

**Fugro Brasil Serviços Submarinos e
Levantamentos Ltda.**

Nota Técnica
Aquisição de batimetria multifeixe
Rio de Janeiro, RJ

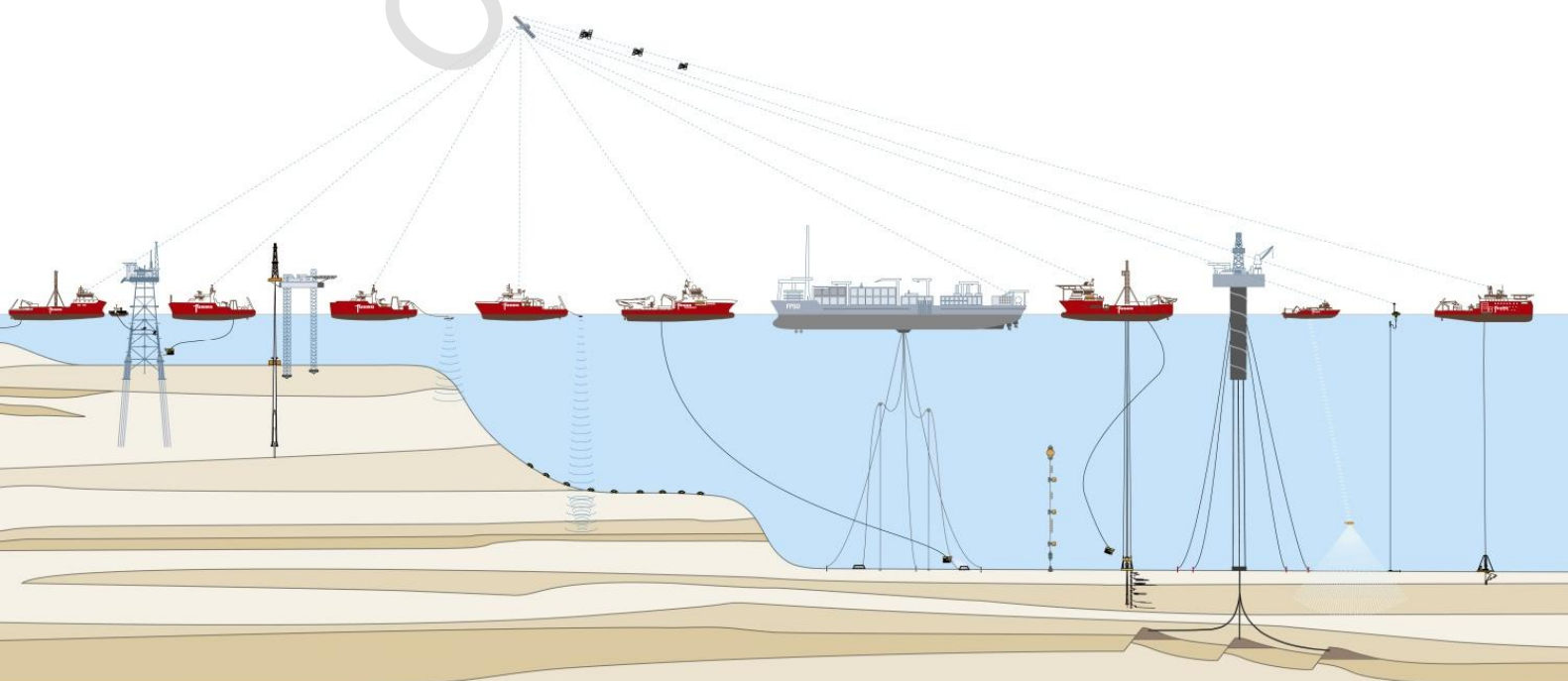
Fugro Document No.: NT-001/17-C
14 Junho 2017

Agência Nacional do Petróleo



Volume 1 de 1

Confidencial



**Fugro Brasil Serviços Submarinos e
Levantamentos Ltda.**

Nota Técnica
Aquisição de batimetria multifeixe
Rio de Janeiro, RJ

Fugro Document No.: NT-001/17-C
14 Junho 2017

Volume 1 de 1

Confidencial

Para:

Agência Nacional do Petróleo
Av. Rio Branco, 65
Centro
Rio de Janeiro
20.090-003
Brasil



00	Original	FB	DB	RC	14 Junho 2017
Rev	Descrição	Preparado	Verificado	Aprovado	Data

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	O ECOBATIMETRO MULTIFEIXE	1
2.1	Descrição sucinta	1
2.2	Instalação e operação de ecobatímetro MBES	3
2.3	Produtos	3
3.	ESTRATÉGIA DE AQUISIÇÃO DE DADOS	6
4.	APLICAÇÕES E UTILIDADES	7
4.1	Exsudações e Caracterização de Áreas Petrolíferas	7
4.2	Suporte ao meio-ambiente	10
4.3	Suporte ao desenvolvimento e descomissionamento de campos de produção	12
4.4	Disponibilização de dados para a Marinha do Brasil e ANP	15
5.	CUSTO E EQUIVALÊNCIA DE UNIDADES DE TRABALHO (UT)	15
6.	CONCLUSÕES	16
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS	16

TABELAS

Tabela 2.1: Especificações essenciais de diversos ecobatímetros multifeixe disponíveis atualmente	3
Tabela 3.1: Especificações essenciais de diversos ecobatímetros multifeixe disponíveis atualmente	7
Tabela 5.1: Definição de UTs/km ² e da quantidade máxima de UTs por blocos exploratório marítimo	15

FIGURAS

Figura 2.1: Tecnologias de medição de batimetria marítima, enfatizando as diferenças entre MBES e SBES (Takafumi Hashimoto, CCOM/JHC)	1
Figura 2.2: (a) Varredura multifeixe transversal ao rumo da embarcação (L-3 SeaBeam, 2000); (b) impressões acústicas (“pegadas”) no leito marinho (Jong <i>et al.</i> , 2010)	2
Figura 2.3: Mapa batimétrico derivado de levantamento com ecobatímetro multifeixe.	4
Figura 2.4: Mapa derivado de ecobatímetro multifeixe (a) batimetria apenas e (b) batimetria com aplicação de sonografia (<i>backscatter</i>).	4
Figura 2.5: (a) Varredura instantânea da coluna d’água derivado de levantamento com ecobatímetro multifeixe. (b) Visão frontal para monitoramento em tempo real ou interpretação. (c) Visão lateral ao longo do percurso da embarcação combinando os múltiplos feixes.	5
Figura 3.1: Impacto da eficiência de varredura do ecobatímetro multifeixe em águas progressivamente mais rasas.	6
Figura 3.2: Três estratégias comuns para mapeamento multifeixe	6
Figura 4.1: Uso do ecobatímetro multifeixe em identificar alvos para amostragem geoquímica.	8
Figura 4.2: Uso das informações de coluna d’água do multifeixe no mapeamento de plumas gasosas associadas à exsudações ativas.	9
Figura 4.3: Análise de orientação do terreno (<i>aspect</i>) em três escalas distintas, conforme cálculo proveniente de mapeamento multifeixe (Wilson <i>et al.</i> , 2007).	10
Figura 4.4: Uso das reflexões de coluna d’água no mapeamento de migração de zooplâncton.	11
Figura 4.5: Distribuição de corais de águas frias em relação às feições geomorfológicas.	11
Figura 4.6: Visualização tridimensional de terreno submarino, com o planejamento de infraestrutura baseada em áreas de menor risco (amarelas e azuis), evitando áreas de risco (em vermelho).	12
Figura 4.7: Três parâmetros geométricos do leito marinho: rugosidade (vermelho), canalização (verde) e gradientes (azul).	13
Figura 4.8: Fator de segurança baseado nos parâmetros morfológicos.	13
Figura 4.9: Traçado de rota de dutos baseado em análise de risco geomorfológico (Haneberg, 2015)	14
Figura 4.10: Estudos de evolução morfológica e deposição/erosão.	14

1. INTRODUÇÃO

A Fugro Brasil Serviços Submarinos e Levantamentos Ltda. (Fugro) visa apresentar através desta Nota Técnica à Agência Nacional do Petróleo (ANP) os potenciais benefícios da inclusão de levantamentos batimétricos multifeixe em programas exploratórios marítimos nas próximas rodadas de licitação.

2. O ECOBATÍMETRO MULTIFEIXE

2.1 Descrição sucinta

Os ecobatímetros multifeixe (tipicamente conhecidos como *multibeam echosounder* ou *MBES*) são sistemas acústicos cujo principal objetivo é medir a profundidade (ou batimetria), em corpos d'água.

Sua principal distinção dos ecobatímetros convencionais de feixe simples (conhecidos como (*single beam echosounder* ou *SBES*)) se dá pela habilidade de medir diversas profundidades simultaneamente, gerando uma varredura de medições por onde passa (Figura 2.1).

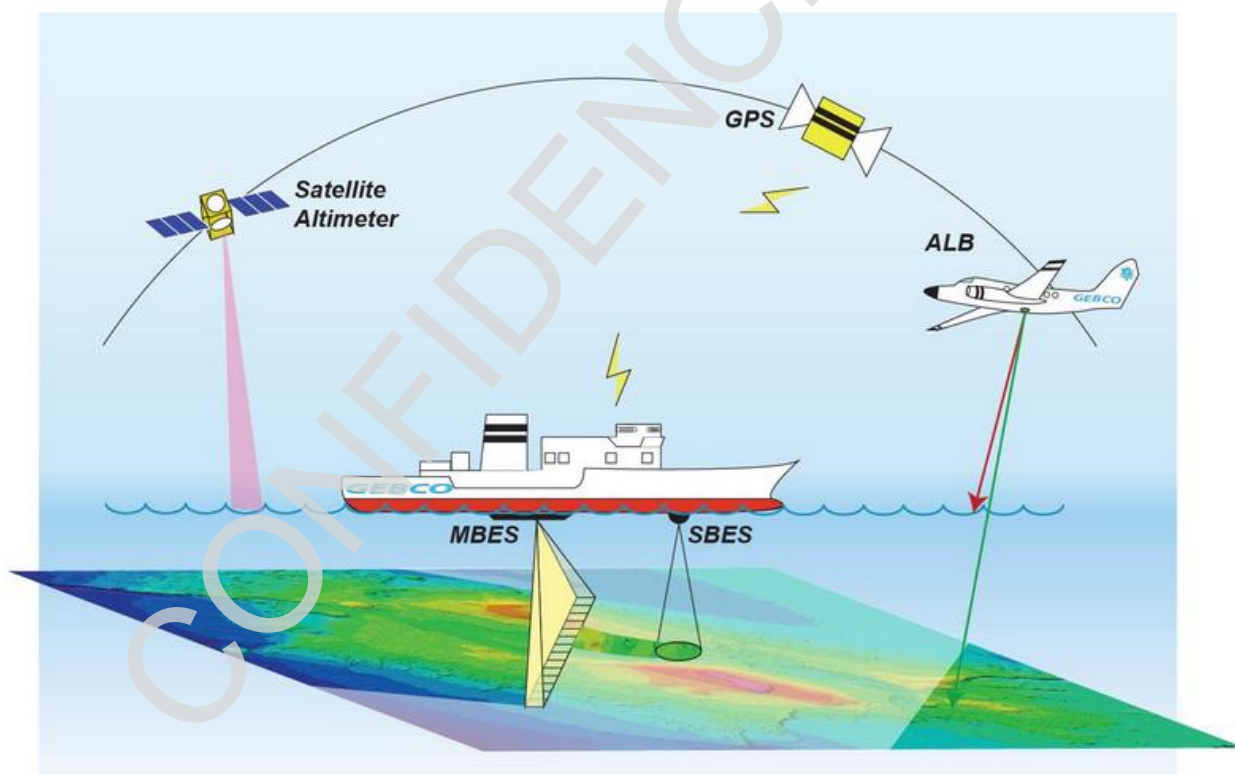


Figura 2.1: Tecnologias de medição de batimetria marítima, enfatizando as diferenças entre MBES e SBES (Takafumi Hashimoto, CCOM/JHC)

Estes múltiplos feixes acústicos permitem o mapeamento total da área por onde passam (Figura 2.2a), possibilitando uma forma eficiente de avaliar a geomorfologia submersa.

Os ecobatímetros multifeixe transmitem um sinal acústico de 12 a 500 kHz de frequência, dependendo das características físicas do instrumento e da faixa de profundidade que deverá ser mensurada. A abertura de varredura é da ordem de 90 à 180° (Lekkerkerk *et al.*, 2006), sendo 130° uma abertura típica para mapeamentos no mar. Os múltiplos retornos deste sinal, ou ecos do leito

marinho, são utilizados para determinar a direção de retorno de cada um dos feixes, permitindo assim o cálculo da profundidade em cada região quando integrado com os sensores de posicionamento da embarcação (Figura 2.2b).

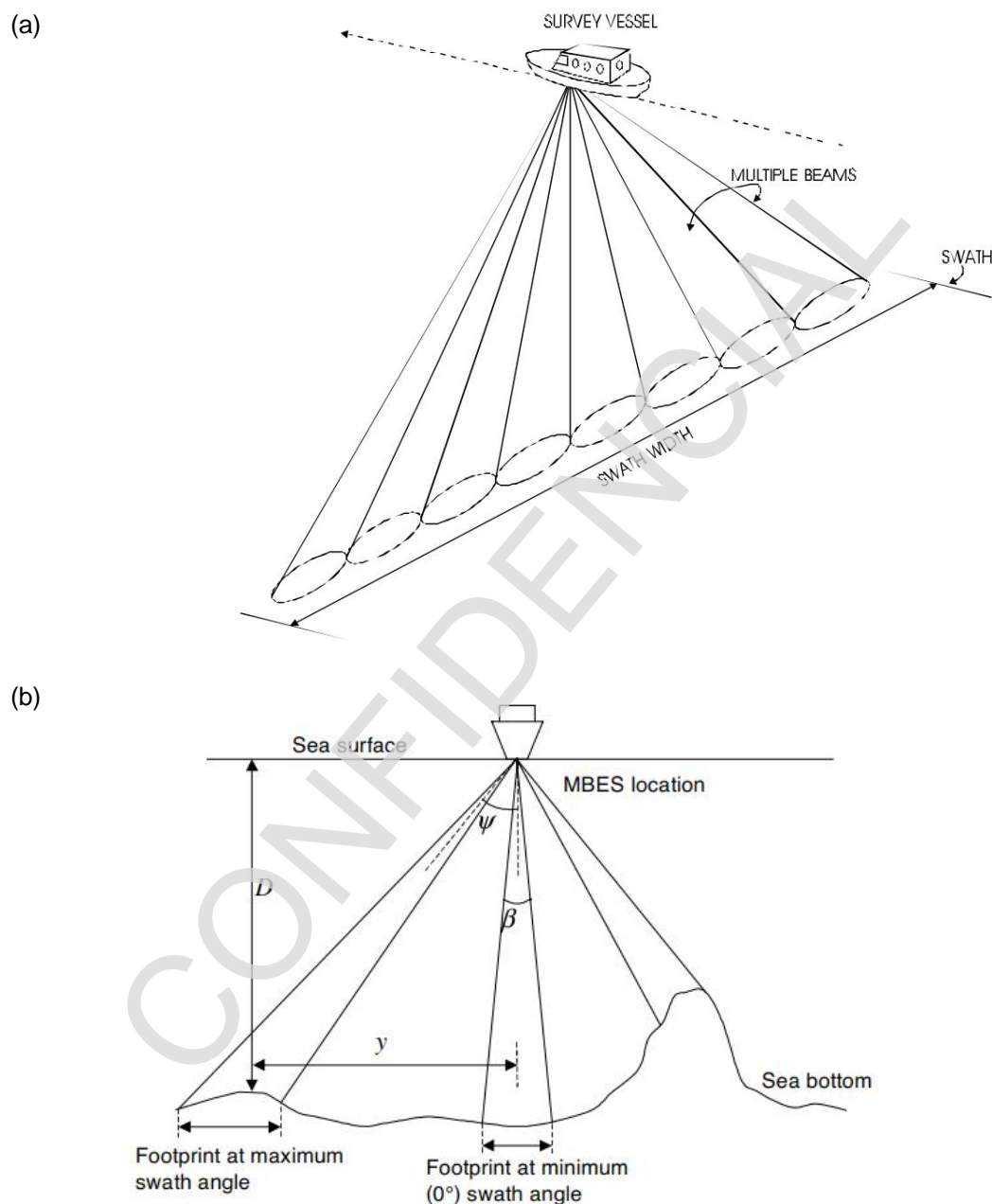


Figura 2.2: (a) Varredura multifeixe transversal ao rumo da embarcação (L-3 SeaBeam, 2000); (b) impressões acústicas (“pegadas”) no leito marinho (Jong *et al.*, 2010)

A tecnologia de aquisição de dados batimétricos utilizando sistemas MBES, apesar de estar em constante evolução, já é consagrada e os equipamentos são fabricados por diversas empresas conhecidas mundialmente pela sua tecnologia, experiência e tradição no fornecimento de

equipamentos acústicos, como por exemplo: Kongsberg (Noruega), www.kongsberg.com; Teledyne Reson (Reino Unido), www.teledyne-reson.com; e R2Sonic (Estados Unidos), www.r2sonic.com – veja Tabela 2.1 abaixo com exemplos de ecobatímetros multifeixe atualmente disponíveis.

Tabela 2.1: Especificações essenciais de diversos ecobatímetros multifeixe disponíveis atualmente

Fabricante	Modelo	Frequência	Varredura Máxima	Profundidade
Kongsberg	GeoSwath Plus	500 kHz	240°	0.3 - 50 m
Teledyne Reson	SeaBat T50-P	190-420 kHz	150-165°	0.5 - 400 m
Kongsberg	EM2040	200-400 kHz	140°	0.5 - 600 m
Teledyne Reson	SeaBat 7125	200-400 kHz	140-160°	0.5 - 500 m
R2Sonic	2024	200-400 kHz	160°	1 - 500 m
Teledyne Reson	HydroSweep MD50	52-62 kHz	140°	5 - 2.000 m
Kongsberg	EM712	40-100 kHz	140°	3 - 3.600 m
Kongsberg	EM302	30 kHz	143°	10 - 7.000 m
Teledyne Reson	HydroSweep MD30	24-30 kHz	140°	5 - 7.000 m
Kongsberg	EM122	12 kHz	143°	20 - 11.000 m
Teledyne Reson	HydroSweep DS	14-16 kHz	140°	10 - 11.000 m

2.2 Instalação e operação de ecobatímetro MBES

O sensor de “leitura” do MBES (também chamado de transdutor) pode ser instalado no bordo de uma embarcação com reforços estruturais adequados. A boa prática internacional, porém, recomenda a utilização de embarcações de pesquisa dedicadas, com o MBES instalado diretamente no próprio casco da embarcação, de modo a reduzir os esforços de instalação e remoção, e evitar os efeitos de turbulência e ruídos acústicos da embarcação, permitindo uma melhora significativa na qualidade nos dados adquiridos. O MBES pode também ser instalado em veículos de operação remota (ROVs) e em veículos autônomos (*autonomous underwater vehicles* ou *AUVs*).

A operação desse equipamento é tipicamente feita com uma equipe de profissionais em regime de trabalho offshore, com formação em geologia, oceanografia e engenharia, em quantidade suficiente para que a embarcação possa adquirir dados em regime de 24 horas por dia.

2.3 Produtos

O produto típico de uma aquisição batimétrica com MBES permite definição detalhada das profundidades da área em estudo, bem como a visualização e interpretação das feições geomorfológicas do leito marinho (Figura 2.3).

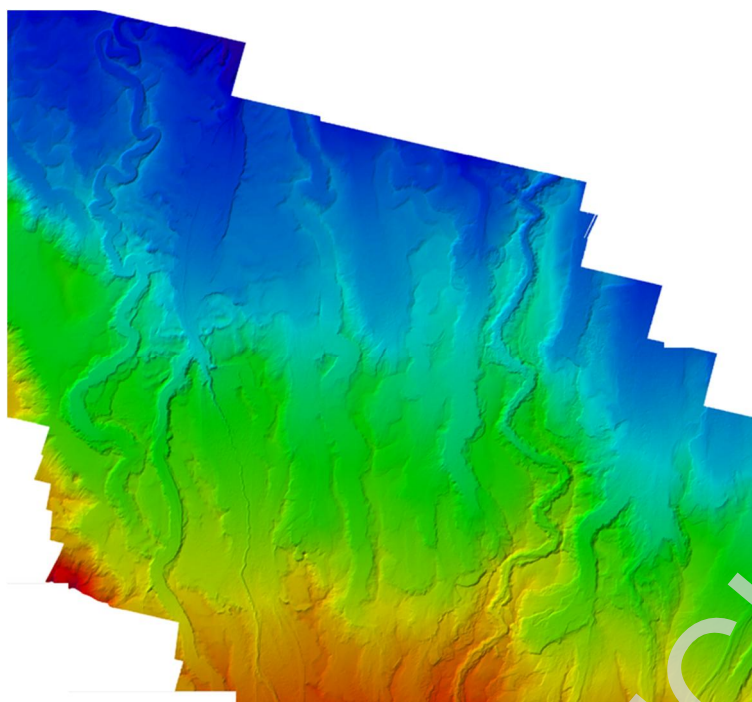


Figura 2.3: Mapa batimétrico derivado de levantamento com ecobatímetro multifeixe.

Além do mapeamento batimétrico, cada feixe pode ser analisado em função da intensidade de retorno do sinal acústico (“eco”). Esta intensidade pode ser associada à impedância acústica dos materiais que compõem o leito, permitindo que o profissional faça interpretações sobre as feições e eventos mapeados e sobre a composição do leito marinho. Afloramentos rochosos ou conglomerados carbonáticos, por exemplo, refletem grande parte do sinal acústico enquanto fundos lamosos absorvem parte da energia. Este tipo de mapeamento é análogo àqueles realizados com sonar de varredura lateral. Esse subproduto de ecobatímetros multifeixe, disponibilizado pela maior parte dos fabricantes, é comumente chamado de *backscatter*, por sua característica de medir indiretamente o espalhamento da energia acústica (Figura 2.4)

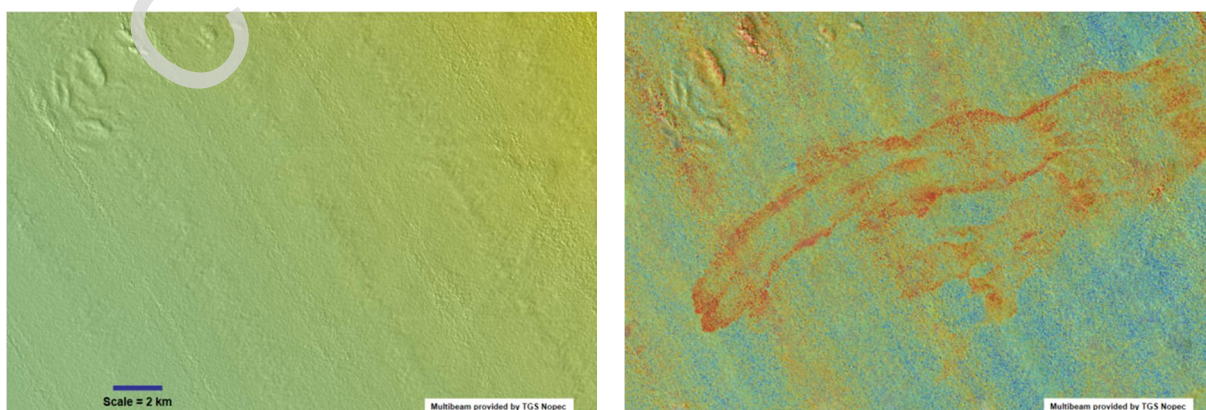
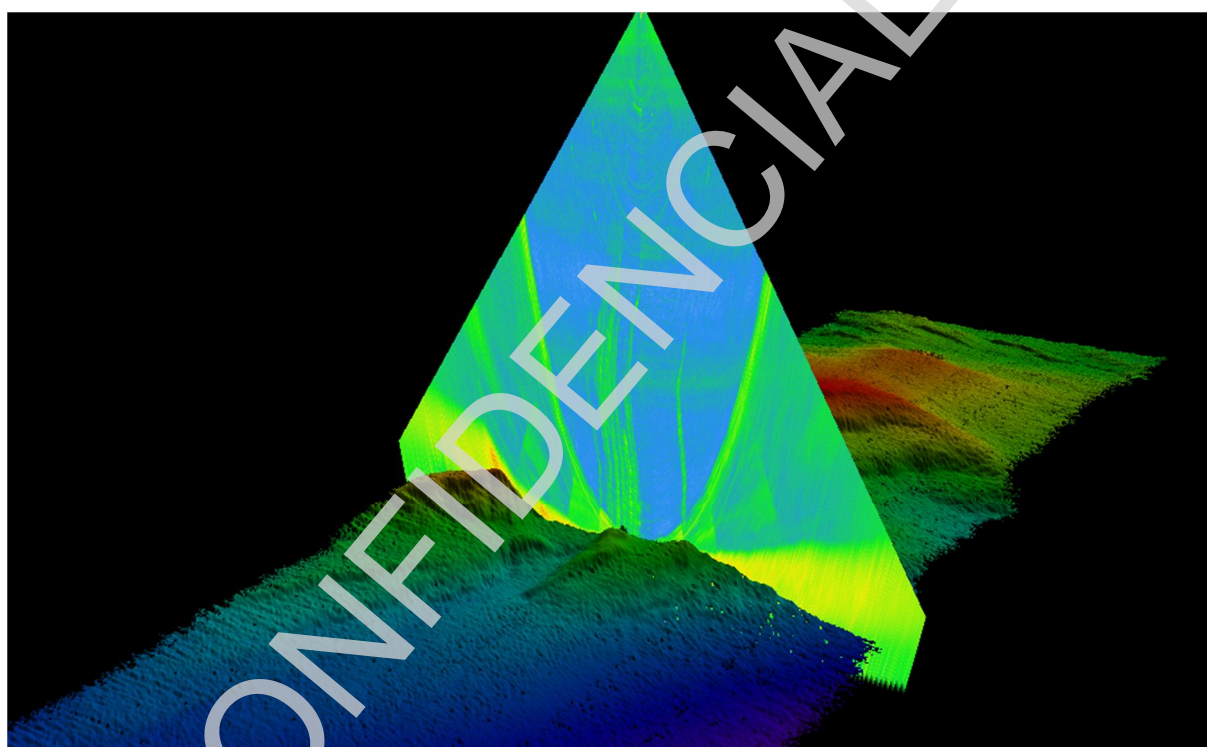


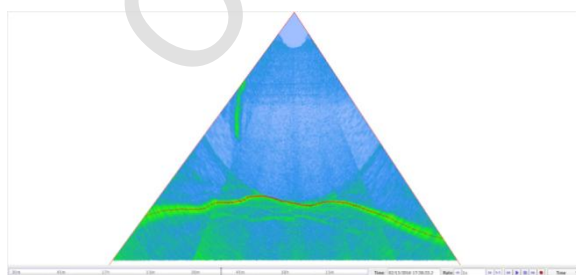
Figura 2.4: Mapa derivado de ecobatímetro multifeixe (a) batimetria apenas e (b) batimetria com aplicação de sonografia (*backscatter*).

Outro subproduto de ecobatímetros multifeixe é a capacidade de registrar as características acústicas da coluna d'água. Este subproduto mais recente é factível devido à maior capacidade de processamento e armazenamento dos dados digitais provenientes do ecobatímetro. Em essência, os dados de coluna d'água (*water column data* ou *WCD*) registram todas as reflexões de menor magnitude, desde a transmissão do pulso acústico inicial, até o final da janela de cada ciclo, para cada um dos múltiplos feixes. Estas reflexões permitem o mapeamento, e posterior interpretação, de feições da coluna d'água, como alta concentração de plâncton, cardumes de peixes ou a presença de plumas provenientes de fontes hidrotermais ou exsudações gasosas naturais.

(a) Representação de varredura instantânea sobre batimetria



(b) Visão frontal



(c) Visão lateral (*stacked*)

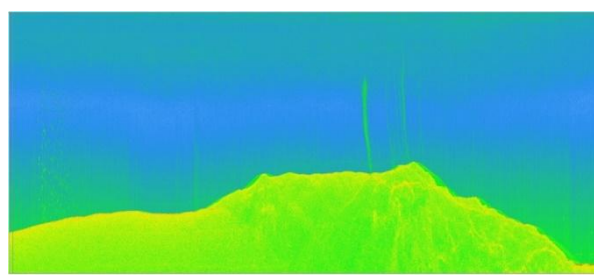


Figura 2.5: (a) Varredura instantânea da coluna d'água derivado de levantamento com ecobatímetro multifeixe. (b) Visão frontal para monitoramento em tempo real ou interpretação. (c) Visão lateral ao longo do percurso da embarcação combinando os múltiplos feixes.

Os três produtos derivados do ecobatímetro multifeixe (batimetria, sonografia/*backscatter* e coluna d'água) informam o geocientista sobre diversos aspectos do ambiente em estudo. Um grande benefício advém do fato de serem informações adquiridas simultaneamente e na mesma localização. Em conjunto, podem também ser utilizados outros sensores na mesma embarcação durante o mapeamento, como perfiladores de sub-fundo (*sub bottom profiler* ou *SBP*), enriquecendo as possibilidades de análise e interpretação dos eventos e feições do fundo marinho e das primeiras camadas abaixo do leito marinho.

3. ESTRATÉGIA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Por ser um sistema de mapeamento por varredura (*swath*) de abertura constante (*swath angle*), um mapeamento multifeixe deverá ser realizado com densidade proporcional à profundidade (Figura 3.1). É típico que este seja realizado através de um plano de linhas paralelas com espaçamento constante. Alternativamente, podem-se realizar estratégias de mapeamento onde as linhas estejam orientadas paralelamente às isolinhas, sendo menor o espaçamento entre as linhas mais rasas que àquele entre as linhas profundas.

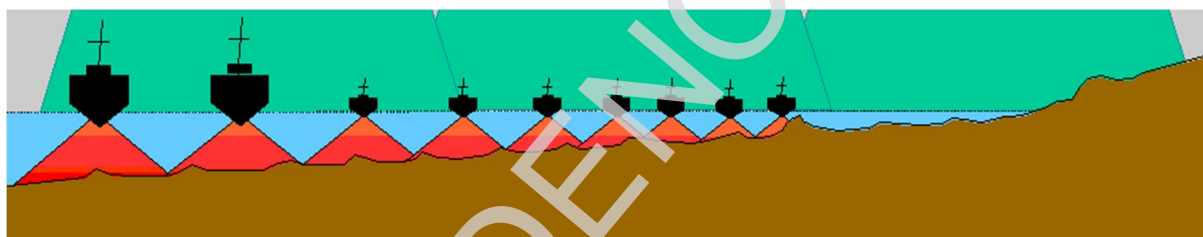


Figura 3.1: Impacto da eficiência de varredura do ecobatímetro multifeixe em águas progressivamente mais rasas.

Uma terceira estratégia de levantamento consiste na utilização de linhas não paralelas, onde as linhas convergem para um espaçamento menor nas áreas mais rasas da região a ser mapeada. Estas três estratégias estão esquematizadas na Figura 3.2.

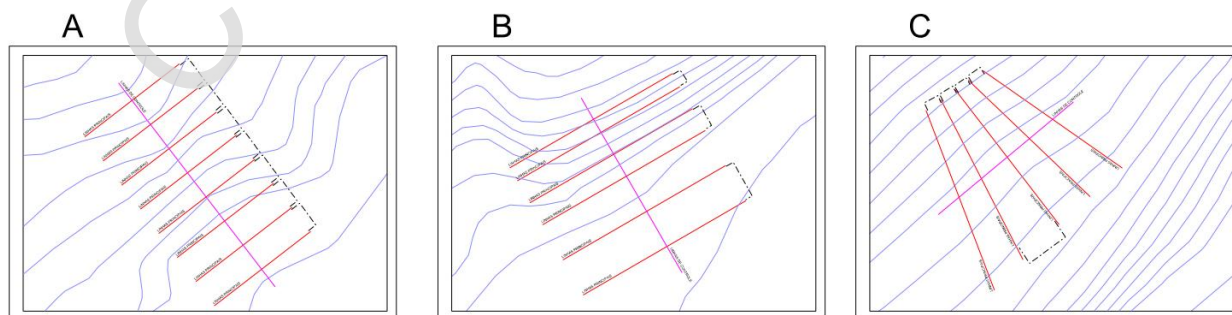


Figura 3.2: Três estratégias comuns para mapeamento multifeixe

Para fins de controle de qualidade e garantia de cobertura total do fundo marinho, o espaçamento entre linhas deve ser projetado de forma a permitir uma sobreposição típica entre 20% e 30% da varredura entre linhas adjacentes.

O espaçamento máximo admissível entre linhas adjacentes deve ser de 3 vezes a lâmina d'água. Linhas de controle, aproximadamente transversais às linhas principais, devem ser adquiridas para fins de verificação dos dados batimétricos. O espaçamento das linhas de controle ainda é assunto de debate entre hidrógrafos. Recomenda-se que o espaçamento entre linhas de controle não seja maior que 15 vezes o espaçamento das linhas principais e que nenhum levantamento tenha menos do que três linhas de controle. A Tabela 3.1 exemplifica estes requerimentos para diferentes profundidades.

Tabela 3.1: Especificações essenciais de diversos ecobatímetros multifeixe disponíveis atualmente

Área: 10 x 10 km, planejada com 30 % de sobreposição					
Profundidade [m]	Varredura [m]	Espaçamento Entre Linhas [m]	Frequência Típica [kHz]	Qtd de Linhas Principais	Qtd de Linhas de Controle
100	429	300	100	33	3
400	1715	1200	70	8	3
1000	4289	3000	30	3	3

4. APLICAÇÕES E UTILIDADES

Um único mapeamento multifeixe pode ser utilizado diversas vezes ao longo de um programa exploratório e de desenvolvimento de produção, fornecendo excelente custo-benefício para as empresas concessionárias. Nesta seção, são apresentadas algumas aplicações de relevância para o setor de óleo e gás.

4.1 Exsudações e Caracterização de Áreas Petrolíferas

O papel do ecobatímetro multifeixe como ferramenta de suporte à caracterização de áreas marinhas é de especial interesse ao desenvolvimento de programas exploratórios. Com a disponibilidade de informações detalhadas sobre o leito marinho, os geocientistas são capazes de projetar, otimizar e adaptar uma malha de amostragem de testemunhos geoquímicos de maneira inteligente e dinâmica, a partir dos dados de batimetria e *backscatter* oriundos do ecobatímetro multifeixe.

A batimetria e a sonografia do leito marinho são as principais ferramentas na busca por evidências de migração de hidrocarbonetos profundos, vindos de ambientes anóxicos, para a superfície onde reagem com o fluido intersticial rico em sulfatos, criando nódulos carbonáticos, montes, blocos, etc. Estas feições estão comumente associadas a comunidades quimosintéticas, ativas ou fósseis.

Ao identificar estas possíveis exsudações de hidrocarbonetos, através da análise da geomorfologia em conjunto com o *backscatter* e plumas gasosas derivados do mapeamento multifeixe, em conjunto com informações históricas como a geologia profunda, torna-se possível orientar um programa de amostragem geoquímica em uma malha inteligente. Essas amostragens são tipicamente obtidas com amostradores tipo Kullenberg (*piston corer*), geralmente a partir da mesma embarcação que realizou o mapeamento com ecobatímetro MBES.

A utilização integrada dos resultados do mapeamento multifeixe (batimetria, *backscatter* e plumas gasosas) aumentam significativamente a probabilidade de retornar amostras que contenham estes hidrocarbonetos e outros compostos associados. As figuras a seguir esquematizam este fluxo de trabalho (Figura 4.1 e Figura 4.2).

Esta estratégia é guiada pelos seguintes princípios:

- A sísmica de exploração gera informações sobre o reservatório e sua relação com a geologia regional.
- As evidências de exsudações só podem ser identificadas por mapeamento superficial de alta resolução, sendo o ecobatímetro multifeixe e o perfilador de sub-fundo (*sub bottom profiler*) as principais ferramentas para tal uso no mar.
- Colher testemunhos e tratar e analisar as amostras geoquímicas apropriadamente.

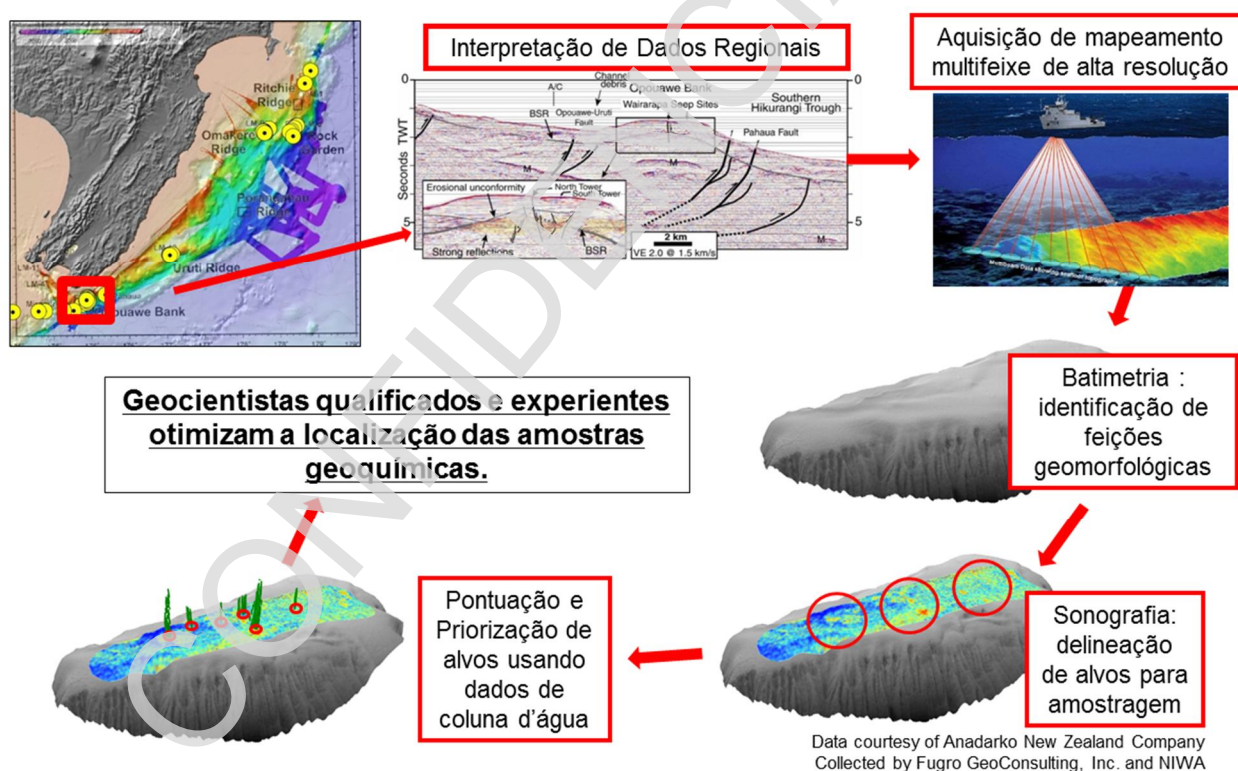


Figura 4.1: Uso do ecobatímetro multifeixe em identificar alvos para amostragem geoquímica.

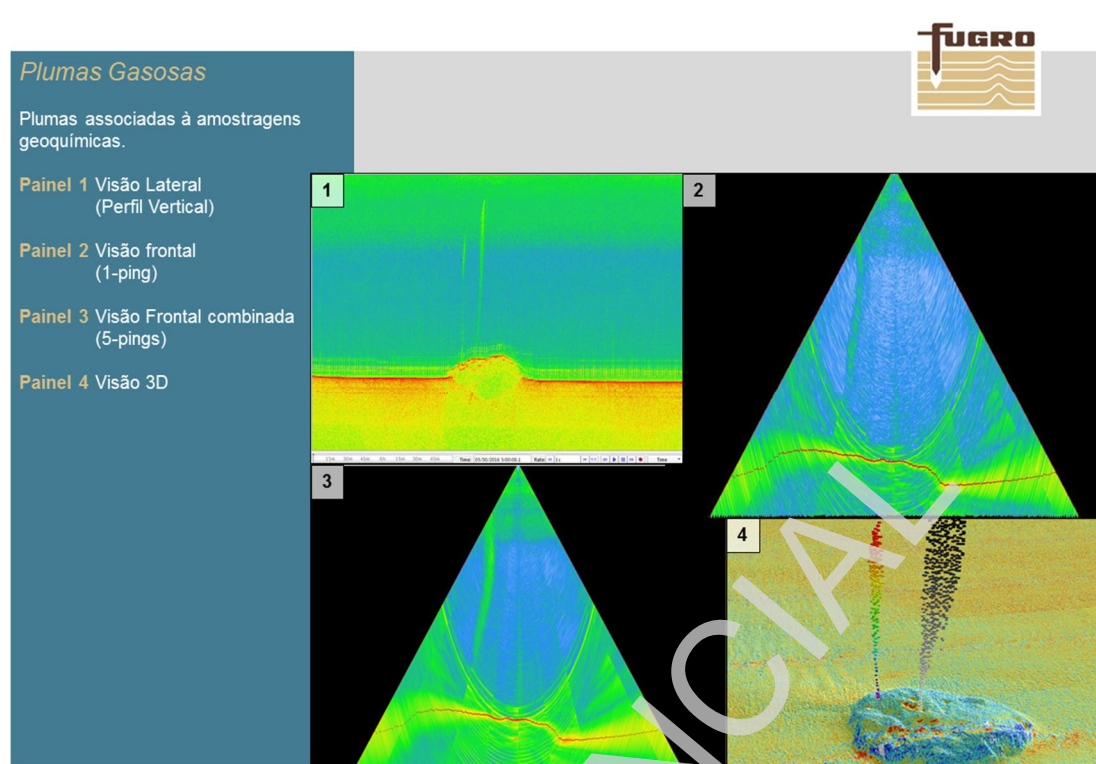


Figura 4.2: Uso das informações de coluna d'água do multifeixe no mapeamento de plumas gasosas associadas à exsudações ativas.

Dentre os benefícios associados a esta metodologia, estão:

1. Redução do risco exploratório:

- Melhor entendimento da prospecção devido à geoquímica de melhor qualidade;
- Dados de tipo e maturação das reservas de hidrocarbonetos quando em migração ativa;
- Melhorias nos modelos de evolução de bacias devido às análises geoquímicas e, potencialmente, amostragem de fluxo de calor (*heatflow*) durante os levantamentos.

2. Redução do custo exploratório:

- Eficiência em levantamentos sísmicos tridimensionais;
- Custo-benefício em encontrar amostras bem sucedidas;
- Aumentar a probabilidade e quantidade de amostras com evidências de migração de hidrocarbonetos.

3. Eficiência de aquisição de dados:

- Mapeamento multifeixe pode ser reutilizado para diferentes propósitos em diferentes fases do programa exploratório;
- Uso da embarcação responsável pelo multifeixe para propósitos diversos, reduzindo o tempo necessário para aquisição de dados. Por exemplo: *heatflow*, caracterização ambiental, lançamento de equipamentos meteo-oceanográficos, etc.

4.2 Suporte ao meio-ambiente

No estudo de parâmetros biológicos em ambientes marinhos, a caracterização de *habitats* é particularmente desafiadora. No entanto, mapeamentos multifeixe com 100% de cobertura sobre o leito permitem a visualização e análise detalhada destes ambientes. Com estes dados, é possível quantificar parâmetros que descrevam o *habitat* marinho as comunidades bentônicas em diversas escalas. Tais análises enriquecem Estudos de Impacto Ambiental, fornecendo um mapeamento essencial para entendimento dos ecossistemas e seu gerenciamento durante as atividades de exploração e desenvolvimento de produção.

Na Figura 4.3, os dados de um mapeamento multifeixe foram utilizados para calcular a orientação do terreno em três diferentes escalas. Esta orientação e seu impacto no fluxo das correntes têm grande influência na distribuição de comunidades bentônicas de diferentes espécies.

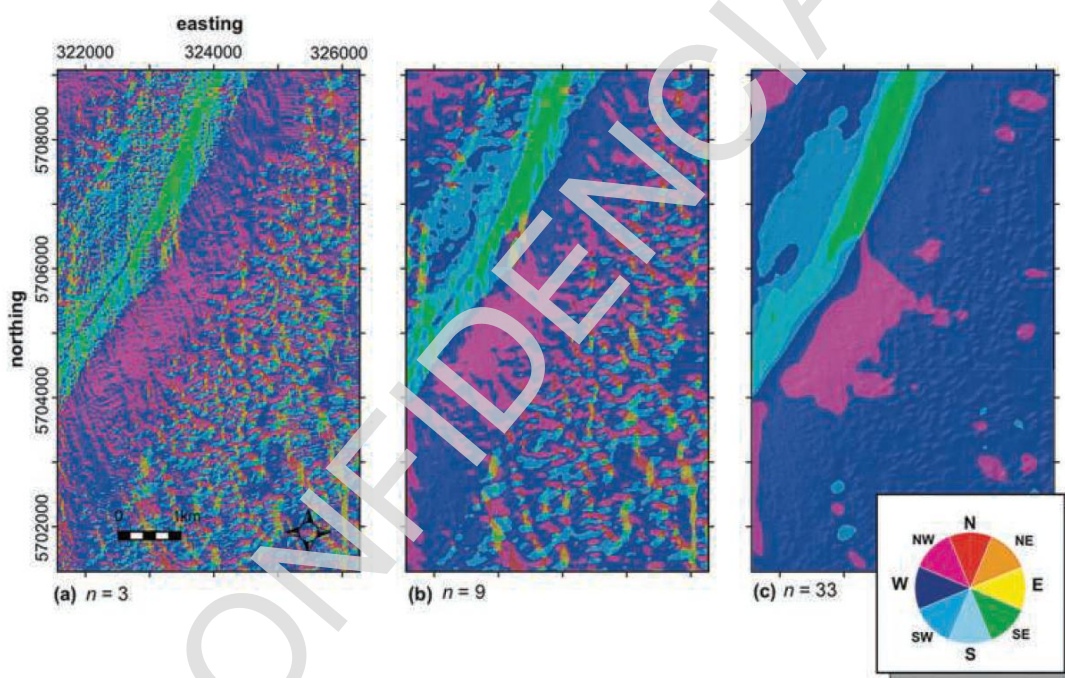


Figura 4.3: Análise de orientação do terreno (*aspect*) em três escalas distintas, conforme cálculo proveniente de mapeamento multifeixe (Wilson *et al.*, 2007).

Exemplos de utilização dos dados de mapeamento multifeixe para mapeamento de zoo-plâncton e corais estão apresentados na Figura 4.4 e Figura 4.5.

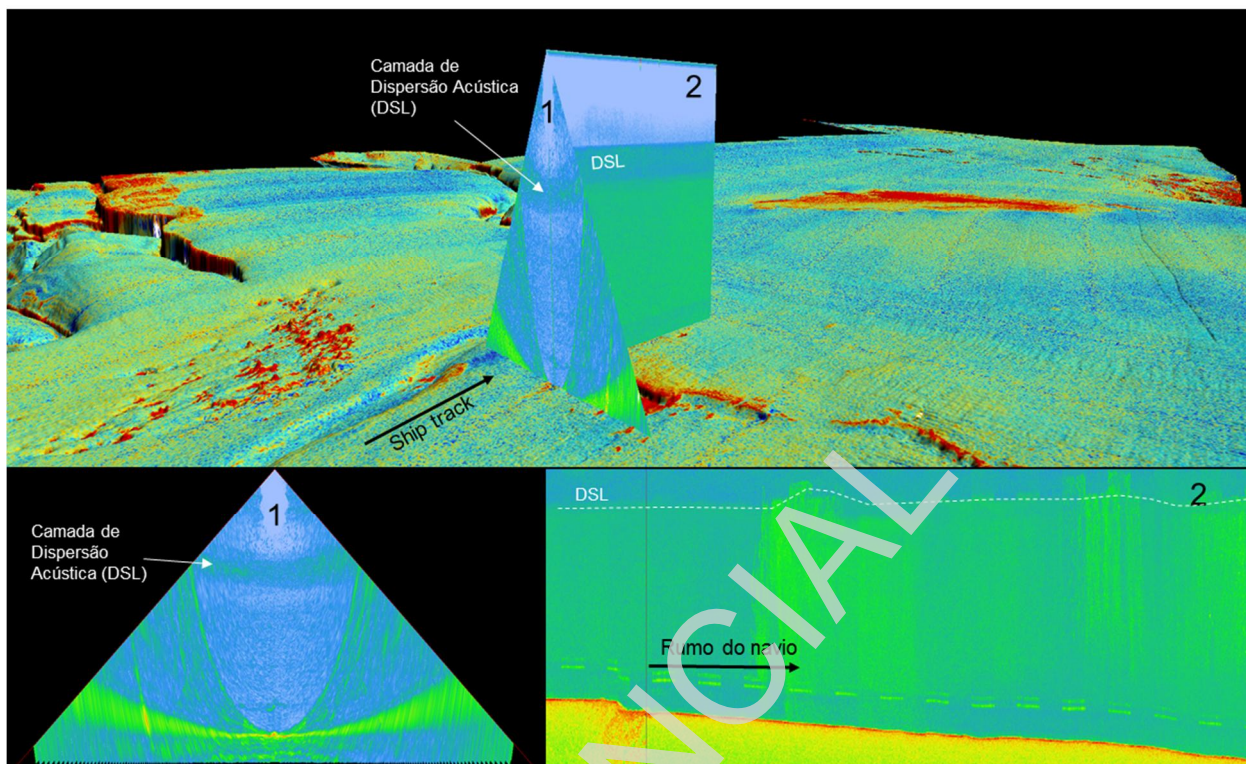


Figura 4.4: Uso das reflexões de coluna d'água no mapeamento de migração de zooplâncton.

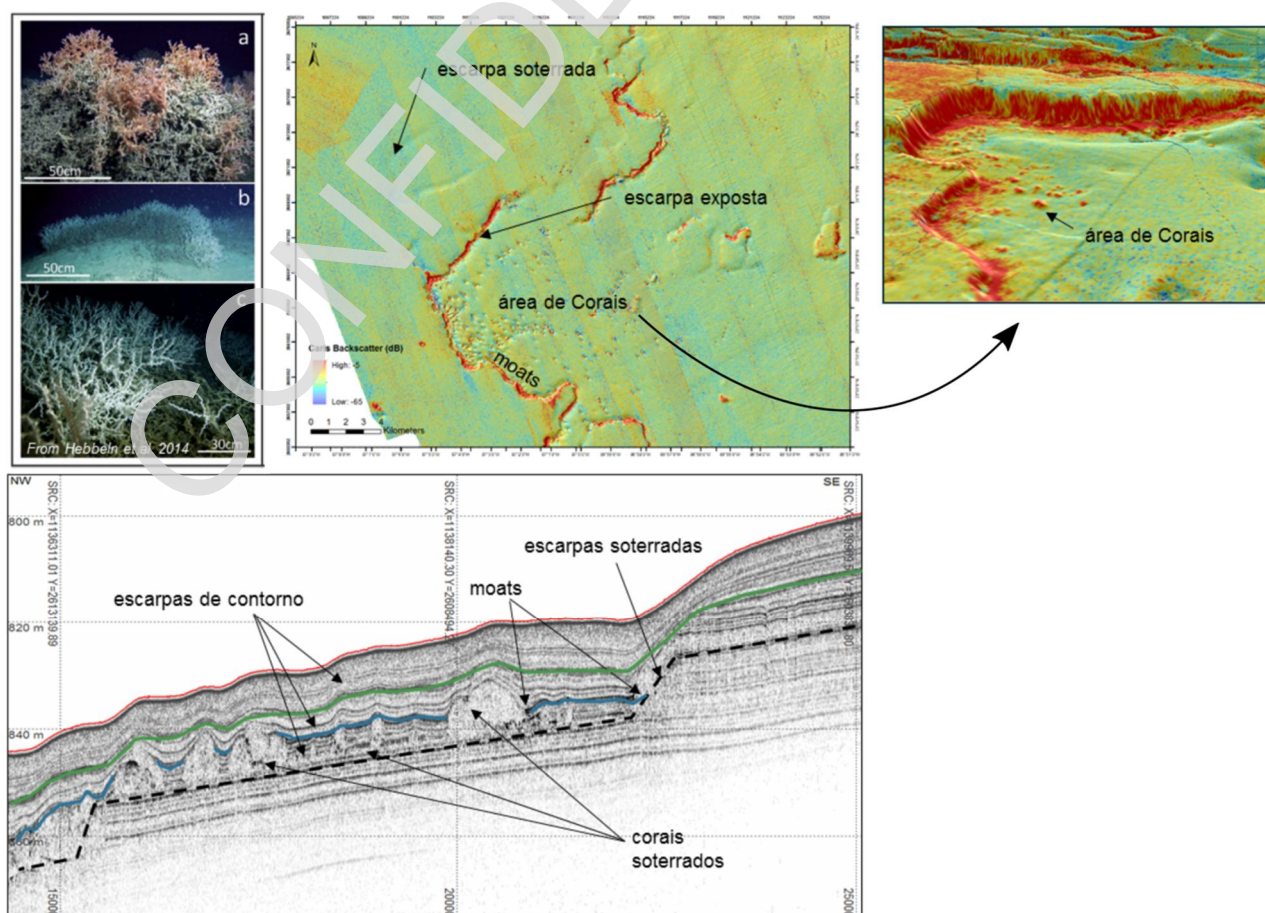


Figura 4.5: Distribuição de corais de águas frias em relação às feições geomorfológicas.

4.3 Suporte ao desenvolvimento e descomissionamento de campos de produção

Durante as fases de perfuração, desenvolvimento e descomissionamento de campos de produção de óleo e gás, faz-se necessário ter um conhecimento avançado da geomorfologia local e sua evolução durante o planejamento, instalação e manutenção de infraestrutura submarina.

Dentre as diversas atividades que se beneficiam de análises quantitativas do leito marinho, encontram-se: análise de riscos à perfuração, ancoragem de plataformas, instalação e/ou remoção de estruturas permanentes, definição de rota de dutos submersos, entre outros. O ecobatímetro multifeixe permite visualizações e análises avançadas da morfologia de fundo, eventualmente sendo capaz de orientar o desenvolvimento do campo conforme ilustrado na Figura 4.6.

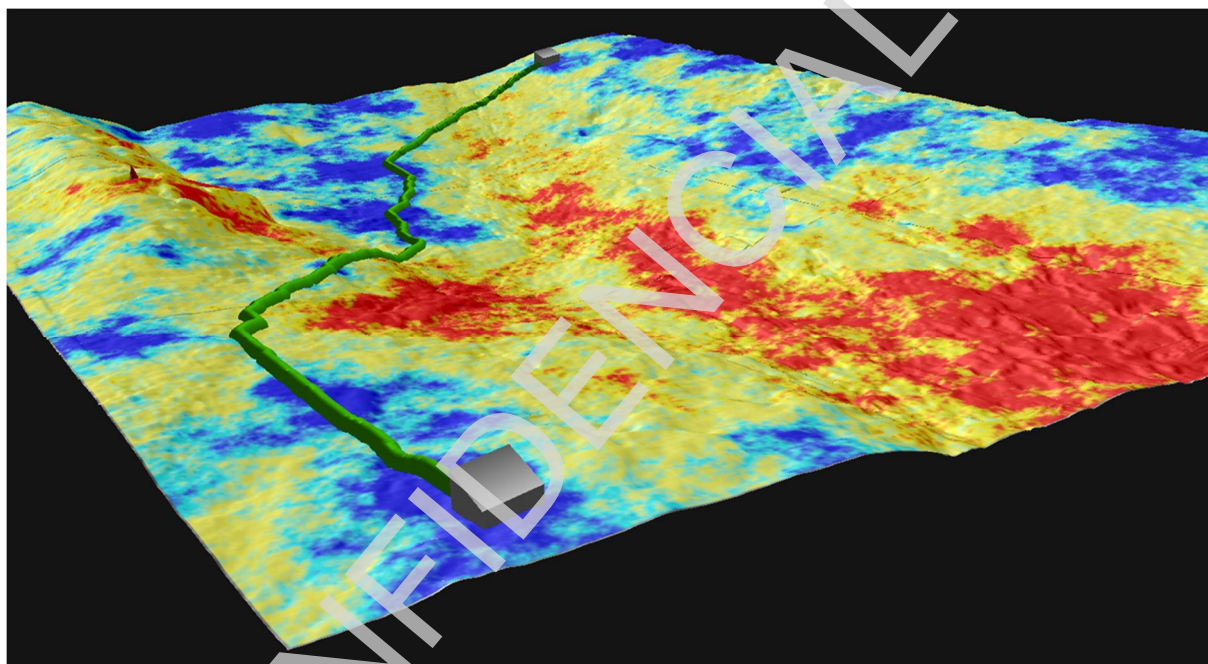


Figura 4.6: Visualização tridimensional de terreno submarino, com o planejamento de infraestrutura baseada em áreas de menor risco (amarelas e azuis), evitando áreas de risco (em vermelho).

Os riscos mapeados na Figura 4.6 são calculados a partir da análise numérica do mapeamento multifeixe em conjunto com um modelo de risco. Na Figura 4.7, são visualizados três parâmetros que caracterizam a geometria do leito marinho. A rugosidade (*roughness*) mede a textura ou irregularidade do fundo. Há também o cálculo de gradiente que indica áreas de maior ou menor declividade. E o cálculo da canalização, que pode indicar a intensidade e direção de correntes de fundo. Estes parâmetros, dentre outros, podem alimentar um modelo de análise risco, indicando fator de segurança para a instalação de infraestrutura (Figura 4.8). Esta metodologia é ilustrada na Figura 4.9 para o caso de um traçado de rota de duto com menor risco operacional.

A Figura 4.10 ilustra uma interpretação geomorfológica qualitativa usando a batimetria e a sonografia derivados de mapeamento multifeixe.

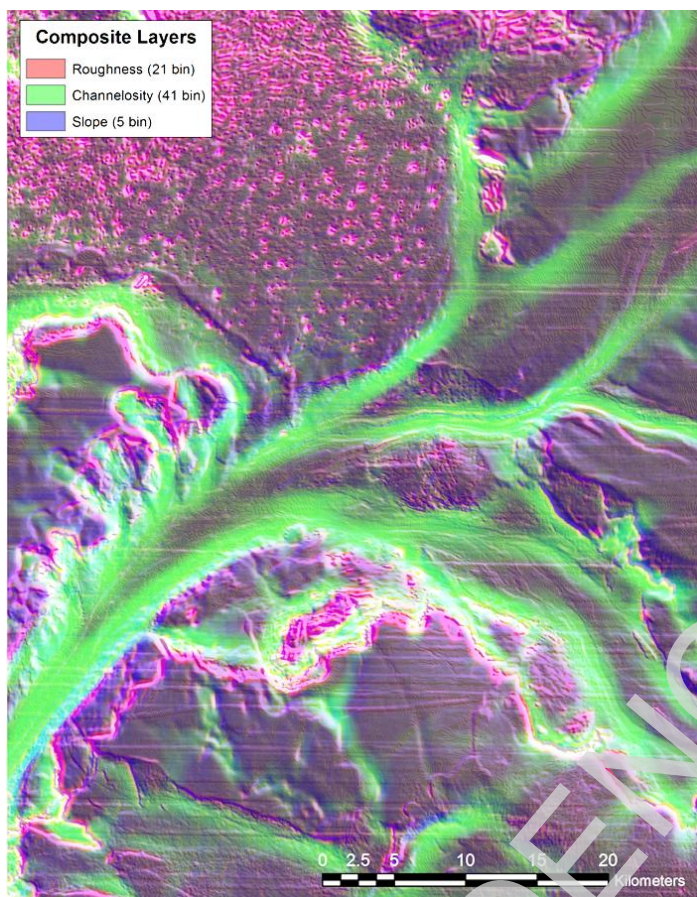


Figura 4.7: Três parâmetros geométricos do leito marinho: rugosidade (vermelho), canalização (verde) e gradientes (azul).

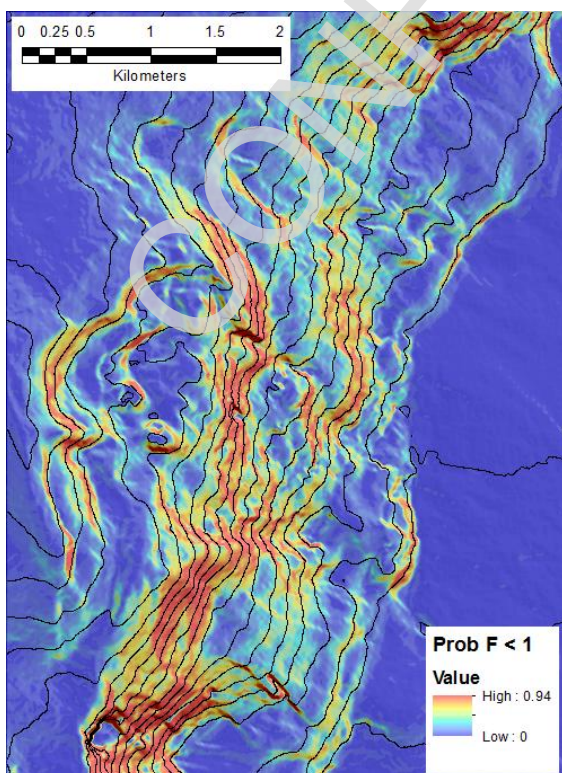


Figura 4.8: Fator de segurança baseado nos parâmetros morfológicos.

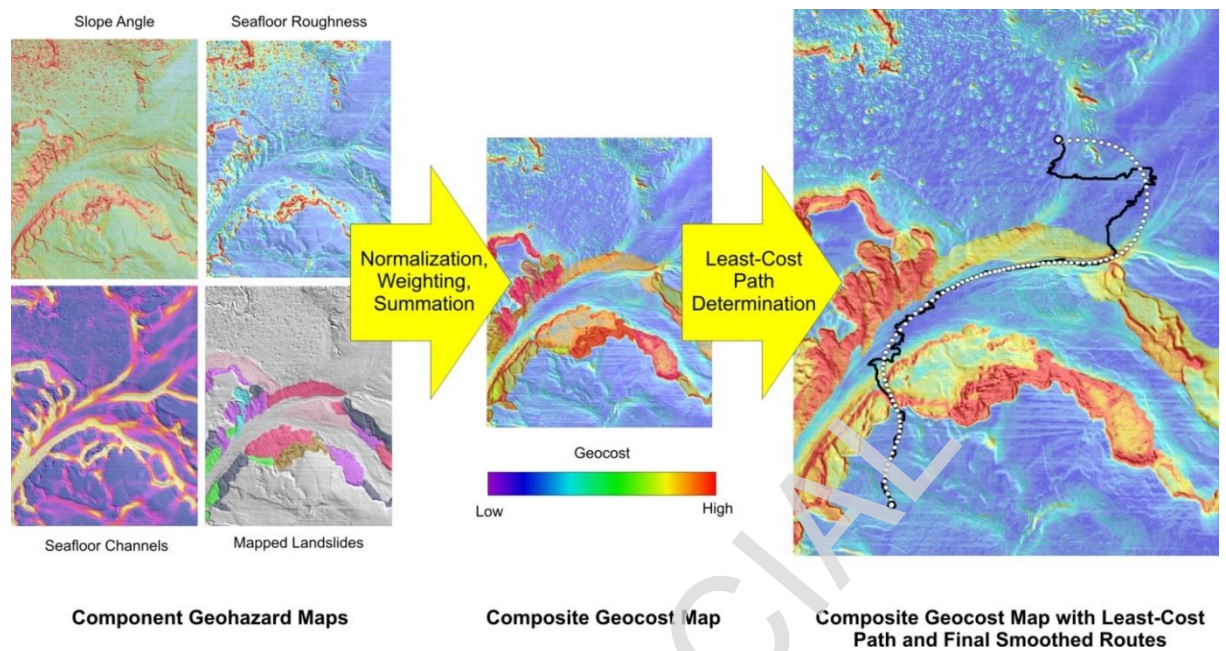


Figura 4.9: Traçado de rota de dutos baseado em análise de risco geomorfológico (Haneberg, 2015)

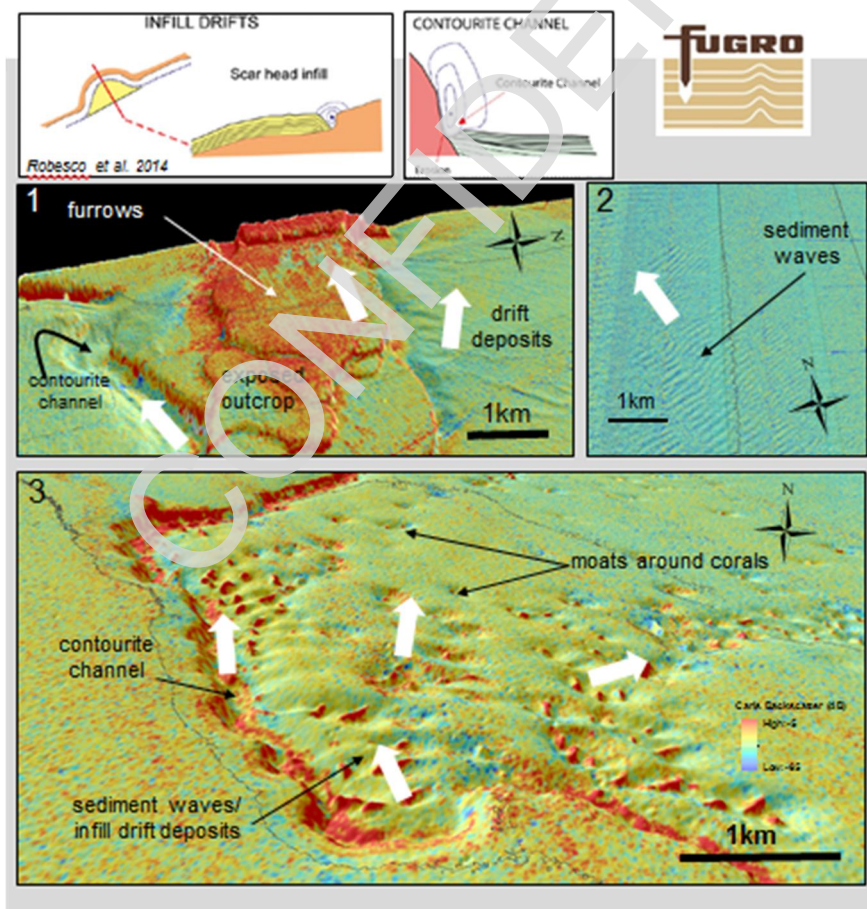


Figura 4.10: Estudos de evolução morfológica e deposição/erosão.

4.4 Disponibilização de dados para a Marinha do Brasil e ANP

De acordo com a NORMAM-25, mapeamentos multifeixe no mar são categorizados como levantamentos hidrográficos e requerem autorização do Centro de Hidrografia e Navegação (CHM/DHN) para serem realizados. Neste âmbito, há um aspecto regulatório, onde os prestadores de serviços (entidades executantes) devem ser cadastrados e autorizados junto ao órgão antes de realizar o levantamento para as operadoras (entidades contratantes).

Ao término do levantamento, a legislação em vigor determina que a Marinha do Brasil receba o relatório do levantamento e uma cópia dos documentos produzidos, inclusive a planta batimétrica. Desta maneira, todo levantamento em território nacional, por definição, contribui para o conhecimento nacional das áreas submarinas.

Além da Marinha do Brasil, os dados de levantamento com ecobatímetros MBES e os seus diversos sub-produtos podem ser disponibilizados à ANP pelas Concessionárias, o que, em conjunto com programas de aquisição de amostras geoquímicas, favorecem o melhor entendimento do potencial petrolífero das diversas bacias offshore brasileiras, contribuindo para aumentar o interesse de concessionárias em futuras rodadas de concessão de blocos organizadas pela ANP.

5. CUSTO E EQUIVALÊNCIA DE UNIDADES DE TRABALHO (UT)

O cálculo de equivalência de UTs por km² de aquisição de batimetria multi-feixe offshore considerou como principais premissas:

1. O espaçamento e quantidade de linhas, e sobreposição apresentados nesse documento
2. Produtividade de aquisição (km² / dia) baseado na experiência da Fugro em projetos semelhantes no Brasil e no exterior, incluindo-se contingências para condições meteorológicas (*standby weather*), refazimentos, trânsito entre áreas, etc
3. A ordem de grandeza das áreas dos blocos para cada bacia offshore – vide Pré-Edital, Tabela 23
4. Custos estimados de embarcações de pesquisa, incluindo-se todos os impostos brasileiros
5. A comparação com o valor de UTs para poços exploratórios

Em função da experiência da Fugro em outros projetos semelhantes, recomenda-se o mapeamento de toda a área do bloco, já que a diferença de tempo no mapeamento de áreas menores não gera uma redução significativa de custo para a concessionária. Dessa forma, a definição de quantidade máxima de UTs por bloco exploratório considerou um mapeamento de 100% da área do bloco, conforme a Tabela 5.1 abaixo.

Tabela 5.1: Definição de UTs/km² e da quantidade máxima de UTs por blocos exploratório marítimo

Profundidade [m]	UTs/km ²	Quantidade máxima de UTs
< 400m	0,279	45
> 400m	0,125	375

6. CONCLUSÕES

A aquisição batimétrica multifeixe já é uma tecnologia mundialmente consagrada nas fases de perfuração, exploração e desenvolvimento de campos de óleo e gás offshore, pela sua utilização nos estudos de riscos associados às atividades de perfuração, e na definição do projeto da infraestrutura submarina.

Mais recentemente, esse tipo de mapeamento tem sido largamente utilizado na caracterização de áreas petrolíferas e na detecção de áreas de possíveis exsudações, atuais ou históricas, o que, combinado com um programa de aquisição geoquímica, permite uma estratégia de definição inteligente da malha de amostragem, reduzindo o risco durante a fase de exploração, e agregando informações valiosas para a Concessionária sobre a área em estudo.

Ao possibilitar a equivalência de levantamentos multifeixe em programas exploratórios, estimula-se o uso desta ferramenta logo no início do desenvolvimento do campo e por áreas maiores, criando um mapeamento base que pode ser usado para múltiplos produtos e utilidades.

Dessa forma, a Fugro Brasil respeitosamente vem solicitar à ANP a **inclusão da aquisição de batimetria multifeixe offshore para fins de cumprimento do programa exploratório mínimo**, conforme o texto proposto no Formulário de comentários e sugestões, e utilizando-se os valores equivalentes de UTs definidos nesse documento, reforçando que esse valores se tratam de informação confidencial da Fugro Brasil.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

Jong, C.D.; Lachapelle, G.; Skone, S. & Elema, I.A. (2010) *Hydrography*. Delft: VSSD, 353p.

L-3 Communications SeaBeam Instruments (2000) *Multibeam Sonar Theory of Operation*. Massachusetts: L-3 Communications, 107p.

Lekkerkerk, H.J.; Velden, R.V.D.; Roders, J.; Haycock, T.; Vries, R.D.; Jansen, P. & Beemster, C. (2006) *Handbook of Offshore Surveying Volume Two Acquisition & Processing*. London: Clarkson Research Services Limited, 313p.

Wilson, M.F.J.; O'Connell, B.; Brown, C.; Guinan, J.C. & Grehan, A.J. (2007) Multiscale Terrain Analysis of Multibeam Bathymetry Data for Habitat Mapping on the Continental Slope. *Marine Geology* 30: 3-35.