforme metodologia proposta por Foote (1982) e MacLennan e Simmonds (1992) e acoplada a um transdutor de casco tipo *split-beam*, instalada a bordo do Navio Oceanográfico Atlântico Sul. As frequências de operação foram 38 kHz (nos cruzeiros REVIZEE Pelágicos) e 38 e 120 kHz no Cruzeiro Talude. A Tabela 2 apresenta a síntese das informações sobre os Cruzeiros.

Os cruzeiros do REVIZEE Pelágicos, nomeados de REVIZEE I, REVIZEE II e REVIZEE III, foram executados entre agosto de 1996 e dezembro de 1997 entre os paralelos 22°00’S (Cabo de SãoTomé, RJ) e 34° 44’S(Chuí, RS). Os cruzeiros REVIZEE I e II foram realizados sobre um mesmo desenho amostral, já no cruzeiro REVIZEE III os perfis foram deslocados cinco milhas náuticas para o norte.

O trabalho de coleta de dados do “Projeto Cetáceos do Talude Sudeste e Sul do Brasil” (ao longo do texto nomeado apenas como Talude) foi realizado entre 21/10/2009 e 06/10/2009, tendo com objetivo principal observação de Baleias, sendo paralelamente executada aquisição dos dados acústicos. O desenho amostral consistiu em perfis em “zigue zague” entre os paralelos 24° e 34°. (Figura 4).

5.4.2 O processamento dos dados e confecção dos mapas de refletividade de fundo.

Os quatro cruzeiros utilizados como fonte de dados de BSBS tiveram suas trajetórias estendendo-se além dos limites do presente estudo, que por sua vez abrange apenas a Bacia de Pelotas. Conseqüentemente foram excluídos os dados referentes a latitudes menores que 28°S que delimita ao a Bacia de Pelotas.

O processo de filtragem e classificação dos dados acústicos aplicado no projeto piloto descrito no item 5.3.2 foi utilizado para os dados dos cruzeiros Revizee Pelágicos e Talude. Posteriormente os dados foram inseridos no programa ArcMap© 9,3 o que gerou uma malha com 1.365.559 valores de refletividade acústica.

Para a confecção do mapa acústico, a exemplo do procedimento descrito no item 5.3.2, foi realizada uma interpolação com o método Natural Neighbour no ArcMap© 9,3 incluindo dados dos quatro cruzeiros. Os valores de refletividade acústica foram classificados de acordo com Figueiredo Jr e Madureira (2004) nomeados de acordo com a Tabela 1 do item 5.3.2.

5.5 Os dados biológicos

5.5.1 Publicações utilizadas

Com o intuito de verificar a viabilidade de relacionar a distribuição de organismos de fundo frente ao mapa de BSBS foi realizada uma busca bibliográfica de informações existentes para a Bacia de Pelotas. O presente estudo utilizou três publicações principais que compilam informações sobre pesca de profundidade e uma publicação sobre corais de profundidade. A Tabela 3 lista os trabalhos utilizados.

5.5.2 Peixes Demersais

Na busca por informações referentes a peixes demersais, que mantém vínculo com o substrato, foram selecionados 136 lances de pesca realizados na área acusticamente classificada na Bacia de Pelotas durante o inverno e disponibilizados nos trabalhos de Haimovici et al (2008), Haimovici et al (2004) e Bernardes et al (2005 a). Deste total: a) 9 referem-se a pesca com armadilhas circulares, 16 com armadilhas retangulares e 13 com pargueiras (Bernardes *et al.* , 2005); b) 40 lances de espinhel (Haimovici *et al.* ,2004) e; c) 58 locais de arrasto de fundo (Haimovici *et al.* 2008). Os lances selecionados foram sobrepostos ao mapa acústico gerado no ArcMap© 9,3. A Tabela 4 apresenta o número de lances em cada classe de refletividade acústica, de acordo com as artes de pesca

Do total das ocorrências foram selecionados espécies de teleósteos com frequência de ocorrência acima de 40%, em pelo menos uma das classes

acústicas. Todas as espécies foram re-classificadas como: 1) bentônica; 2) pelágicas; 3) bentopelágicas bathipelágica; 4) demersais e; 5) bathidemersais. Para esta re-classificação foram utilizados o Fishbase (<http://www.fishbase.org>) e Bernardes *et al.* (2005 b). Esta reclassificação foi importante para excluir espécies sem vínculo com o substrato.

Nas análises posteriores foram incluídas apenas as espécies demersais, bentônicas e bathidemersais. Esta seleção resultou em nove espécies consideradas como boas indicadoras do tipo fundo por manterem uma estreita relação com determinado tipo de substrato e sedimento de fundo.

A distribuição espacial das espécies selecionadas, em termos de abundância em relação às classes de refletividade acústica mapeadas, foi testada usando o teste G de aderência (Sokal e Rohlf, 1969) no software Biostat 5.0, partindo da hipótese nula de que os indivíduos estão distribuídos aleatoriamente em relação ao tipo de fundo acusticamente classificado. Esse teste foi aplicado para cada uma das 9 espécies partindo do pressuposto que os lances de pesca publicados por Haimovici *et al.* (2008), Haimovici *et al.* (2004) e Bernardes (2005 b), juntos cobriram aleatoriamente a área mapeada amostrando em diferentes tipos de fundo (Fig. 5).

Para cada uma das nove espécies foram calculadas as proporções de ocorrência e abundância nas quatro classes acústicas de fundo. Do total de lances em que a espécie ocorreu, calculou-se a proporção em cada classe acústica em que lance esteve situado. Similarmente, do total de indivíduos capturados, foi calculada a proporção desse total em cada classe acústica nos quais os lances estiveram situados no mapa acústico.

5.5.3 Corais de profundidade

Kitahara *et al.* (2008) utilizou 35 espécies de corais de profundidade como indicadores de tipo de substrato, a saber: 1) consolidados; 2) biodetríticos e; 3) lamosos. O autor considerou as necessidades interespecíficas com relação ao tipo de substrato de espécies de corais azooxantelados ocorrentes na plataforma e talude continental do sul do Brasil. As posições referentes às ocorrências dos corais azooxantelados extraídas de Kitahara *et al.* (2008) foram sobrepostas ao mapa acústico gerado para a Bacia de Pelotas no ArcMap© 9,3.

Com o intuito de comparar a coerência entre a classificação acústica gerada no presente trabalho frente a classificação realizada por Kitahara *et al.* (2008), foi identificada a classe acústica correspondente para cada um dos locais onde os corais foram coletados. Na sequência, foram calculadas as frequências de ocorrência nas classes acústicas correspondentes (vermelho, verde, azul e amarelo).

6 RESULTADOS

6.1 O projeto piloto

A Figura 6 apresenta os valores de BSBS classificados para cada um dos 12 perfis nas quatro classes pré-definidas e a Figura 7 apresenta o mapa acústico com a interpolação dos valores de refletividade acústica. Nestas figuras é possível observar a descontinuidade nas classes ao longo dos perfis, com uma tendência de valores mais altos de refletividade acústica próximos a costa. A medida que os perfis se afastam da costa, esses valores de refletividade tendem a diminuir, apresentando valores de refletividade mínimo de -20 dB. Em grande parte dos perfis predominou os valores de refletividade acústica entre -15 e -20 dB.

A classe acústica que contempla os maiores valores de refletividade (-5 a -10 dB) foi dominante nas regiões mais próximas a costa, entre 12 e 20 m de profundidade.

Os ecogramas registrados com a ecossonda Bathy 2010 demonstram a presença de paleocanais, os quais também foram observados nos ecogramas provenientes da EK 500. Estas feições, como observados nas Figuras 8, 9 e 10 estão localizados em regiões próximas ao Banco do Capela, coincidindo com áreas as quais o mapa acústico classifica como áreas de alta refletividade (Fig. 11).

6.2 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.

A Figura 12 apresenta os valores de refletividade acústica que definem quatro classes de BSBS, para cada perfil na região da Bacia de Pelotas. A Figura 13 por sua vez apresenta o mapa da interpolação destes valores nas classes.

Observando a distribuição das classes de BSBS, destaca-se o fato de que grande parte das províncias com alta refletividade de fundo estão situadas entre os 100 e 200 m de profundidade. A maior feição com esta característica está presente no paralelo 29°S, próxima a região do Cabo de Santa Marta. Um pouco mais ao sul, no paralelo 30°S esta feição aparece de forma parcialmente contínua até os 500m de profundidade. Outras três feições com alta refletividade de fundo entre 100 e 200 m de profundidade, estão localizadas próximas aos paralelos 31°S, 33°S e 34°S.

De modo geral, entre as profundidades de 100 e 200m predominaram fundos com valores de refletividade intermediários entre -10 e -20 dB, representada no mapa pelas cores amarela e verde.

Em geral, nas profundidades maiores de 500m predominaram feições com valores baixos de refletividade acústica (< -20 dB).

6.3 Correlação dos mapas acústico com dados biológicos

Peixes Demersais

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam, para cada uma das publicações, os resultados das frequências de ocorrência nas classes acústicas e a Tabela 8

por sua vez, apresenta as espécies selecionadas para a comparação com o mapa acústico.

A seleção de espécies foi realizada para identificar os peixes demersais, que em pelo menos uma das classes acústicas fosse representativa em termos de ocorrência. Em outras palavras, para cada arte de pesca, existem espécies mais freqüentemente capturadas, assim sendo, essa seleção evitou que se incluísse nas análises espécies que ocasionalmente ocorrem na área de estudo.

A seguir são apresentados os resultados obtidos com o estudo comparativo entre a distribuição e abundância das nove espécies selecionadas, relativamente às classes de refletividade de fundo que geram o mapeamento acústico do presente estudo.

Mullus argentinae

A compilação de dados de Haimovici *et al.* (2008), Haimovici *et al.* (2004) e Bernardes *et al.* (2005 a) permitiu computar as capturas de 1.263 indivíduos de *trilha* (*Mullus argentinae*). Deste total 62,55% estavam presentes em áreas classificadas entre -15 e -20 dB. Esta foi também a classe em que predominaram as ocorrências dessa espécie, i.e., em 41% dos 24 lances em que as espécies ocorreram (Figura 15).

Esta espécie foi coletada apenas em lances de arrasto e em profundidades menores do que 300 m. O resultado do G-teste foi significativo (Tabela 9), indicando que os exemplares não estavam distribuídos

aleatoriamente frente às classes definidas pelo método acústico. A distribuição espacial da trilha, como pode ser observada na Figura 14, indica que a espécie ocorreu predominantemente em lances nas áreas indicadas pela cor amarela (-15 e -20dB), mas em grande parte próximas a limites com a classe que corresponde aos menores valores de refletividade (<-20 dB).

Prionotus punctatus

A cabrinha esteve presente em 20 dos 136 lances selecionados na área acusticamente mapeada. As maiores frequências de ocorrência e abundância nas classes acústicas foram em áreas com refletividade menor que -15 dB (60% e 84% respectivamente (Fig. 17). De acordo com os resultados do G teste esta espécie possui uma distribuição não aleatória frente as classes de refletividade acústica mapeadas ($p < 0,05$; Tabela 9).

A Figura 16 apresenta a distribuição da cabrinha sobreposta a área mapeada. Nota-se que a espécie ocorre em grande parte em profundidades menores que 300m.

Polyprion americanus

O cherne-poveiro esteve presente em 34 dos 136 lances nos quais foram capturados 263 exemplares. As maiores ocorrências e abundâncias foram sobre fundos com refletividade menor que -20 dB (Fig. 18 e 19) e o

resultado do G-teste indica que a espécie não está distribuída aleatoriamente em relação às classes acústicas (Tabela 9).

Paralichthys isosceles

Na área mapeada foram capturados 502 indivíduos desta espécie de linguado. As maiores abundâncias e ocorrências (51% e 44% respectivamente) situaram-se na classe entre -15 e -20 dB (Fig. 21). Esta espécie foi apenas capturada em lances de arrasto de fundo e em profundidades menores de 300 m como pode ser observado na (Fig. 20).

A hipótese de que esta espécie estaria distribuída aleatoriamente nas classes acústicas de fundo foi refuta pelo G Teste ($p < 0,05$; Tabela 9).

Nemadactylus bergi

O *Nemadactylus bergi* ou besugo ocorreu em 25 lances, dos quais 48% estiveram em locais com refletividade entre -15 e -20 dB (Fig 23) e 60 % em profundidades menores de 300 m. No total foram capturados 487 indivíduos desta espécie, sendo que 77% destes estiveram presentes em lances situados em classe de fundo com refletividade entre -10 e -15 dB, representada no mapa pelas cores verde e amarela (Fig.22).

Esta espécie está distribuída de forma não aleatória em relação as classes acústicas ($p < 0,05$, Tabela 9). Frente ao mapa acústico observa-se que esteve presente em lances próximos as feições de fundo com alta refletividade,

entre os 100 e 200 m de profundidade. Acima dos 200 m de profundidade, ela está presente em feições com refletividades menores, com tendência a estar próximas em lances em locais com baixa refletividade (> -20 dB) (Fig. 22)

Pagrus pagrus:

O pargo-rosa ocorreu em 20 lances dos 136 lances computados para área mapeada acusticamente, sendo capturado um total de 312 exemplares da espécie. O teste G indicou que a espécie não possui uma distribuição aleatória frente às classes de refletividade de fundo mapeadas (Tabela 9). As maiores ocorrências (75%) e abundâncias (76%) foram observadas para lances ocorridos em locais com valores de BSBS entre -5 e -15 dB, representadas no mapa com as cores verde e vermelho(Figuras 24 e 25).

Genypterus brasiliensis

Um total de 121 exemplares do congro-rosa *Genypterus brasiliensis* foi capturado na área de estudo, sendo que 47% desse total foram em lances de fundos com baixa refletividade. Acompanhando esta tendência, dos 30 lances nos quais esse peixe foi capturado, 40 % ocorreram também na mesma classe de BSBS (Fig. 27).

O maior número de lances em que a espécie ocorreu foi em profundidades maiores do que 300 m (63%) como pode ser observado na

Figura 26. De acordo com o G teste, o congro rosa apresentou uma distribuição não aleatória relativamente às classes de refletividade de fundo. (Tabela 9).

Cynoscion guatucupa

Um total de 561 indivíduos foram capturados sendo 63.46% em fundos acusticamente classificados como amarelo. A ocorrência da pescada olhuda não apresentou tendências fortes, sendo que dos 10 lances nos quais ocorreram, 5 foram nas duas classes com maiores refletividade e 5 foram nas classes de menor refletividade (Fig. 29). De acordo com o resultado do G-teste, esta espécie não está aleatoriamente distribuída frente às classes acústicas de refletividade de fundo ($p < 0,05$; Tabela 9).

Como pode ser observada na Figura 28, a pescada olhuda somente esteve presente em lances em profundidades menores de 300 m.

Lopholatilus villarii

O peixe batata esteve presente em 24 dos 136 lances ocorridos na área correspondente ao mapeamento acústico. Um total de 545 indivíduos foi capturado nestes lances, sendo que tanto as maiores ocorrências como as maiores abundâncias (37% e 57% respectivamente) foram em lances situados na classe de menor refletividade (< -20 dB) (Fig. 31). Os resultados do G teste indicam que esta espécie possui uma distribuição não aleatória em relação as classes de refletividade acústica mapeadas. ($p < 0,05$) (Tabela 9, Fig 30).

Corais de profundidade

Para a área acusticamente mapeada na Bacia de Pelotas, oitenta e quatro locais com ocorrência de espécies de corais de profundidade foram classificadas por Kitahara *et al.* (2008) com base na identificação de espécies associadas a fundos consolidados ou inconsolidados. A distribuição desses corais sobrepostos ao mapa acústico é apresentada na Figura 33

Observando a frequência de ocorrência de corais de fundo inconsolidado relativamente às classes de refletividade acústica, destaca-se que 69% estiveram localizados em fundos com valores de refletividade menores que -15 dB, (Fig. 32) o que corresponde as cores amarela e azul no mapa acústico (Fig. 40). Em linhas gerais, o mapeamento acústico parece estar indicando a presença de fundos moles, nos locais onde Kitahara *et al.* (2008) encontraram corais que vivem sobre sedimentos inconsolidados.

Por outro lado, a mesma tendência foi observada para os corais de fundo consolidado. Acusticamente, fundos consolidados devem apresentar uma maior refletividade e maiores valores de BSBS. Em outras palavras, espera-se que corais de fundo consolidado estejam associados à áreas com altos valores de BSBS. Apesar das maiores frequências de ocorrências estarem atribuídas a classes acústicas que indicam a presença de sedimentos moles, observando a Figura 33, nota-se que na área próxima ao paralelo 29°S entre 100 e 200 m de profundidade os corais de fundo consolidado ocorrem em áreas com alta refletividade (vermelho) ou próximas. Os dados de Kitahara *et al.* (2008) são provenientes de amostragens pontuais e certamente estão indicando fundos

consolidados nos quais o mapa acústico possivelmente não possui resolução espacial para identificá-los, uma vez que o mapa é produto de uma interpolação dos dados.

Kitahara *et al.* (2008) realizaram também uma classificação das espécies em corais que vivem em fundo biodetrítico e corais que vivem em fundos lamosos. Para a área mapeada foram identificadas 40 locais com ocorrência de espécies de corais que assim foram classificadas pelos autores, cuja distribuição frente ao mapa acústico pode ser observada na Figura 35. Os corais de fundos biodetríticos apresentaram tendências similares aos corais de fundo consolidado, com maiores frequências nas classes com refletividade menores que -15 dB (classe amarela e azul, Figuras 34 e 35). Já com relação aos corais de fundo lamoso, esses estiveram presentes em grande parte (85,7%) nestas mesmas classes acústicas (<-15 dB), entretanto sem nenhuma ocorrência na classe de maior refletividade (de -5 a -10 dB; Fig. 34).

A presença de biodetrito no sedimento é um fator que pode causar alta refletividade do sinal acústico, como já reportado por Figueiredo Jr & Madureira, (2004). Entretanto, novamente o mapa acústico gerado, devido à resolução espacial, pode não estar reconhecendo pequenas feições biodetríticas nas quais espécies de corais se fixam, uma vez que se comparam neste estudo dados de informações pontuais a uma mapa interpolado. Em contrapartida, o mapa acústico mostra-se mais coerente quando se trata da presença de corais atribuídos a fundos lamosos tendo em vista que as ocorrências foram altas em fundos com baixas refletividades, em outras palavras em fundos nos quais pode-se atribuir a presença de lama.

Kitahara *et al.* (2006) gerou um mapa interpolado com feições de fundo biotritico e consolidado, usando informações referentes as restrições ambientais relacionadas ao tipo de substratos em que as espécies de corais vivem. Comparando esse mapa ao mapa acústico gerado no presente trabalho, as feições seguem tendências similares, com destaque para as três feições de alta refletividade encontradas entre as isóbatas de 100 e 200 m (Fig. 36). No mapa de Kitahara *et al.* (2006) essas áreas apontam a presença de fundos consolidados, seguido por um contínuo de fundos com presença de biotriticos (Fig. 36 B). Neste caso, comparando os mapas interpolados, acústico e de corais de profundidade, os resultados apresentam maior coerência, indicando de fato, altos valores de BSBS em locais com ocorrência de corais relacionados a fundos consolidados e/ou biotriticos.

7 DISCUSSÃO

7.1 O projeto piloto

Valores mais altos de BSBS são esperados em locais cujo substrato é mais “duro” ou mais compactado relativamente a substrato menos duros (eg.lama) onde a impedância acústica entre água e substrato é menor e portanto, valores mais baixos de BSBS. Figueiredo Jr e Madureira (2004) atribuem à classe -5 a -10 dB a presença de cascalho. Seguindo a mesma tendência, Tegowski (2005) atribui valores maiores que -10 dB a areias costeiras e cascalhos, sendo os menores valores (<-5 dB) associados a presença de cascalho.

Comparando visualmente o mapa gerado a partir da interpolação de dados de BSBS com o mapa gerado com a interpolação de dados sedimentológicos de Calliari *et al.*, (2009), nota-se semelhanças para as feições mais marcantes, como em áreas de transição entre areia e sedimento cascalhoso (Fig. 37).

Grande parte da área piloto apresentou uma refletividade acústica entre -10 e -15 dB, indicado pela cor verde no mapa acústico da Figura 37 A. Observando o mapa de distribuição superficial de sedimentos de Calliari *et al.* (2009), essa mesma área indicou predominância de sedimento arenoso (Fig. 38 B).

De acordo com a classificação acústica de fundo realizada por Figueiredo Jr e Madureira (2004), os valores de refletividade acústica entre -10 a -15 dB correspondem aos sedimentos lama cascalhosa, lama arenosa, areia

lamosa ou areia. Tegowski (2005) em estudo no Mar Báltico associou zonas com camadas de areia fina, sobreposta com silte a valores aproximados de BSBS = -15 dB. Em outras palavras, os mapas acústicos gerados para a região do Banco do Capela foram coerentes com o mapa de dados de verdade de fundo para a classe de valores de BSBS entre -10 e -15 dB.

Embora as porcentagens de cascalho nas amostras não tenham sido maiores do que 1,6%, de acordo com os resultados de Calliari *et al.*, 2009, foi observado que, em locais com maiores concentrações de cascalho, os valores de BSBS foram mais altos em algumas regiões (Fig. 39 B).

Na região mais próxima da costa, o mapa sedimentológico (Calliari *et al.*, 2009) indica a presença das maiores porcentagens de silte (78%), argila (40%) e lama (99%) (Figuras 40A, 40B e 40C respectivamente). Este resultado apresenta-se incoerente com os altos valores acústicos registrados nessa região (Fig. 7), considerando-se que valores mais baixos de BSBS são associados a presença de silte e argila (Figueiredo Jr & Madureira, 2004; Tegowski, 2005).

Uma possível explicação para um registro de alta refletividade acústica nas áreas com predomínio de lama nesta região seria a existência de um sub-fundo duro. Neste caso é provável que o sinal acústico adquirido a 38 kHz não esteja respondendo a camada superficial de sedimentos lamosos coletados com o van veen (aproximadamente 20 cm do sedimento), mas sim a uma camada sub-superficial nos quais esse sedimento pode estar assentado. Segundo estudos anteriores (Buchmann, 2002; Martins *et al.*, 2004; Goulart,

2010) existem evidências de afloramentos de antigos depósitos de arenitos de praia nessa região.

Buchmann (2002) identificou um afloramento com 35 km de extensão utilizando técnicas de mergulho autônomo, ao Norte do Banco do Capela até a isóbata dos 4 m, afloramento este formado essencialmente por arenitos de praia. Recentemente, Goulart (2010) identificou em amostras realizadas no Banco do Capela, a presença de materiais grossos com presença marcante de fragmentos de arenito de praia lançando a hipótese de que a feição do Banco do Capela estaria então ancorada em uma estrutura rígida, no caso, um afloramento de arenito de praia.

A presença de paleocanais no presente trabalho identificados (Figs 8,9,10e 11) evidencia a ocorrência de processos regressivos nessa região, reforçando assim a hipótese da existência de um afloramento de arenito de praia.

Assim sendo, existem evidências claras da existência de afloramentos formados por arenitos nessa região, entretanto sua extensão ainda é desconhecida. Para confirmar a hipótese de que este afloramento de arenito de praia é de fato responsável pela alta refletividade identificada em 38 kHz nas regiões próximas a costa será necessário investigar com maiores detalhes as características e extensões desse afloramento.

Para tal há necessidade de desenhar um estudo na região com sistemas acústicos operacionais em baixas frequências, tal qual a como a Bathy 2010, em 3.5 kHz, operando de forma simultânea a EK 500, obtendo informações de

BSBS e, 38 kHz e de sedimentos com testemunhos. Com a menor frequência espera-se obter informações de sub-superfície a qual associados a coleta de perfuração sísmica poderá prover informações sobre a extensão e espessura dessa formação de arenito.

A utilização de mais de uma frequência para a identificação de tipos de sedimentos é reportada por Manik et al (2006), estudo este que utilizou frequências 38, 70 e 120 kHz e identificou variações no parâmetro acústico (BSBS) de acordo com diferenças no tamanho do grão de sedimento. Em trabalho utilizando as frequências de 12, 38 e 120 kHz, Siwabessy *et al.*(2000) alcançaram a distinção de quatro diferentes tipos de fundo.

Neste sentido, torna se importante mencionar a importância da realização de trabalhos que utilizem mais de uma frequência para a identificação de feições de fundo. Certamente, trabalhos que envolvam multifrequencia associados a coletas de dados sedimentares nessa região serão esclarecedores quanto a características das feições de superfície e subsuperfície e sua distribuição sedimentar.

7.2 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas.

Figueiredo Jr & Madureira (2004) correlacionaram as classes de refletividade acústica a classes sedimentares definidas de acordo com o diagrama de Shepard, como apresentado na Tabela 9, permitindo assim

comparar mapas acústicos a mapas sedimentares gerados com dados de amostras pontuais.

As feições de alta refletividade observadas entre os 100 e 200m no mapa acústico coincidem com áreas que indicam a presença de cascalho e carbonato mapeadas no Atlas Sedimentológico da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul (Martins & Urien ,1977, 1979). De acordo com esse atlas, existem áreas entre os 100 e 200 m com concentrações de cascalho e calcário biodetrítico em concentrações que chegam a 40% bem como áreas com porcentagem de carbonato de até 70%.

Ao Norte da área de estudo próximo a posição 29°S e 48 °W, a qual apresentou altos valores de refletividade acústica, o Atlas Sedimentológico da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul (Martins & Urien ,1977, 1979) indica a presença de 25 a 50% de carbonato e de 10 a 20% de cascalho. Similarmente, um pouco mais ao sul (30°S; 50°W), o mapa acústico indica a presença de uma feição de alta refletividade a qual o Atlas (Martins & Urien ,1977, 1979) aponta a presença de 50 a 75% de carbonato e de 30 a 40% de cascalho.

De acordo com o exposto, é possível reforçar o que anteriormente foi reportado por Figueiredo Jr & Madureira (2004), ou seja, altos valores de refletividade acústica são atribuídos a presença de cascalho e carbonato, uma vez que estes componentes no sedimento são altamente refletivos. Em linhas gerais, o mapa acústico identificou as principais feições com concentrações de cascalho e carbonato existentes entre os 100 e 200 metros de acordo com registros anteriores referentes a Martins & Urien ,(1977, 1979).

No que se refere a feição de alta refletividade encontrada acima dos 200m, no Terraço de Rio Grande próxima a posição 30°S e 48°W, o atlas (Martins & Urien ,1977, 1979) aponta a presença de 25 a 50% de carbonato e de até 10% de cascalho no sedimento com domínio de areia e areia siltica. Nesta mesma região, registros anteriores reportam a presença de nódulos fosfáticos. Klein *et al.* (1992) registraram a ocorrência destes nódulos fosfáticos no Terraço de Rio Grande, entre os 100 e 500 metros de profundidade. Nesta mesma região, próximo a profundidade de 500 m Silva & Mello (2005) indicaram a existência de nódulos de fosforita com teores de 15 a 16 % de P₂O₅. Cooke *et al* (2007), sugere a presença de depósitos fosfáticos nessa região com base em feições observadas em ecogramas e valores de alta refletividade acústica. Assim sendo, essa alta refletividade acústica observada no Terraço de Rio Grande no mapa acústico, possivelmente pode ser atribuída a presença de nódulos fosfáticos, superfícies altamente refletoras.

Comparando o mapa acústico gerado no presente trabalho aos mapas acústicos gerados por Figueiredo Jr & Madureira (2004) nota-se que a distribuição das classes de BSBS ao longo da área foi semelhante (Figura 41). Entretanto, destaca-se a presença de uma feição de alta refletividade encontrada ao sul da área no presente trabalho, mais exatamente próximo ao paralelo 34°S, a qual não foi distinguida acusticamente em Figueiredo Jr & Madureira (2004), mostrando apenas indícios de alta refletividade nessa região. Corroborando a existência dessa feição de alta refletividade ao sul da área de estudo, podendo atribuí-los a presença de componentes altamente refletoras no sedimento, comparemos esta área ao Atlas Sedimentológico da Plataforma

Continental do Rio Grande do Sul (Martins & Urien ,1977, 1979) a qual apresenta nessa mesma região (34° S entre longitudes 51°S e 52°S) presença de 10 a 20% de cascalho e de 25 a 50% de carbonato no sedimento. Em outras palavras, existem componentes no sedimento que de fato confirmam a existência dessa feição de alta refletividade.

Figueiredo Jr & Madureira (2004) geraram mapas sedimentológicos e mapas de composição dos sedimentos com base em informações de 3.036 amostras superficiais coletadas ao longo da região sudeste e sul (Figuras 42 B e 43 B respectivamente). O mapa sedimentológico mostra dominância de sedimentos lamosos ao longo da área, com presença de areia cascalhosa na altura dos paralelos 29°S e 31°S (Figuras 42 B). As feições de alta refletividade identificadas no presente trabalho coincidem com essas áreas, entretanto são definidas como províncias mais extensas e contínuas.

O mapa de composição sedimentar aponta a presença de materiais bioclásticos na altura do Cabo de Santa Marta, coincidindo com a área de alta refletividade nesta área apresentado no mapa do presente trabalho. (Fig.43).

Figueiredo Jr & Tessler (2004) realizaram um mapeamento definindo locais próprios ou não para a pesca de fundo dentro dos trabalhos desenvolvidos pelo Programa REVIZEE. Os critérios foram principalmente definidos pela característica do fundo em função do tipo de sedimento e do gradiente de declividade do fundo. Comparando o mapa gerado pelos autores com o mapa de refletividade acústica destaca-se o fato de que áreas com restrições a pesca com arrasto de fundo coincidirem com áreas mapeadas com

fundos de alta refletividade, o que pode ser atribuído a presença de concheiros (Figura 44).

A CPMR 2008 (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) organizou um banco de dados geológicos da plataforma continental jurídica Brasileira e Áreas Oceânicas Adjacentes, gerando um mapa de feições sedimentológicas de fundo (Figura 45B). Esse mapa foi elaborado a partir de dados contidos no Banco Nacional de Dados Oceanográficos agregando informações 2.386 registros de informações de amostras de sedimento, as quais foram classificadas em dez diferentes feições. (Figura 45B). Para a região da Bacia de Pelotas este mapa, delimita apenas três diferentes feições: areia média, areia lamosa e lama. De modo geral, a ausência de informações pontuais sobre as características sedimentares ou o grande espaçamento entre os pontos de amostragem podem levar a inferências errôneas ou a zelos excessivos que prejudicam sobremaneira o conhecimento da distribuição superficial do sedimento (Figueiredo Jr & Madureira, 2004). Apesar do mapa gerado pela CPMR possuir uma malha amostral com uma boa cobertura observa-se que não destacou a presença de biodétritos, fato esse já observado em trabalhos anteriores para a Bacia de Pelotas, bem como no mapa acústico gerado no presente trabalho, o qual indica áreas com alta refletividade, o qual pode ser associada a presença de fundos consolidados e/ou biodétritos.

7.3 Correlação dos mapas acústico com dados biológicos

Na seqüência, serão apresentadas breves discussões sobre os resultados obtidos da correlação obtida das freqüências e abundancias das nove espécies de teleósteos demersais selecionadas no presente trabalho.

Mullus argentinae consiste em uma espécie demersal, encontrada geralmente associada a fundos de lama, alimentando-se principalmente de organismos bentônicos, poliquetas e crustáceos (Zaneti-Prado,1978). Os valores de refletividade acústica mais baixos estão associados a presença de sedimento lamoso e lama/arenoso. Assim sendo, de acordo a distribuição da trilha está predominando em classes acústicas compatíveis com as preferências da espécie.

A cabrinha é uma espécie demersal que vive preferencialmente em fundos de areia e lama entre 10 e 190 m de profundidade (Bernardes *et al.* 2005b).A espécie parece estar distribuída de maneira coerente frente às classes acústicas definidas uma vez que menores valores de refletividade acústica podem ser atribuídos a presença de sedimentos de areia e lama.

O *Polyprion americanus* vive em águas de 40 a 450 m de profundidade, sendo às vezes encontrados sob detritos flutuantes (Bernardes *et al.*, 2005 b). Em Bernardes *et al.* (2005) é reportada uma maior CPUE (gramas/armadilhas/20 horas) de cherne em fundos irregulares contendo blocos de rocha ou material biodetrítico.

Apesar das maiores abundancias e ocorrências serem atribuídas a fundos com menores refletividades, ou seja, em fundos relacionados a presença de lama, a Figura 18 mostra que a espécie ocorreu também em

lances situados em províncias indicadas como de alta refletividades ou próximas a estas províncias. Em outras palavras, a espécie esteve também presente em locais associados a fundos acusticamente associados a presença de material biodetrítico.

Importante destacar que 76 % dos 34 lances em que a espécie ocorreu foram em profundidades maiores do que 300 m. Nessas profundidades há uma grande proporção de províncias com menor refletividade acústica, com apenas um setor situado entre os paralelos 29°S e 30°S em que os valores de refletividade foram altos, como pode ser observado na Figura 18

O linguado de areia, nome vulgar do *Paralichthys isosceles*, como seu próprio nome esclarece, tem hábito de vida relacionado aos fundos de areia, lodosos, ou lama. No mapa acústico, 61% da ocorrência desse linguado foi observada em fundos com refletividade acústica menor do que -15 dB, ou seja, nas classes acústicas relacionadas a presença de sedimento que variam de lama arenosa a lama (Figueiredo Jr & Madureira, 2004 ; Tabela 10).

O besugo é um peixe de habito demersal associado essencialmente a fundos moles, com uma dieta alimentar que inclui poliquetas, equinodermos e copépodes (Haimovici *et al.*, 2008). Os resultados indicam a presença desta espécie em grande parte em fundos intermediários, com valores de refletividade entre -10 e -20 dB, classe esta associada à presença dos sedimentos, lama arenosa e areia lamosa (Figueiredo Jr e Madureira, 2004; Tabela 10). A classificação acústica aplicada parece estar distinguindo as feições de forma coerente, uma vez que a espécie ocorreu nos lances sobre feições que acusticamente indicam seu *habitat* preferencial.

Bernardes (2005 b) em pesca com armadilhas encontrou maiores valores de CPUE (gramas/armadilhas. 20 horas) em fundos com presença de material biodetrítico. Os lances em que esta espécie ocorreu, localizados em locais classificados como de alta refletividades, certamente está relacionado a presença de material biodetrítico, estando portanto de acordo como observado por Bernardes *et al.* (2005 b).

O pargo-rosa vive associado a recifes e é comumente encontrada sobre fundos irregulares e sobre fundos duros entre 20 e 200 m (Manooch & Hassler, 1978). De fato, os resultados apontam a presença dessa espécie associada predominantemente a fundos com alta refletividade. Esta associação vem a indicar uma forma indireta de relacionar maiores valores de refletividade acústica a fundos duros, como reportado anteriormente por Figueiredo Jr & Madureira (2004).

As profundidades de ocorrência do congro-rosa situaram-se entre 100 e 500 metros, vivendo preferencialmente em fundos com sedimentos finos (Figueiredo Jr & Menezes, 1978). Bernardes *et al.* (2005 a) encontrou maior valor de CPUE para essa espécie associada a fundo com extensos platôs e depressões abruptas com predominância de lama. As maiores abundâncias e ocorrências desta espécie em locais com baixa refletividade reforça a validação de que, de fato, esta classe acústica está associada a sedimentos finos nas regiões apontadas no mapa pelas cores azul e amarela.

A pescada olhuda é uma espécie costeira, estando presente em fundos preferencialmente de areia e lama Bernardes *et al.*, (2005 b). Embora os resultados indiquem que a espécie ocorreu de forma equilibrada frente as

classes acústicas de fundo, as maiores abundâncias foram em fundos com refletividade menores que -15dB. Esses valores estão relacionados a presença de areia e lama (Figueiredo Jr & Madureira, 2004). Neste sentido, pode-se considerar que há coerência entre a classificação acústica quando comparada a distribuição da abundância de uma espécie indicadora de fundos cobertos por sedimentos finos.

Segundo Bernardes *et al.* (2005 b) o batata é uma espécie demersal, de grande porte, que vive preferencialmente em fundos de lama, entre os 100 e 400 m de profundidade. Dos lances selecionados na área acusticamente mapeada, 83% das ocorrências deste peixe foram em profundidades maiores que 300 m (Fig. 30). Destaca-se também nesta figura que existe uma tendência desta espécie ser capturada em fundos de baixa refletividade, sendo também capturada, porém com menor abundância, em lances próximos aos fundos com alta refletividade.

Os resultados de Bernardes *et al.* (2005 a) indicaram maiores abundâncias do peixe batata em fundos com predominância de lama, seguido por fundos irregulares contendo material biogênico. A espécie apesar de habitar predominantemente em sedimentos lamosos foi também capturada em fundos com material biodetrítico, resultado esse que também foi observado no presente trabalho. De maneira geral, podemos inferir que a distribuição do peixe batata frente ao mapa acústico está coerente com as preferências da espécie, uma vez que menores valores de refletividade acústica de fundo estão associados a fundos lamosos, sendo essa a classe em que a espécie mais ocorreu.

Em suma, destaca-se o fato de duas das nove espécies analisadas apresentarem forte correção com seus sedimentos preferenciais, tanto em termos de ocorrência, como em termos de abundância. A saber: *Paralichthys isósceles* com sedimentos arenosos com refletividades menores que -15dB e *Pagrus pagrus* com sedimentos duros com refletividade acústica entre -5 e -10 dB.

8 CONCLUSÕES

8.1 O Projeto Piloto

De maneira geral, os mapas de BSBS apresentaram feições semelhantes aos mapas gerados por dados sedimentológicos. Em alguns setores os maiores valores de BSBS coincidem com áreas com maior porcentagem de cascalho. No entanto, a alta refletividade também foi observada em áreas com pouca quantidade de cascalho e altas quantidades de sedimentos finos tais como silte, argila e lama. Essa observação gerou uma incongruência na expectativa geral de associação de classes de BSBS a amostras de verdade de fundo. No entanto, é possível que as observações estejam associadas a existência de uma formação de arenito de praia nessa região. Neste caso os valores acústicos estariam respondendo não a primeira camada de sedimentos finos, identificados pela amostragem com a van veen, mas sim a formação dura sobre a qual esses sedimentos estariam assentados, e que gerariam os altos valores de refletividade acústica obtidos a 38 kHz. De fato, não se sabe exatamente quanto de penetração no sub-fundo pode-se

esperar desta frequência acústica. No entanto, as identificações de paleo-canais, claramente observadas em 3,5 kHz, foram registradas também em alguns casos em 38 kHz, indicando que esta frequência pode sim, penetrar de forma significativa no substrato e amostrar abaixo da superfície do fundo.

8.2 O mapeamento acústico para a região da Bacia de Pelotas

O mapa acústico gerado no presente trabalho está de acordo com mapas sedimentológicos gerados a partir de coletas pontuais de sedimento. As principais feições com alta refletividade de fundo estão localizadas em profundidades entre 100 e 200 m salvo uma feição situada acima dos 500 m, no paralelo 31°S. De maneira geral, a partir dos 500m ocorreu a predominância de fundos com baixa refletividade.

O presente trabalho incluiu dados de quatro cruzeiros realizados na área de estudo, ou seja, um cruzeiro a mais que Figueiredo Jr & Madureira (2004). O processamento de dados foi diferenciado, sendo utilizado o método de interpolação Natural Neighbour. A resolução de detalhes do mapeamento aqui realizado permitiu que se evidenciasse uma área com alta refletividade ao sul, mais precisamente entre 100 e 200 próxima ao paralelo 34°S. Em Figueiredo Jr & Madureira (2004) essa feição foi sutilmente identificada como uma área de menor proporção.

O método acústico para mapeamentos de fundo é mundialmente utilizado, e possui vantagens sobre os tradicionais métodos com coletas pontuais de

sedimentos. As avaliações da variabilidade de fundos marinhos são realizados tradicionalmente por programas de amostragem de sedimento com busca fundos ou mergulho, ambas técnicas caras e que requerem muito tempo. A amostragem acústica permite varrer amplas áreas em um curto período de tempo. Em outras palavras, processar e mapear dados acústicos pode ser uma ferramenta fundamental para áreas onde existem poucas informações sedimentológicas, especialmente no Brasil, onde campanhas para mapeamento em águas profundas são escassas. No entanto, as correlações observadas no que se refere às características sedimentares apresentadas nos Atlas de Martins & Urien, (1977, 1979) já mostram indícios de uma forte relação dos componentes cascalho e carbonato com os altos valores de refletividade acústica de fundo.

O mapa gerado interpolou 1.365.559 valores de refletividade acústica referentes a leituras contínuas de refletividade de fundo somente para a Bacia de Pelotas, o que resultou em uma ampla cobertura da área que mapas sedimentológicos não possuem para a região. Entretanto, mapas acústicos devem ser interpretados com cautela e a validação da informação é fundamental para se ter respostas acústicas compatíveis com informações sedimentológicas. Deve-se enfatizar, portanto que a confecção de bons mapas acústicos depende também de um bom conhecimento sedimentológico da região. Neste sentido, o presente trabalho apresenta resultados compatíveis quando comparado as informações sedimentológicas disponíveis para a Bacia de Pelotas.

8.1 Correlação dos mapas acústico com dados biológicos

No presente estudo foram trabalhados dados independentes, tanto em suas origens, quanto nas suas metodologias de coleta. Dados acústicos são por definição remotos e, portanto, não perturbam o ambiente enquanto o amostram. Por outro lado, necessitam de validação uma vez que o eco-sinal pode ter diferentes interpretações que dependem basicamente do alvo. Dados de verdade de fundo podem retirar amostras e validar a metodologia acústica, mas exigem logísticas caras e complexas; e, fundamentalmente, muito tempo de mar. Dados indiretos, provenientes da pesca científica para fins de prospecção de espécies de fundo, são obtidos a partir de técnicas que partem do princípio de que os peixes não estão distribuídos ao acaso e também que os fundos não são homogêneos. Portanto os aparelhos utilizados assumem a necessidade de uma amostragem diversificada e que corresponda a biodiversidade e a estrutura dos substratos. Tendo por base estas premissas a presente dissertação testou a aleatoriedade das capturas de peixes e interpretou suas distribuições frente aos substratos em que foram coletados e usa estas ocorrências como uma validação de refletividade do substrato, que se soma a coleta de amostras de fundo.

As nove espécies de peixes demersais selecionadas como as candidatas com maior potencial a terem seus hábitos de fundo, obtidos a partir da bibliografia, testados frente aos substratos em que ocorreram, apontaram uma distribuição não aleatória em relação às classes acústicas mapeadas. Esta

constatação indica que o mapeamento acústico reconhece a variabilidade das feições de fundo, neste caso para área da Bacia de Pelotas. As análises subseqüentes mostraram que as nove espécies tiveram suas distribuições coerentemente associadas aos tipos de sedimentos que a bibliografia identifica como seus habitats de fundo.

Ao se considerar amostradores tão variados é importante fazer uma ressalva quanto à eficiência das capturas pelas diferentes artes de pesca cujos dados foram utilizados, uma vez que esse fator não foi ponderado nas análises. Certamente uma rede de arrasto de fundo é menos seletiva quando comparada ao espinhel e as armadilhas, bem como, dependendo do tempo do arrasto, pode capturar grandes quantidades de peixes. Ainda, é importante lembrar que, quando se usa artes de pesca deve-se considerar o acaso nas capturas, ou seja, o fato da espécie estar ausente em um determinado tipo de fundo não necessariamente significa que ela não freqüente esse ambiente, mas simplesmente, pode não ter sido capturada.

Ecossistemas marinhos são complexos e difíceis de estudar, pois além da logística necessária existe uma série de fatores físicos, biológicos e químicos que certamente influenciam na distribuição de espécies demersais. As condicionantes podem estar associadas à disponibilidade de alimento, temperatura da água, correntes marinhas, profundidade etc. O tipo de substrato é um dos fatores que podem ser determinantes na distribuição espacial de espécies que possuem uma estreita relação com determinado tipo de fundo, seja para alimentação, reprodução ou abrigo contra predadores.

Mesmo reconhecendo a complexidade existente nos ecossistemas e a influencia dos dados provenientes de diferentes artes de pesca o presente trabalho buscou uma correlação direta entre a ocorrência e abundancia de nove espécies demersais com classes de refletividade acústica do fundo. Os resultados mostraram-se satisfatórios e indicam que as espécies selecionadas estão distribuídas de forma coerente frente ao mapeamento acústico realizado. De maneira geral, a utilização de espécies indicadoras de peixes demersais para corroborar o mapa acústico mostrou-se uma ferramenta eficiente mostrando que espécies associadas a fundos duros estiveram associados à fundos com alta refletividade. Por outro lado, espécie com preferências por fundos moles estiveram presentes associados a fundos com baixa refletividade.

De certa forma a utilização de corais de profundidade parece ser uma opção mais direta para interpretar tipos de fundos associados às suas ocorrências. Isto deve-se ao fato de que estes organismos possuem estruturas especificas de fixação que permitem classificá-los de maneira segura quanto ao tipo de sedimento em que vivem. Os resultados do presente trabalho, quando comparados aos resultados de Kitahara et al (2008), mostraram tendências de ocorrências de fundos biodetríticos e consolidados semelhantes, para a Bacia de Pelotas.

A comparação, quando leva em conta apenas os dados pontuais das coletas de corais de Kitahara *et al.*(2008) não apresentou fortes tendências de correlação..De fato podem existir pequenas feições associadas as preferências dos corais que a sutileza do método acústico e da interpolação utilizada não

permite identificar. Entretanto, quando são comparados o mapa acústico ao mapa de áreas de afloramentos de substratos consolidados e biodetríticos proposta por Kitahara (2006) os resultados são bastante similares, apresentado altos valores de refletividade acústica nas áreas onde o autor encontra a presença de espécies de corais relacionados a fundos biodetríticos e consolidados.

A utilização de dados biológicos, tanto de peixes demersais, como de corais de profundidades apresentou significativa relação com as classes de refletividade acústica no que se refere às preferências por determinados fundos. Por consequência, considera-se que essas análises sejam válidas e complementares à validação da utilização do método acústico para o mapeamento de fundos aplicado no presente trabalho.

9 IMPLICAÇÕES DO CONHECIMENTO GERADO NO PRESENTE TRABALHO

Um mapa da região da Bacia de Pelotas foi gerado utilizando a metodologia acústica e os resultados apresentados, que comparam dados geológicos, peixes demersais e corais de profundidade foram coerentes.

Existe uma grande complexidade e alto custo operacional envolvendo amostragens sedimentares em águas profundas. Em função disso, existe uma carência de mapas detalhados sobre mosaicos sedimentológicos nessas regiões. Neste sentido, o mapa gerado vem a ser uma contribuição ao entendimento geral sobre as feições sedimentológicas existentes nessas

regiões, essencialmente em profundidades maiores de 500m, uma vez que os mapas geológicos atualmente disponíveis não cobrem essas áreas.

No entanto é fundamental mencionar que o método acústico para mapeamento de fundo é passível de questionamentos, principalmente devido à variabilidade dos dados de BSBS adquiridos a 38 kHz. Faz-se necessário, portanto investir em trabalhos que associem dados adquiridos em multifrequências, o que certamente melhoraria a precisão e acurácia de mapas de feições sedimentológicas gerados a partir de dados acústicos.

Os resultados do presente trabalho procuram também subsidiar informações a cerca da Bacia de Pelotas. Essa região ainda não é explorada pela indústria do petróleo, apesar de estudos prévios a indicarem como um local promissor para a exploração de hidrato de gás e coincidentemente abranger umas das mais ricas em recursos pesqueiros do Brasil.

Atualmente, a legislação ambiental em vigor no Brasil exige que levantamentos ambientais detalhados sejam executados para elaboração de Diagnósticos Ambientais e Relatórios de Impacto Ambiental, previamente a instalação de exploração de recursos minerais. Tendo em vista as lacunas existentes no conhecimento da região da Bacia de Pelotas e a potencialidade para a exploração de hidrato de gás, a geração desse mapeamento acústico de fundo, associado a informações sobre peixes demersais consiste em um primeiro passo com informações base para o cumprimento de uma normativa legal.

A combinação do conhecimento a cerca de sistemas biológicos, geológicos e oceanográficos é usado para criar mapas de *habitats* de fundo marinho em escalas que são relevantes para investigações no ecossistema marinho, bem como para o manejo de recursos marinhos.

A criação de áreas marinhas protegidas atualmente é apontada como uma eficiente ferramenta para auxiliar na recuperação de estoques pesqueiros, bem como na preservação de espécies ainda não exploradas. A delimitação e a escolha dessas áreas dependem de um conhecimento detalhado sobre os *habitats* marinhos. Neste sentido, a elaboração de um mapeamento de fundo integrando informações biológicas são fundamentais para delimitar *habitats* relevantes para preservação. Assim sendo, o presente trabalho pode vir a contribuir neste sentido, uma vez que o mapeamento acústico integrado a dados biológicos apontou áreas de ocorrência de nove espécies demersais.

Evidentemente, esta é apenas uma pequena contribuição para o entendimento geral sobre a distribuição de espécies na área. Mapas mais precisos, que venham a integrar informações sobre a atuação da frota pesqueira, bem como sobre a fauna bentônica certamente serão de extrema relevância para o entendimento ecossistêmico do ambientes marinhos na área do presente estudo.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, JT, RS GREGORY & T COLLINSW. 2002. Acoustic classification of marine habitats in coastal Newfoundland. ICES J. Mar. Sci., 59(1): 156–167.

ANDERSON, JT, DV Holliday, R Kloser, D G Reid & Y Simard. 2008. Acoustic seabed classification: current practice and future directions. ICES J. Mar. Sci., 65.

ANJOS-ZERFASS, GS, AL CARREÑO & JC COIMBRA. 2005. Bioestratigrafia (Foraminiferida) do Neogeno da plataforma de Florianópolis, Bacia de Pelotas, Brasil. Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. www.anp.gov.br. Acessado em 15/05/2008.

BAX, N, R KLOSER, A WILLIAMS, K GOWLETT-HOLMES & T RYAN. 1999. Seafloor habitat definition for spatial management in fisheries: a case study on the continental shelf of southeast Austrália. Oceanologica Acta, 22(6): 705-719.

BERNARDES, RA, JL FIGUEIREDO, AR RODRIGUES, LG FISCHER, CM VOOREN, M HAIMOVICI & CLB ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2005b. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: Levantamento com Armadilhas, Pargueiras e Rede de Arrasto de Fundo. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo. 295p.

BERNARDES, RA, CLB ROSSI-WONGTSCHOWSKI, R WAHRLICH, RC VIEIRA, AP SANTOS & AR RODRIGUES. 2005a. Prospecção pesqueira de recursos demersais com armadilhas e pargueiras na ZEE da Região Sudeste-Sul do Brasil. 1. ed. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 1: 112 p.

BUCHMANN, FSC. 2002. Bioclastos de organismos terrestres e marinhos na praia e plataforma interna do Rio Grande do Sul: natureza, distribuição, origem e significado geológico. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado. 108p.

CALLIARI, LJ, ICS CORRÊA, AO De OLIVEIRA. 2009. (no prelo). Relatório parcial das atividades relacionadas ao projeto levantamento geológico e sísmico da plataforma continental interna do estado do RS com ênfase nos depósitos econômicos granulados (siliciclásticos, bioclásticos e minerais pesados). Laboratório de Oceanografia Geológica, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande. 65p.

CAMPOS, PC, SC WEIGERT & LSP MADUREIRA. 2010. (no prelo). Mapeamento hidroacústico do leito oceânico na região do canal do Albardão – Rio Grande do Sul – Brasil. (em preparação).

- CASTELLO, JP, M. HAIMOVICI, C. ODEBRECHT & CM VOOREN. 1997. Relationships and Function of Coastal and Marine environments: the continental shelf and slope. In: Subtropical Convergence Environments: the Coastal and Sea in the Southwestern **Atlantic**, (171-178). Seeliger, U.; Oderbrecht, C. & Castello, J.P. (eds) Springer.
- CIOTTI, A, C Odebrecht, G Fillman & O Möller, 1995. Freshwater outflow and subtropical convergence influence on the phytoplankton biomass on the Southern Brazilian Continental Shelf. *Continental Shelf Research*, 15(14): 1737-1756.
- COLLINS, W, RE GREGORY & J ANDERSON. 1996. A Digital Approach to Seabed Classification. *Sea Technol.*, 37(8).
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 237 de 19 de dezembro de 1997.
- COOKE, CV, LSP MADUREIRA, GH GRIEP & MP PINHO. 2007. Análise de dados de eco sondagem de fundo oriundos de cruzeiros realizados entre Fortaleza (CE) e Chuí (RS) com enfoque na morfologia e tipos de fundo. *Revista Brasileira de Geofísica*, 25(4): 443-457.
- CORRÊA, ICS, LRS MARTINS, JMM KETZER, ARD ELIAS & R MARTINS. 1996. Evolução sedimentológica e paleogeográfica da plataforma continental sul e sudeste do Brasil. *Notas Técnicas, CECO/UFRGS*, 9: 51-61.

CPRM - Cia. de Pesquisa de Recursos Minerais. 2008. Geologia e Recursos Minerais do Estado de São Paulo: Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Programa Geologia do Brasil: Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil, Mapas Geológicos Estaduais escala 1:750000. MME, Brasília, CD-ROM.

ELLINGSEN KE, JS GRAY & E BJORBOM. 2002. Acoustic classification of seabed habitats using QTC VIEW system. ICES J. Mar. Sci., 59(5): 825-835.

EMILSSON, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. Cienc. Cult. - article in portuguese with English abstract., 11: 44-54.

FIGUEIREDO JR, AG & MG TESSLER. 2004. Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo. Série Documentos REVIZEE/SCORE SUL, v.1, 64p.

FIGUEIREDO JR, AG & LSP MADUREIRA. 2004. Topografia, composição, refletividade do substrato marinho e identificação de províncias sedimentares na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo, Instituto Oceanográfico-USP. Série de documentos técnicos do Programa REVIZEE Score-Sul – v.1, 64 p.

FIGUEIREDO, JL & NA MENEZES. 1978. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei 1: 110p. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo

FISHBASE. 2010. www.fishbase.org. Acessado em 07/2010

FONTANA, RL. 1989. Evidências geofísicas da presença de hidratos de gás na Bacia de Pelotas – Brasil. In: _____. Congresso da Sociedade Brasileira de Geofísica, 1, Rio de Janeiro. Anais. 234-248.

FONTANA, RL & A MUSSUMECI. 1994. Hydrates offshore Brazil. International Conference on natural gas hydrates. Toulouse - France. Anais. 715: 106-113.

FOOTE, KJ. 1982. Optimizing copper spheres for precision calibration of hydroacoustic equipment. J. Acoust. Soc. Am. 71: 742-747.

FREITAS R, S SILVA, A RODRIGUES & V QUINTINO. 2003a. Benthic biotopes remote sensing using acoustics. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 285-286, 339-353.

FREITAS, R, L SAMPAIO, AM RODRIGUES & V QUINTINO. 2005. Sea-bottom classification across a shallow-water bar channel and near-shore shelf, using single-beam acoustics, Estuar. Coast. Shelf Sci., 65(4): 625-632.

FREITAS, R, L SAMPAIO, J OLIVEIRA, AM RODRIGUES & V QUINTINO. 2006. Validation of soft bottom benthic habitats identified by single-beam acoustics. Mar. Pollut. Bull., 53(1-4): 72-79.

FREITAS, R, S SILVA, V QUINTINO, AM RODRIGUES, K RHYNAS & WT COLLINS. 2003b. Acoustic seabed classification of marine habitats:

studies in the western coastal-shelf area of Portugal. ICES J. Mar. Sci., 60(3): 599-608.

GERLOTTO, F. 1996. Gregariousness and school behavior of pelagic fish: impact of the acoustics evaluation and fisheries. Proceedings of Acoustic Seminary Akustican 2. May.

GORDON, A. 1981. South Atlantic thermohaline ventilation. Deep Sea Research, 28A(11): 1238-1264.

GOULART, ES. 2010. Morfodinâmica da antepraia adjacente ao Farol da Conceição: litoral médio do RS. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Química, Física e Geológica da Universidade Federal do Rio Grande, Dissertação de Mestrado. 89p.

HAIMOVICI, M, SD PEREIRA & PC VIEIRA. 1989. La pesca demersal en el sur do Brasil en el periodo 1975-1985. Frente Maritimo, 5(A): 151-163.

HAIMOVICI, M, AO ÁVILA-DA-SILVA, SS TUTUI, GC BASTOS, RA SANTOS & LG FISCHER. 2004. Prospecção Pesqueira de Espécies Demersais com Espinhel-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. In: Haimovici, Ávila-da-Silva & Rossi-Wongtschowski (eds.) Prospecção Pesqueira de Espécies Demersais com Espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Série

HAIMOVICI, M, LG FISCHER & De MIRANDA, LV. 2007. Densidades, biomassas e potencial pesqueiro de recursos demersais de fundos arrastáveis da plataforma continental do Brasil. In A porspecção

pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: levantamento de dados e avaliação crítica (M. Haimovici, ed.). Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, Brasília. p. 185-195. Programa Revizee: Levantamento de dados pretéritos.

HAIMOVICI, M, CLDB ROSSI-WONGTSCHOWSKI, RA BERNARDES, LG FISHER, CM VOOREN, RA SANTOS, AR RODRIGUES & S SANTOS. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. IOUSP/Série Documentos REVIZEE, São Paulo. 183p.

HOGARTH, WT. 2005. Keeping our fisheries sustainable. In: BARNES PW & JP TOMAS (eds.), Benthic habitats and the effects of fishing. Am. Fish. Soc. Symp. 41: 11-17.

HONG, E & IS CHEN. 2000. Echo characters and sedimentary processes along a rifting continental margin, northeast of Taiwan Continental Shelf Research. 20: 599-617.

KITAHARA, MV, 2006. Aspectos biogeográficos e sistemáticos dos bancos de corais da plataforma e talude continental do sul do Brasil, com ênfase para a identificação de áreas potenciais para a exclusão da pesca demersal. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina. 316p

KITAHARA, MV, HORN FILHO, N OLMIRO & JGN ABREU. Utilização de registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia) para prever a localização e mapear tipos de substratos na plataforma e talude

continental do sul do Brasil. Pap. Avulsos Zool. (São Paulo). 2008, vol.48, n.2.

KLEIN, AHF.; GRIEP, GH.; CALLIARI, JL. & VILLWOCK, JA. 1992. Ocorrências de Concreções Fosfáticas no Terraço de Rio Grande. In: Congr. Bras. Geol, 37.: 1992, Camboriú, SC, Brasil, Resumos Expandidos: p. 202-203.

LINDHOLM, RC. 1987. A practical approach to sedimentology. London. Ed. Allen & Unwin, 276p.

LOW-McCONNELL, RH. 1987. Ecological studies in tropical fishes. Cambridge University Press. 382 p.

MACLENNAN, DN & EJ SIMMONDS. 1992. Fisheries Acoustics. Fish and Fisheries. Series 5. London, Chapman & Hall. 325p

MANIK, HM, M FURUSAWA & K AMAKASU. 2006. Measurement of sea bottom surface backscattering strength by quantitative echo sounder. Fisheries Scienc, 72:503-512.

MANOOCH, C. S., III, & W. W. HASSLER. 1978. Synopsis of biological data on the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus). U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 412, 19 p.

MARTINS, LR & C M URIEN 1977. Atlas Sedimentológico da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. CECO/UFRGS, Série Mapas, Porto Alegre, Brasil.

MARTINS, LR & C M URIEN 1979. Atlas Sedimentológico da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. CECO/UFRGS, Série Mapas, Porto Alegre, Brasil.

MARTINS, LR, IR MARTINS, S WEST & A COASTAL. 2004. Presença de Turfa na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. 77-85

MAZZINI, PLF & CAF SCHETTINI. 2009. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase-sinóticos. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 13(1): 53-64.

MOYLE, PB & JJ CECH. 1988. Fishes: An Introduction to Ichthyology, Second Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 12-15. 311-313.

ORLOWSKI, A. 1989. Application of acoustic methods to correlation of fish density distribution and the type of sea bottom, Proc. IOA, Pt. III, 11: 179–185.

ORLOWSKI, A. 2007. Acoustic seabed classification applied to Baltic benthic habitat studies: a new approach. Oceanologia, 49(2): 229–243.

REDDY, DR & TS RAO. 1997. Echo characters of the continental margin, western Bay of Bengal, India. Marine Geology, 140: 201-217.

- REID, DG & CD MARAVELIAS. 2001. Relationships between herring school distribution and seabed substrate derived from RoxAnn. ICES Journal of Marine Science, 58: 1161-1173.
- ROCHA, JM, JD MILLIMAN, CI SANTANA & MA VICALVI.1975. Southern Brazil. In: Contributions to Sedimentology, Upper continental margin sedimentation off Brazil, Stuttgart, 4: 117-150.
- ROSA, MLCC, RN AYUP-ZOUAIN & EG BARBOZA. 2006. Utilização de Seções Sísmicas 2D na Identificação de Zonas de Escape de Flúidos. Gravel. 4: 109-118.
- SAD, ARE, DP SILVEIRA, SRP SILVA, R MACIEL & MA MACHADO. 1998. Marine gas hydrates along the Brazilian margin. AAPG International Conference and Exhibition, Rio Janeiro. Extended Abstract. Rio de Janeiro, 146-147.
- SAD, ARE, DP SILVEIRA & MAP MACHADO. 1997. Hidratos de gás marinhos: a mega-ocorrência da Bacia de Pelotas/Brasil. In: _____. SBGf, International Congress of the Brazilian Geophysical Society, 5, São Paulo. Extended Abstracts. São Paulo, I: 71-74.
- SILVA CG.; MELLO. SLM. 2005. Nossas riquezas no mar: Recursos não-vivos. In: Ministério da Educação, Secretária da Educação Básica. O mar no espaço geográfico brasileiro. Coleção Explorando o ensino. v. 8, Cap. 5, 160-178.

SIMMONDS, EJ & DN MacLennan. 2005. Fisheries Acoustics: Theory and Practice, 2nd ed. London: Blackwell Science. 437.

SIMRAD Subsea. 1996. Users Guide. Aberdeen, Noruega.

SIWABESSY PJW, JD PENROSE, DR FOX & RJ KLOSER. 2000. Bottom Classification in the Continental Shelf: A Case Study for the North-west and South-east Shelf of Australia. 15-17.

SOARES, I & O MÖLLER. 2001: Low-frequency currents and water mass spatial distribution on the Southern Brazilian Shelf. Continental Shelf Research, 21(16-17): 1785-1814.

SOKAL, RR & FJ ROHLF. 1969. Biometry. W.H. Freeman, San Francisco. 776 p.

SPLENDOR, F & MVD REMUS. 2005. Composição química das granadas no estudo de proveniência dos sedimentos quaternários da porção sul da Bacia de Pelotas, RS. Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás.

SUMIDA, PYG, MY YOSHINAGA, LASP MADUREIRA & M HOVLANND. 2004. Seabed pockmarks associated with deepwater corals off SE. Brazilian continental slope, Santos Basin. Marine Geology, 207: 159-167.

TEGOWSKI, J. 2005. Acoustical classification of bottom sedimental in southern Baltic Sea. Quaternary International, 130: 153-161.

WALREEA, PA van, J TEGOWSKI, C LABANC & DG SIMONS. 2005. Acoustic seafloor discrimination with echo shape parameters: A comparison with the ground truth. *Continental Shelf Research*, 25: 2273–2293.

WENTWORTH, C K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377-392.

ZANETI-PRADO, EM. 1978. Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de *Mullus argentinae* (Teleostei: Mullidae) na plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21'S). Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 108p.

TABELAS

Tabela 1- Classes de valores de BSBS e suas respectivas cores, definidas de acordo com Figueiredo Jr e Madureira (2004).

Classe de BSBS	Cores correspondentes
-5 a -10 dB	Vermelho
-10 a -15 dB	Verde
-15 a -20 dB	Amarelo
< -20 dB	Azul

Tabela 2 Síntese das informações referentes aos Cruzeiros utilizados no presente trabalho.

Cruzeiro de Prospecção acústica	REVIZEE I	REVIZEE II	REVIZEE III	Talude_Baleias
Embarcação	N. Oc. Atlântico Sul			
Ano	1996	1997	1997	2009
Período	15/7-03/09	21/04-26/05	06/11-23/12	21/10-06/11
Duração (dias)	53	32	38	17
Região de estudo	RS/SC/PR/SP/RJ	RS/SC/PR/SP/RJ	RS/SC/PR/SP/RJ	RS/SC/PR/SP/RJ
Limites de profundidade (m)	100 - 2000	100 - 2000	100 - 2000	100 - 2000
Extensão da varredura (mn)	3161	3224	3310	
Sondas utilizadas	EK 500	EK 500	EK 500	EK 500
Tipo de transdutores e Freqüências utilizadas	Split- beam (38 kHz)	Split- beam (38 kHz)	Split- beam (38 kHz)	Split- beam (38 e 120 kHz)
Intervalo de integração	1 mn	1 mn	1 mn	1 mn

Tabela 3- Publicações referenciais para a obtenção de dados biológicos relativos a Teleósteos demersais e corais para a área da Baía de Pelotas.

	Autores	Título	Ano
Teleósteos demersais	BERNARDES, R.A.; Rossi- WONGTSCHOWSKI, C.L.B.; WAHRLICH, R.; VIEIRA,R.C.; SANTOS, A.P.; RODRIGUES, A.R.	Prospecção pesqueira de recursos demersais com armadilhas e pargueiras na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil	2005
	HAIMOVICI, M.; ROSSI- WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; BERNARDES, R.A.; FISHER, L.G.;VOOREN, C.M.; SANTOS, R.A. dos; RODRIGUES, A.R.; SANTOS, S. dos	Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil	2008
	HAIMOVICI, M.; ÁVILA- DA-SILVA, A. O.; TUTUI, S. S., BASTOS, G. C.; SANTOS, R. A. & FISCHER, L.G	Prospecção Pesqueira de Espécies Demersais com Espinhel-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil.	2004
Corais	KITAHARA, M V; HORN FILHO, N O A & J G NARTOF	Utilização de registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia) para prever a localização e mapear tipos de substratos na plataforma e talude continental do sul do Brasil	2008

Tabela 4– Número de lances de pesca em cada uma das classes acústicas mapeadas.

Arte de Pesca	Classe acústica				Total
	-5 a-10	-10 a 15	-15 a 20	<-20	
Armadilhas circulares*	3	1	2	3	9
Armadilhas retangulares *	6	3	2	5	16
Pargueiras*	3	3	2	5	13
Espinhel	7	10	8	15	40
Arrasto de fundo	7	8	25	18	58

Tabela 5- Frequência de ocorrência relativa das espécies nas classes acústicas. Dados provenientes de lances de espinhel disponíveis em Haimovici *et al.* (2004).

Classe de BSBS	Número de lances				Habito de Vida
	7	10	8	15	
	Vermelho	Verde	Amarelo	Azul	
Frequência de ocorrência (%)					
<i>Genypterus brasiliensis</i>	14	10	25	40	demersal
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	57	20	63	73	demersal
<i>Lopholatilus villarii</i>	29	30	50	40	demersal
<i>Polyprion americanus</i>	57	30	50	67	bentônica
<i>Urophycis cirrata</i>	57	20	63	100	demersal

Tabela 6 Frequência de ocorrência relativa das espécies nas classes acústicas. Dados provenientes de lances de armadilha disponíveis em Bernardes *et al.* (2005)

Classe de BSBS	Número de lances				Habito de Vida
	12	7	6	13	
	Vermelho	Verde	Amarelo	Azul	
Frequência de ocorrência (%)					
<i>Helicolenus lahillei</i>	50	29	0	7,69	demersal
<i>Urophycis mystacea</i>	58	57	33	46,15	demersal
<i>Sphoeroides pachygaster</i>	8	71	0	0,00	bentopelagica
<i>Polyprion americanus</i>	33	14	50	15,38	bentônica

Tabela 7 Frequência de ocorrência relativa das espécies nas classes acústicas. Dados provenientes de lances de arrasto de fundo disponíveis em Haimovici et al. (2008)

Classe de BSBS	Número de lances				Habitado de Vida
	7	8	25	18	
	Vermelho	Verde	Amarelo	Azul	
	Frequência de ocorrência (%)				
<i>Argentina striata</i>	29	38	44	6	demersal
<i>Caelorinchus marinii</i>	0	50	44	78	bentopelagica
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	0	38	44	17	demersal
<i>Cynoscion guatucupa</i>	43	25	8	17	demersal
<i>Diaphus dumerilii</i>	14	25	24	67	pelagico
<i>Evoxymetopon taeniatus</i>	43	13	8	6	bentopelagica
<i>Genypterus brasiliensis</i>	43	13	20	28	demersal
<i>Helicolenus shahillei</i>	14	75	64	78	demersal
<i>Lepidopusaltifrons</i>	14	0	32	44	bentopelagica
<i>Lophius gastrophysus</i>	86	38	68	61	demersal
<i>Macroramphosus scolopax</i>	43	25	52	11	pelagico
<i>Malacocephalus occidentalis</i>	0	25	32	56	bentopelagica
<i>Merluccius hubbsi</i>	57	75	96	100	bentopelagica
<i>Mullus argentinae</i>	100	38	40	22	demersal
<i>Nemadactylus bergi</i>	71	25	36	17	demersal
<i>Pagrus pagrus</i>	57	50	8	6	demersal
<i>Paralichthys isosceles</i>	86	25	32	17	demersal
<i>Parasudis truculenta</i>	0	38	40	50	demersal
<i>Polymixia lowei</i>	14	50	68	11	demersal
<i>Prionotus nudigula</i>	71	25	40	17	demersal
<i>Prionotus punctatus</i>	71	25	24	22	demersal
<i>Saurida caribbaea</i>	71	25	52	17	demersal
<i>Synagrops bellus</i>	14	38	44	44	demersal
<i>Synagrops spinosus</i>	100	25	72	39	demersal
<i>Thyrsitops lepidopoides</i>	57	50	52	17	mesopelagico
<i>Trachurus lathami</i>	86	25	28	11	demersal
<i>Trichiurus lepturus</i>	71	38	56	33	bentopelagica
<i>Urophycis brasiliensis</i>	43	25	16	22	demersal
<i>Urophycis mystacea</i>	43	63	76	100	demersal
<i>Zenopsis conchifera</i>	57	38	80	44	bentopelagica

Tabela 8 Nove espécies selecionadas e seus habitats de fundo preferenciais

sp	Tipo de fundo
<i>Mullus argentinae</i> (Hubbs & Marini, 1933)	Fundos de Lama
<i>Nemadactylus bergi</i> (Norman, 1937)	Fundos de Lama
<i>Paralichthys isósceles</i> (Jordan, 1990)	Fundos de areia e lama
<i>Polyprion americanus</i> (Bloch, 1797 & Schneider, 1801)	Vive sobre detritos
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1797)	Fundos de areia e lama
<i>Genypterus brasiliensis</i> (Regan, 1903)	Fundos de Lama
<i>Pagrus pagrus</i> (Norman, 1937)	Fundos de areia grossa e rocha
<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1930)	Fundos de areia e lama
<i>Lopholatilus villarii</i> (Ribeiro 1915)	Fundos de lama

Tabela 9 Resultado do G-teste para as nove espécies selecionadas

N. Lances	sp	<i>Mullus argentinae</i>		<i>Prionotus nudigula</i>		<i>Polyprion americanus</i>	
	Classe	freq obs (f)	freq esp	freq obs (f)	freq esp	freq obs (f)	freq esp
26	Vermelho	182	241,5	16	66,48	39	50,28
25	Verde	225	232,2	42	66,48	22	48,35
39	Amarelo	790	362,2	197	98,39	80	75,42
46	Azul	66	427,2	104	122,33	122	88,96
136	TOTAL	1263		359		263	
	d.f.	3		3		3	
	Teste-G =	870.55		155.62		33.57	
	G (Williams) =	869.98		155.26		33.46	
	(p) =	< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	

N. Lances	sp	<i>Paralichthys isosceles</i> *		<i>Nemadactylus bergi</i> *		<i>Pagrus pagrus</i> *	
	Classe	freq obs (f)	freq esp	freq obs (f)	freq esp	freq obs (f)	freq esp
25	Vermelho	103	92,96	89	90,19	73	57,78
25	Verde	53	92,96	172	90,19	165	57,78
39	Amarelo	258	145,02	204	140,69	48	90,13
46	Azul	88	171,05	22	165,94	26	106,31
135	TOTAL	598		487		312	
	d.f.	3		3		3	
	Teste-G =	141.85		282.40		246.69	
	G (Williams) =	141.62		281.92		246.03	
	(p) =	< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	

Continuação

N. Lances	sp Classe	<i>Genypterus brasiliensis</i>		<i>Cynoscion guatucupa*</i>		<i>Lopholatilus villarii</i>	
		freq obs (f)	freq esp	freq obs (f)	freq esp	freq obs (f)	freq esp
26	Vermelho	20	23,13	26	103,89	14	104,19
25	Verde	5	22,24	69	103,89	203	100,18
39	Amarelo	39	34,70	356	162,07	20	156,29
46	Azul	57	40,93	110	191,16	308	184,34
136	TOTAL	121		638			
	d.f.	3		3		3	
	Teste-G =	25.59		310.19		466.48	
	G (Williams) =	25.41		309.73		465.77	
	(p) =	< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	

Tabela 10 Correlação entre as faixas de reflexão acústica e a classificação sedimentar segundo diagrama triangular tipo Shepard (Fonte: Figueiredo Jr & Madureira, 2004)

Faixa de Ocorrência	Classificação Segundo Diagrama Triangular Tipo Shperd
-05 até -10 dB	(10) cascalho, (9) cascalho lamoso, (8) cascalho arenoso, (6) cascalho/areia/lama, (5) areia cascalhosa, (1) areia
-10 até -15 dB	(7) lama cascalhosa, (3) lama arenosa, (2) areia lamosa, (1) areia
-15 até -20 dB	(3) lama arenosa, (4) lama
< -20 dB	(4) lama

FIGURAS

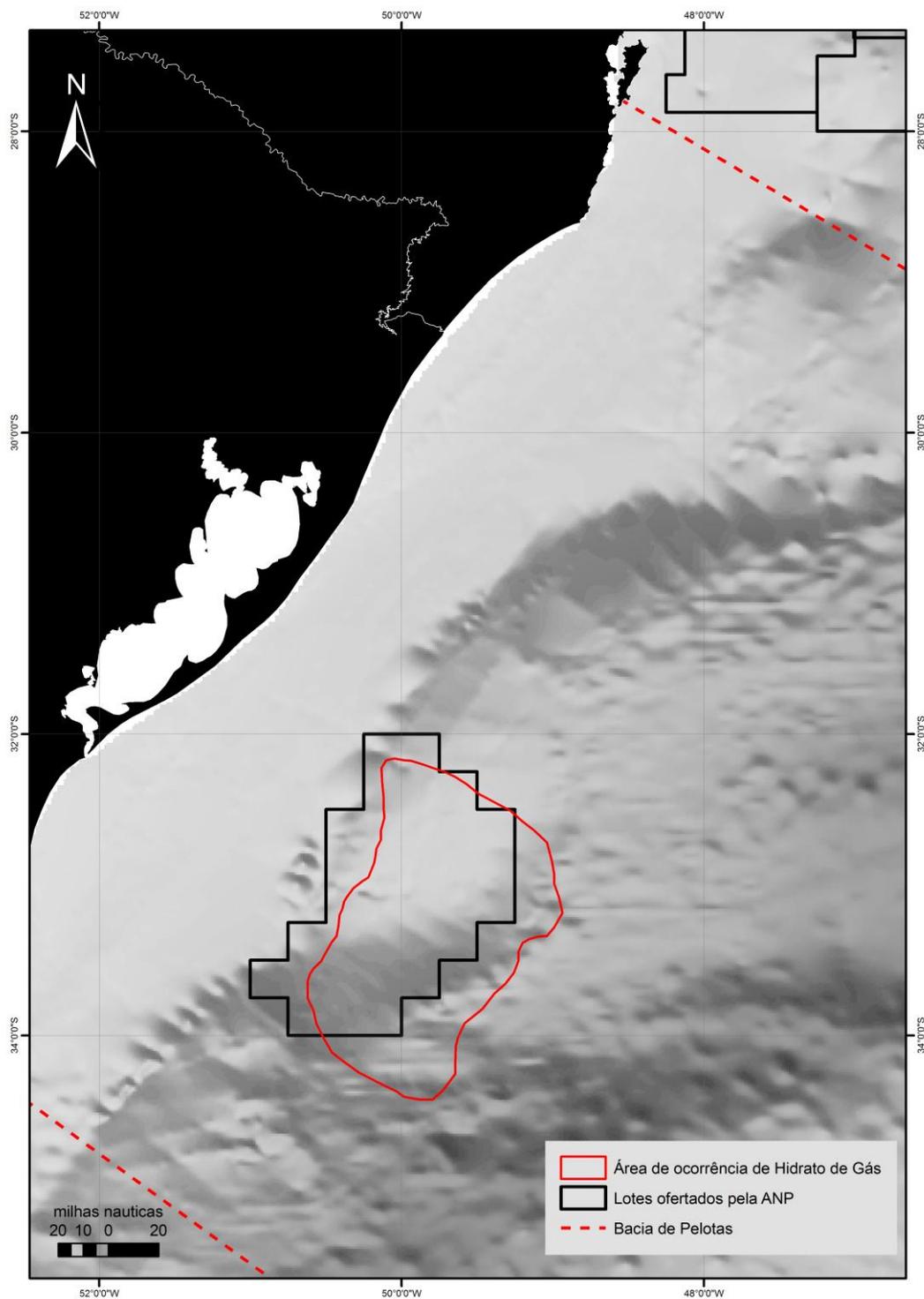


Figura 1 Mapa demonstrando os limites da Bacia de Pelotas, os blocos licitados pela ANP e a área de ocorrência de hidrato de gás.

lat	long	indexador	data	tempo	log	prof	dureza_fundo
-31,7618	-51,4847	9,06091E+12	9/6/2009	06:12,5	188,545	10,7	-6
-31,7618	-51,4847	9,06091E+12	9/6/2009	06:13,0	188,545	10,7	-6
-31,7618	-51,4847	9,06091E+12	9/6/2009	06:13,7	188,545	10,8	-7
-31,7618	-51,4847	9,06091E+12	9/6/2009	06:14,3	190,095	11,1	-5
-31,738667	-51,4592	9,06091E+12	9/6/2009	06:14,9	190,095	11,5	-2
-31,738667	-51,4592	9,06091E+12	9/6/2009	06:15,5	190,095	11,6	-9
-31,738667	-51,4592	9,06091E+12	9/6/2009	06:16,0	190,095	11,5	-10
-31,7387	-51,459167	9,06091E+12	9/6/2009	06:16,6	190,095	11,1	-2
-31,7387	-51,459167	9,06091E+12	9/6/2009	06:17,1	190,095	10,9	-4
-31,7387	-51,459167	9,06091E+12	9/6/2009	06:17,8	190,095	10,8	-4
-31,738733	-51,459133	9,06091E+12	9/6/2009	06:19,0	190,1	11	-1
-31,738733	-51,459133	9,06091E+12	9/6/2009	06:19,6	190,1	11	-2
-31,738733	-51,459133	9,06091E+12	9/6/2009	06:20,2	190,1	10,9	-3
-31,738767	-51,4591	9,06091E+12	9/6/2009	06:20,7	190,1	10,7	-8
-31,738767	-51,4591	9,06091E+12	9/6/2009	06:21,3	190,1	10,6	-12
-31,738767	-51,4591	9,06091E+12	9/6/2009	06:22,5	190,105	10,9	-1
-31,7388	-51,459083	9,06091E+12	9/6/2009	06:23,1	190,105	11,1	-3
-31,7388	-51,459083	9,06091E+12	9/6/2009	06:23,7	190,105	11,1	-4
-31,7388	-51,459083	9,06091E+12	9/6/2009	06:24,3	190,105	11,1	-15
-31,738833	-51,45905	9,06091E+12	9/6/2009	06:24,8	190,105	11	-2
-31,738833	-51,45905	9,06091E+12	9/6/2009	06:25,4	190,105	10,9	-5
-31,738833	-51,45905	9,06091E+12	9/6/2009	06:26,0	190,11	11	-1
-31,738833	-51,45905	9,06091E+12	9/6/2009	06:26,6	190,11	11,1	-11
-31,73885	-51,459033	9,06091E+12	9/6/2009	06:27,1	190,11	11,2	-12
-31,73885	-51,459033	9,06091E+12	9/6/2009	06:27,7	190,11	11,4	-9
-31,73885	-51,459033	9,06091E+12	9/6/2009	06:28,3	190,11	11,4	-10
-31,738883	-51,459	9,06091E+12	9/6/2009	06:28,8	190,11	11,2	-2
-31,738883	-51,459	9,06091E+12	9/6/2009	06:29,4	190,11	11,1	-13
-31,738883	-51,459	9,06091E+12	9/6/2009	06:29,9	190,115	10,8	-1
-31,738883	-51,459	9,06091E+12	9/6/2009	06:30,5	190,115	10,6	-9
-31,738933	-51,458967	9,06091E+12	9/6/2009	06:31,1	190,115	10,5	-3
-31,738933	-51,458967	9,06091E+12	9/6/2009	06:31,7	190,115	10,5	-6
-31,738933	-51,458967	9,06091E+12	9/6/2009	06:32,3	190,115	10,8	-3
-31,738933	-51,458967	9,06091E+12	9/6/2009	06:32,9	190,115	11,2	-7
-31,738967	-51,458933	9,06091E+12	9/6/2009	06:33,4	190,115	11,6	-8
-31,738967	-51,458933	9,06091E+12	9/6/2009	06:34,6	190,12	11,2	-1
-31,739	-51,4589	9,06091E+12	9/6/2009	06:35,8	190,12	10,9	-3
-31,739	-51,4589	9,06091E+12	9/6/2009	06:36,4	190,12	10,9	-6
-31,739	-51,4589	9,06091E+12	9/6/2009	06:37,0	190,12	10,9	-13
-31,739017	-51,458867	9,06091E+12	9/6/2009	06:38,1	190,12	10,7	-6
-31,739017	-51,458867	9,06091E+12	9/6/2009	06:38,7	190,125	10,8	-6
-31,73905	-51,458833	9,06091E+12	9/6/2009	06:39,3	190,125	11,1	-6
-31,73905	-51,458833	9,06091E+12	9/6/2009	06:40,0	190,125	11,1	-11
-31,73905	-51,458833	9,06091E+12	9/6/2009	06:40,5	190,125	11	-3
-31,739083	-51,4588	9,06091E+12	9/6/2009	06:42,2	190,125	11,2	-1
-31,739083	-51,4588	9,06091E+12	9/6/2009	06:42,8	190,13	11,5	-7
-31,739117	-51,458767	9,06091E+12	9/6/2009	06:43,3	190,13	11,5	-3
-31,739117	-51,458767	9,06091E+12	9/6/2009	06:43,9	190,13	11,2	-2
-31,73915	-51,458733	9,06091E+12	9/6/2009	06:46,2	190,13	10,9	-3
-31,73915	-51,458733	9,06091E+12	9/6/2009	06:46,7	190,135	11	-2
-31,739183	-51,4587	9,06091E+12	9/6/2009	06:47,3	190,135	11,1	-2

Figura 2- Exemplo da saída de dados em formato ASCII após procedimento de filtragem

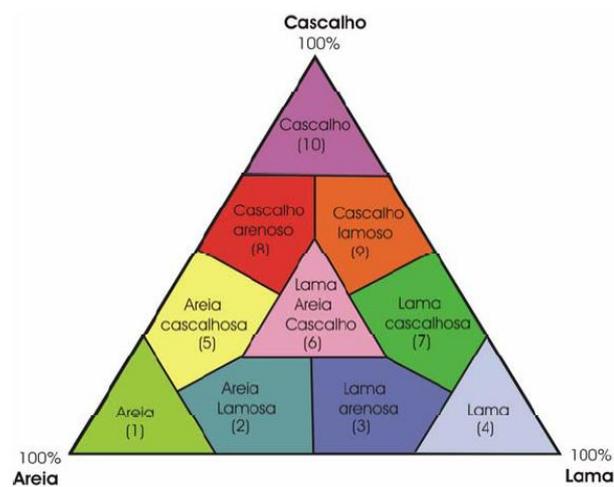


Figura 3- Diagrama de Shepard (1954)

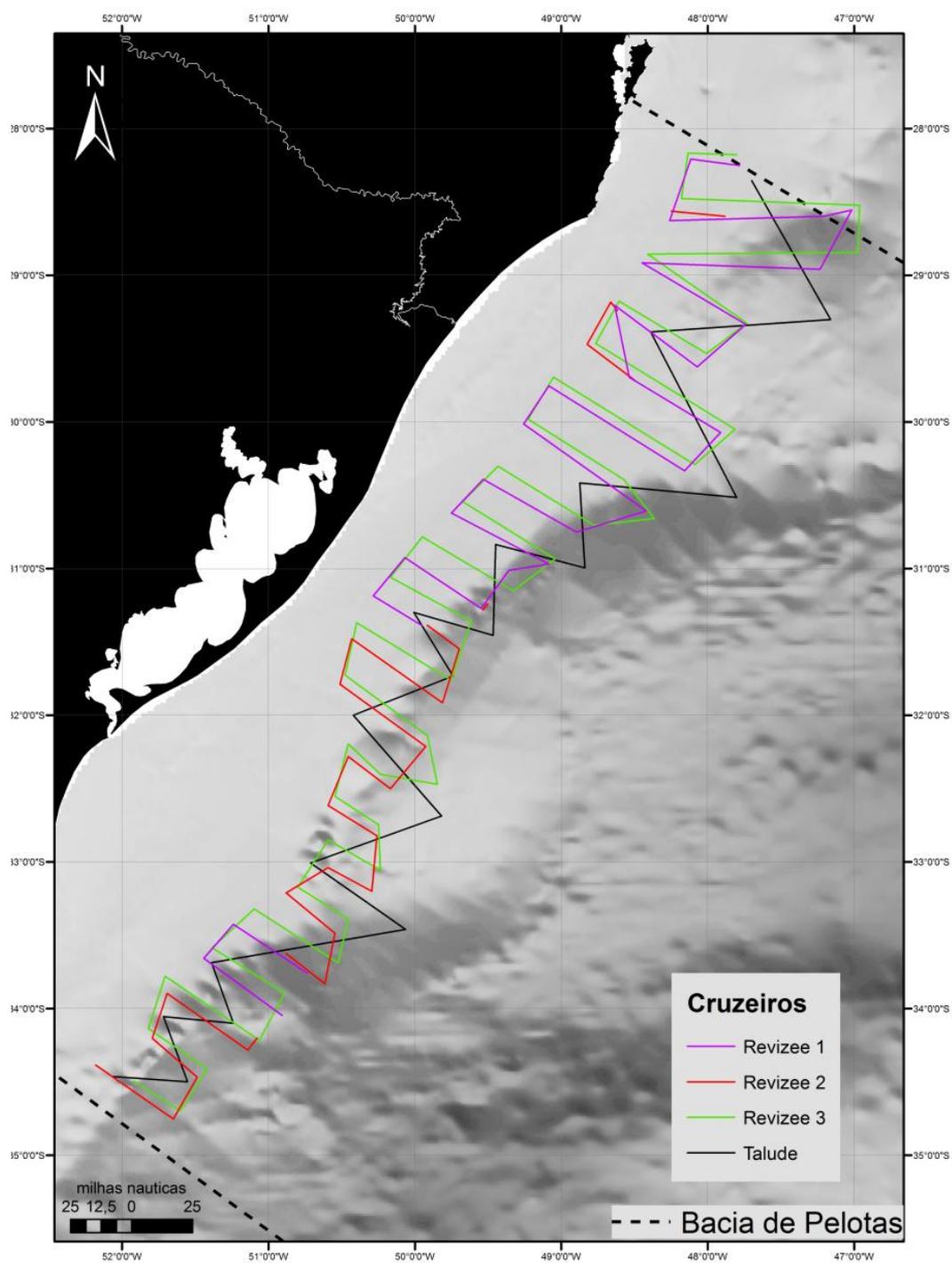


Figura 4- Derrota dos cruzeiros REVIZEE 1, 2, 3 e Talude na área da Bacia de Pelotas

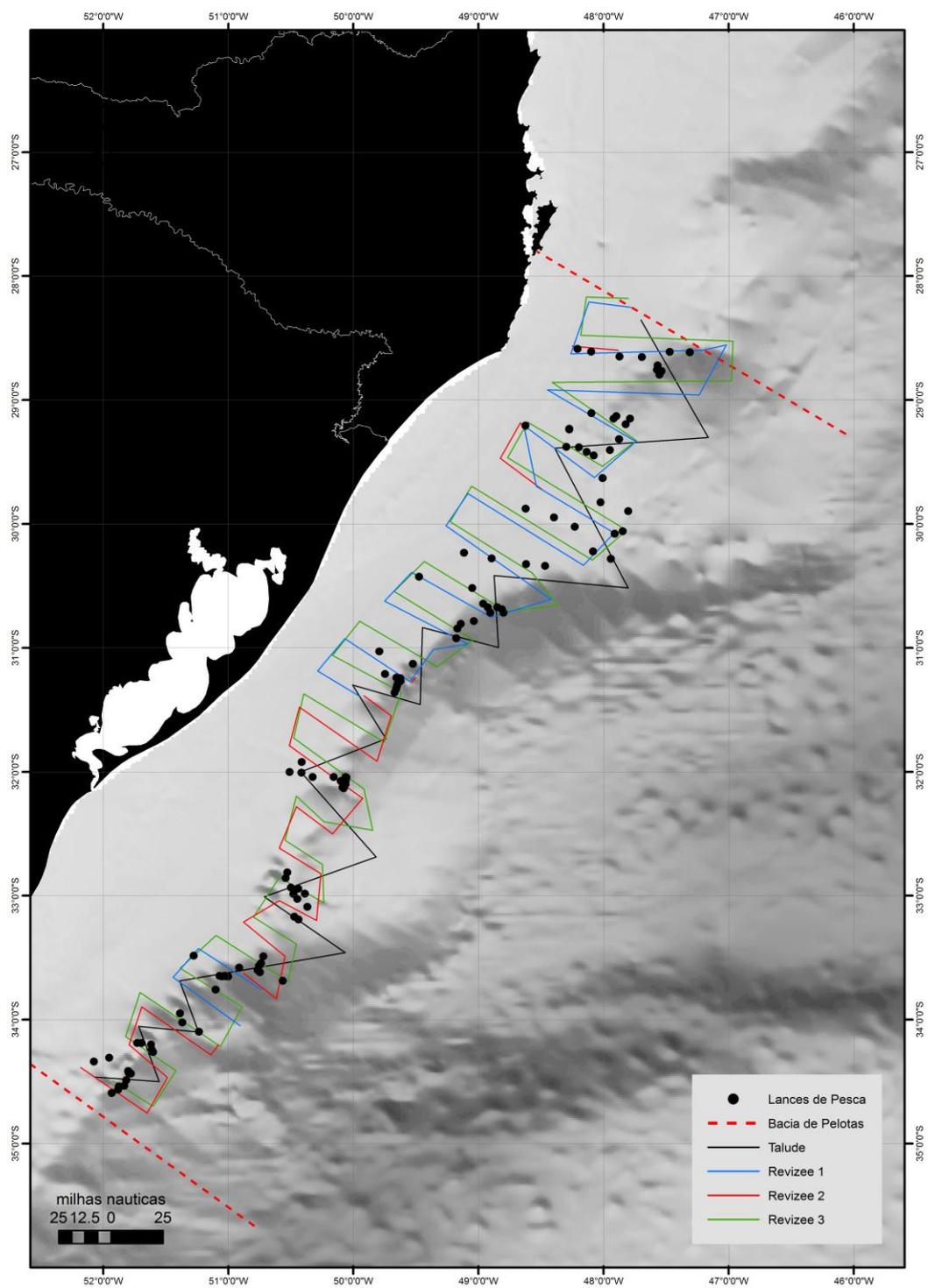


Figura 5 - Localização dos 136 lances de pesca utilizados no presente trabalho extraídos de Haimovici et al (2008) Haimovici et al (2004) e Bernardes et al (2005) sobreposto aos perfis de coletas de dados acústicos.

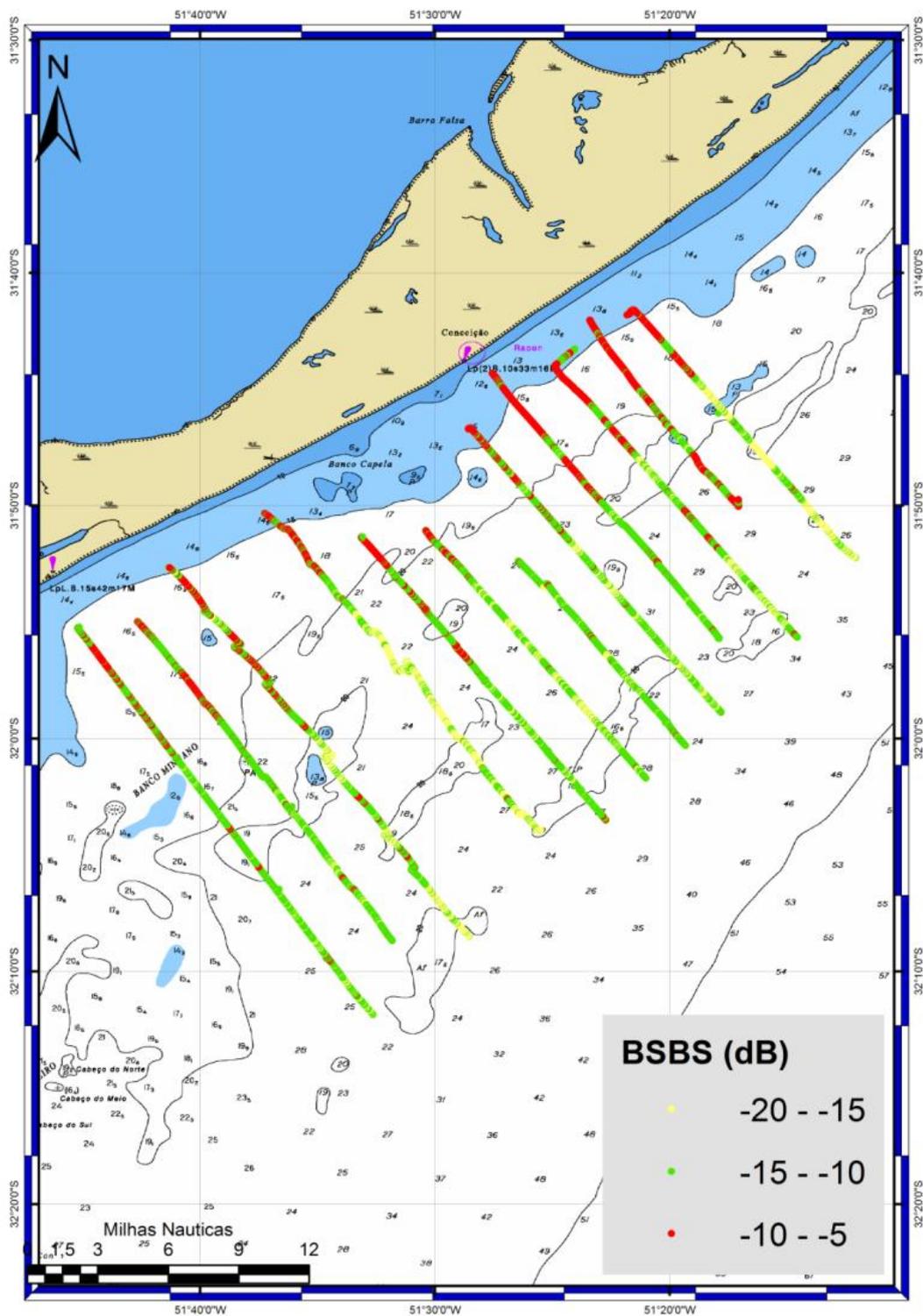


Figura 6 - Valores de refletividade acústica de fundo (BSBS) classificados para cada perfil na região do Banco do Capela.

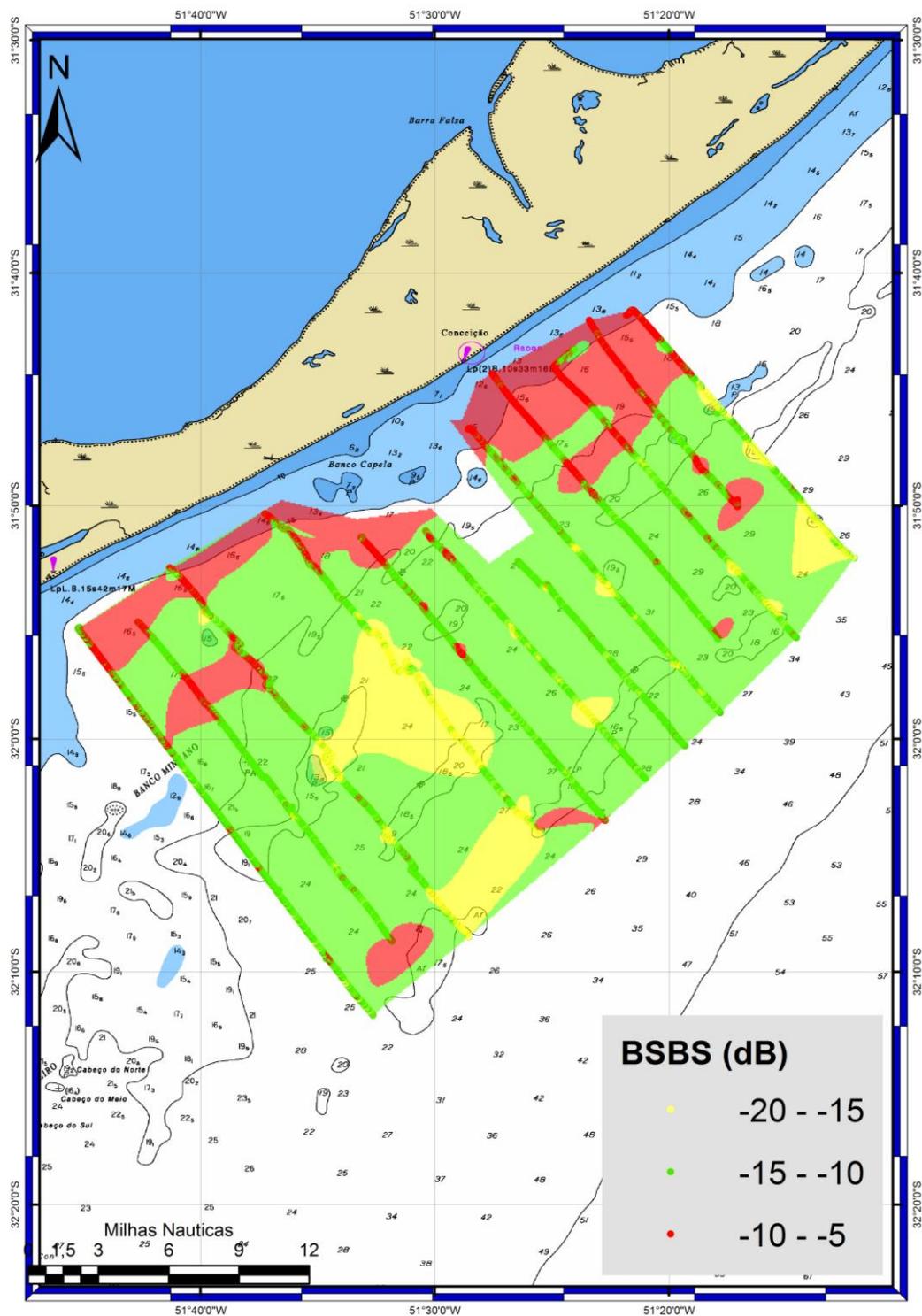


Figura 7- Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de refletividade acústica do fundo(BSBS).

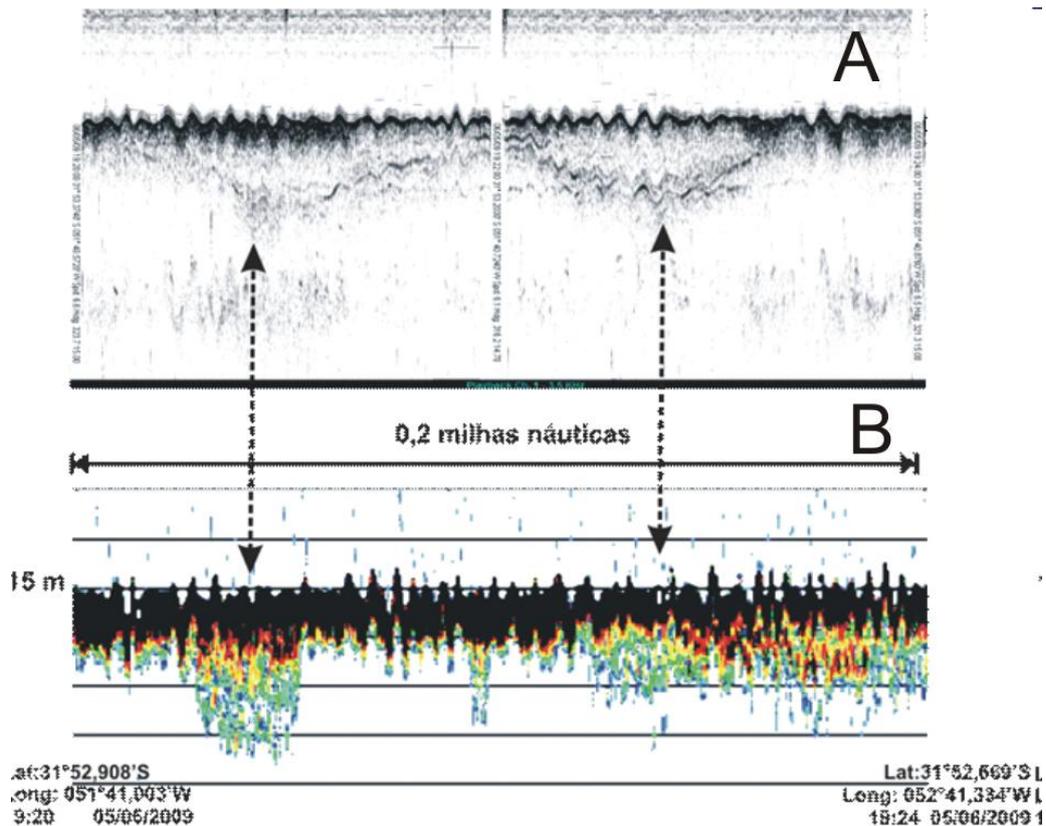


Figura 8 Feição identificada no ecograma da sonda Bathy 2010 adquiridos em 3,5kHz (A), bem como no ecograma da EK 500 adquiridos em de 38 kHz (B).

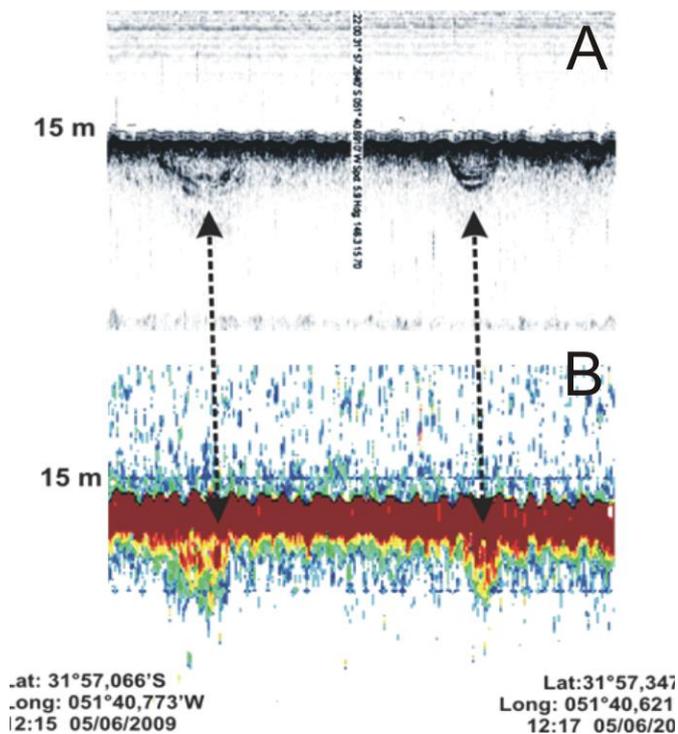


Figura 9- Feição identificada no ecograma da sonda Bathy 2010 adquiridos em 3,5kHz (A), bem como no ecograma da EK 500 adquiridos em de 38 kHz (B).

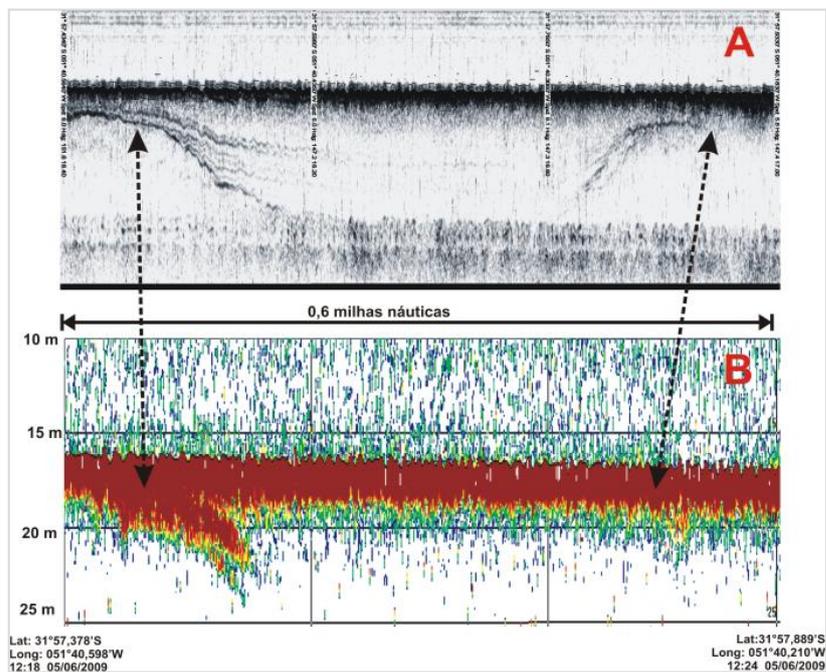


Figura 10 Feição identificada no ecograma da sonda Bathy 2010 adquiridos em 3,5kHz (A), bem como no ecograma da EK 500 adquiridos em de 38 kHz (B).

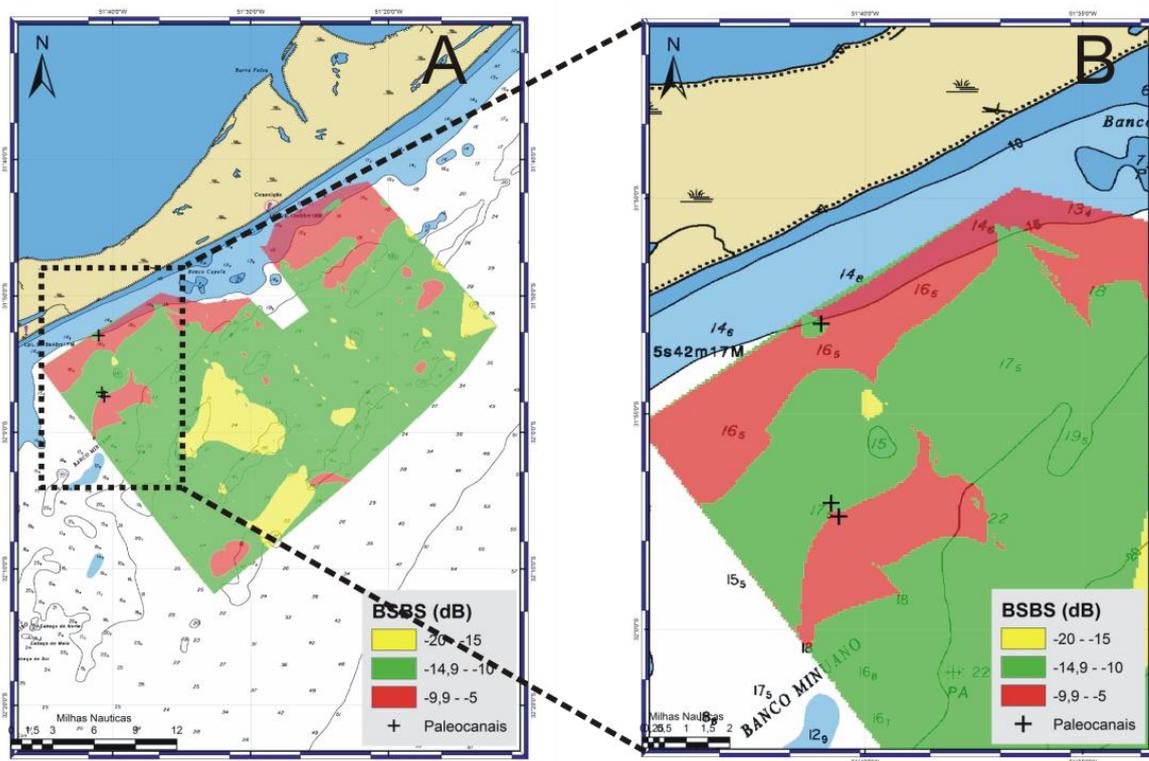


Figura 11- Localização das feições identificadas no ecograma da sonda Bathy 2010 a uma frequência de 3,5kHz, bem como no ecograma da EK 500 a uma frequência de 38 kHz, sobreposto sobre o mapa acústico (A). Detalhe na figura B.

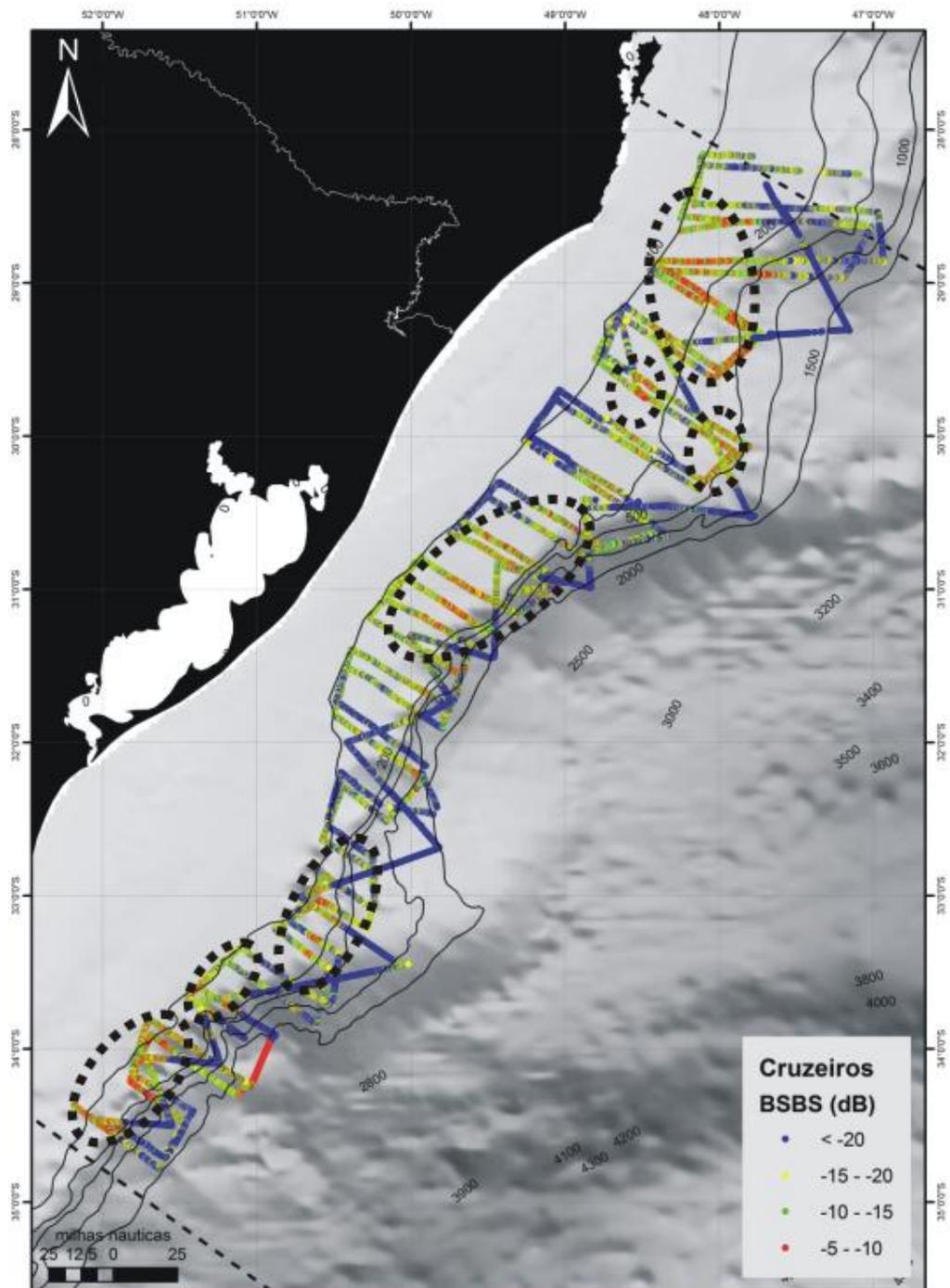


Figura 12- Valores de refletividade acústica de fundo (BSBS) classificados por perfil na Baía de Pelotas, cruzeiros Revizee 1, 2 e 3 e Talude.

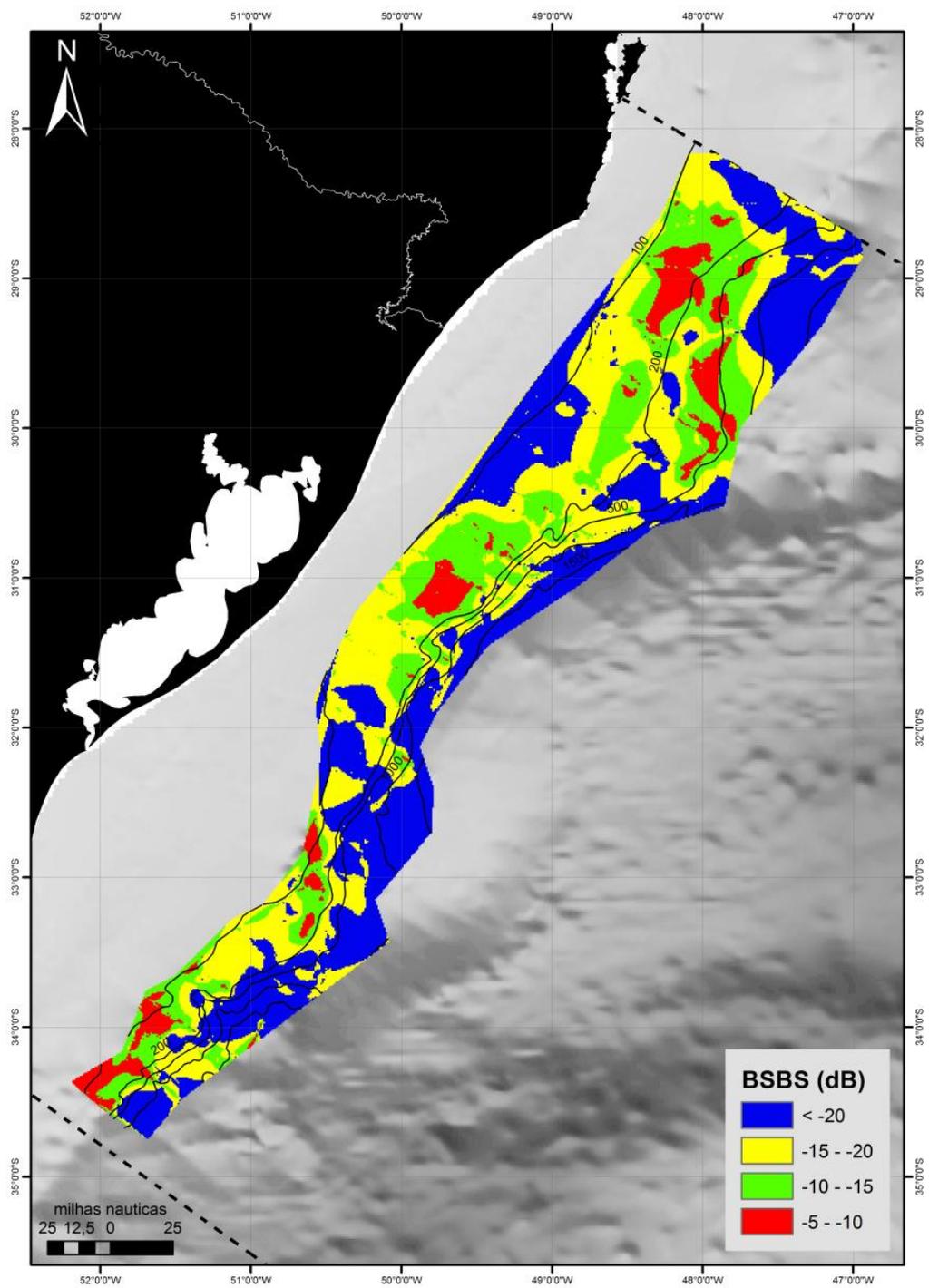


Figura 13- Mapa acústico gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS

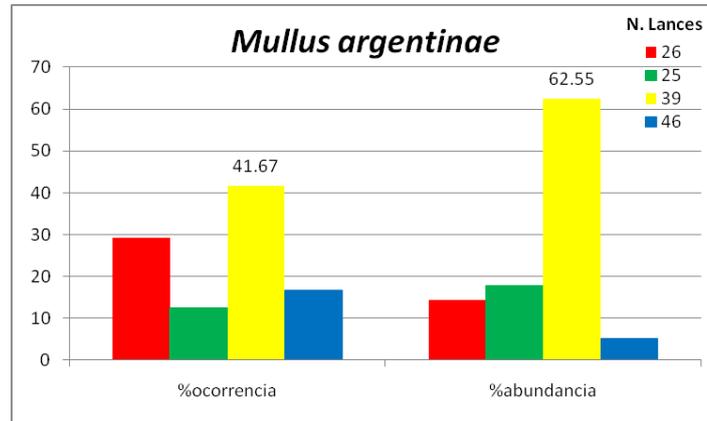


Figura 15- Proporção da ocorrência e abundância de *Mullus argentinae* nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes.

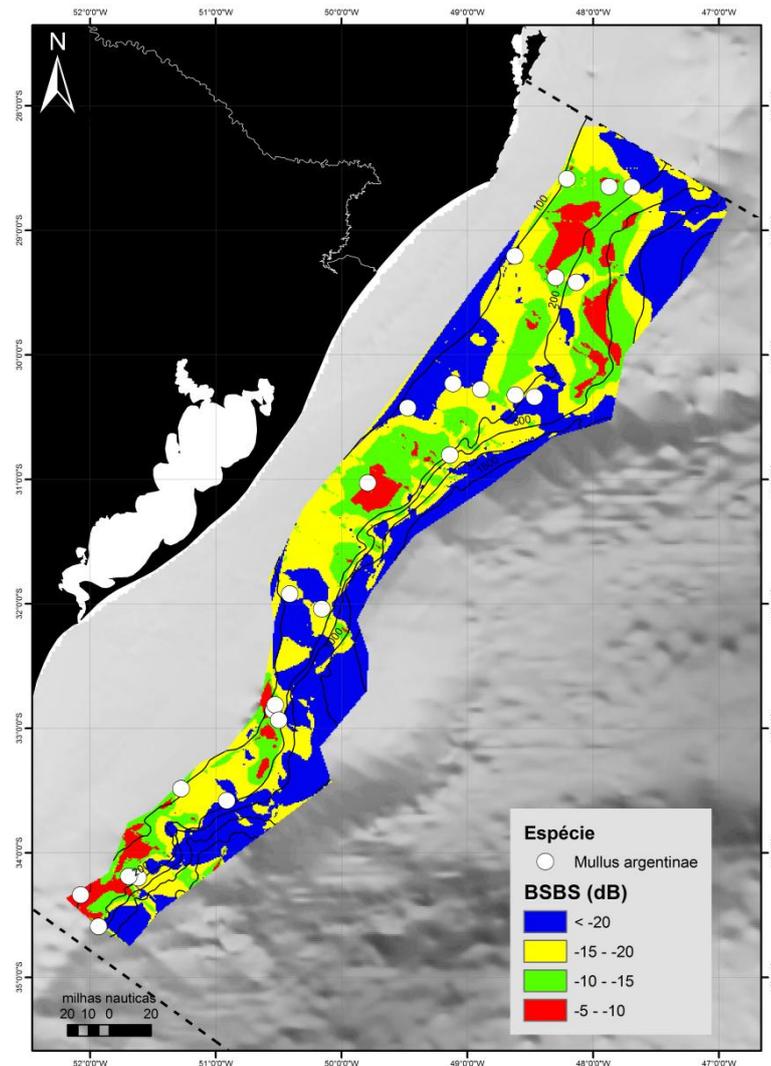


Figura 14- Lances com ocorrência de *Mullus argentinae* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas.

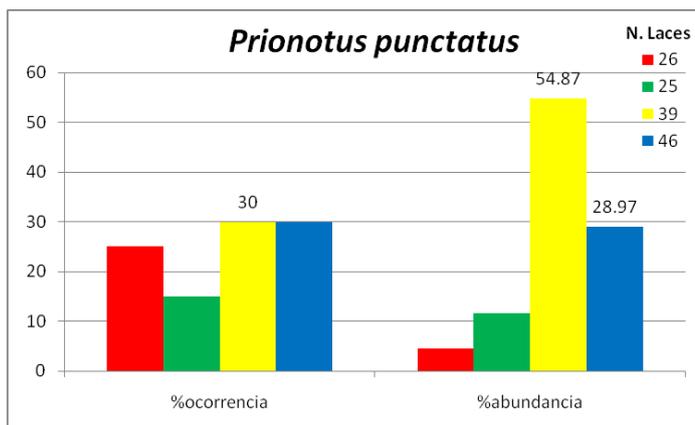


Figura 17- Proporção da ocorrência e abundância de *Prionotus punctatus* nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes.

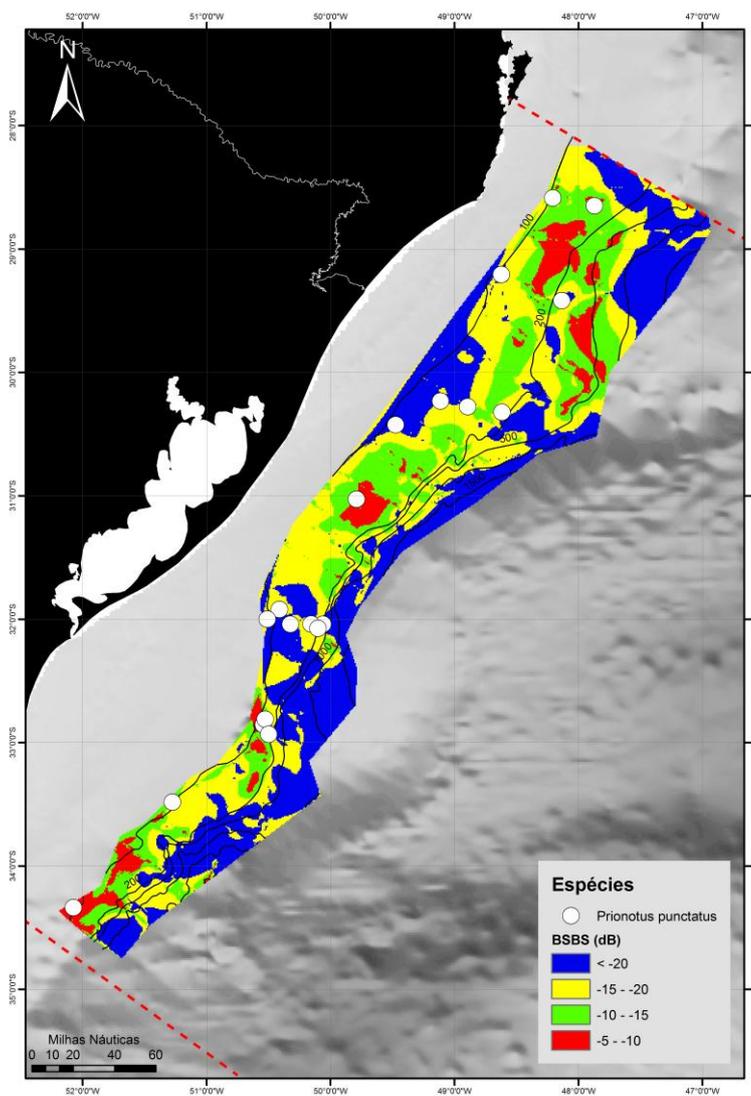


Figura 16- Lances com ocorrência de *Prionotus punctatus* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas.

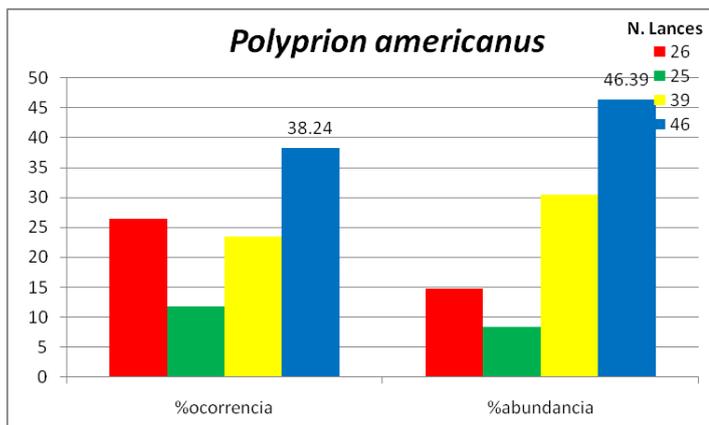


Figura 19- Proporção da ocorrência e abundância de *Polyprion americanus* nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes.

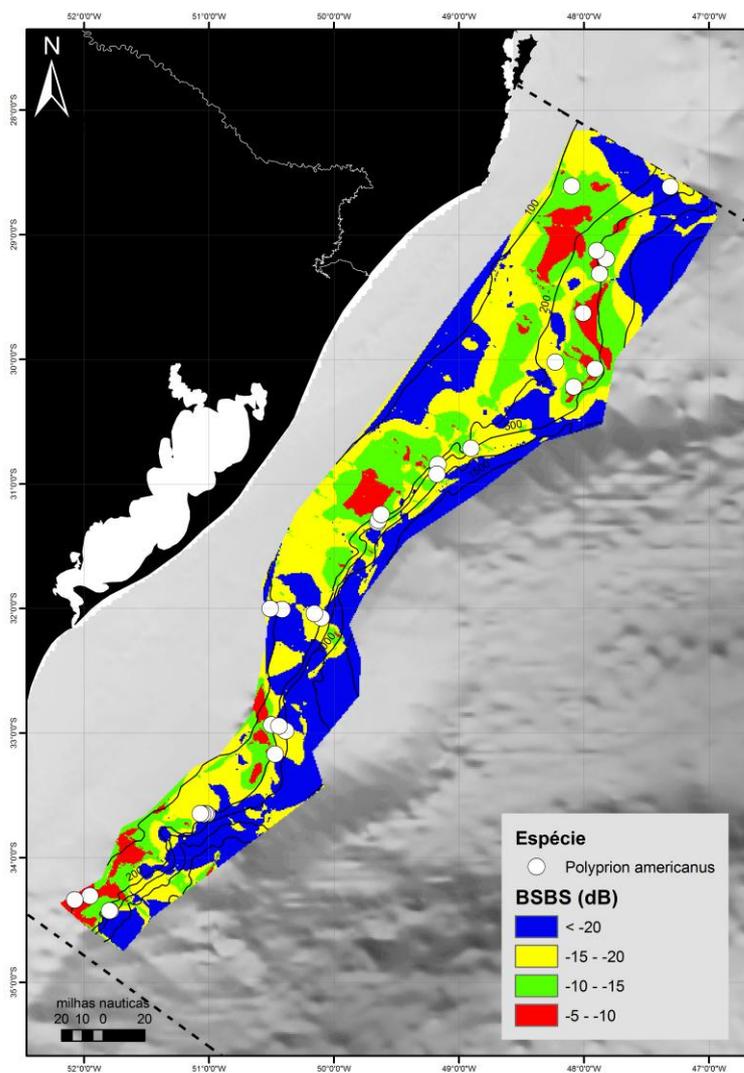


Figura 18- Lances com ocorrência de *Polyprion americanus* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas.

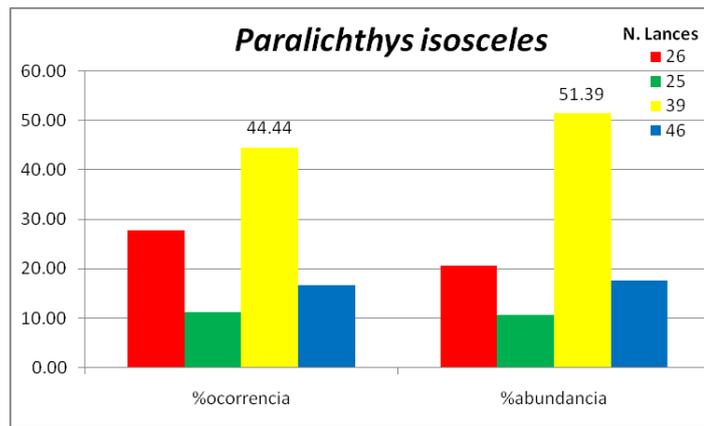


Figura 21- Proporção da ocorrência e abundância de *Paralichthys isosceles* nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes

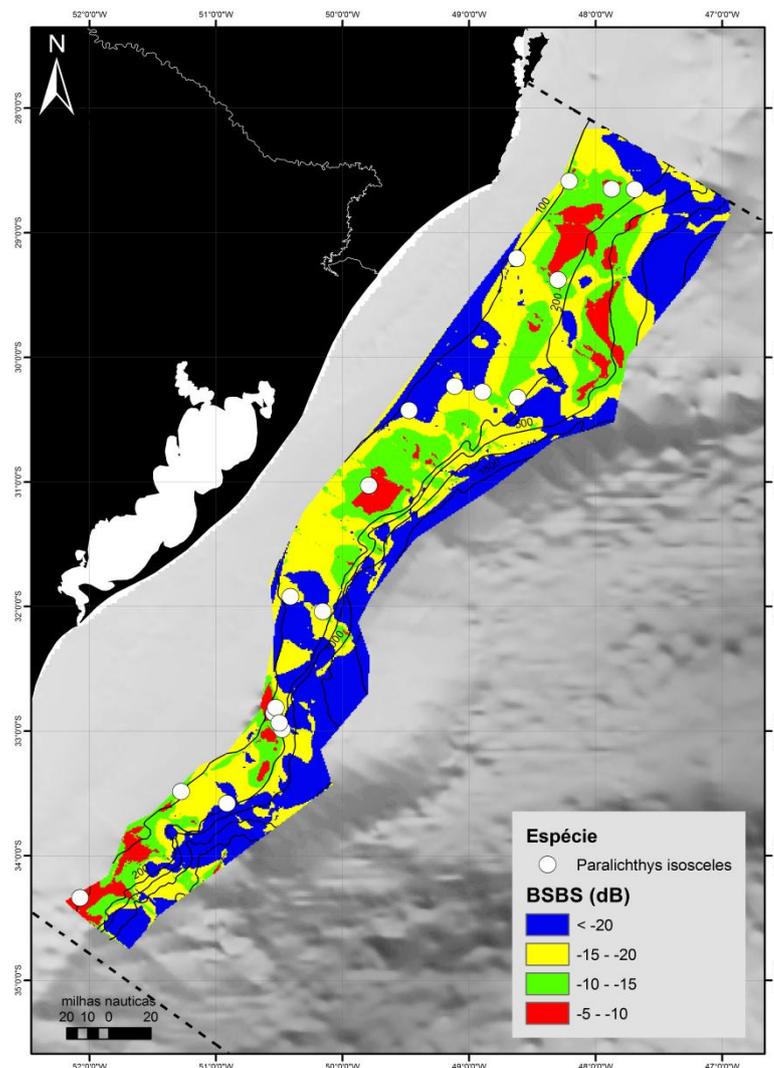


Figura 20 - Lances com ocorrência de *Paralichthys isosceles* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas.

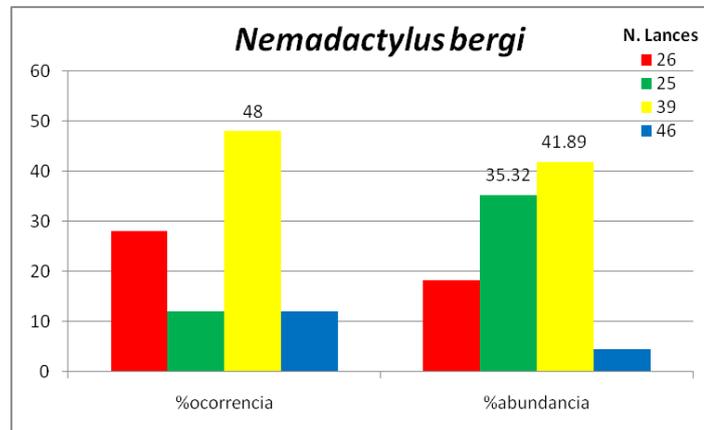


Figura 23 - Proporção da ocorrência e abundância de *Nemadactylus bergi* nas classes quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes

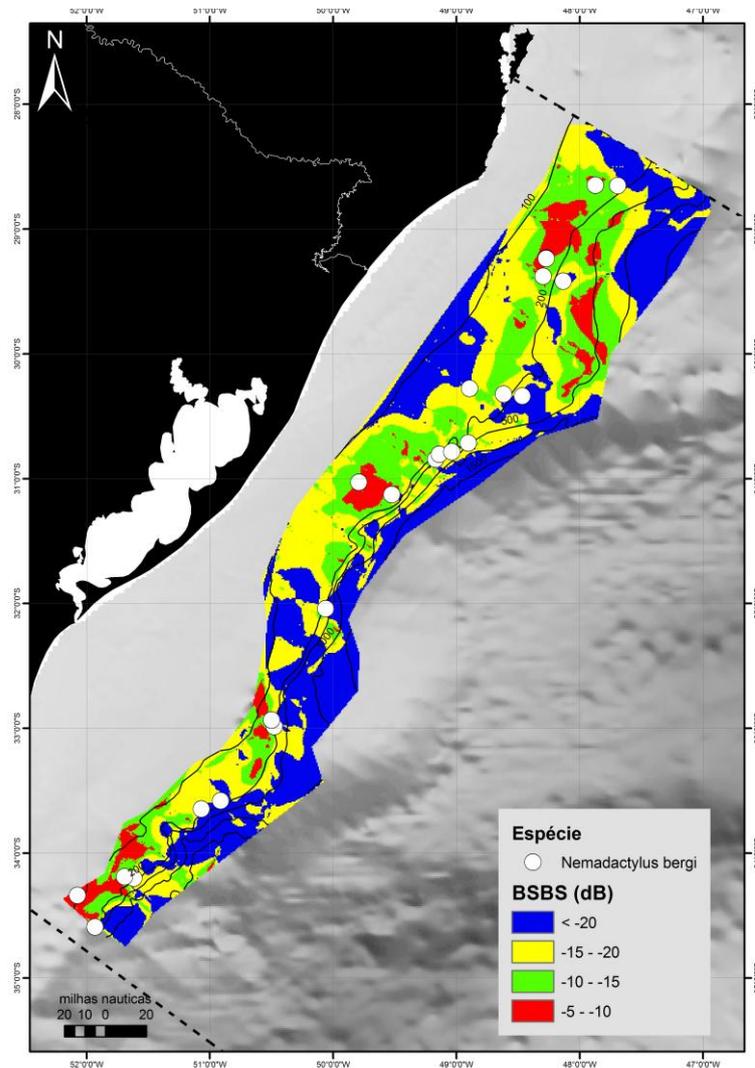


Figura 22- Lances com ocorrência de *Nemadactylus bergi* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Bacia de Pelotas

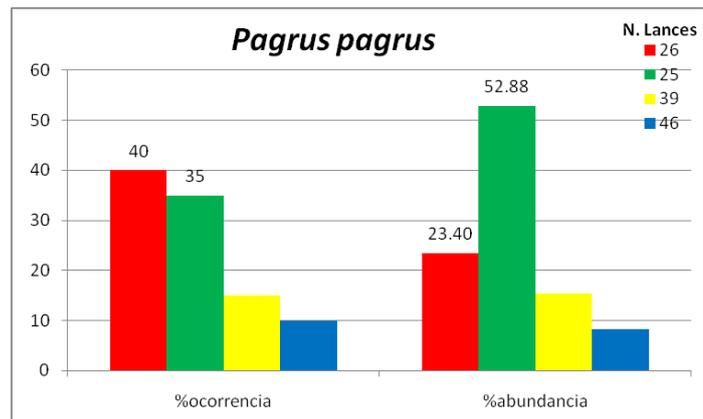


Figura 25-Proporção da ocorrência e abundância de *Pagrus pagrus*: nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes

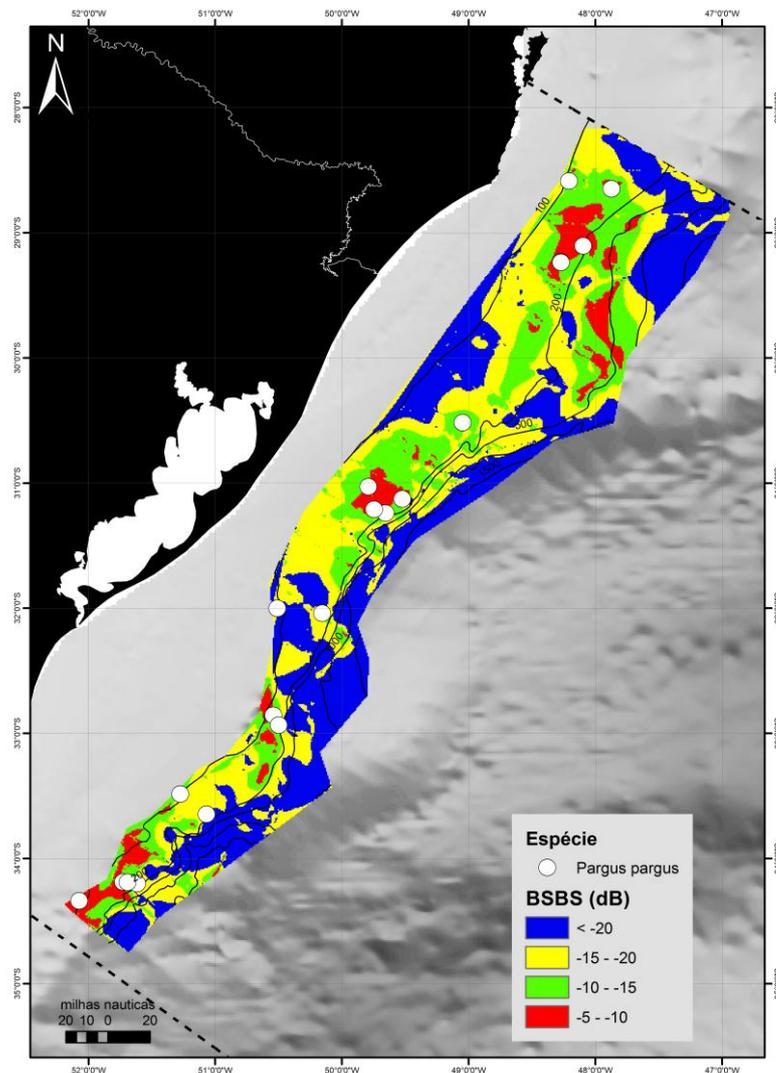


Figura 24 - Lances com ocorrência de *Pagrus pagrus* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas

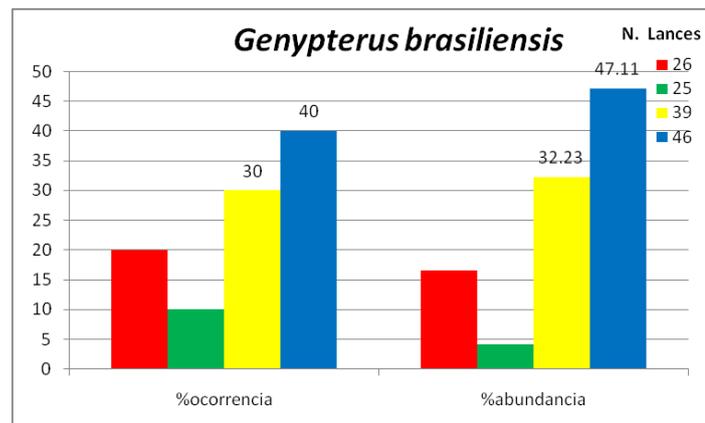


Figura 27 - Proporção da ocorrência e abundância de *Genypterus brasiliensis* nas classes quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes

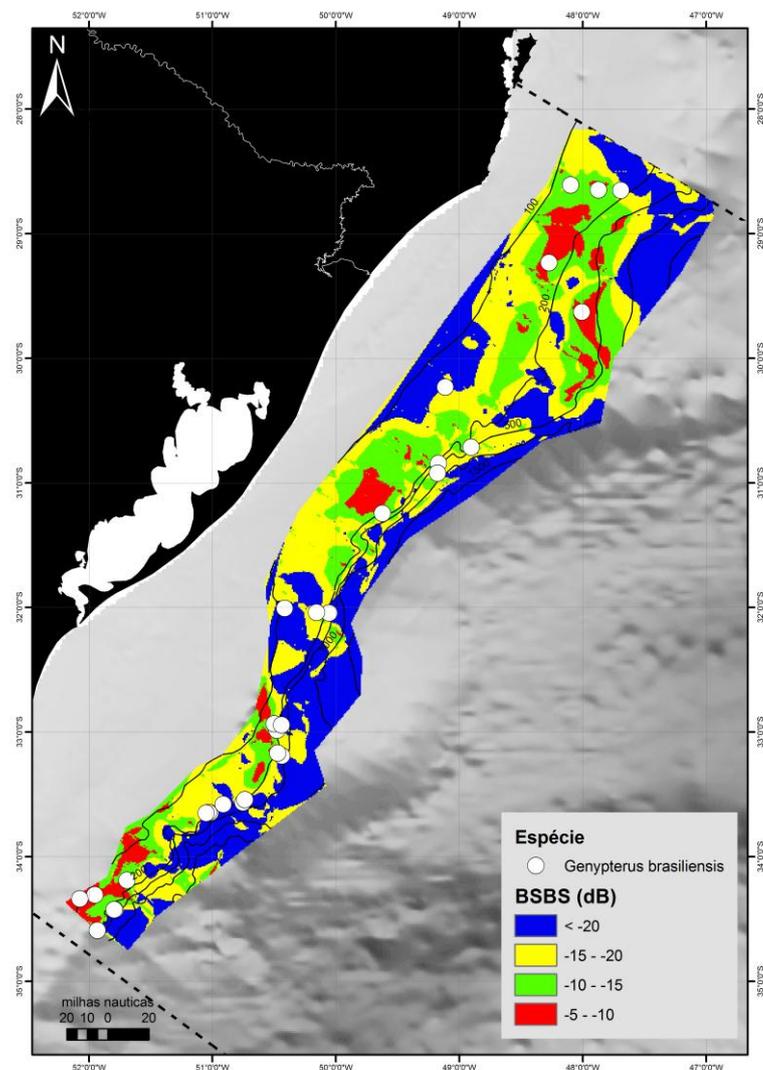


Figura 26- Lances com ocorrência de *Genypterus brasiliensis* nas sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas

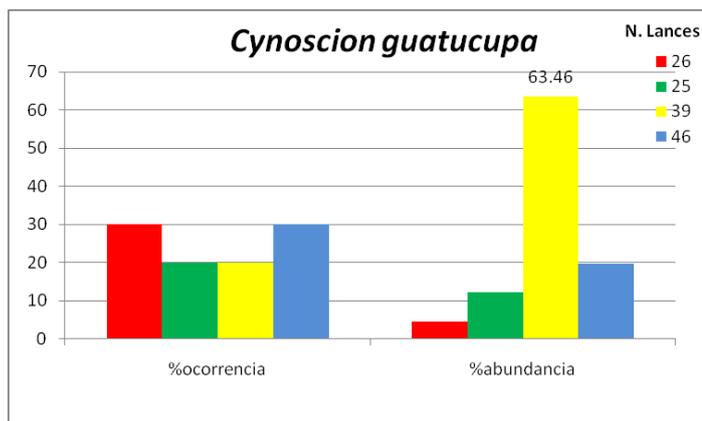


Figura 29 - Proporção da ocorrência e abundância de *Cynoscion guatucupa* nas classes quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes

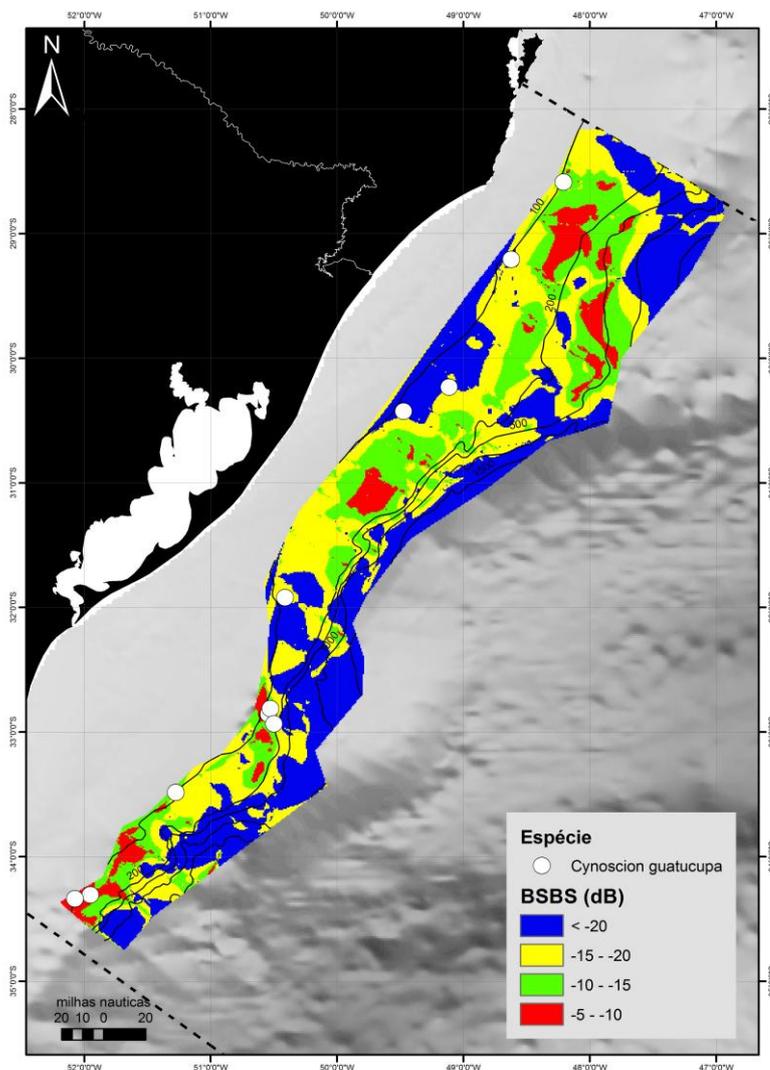


Figura 28- Lances com ocorrência de *Cynoscion guatucupa* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas

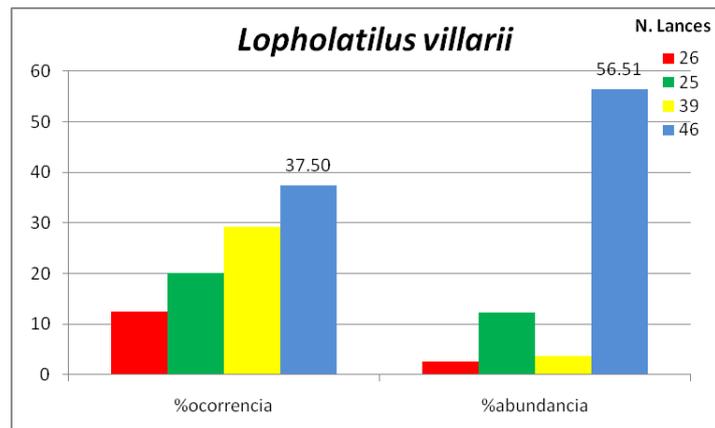


Figura 31 - Proporção da ocorrência e abundância de *Lopholatilus villarii* nas quatro classes de valores de refletividade acústica, bem como a proporção de lances em cada uma dessas classes

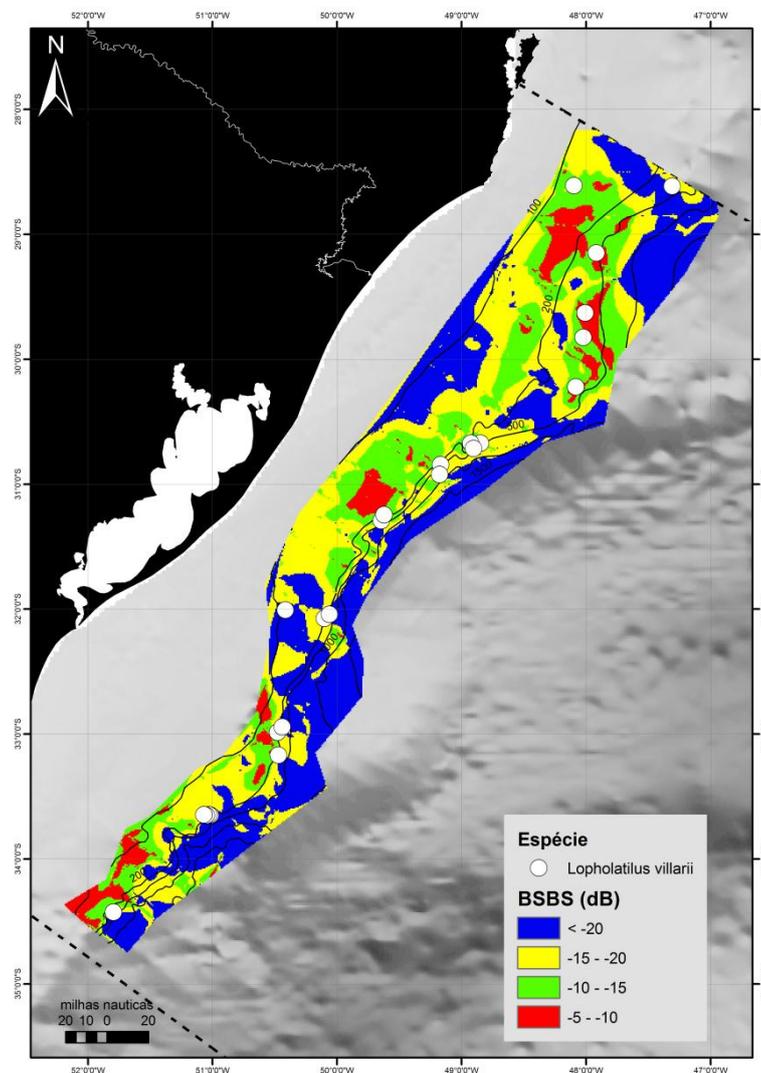


Figura 30- Lances com ocorrência de *Lopholatilus villarii* sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas.

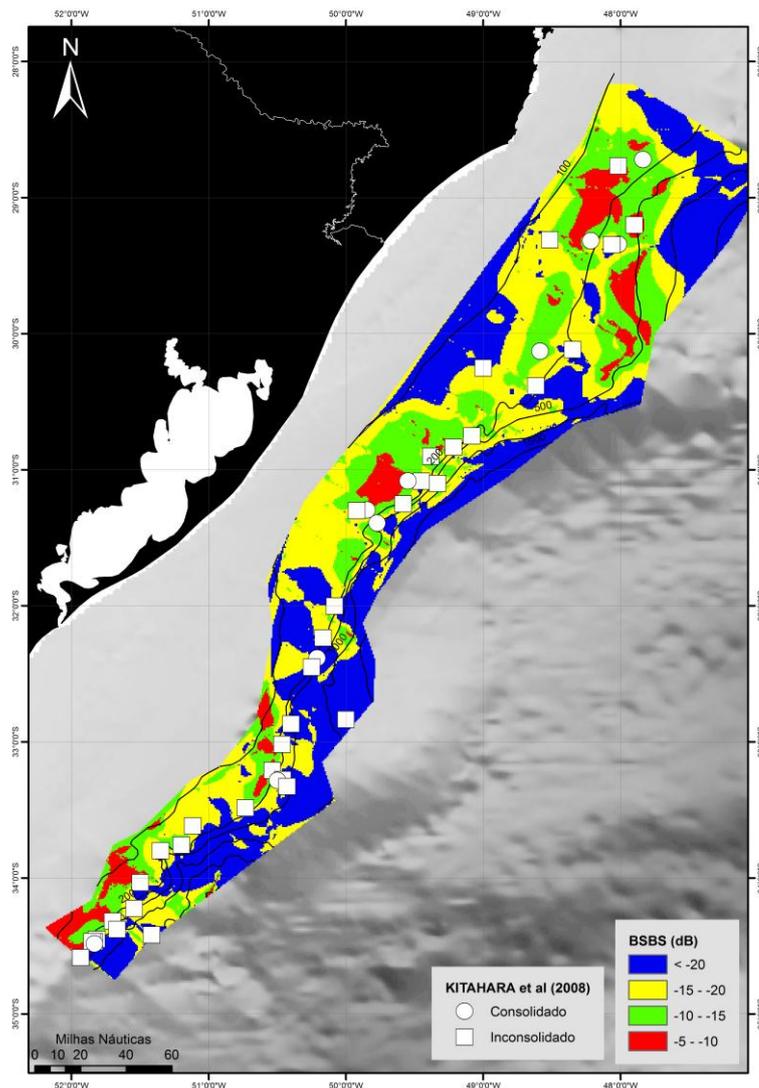


Figura 33 – Locais de ocorrência de espécies de corais classificados por Kitahara et al (2008) como de fundo consolidado e inconsolidado, sobrepostos ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas

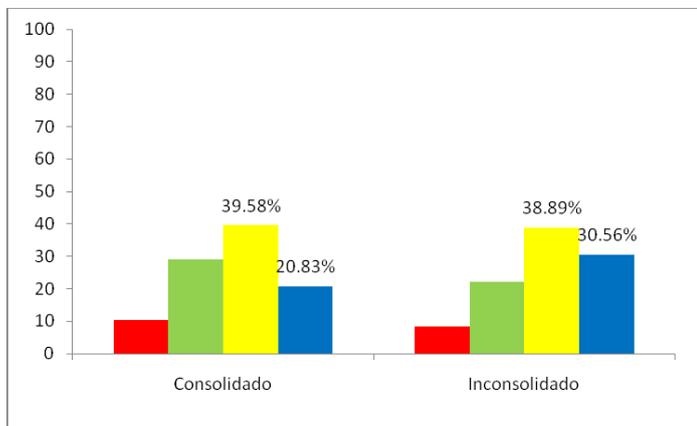


Figura 32 - Proporção da ocorrência de corais relacionados a fundos consolidado e inconsolidados (Kitahara et al., 2008) para cada uma das classes acústicas

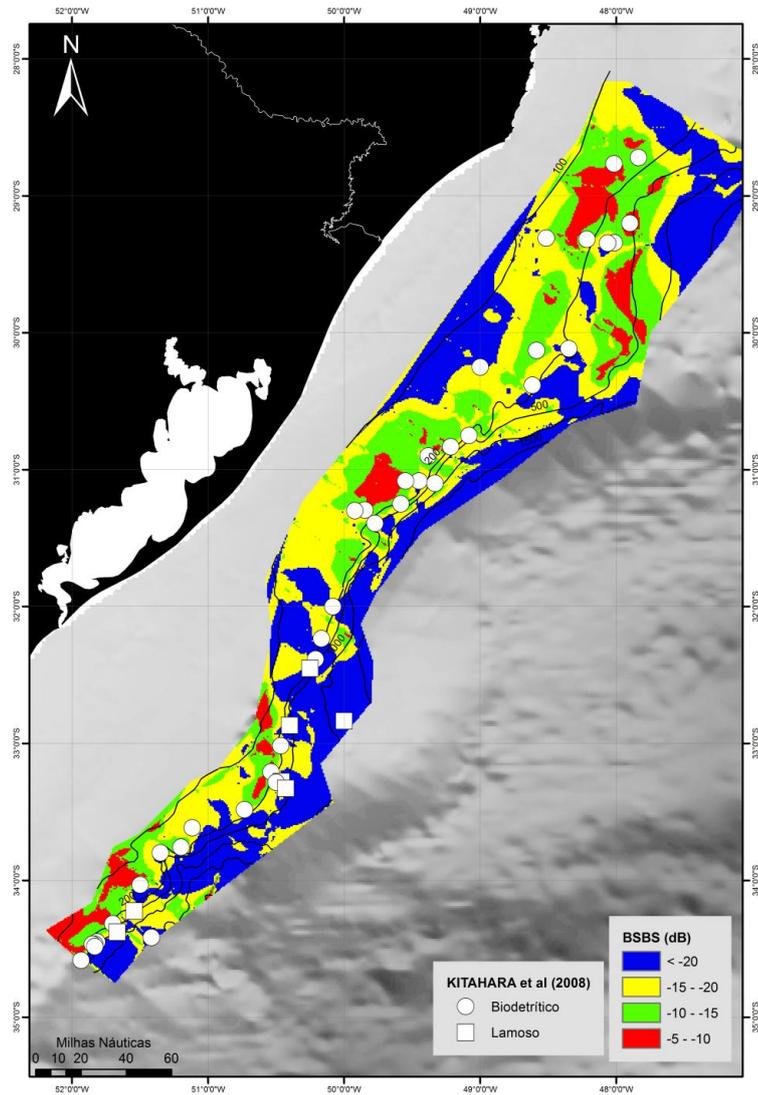


Figura 35 - Locais de ocorrência de espécies de corais classificados por Kitahara et al (2008) como de fundo biodetrítico e lamoso, sobreposto ao mapa de refletividade acústica de fundo da Baía de Pelotas

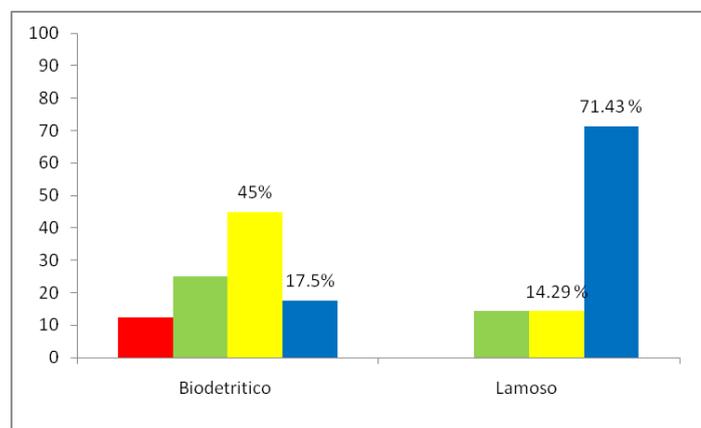


Figura 34 - Proporção da ocorrência de corais relacionados a fundos biodetríticos e lamosos (Kitahara et al., 2008), para cada uma das classes acústicas.

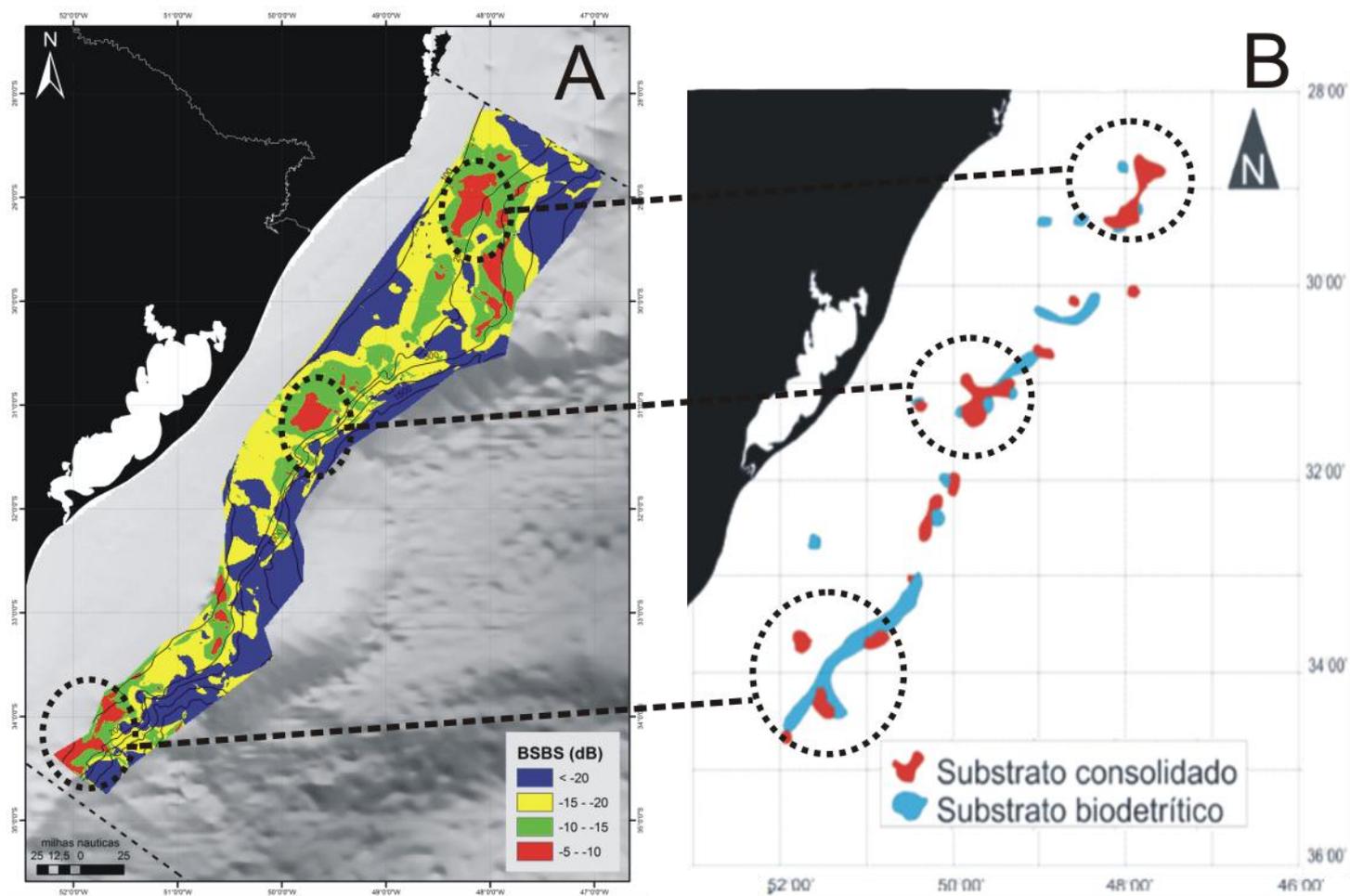


Figura 36 -Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Áreas de afloramentos de substratos consolidados e biodetríticos proposta por Kitahara et al. (2006) a partir de espécies de corais (B).

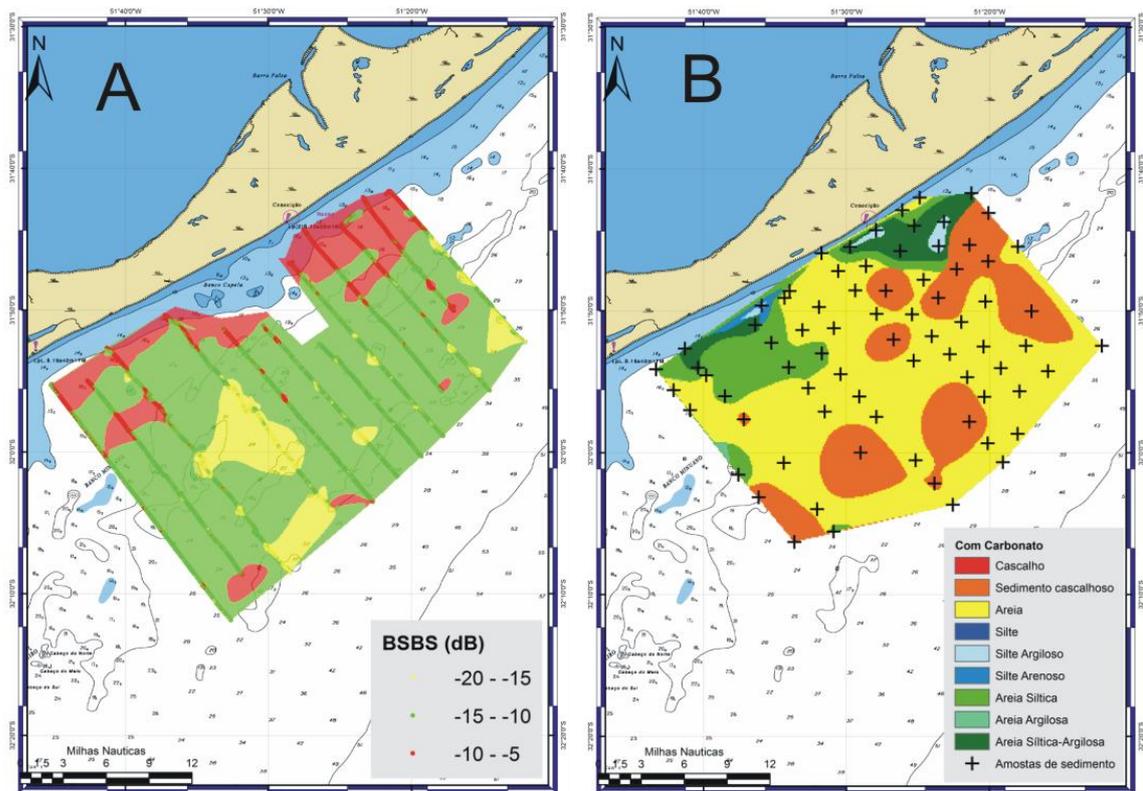


Figura 37 - Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS (A). Mapa de sedimento superficial gerado com dados de verdade de fundo (B) (Calliari et al., 2009).

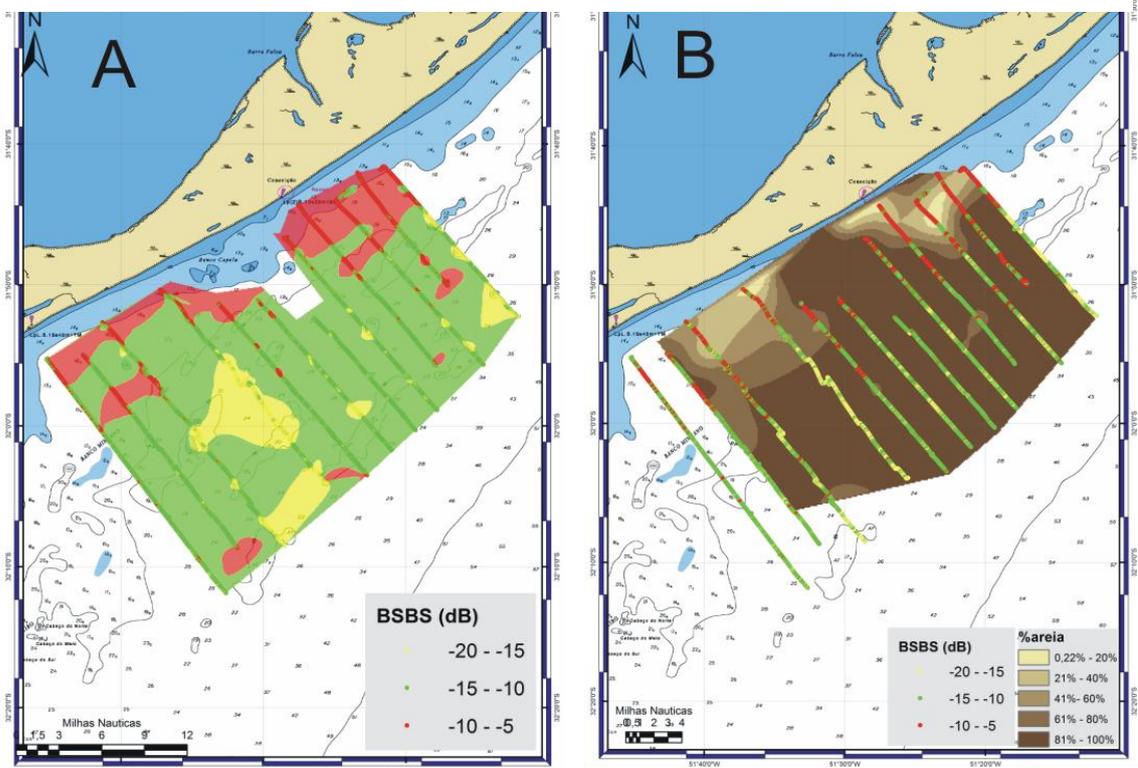


Figura 38- Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS (A). Mapa de distribuição das porcentagens de areia gerado com dados de verdade de fundo (B) (Calliari et al., 2009)

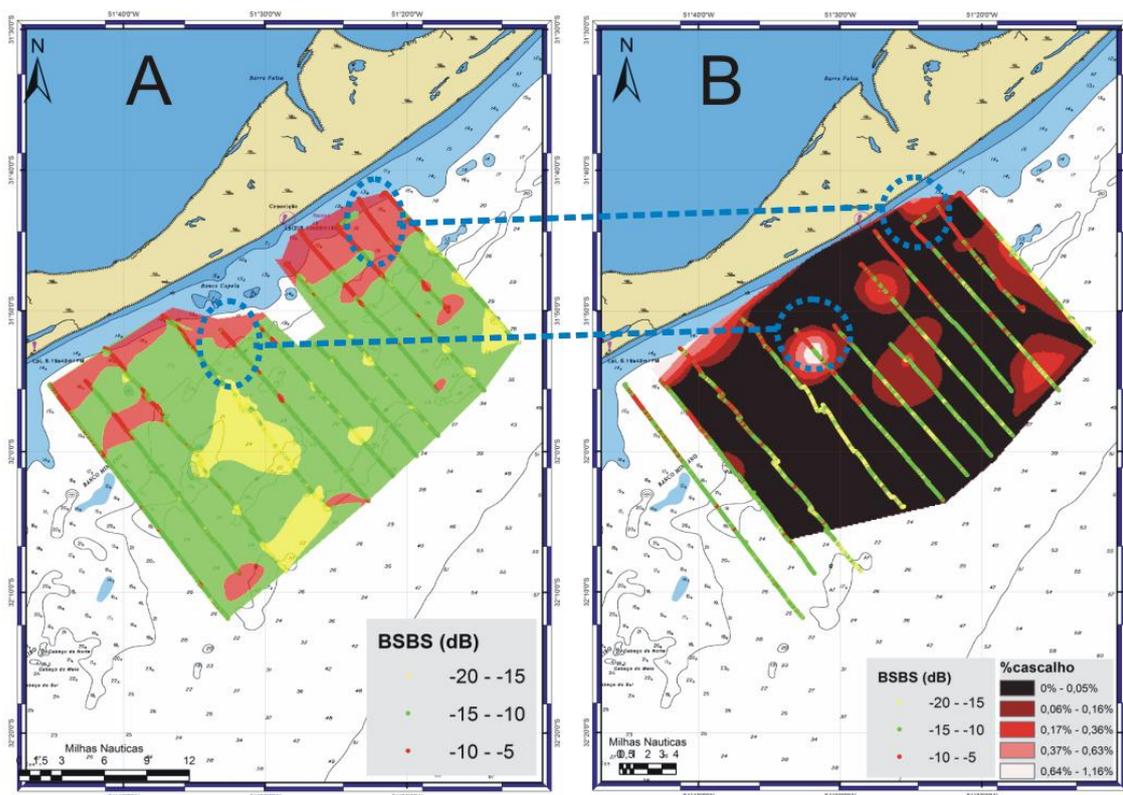


Figura 39- Mapa gerado com a interpolação Natural Neighbour dos valores de BSBS (A). Mapa de distribuição das porcentagens de cascalho gerado com dados de verdade de fundo (B) (Calliari et al., 2009)

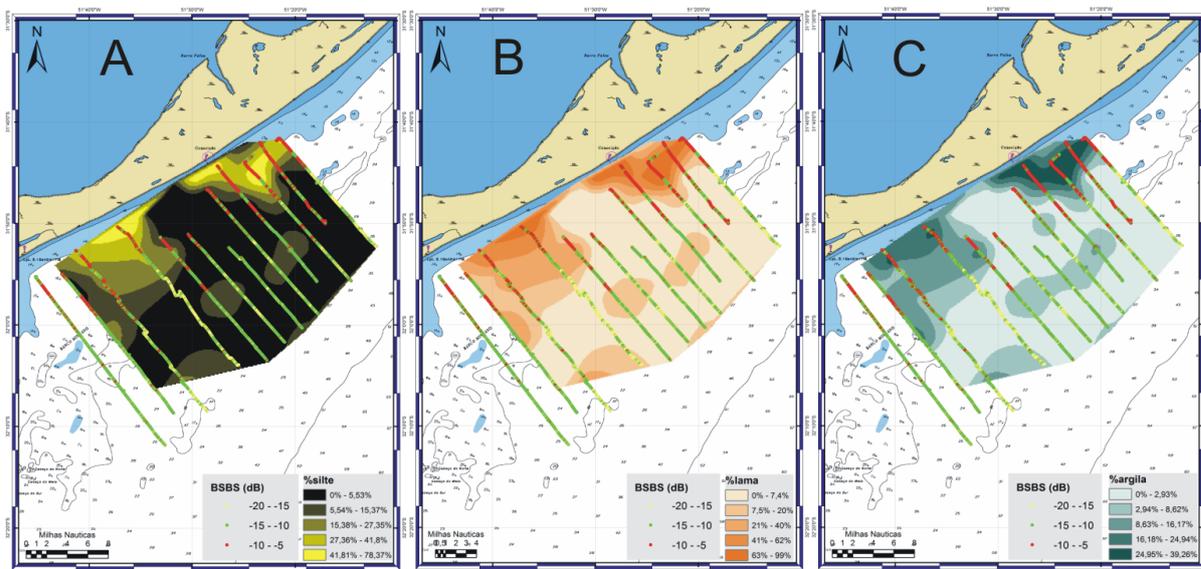


Figura 40- Mapa de distribuição das porcentagens de silte (A), argila (B) e lama (C) gerado com dados de verdade de fundo (Calliari et al., 2009)

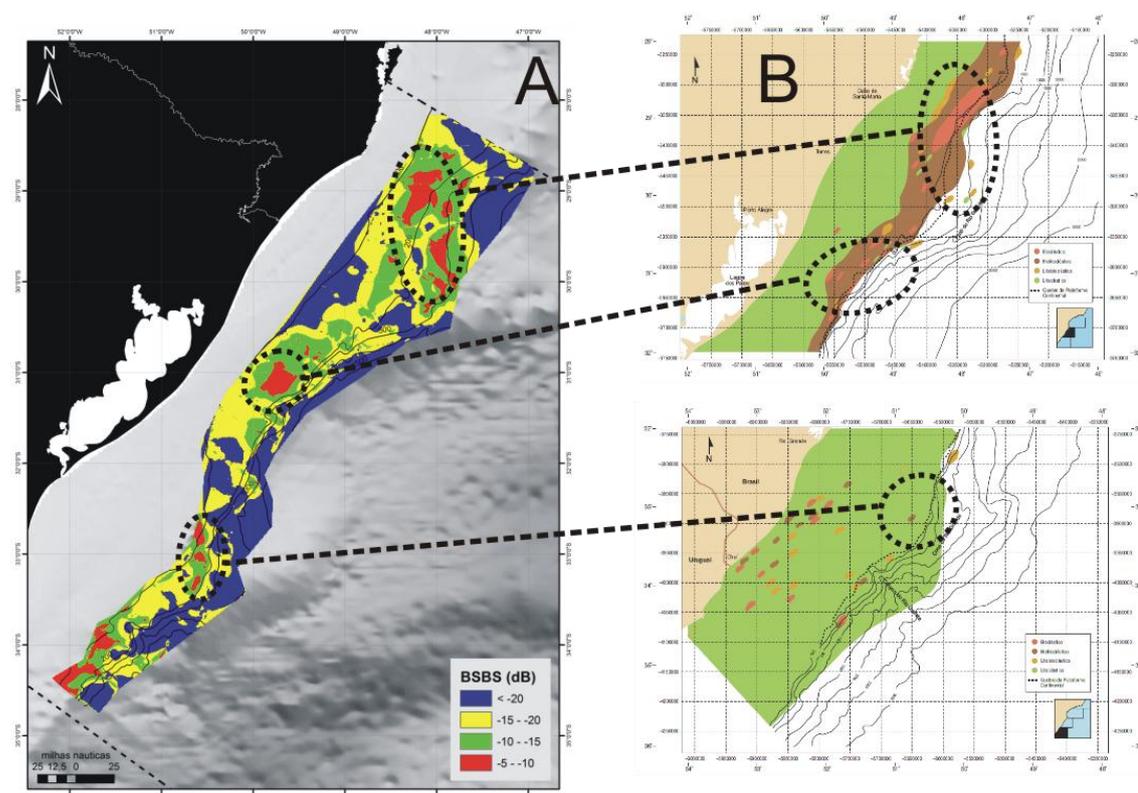


Figura 43 - Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa de composição sedimentar realizado por Figueiredo Jr & Madureira (2004) (B)

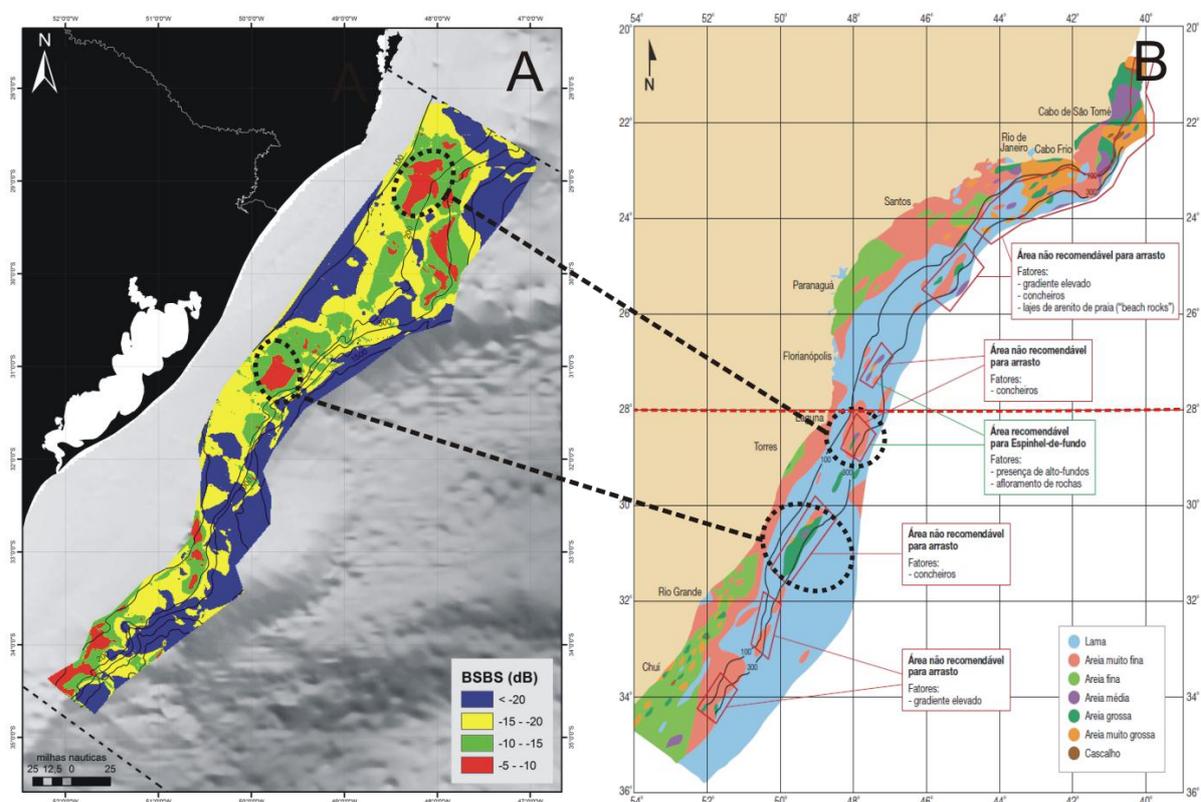


Figura 44 - Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa sedimentológico realizado por Figueiredo Jr & Tessler (2004) (B).

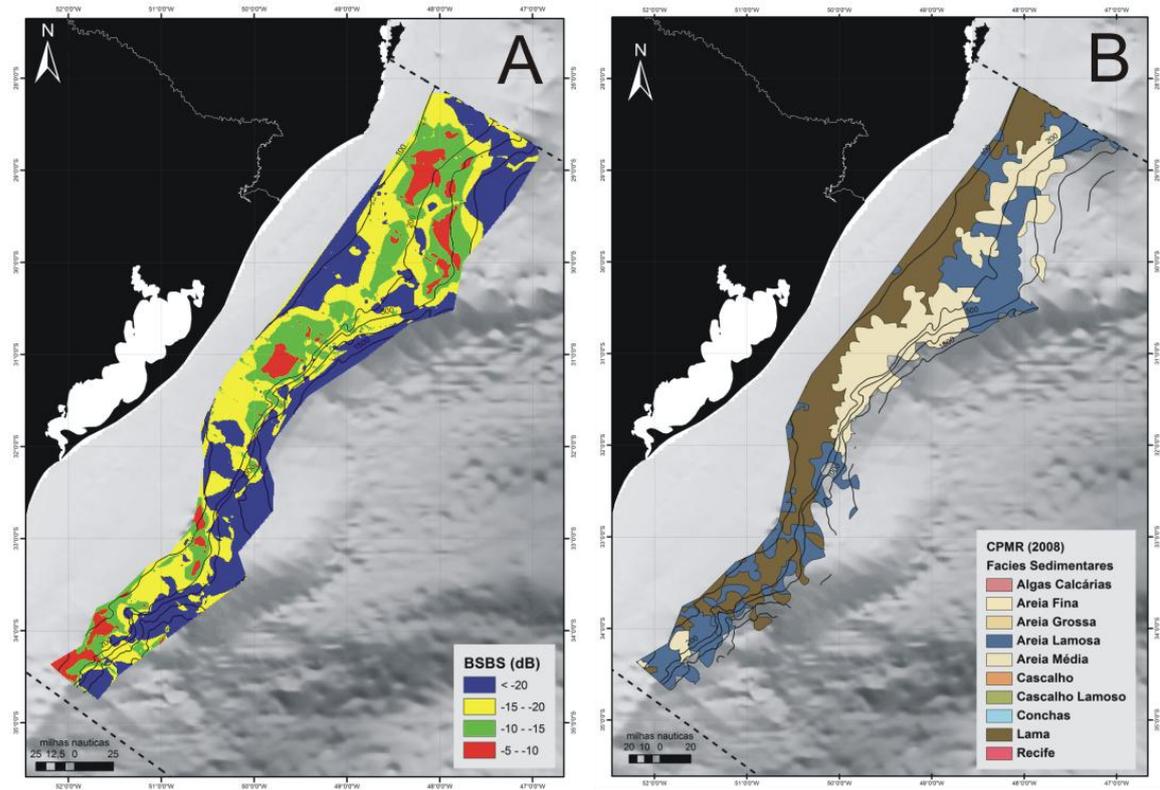


Figura 45- Mapa acústico de fundo gerado no presente trabalho (A). Mapa de feições sedimentológicas (CPMR, 2008) (B)