

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

**JOÃO GABRIEL DELAZARI TRISTÃO**

**CONTRIBUIÇÃO DO MERGULHO SCUBA NO  
MAPEAMENTO DO FUNDO MARINHO DA PARTE  
SUDOESTE SUBMERSA DA ILHA ESCALVADA,  
GUARAPARI – ES**

**VITÓRIA**

**Julho de 2011**

JOÃO GABRIEL DELAZARI TRISTÃO

**CONTRIBUIÇÃO DO MERGULHO SCUBA NO  
MAPEAMENTO DO FUNDO MARINHO DA PARTE  
SUDOESTE SUBMERSA DA ILHA ESCALVADA,  
GUARAPARI – ES**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia do Departamento de Oceanografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Alex Cardoso Bastos

Vitória  
2011

JOÃO GABRIEL DELAZARI TRISTÃO

**CONTRIBUIÇÃO DO MERGULHO SCUBA NO  
MAPEAMENTO DO FUNDO MARINHO DA PARTE  
SUDOESTE SUBMERSA DA ILHA ESCALVADA,  
GUARAPARI – ES**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia do Departamento de Oceanografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Oceanografia.

Entregue dia \_\_\_\_\_ de 2011

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Alex Cardoso Bastos  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Valéria da Silva Quaresma  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Msc. Nélio  
Universidade Federal do Espírito Santo

# CONTRIBUIÇÃO DO MERGULHO SCUBA NO MAPEAMENTO DO FUNDO MARINHO DA PARTE SUDOESTE SUBMERSA DA ILHA ESCALVADA, GUARAPARI – ES

por

**JOÃO GABRIEL DELAZARI TRISTÃO**

Submetido como requisito parcial para a obtenção do grau de

**Oceanógrafo**

na

**Universidade Federal do Espírito Santo**

Julho de 2011

© João Gabriel Delazari Tristão

Por meio deste, o autor confere ao Colegiado do Curso de Oceanografia e ao Departamento de Oceanografia da UFES permissão para reproduzir e distribuir cópias parciais ou totais deste documento de monografia para fins não comerciais.

Assinatura do autor.....  
Curso de graduação em Oceanografia  
Universidade Federal do Espírito Santo  
27 de julho de 2011.

Certificado por.....  
Alex Cardoso Bastos  
Prof. Adjunto / Orientador  
CCHN/DOC/UFES

Certificado por.....  
Valéria da Silva Quaresma  
Prof.a. Adjunto / Examinador interno  
CCHN/DOC/UFES

Certificado por.....  
Prof.a. Adjunto / Examinador interno  
CCHN/DOC/UFES

Aceito por.....  
Prof. Adjunto / Coordenador do Curso de Oceanografia  
CCHN/DOC/UFES

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram dadas na vida, principalmente também por ter vivido fases difíceis, que foram matérias-primas de aprendizado.

Agradeço ao Prof. Dr. Alex Cardoso Bastos pela orientação e interesse no trabalho.

Agradeço a empresa de mergulho ACQUASUB pela oportunidade de realização dos vários mergulhos scuba na Ilha Escalvada, nos quais pude coletar dados para esse trabalho de pesquisa.

Agradeço ao colega Mario que me auxiliou nos registros fotográficos nos mergulhos científicos realizados na Ilha Escalvada – Guarapari – ES.

Não posso deixar de agradecer aos meus pais Ana Maria e Fernando, sem os quais não estaria aqui, e por terem me fornecido condições para me tornar o profissional e homem que sou.

Agradeço a minha esposa Viviane, pelo incentivo para que essa monografia fosse concretizada.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Oceanografia pelos ensinamentos adquiridos durante a realização do curso.

Agradeço ao secretário Caetano, do Departamento de Oceanografia, pela ajuda nos trâmites burocráticos de documentos.

Agradeço a todos àqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, mesmo que aqui não tenham sido citados.

Renda-se como eu me rendi. Mergulhe no que você não conhece como eu mergulhei. Não se preocupe em entender, viver ultrapassa qualquer entendimento.

**Clarice Lispector**

## RESUMO

Atualmente a disponibilidade de dados, de fácil acesso, sobre os fundos submarinos da costa do Brasil, ainda é pequena. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é mapear o fundo marinho da parte sudoeste da Ilha Escalvada – Guarapari – ES fazendo uso da técnica de mergulho scuba, uma vez que essa técnica ainda não é muito explorada no Brasil, sendo ela uma técnica potencial para levantamento de habitats marinhos devido ao seu baixo custo e resposta direta na obtenção dos dados. No trabalho, o mapa obtido do fundo marinho por meio de mergulho scuba foi complementado com registros fotográficos realizados na mesma área de estudo. Como resultado, concluiu-se a eficácia da técnica de mergulho scuba como técnica potencial para gerar um mapeamento de habitat, uma vez que foi possível identificar cinco habitats: costão rochoso, sedimentos com fragmentos bioclásticos, matacões, rodolitos - nódulos de algas calcárias e cilindros que se transformaram em substrato, servindo assim de habitat para as espécies marinhas existentes na região.

Palavras-Chave: Mapeamento do fundo marinho, métodos de mapeamento, mergulho científico, mergulho scuba, registros fotográficos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo com dados de batimetria do trecho de plataforma continental – pag. 22

Figura 2- Carta náutica da Ilha Escalvada. – pag. 23

Figura 3 – Exemplo de Padrão de mapeamento em U – pag. 24

Figura 4 - Mapa do fundo marinho da Ilha Escalvada com destaque dos pontos de registros fotográficos. – pag. 27

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Mergulho com destaque na câmera com caixa estanque- pag. 15

Fotografia 2- Mergulho com destaque nos equipamentos usados - pag. 25

Fotografia 3 – Registro fotográfico realizado no ponto P1 com presença de costão rochoso - pag.28

Fotografia 4 – Registro fotográfico realizado no ponto P2 com presença de um costão rochoso e de sedimentos com fragmentos bioclásticos - pag. 29

Fotografia 5 – Registro fotográfico realizado no ponto P4 com presença de rodolitos - nódulos de algas calcárias - pag. 29

Fotografia 6 – Registro fotográfico realizado no ponto P3 com presença de blocos de rocha - pag. 30

Fotografia 7 – Registro fotográfico realizado no ponto P5 com presença de blocos de rocha - pag. 30

Fotografia 8 – Registro fotográfico realizado no ponto P6 com destaque para o cilindro - pag. 32

Fotografia 9 – Registro fotográfico realizado no ponto P6 com destaque para o cilindro - pag. 32

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
1.1. APRESENTAÇÕES E JUSTIFICATIVA .....	11
2. MÉTODOS PARA MAPEAMENTO DE HABITATS MARINHOS .....	13
2.1. MÉTODOS DIRETOS.....	14
2.1.1. MERGULHO.....	14
2.2. MÉTODOS INDIRETOS.....	18
2.2.1. SENSORIAMENTO REMOTO .....	19
2.2.2. SONAR DE VARREDURA LATERAL.....	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	21
3.2. MÉTODOS DE MAPEAMENTO DE HABITATS USADO NO TRABALHO.....	23
3.2.1. MAPEAMENTO POR MERGULHO .....	23
3.2.2. MERGULHO PARA REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	25
4. RESULTADOS.....	26
5. CONCLUSÕES.....	33
7. BIBLIOGRAFIA.....	35

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. APRESENTAÇÕES E JUSTIFICATIVA

Um dos graves problemas que a Terra sofre hoje é a perda da sua biodiversidade ambiental tendo em vista que é uma das mudanças verdadeiramente irreversíveis. Os ecossistemas marinhos tem sido objeto de abordagens conservacionistas ainda que existam poucos dados biológicos consistentes que indiquem ações com vistas à mudança do quadro atual. Isto implica na necessidade de trabalhos que caracterizem biologicamente os ecossistemas marinhos. (FILHO *at al.*, 2006).

A expansão urbana, as atividades industriais, portuárias, agrícolas e turísticas têm provocado alterações significativas na hidrodinâmica, geomorfologia, biologia e ecologia dos ambientes costeiros, tendo em vista o crescente uso e ocupação dos sistemas costeiros no Brasil. Por isso, como consequência tem-se o declínio da biodiversidade, a degradação e perda de habitats. Apesar da gravidade do problema, só recentemente no Brasil se começou a monitorar e medir esta perda de biodiversidade. Portanto, para conservar o que resta destes habitats, precisa-se conhecer estes habitats e promover uma melhor gestão dos recursos marinhos existentes. (Sotheran *et al.*, 1997).

Os fundos oceânicos adjacentes à costa brasileira influenciam o ambiente marinho sob uma série de aspectos. Apesar dele já ter sido objeto de estudos científicos fazendo uso de diversas metodologias de observação, ainda existe um vasto campo de pesquisa a ser explorado. (Cooke *et al.*, 2007).

A escolha do método para mapeamento de habitats marinhos depende fortemente da questão específica a ser respondida. Diversas técnicas foram desenvolvidas com o objetivo de avaliar os habitats, que tradicionalmente, se baseiam nas estimativas das variáveis ambientais. Recentemente, a técnica de sensoriamento remoto tem sido utilizado na avaliação em larga escala e em

escalas menores o uso de mergulho e de veículos operados remotamente. (Dumas, 2009).

Estimativas qualitativas e / ou quantitativas de variáveis de substrato (por exemplo: coral, sedimentos, algas, macrófitas, etc) são geralmente obtidas a partir de uma ampla variedade de técnicas, incluindo as observações subaquáticas diretas, registros fotográficos ou vídeos ao longo de transectos de linha / quadrados com diferentes tamanhos e áreas. Restrições em termos de tempo necessário (trabalho de campo / laboratório de processamento), os níveis de experiência e custos associados (equipamento / humano) diferem fortemente entre os métodos, influenciando o resultado das pesquisas: enquanto alguns métodos fornecem dados precisos numa escala fina e que são adequados para a investigação científica, outros fornecem informações menos detalhadas em escalas mais amplas que são mais apropriadas para fins de gestão (Hill and Wilkinson, 2004 apud Dumas, 2009).

As tecnologias e equipamentos expandiu consideravelmente nossa capacidade de descrever os habitats. Como por exemplo, podemos monitorar a saúde dos recifes de corais por meio de investigações baseadas em registros digitais (foto / vídeo) que se constituem abordagens poderosas para documentar as mudanças ecológicas em uma ampla gama de escalas. (Dumas, 2009).

Desta forma, no presente trabalho faz-se o uso da técnica de mergulho scuba visto que essa técnica ainda é pouco explorada no Brasil, sendo ela uma técnica potencial para levantamento do habitat marinho devido ao seu baixo custo e resposta direta na obtenção dos dados. Com isso, o objetivo deste trabalho consiste na avaliação da potencialidade do uso da técnica de mergulho scuba, no mapeamento de tipos de fundo na região sudoeste da Ilha Escalvada..

## 2. MÉTODOS PARA MAPEAMENTO DE HABITATS MARINHOS

Os métodos de investigação submarina nem sempre permite uma visualização real dos locais de amostragem, uma vez que no fundo marinho existem uma variedade de formações rochosas e sedimentares, tornando-se assim a escolha do método um dos grandes desafios da geologia marinha. A possibilidade de se visualizar o fundo marinho facilita a coleta de amostras de uma maneira que possa se ajustar aos seus objetivos. (Neto; Neto, 2004).

Embora, a dificuldade no mapeamento de habitats marinhos, tenha sido à principal razão para a escassez de estudos em escala ecológica marinha, atualmente os dados espaciais estão se tornando cada vez mais disponíveis, através de várias técnicas como sensoriamento remoto, alta resolução óptica e métodos acústicos, o mais indicado para regiões onde a transmissão de luz é baixa. (Sotheran et al., 1997).

A caracterização da distribuição das feições sedimentares, dos tipos de sedimentos e dos processos deposicionais envolvidos é realizada através da aplicação de métodos indiretos aliada ao reconhecimento direto da natureza do fundo marinho (Moscon, 2006).

No Brasil a disponibilidade de dados sobre os fundos marinhos ainda é incipiente. Os métodos acústicos apresentam versatilidade e efetividade para auxiliar nas técnicas geológicas tradicionais de investigação submarina sendo este um método indireto de investigação (Tegowski, 2005).

Os métodos indiretos de investigação como o sonar e batimetria de varredura têm revolucionado o mapeamento do fundo oceânico, possibilitando significativos avanços na compreensão dos processos geológicos marinhos e geologia da camada de rocha continental (Moscon, 2006).

Contudo, todo o mapeamento indireto tem a necessidade de coleta de verdades de campo. Geralmente as verdades de campo no caso de mapeamento do fundo marinho são associadas à coleta de sedimento com dragas, filmagem por ROV e mergulho scuba.

Existem métodos diretos e indiretos para investigação do fundo marinho.

## 2.1. MÉTODOS DIRETOS

A obtenção de amostras do fundo marinho é realizada através de amostrador de fundo; sistema de testemunhadores, dragas, mergulho, submersíveis e ROV (veículo de operação remota).

### 2.1.1. MERGULHO

Até os anos de 1950 eram raros os mergulhadores que tinham acesso a florestas de corais e de peixes multicoloridos. Com o advento do mergulho scuba foi possível não só capturar a beleza deste ambiente, mas também possibilitou a difusão desta técnica no mundo, principalmente de uma forma recreativa, gerando assim uma necessidade de equipamentos que permitissem a captura de imagens. Quase todas as câmeras fabricadas hoje tem uma caixa subaquática disponível. A maioria das fotografias é feita a uma profundidade de quinze a trinta metros. Nesta profundidades as cores são muito evidentes e está repleto de recifes com vida; para fotografar além desta profundidade, iluminação artificial deve ser utilizada para trazer as cores do recife. Caixas também estão disponíveis para a maioria dos flashes eletrônicos e lâmpadas podem ser utilizadas (O'Roukers, 1976), conforme observa-se na Fotografia 1.



Fotografia 1- Mergulho com destaque na câmera com caixa estanque.

O avanço do mergulho recreativo possibilitou aos cientistas utilizarem técnicas de amostragem científica para estudar o ambiente subaquático em profundidades de até 30 m com certa facilidade. Entretanto, para profundidades superiores a 30 metros, os mergulhadores têm limitações cada vez maiores de quantidade de gás para respirar e tempo de fundo para trabalhar devido à absorção de nitrogênio (PADI, 2002).

A luminosidade e a transparência da água limitam os registros fotográficos no mergulho scuba. Estudos que utilizam registros fotográficos necessitam de uma boa qualidade da água (alta luminosidade e baixa turbidez) e resolução da imagem. Quanto menor a distância da máquina fotográfica do substrato, maior será a visualização de detalhes e menor a influência da turbidez da água (Fortuna, 2009).

Para obtenção de uma boa imagem a distância do registro fotográfico deve ser aproximadamente de 30 cm (Fortuna, 2009) para levantamentos biológicos. Como o objetivo deste trabalho é identificar as estruturas geológicas, as fotos foram tiradas de diferentes distâncias com uma referência (escala) padrão.

### 2.1.1.1. MERGULHO CIENTÍFICO

Baseado na obra de Karl Shreeves et all (2005), se descreve a seguir, de forma sucinta, sobre mergulho científico. Apresenta-se alguns exemplos específicos, demonstrando as várias aplicações do mergulho científico na ciência.

Biólogos, oceanógrafos, arqueólogos, ecólogos e outros cientistas vêm se utilizando do mergulho científico como uma ferramenta importante para reunirem dados para suas pesquisas relacionadas ao gerenciamento de áreas de pesca, avaliação de danos ambientais e desenvolvimento de recursos energéticos.

Com a necessidade de atuar em diversos lugares e profundidades, os mergulhadores científicos vêm se utilizando de ferramentas e técnicas de todos os outros tipos de mergulho, como mascarar fullface e equipamentos de comunicação sem fio.

Geralmente, a maioria dos mergulhos científicos é realizada com equipamento padrão do mergulho recreacional, porém este pode ser realizado por mergulhadores técnicos ou comerciais. A atividade científica sob a água vai além do mergulho, incluindo submersíveis e ROVs.

Mergulho científico pode ser definido como mergulho para recolher informações científicas de grande valia para o aprendizado das ciências relativas ao ambiente subaquático.

O mergulho científico é utilizado em uma gama de atividades tais como: contagem de peixes para a medição de uma população marinha; manutenção de um monitor de corrente; mostrar aos estudantes princípios ecológicos em um recife; ou até mesmo limpar o interior de um aquário público.

No mergulho científico não estão incluídas atividades associadas ao mergulho comercial, tais como soldagem, construção ou uso de explosivos para desimpedir a entrada de um porto. Mergulhadores científicos são tanto cientistas quanto mergulhadores treinados para realizar observações e recolher informações. Embora, boa parte do mergulho científico seja similar ao recreacional, ele se diferencia com respeito ao grau de controle e organização.

O mergulho pode ser caracterizado de acordo com o objetivo da pesquisa, ambiente de mergulho ou requisitos operacionais, todos podendo de uma forma se sobrepor.

### **Exemplos de Mergulho Científico:**

**Avaliação:** Consiste na contagem ou amostragem para estimar estatisticamente populações ou números de indivíduos de uma espécie. Por exemplo, se delimita uma área no fundo com padrão quadriculado e registra-se o número e tipo de organismos encontrados nesta área em particular. Pode se também fazer registros geológicos como minerais e ou detritos.

**Coleta de amostra:** Consiste na coleta de dados como temperatura, salinidade e profundidade bem como a coleta de amostra de água, organismos e sedimentos.

**Arqueologia subaquática:** A arqueologia subaquática consiste na escavação de naufrágios e no estudo deste para compreender a disposição e a relação entre os artefatos para determinar como os antigos navegadores viviam e trabalhavam.

**Aquários:** Manutenção, monitoramento e cuidados dos animais em exposição, interação educacional com o público e outras tarefas.

**Exploração e mapeamento:** Realização de mapas ou registros de novas áreas com o intuito de identificar locais e organismos que povoam a região

mapeada, aonde às tecnologias modernas não conseguem atingir ou possuem baixa resolução

**Obtenção de imagens subaquáticas:** O registro fotográfico e ou vídeo fazem parte da pesquisa subaquática, para avaliação, exame e observação científica.

**Mergulho em mar aberto:** Obtenção de amostras em diferentes profundidades, para medir a temperatura e a densidade e para estudar organismos que vivem em mar aberto.

O uso do mergulho vem sendo difundido no meio acadêmico, principalmente na oceanografia biológica, pois possibilita obter com detalhes, informações da fauna e flora que até pouco tempo era inacessível ao homem.

O mergulho vem sendo utilizado na oceanografia geológica, como uma técnica de validação dos dados obtidos nos métodos indiretos, como por exemplo para coletar amostras e realizar registros fotográficos.

## 2.2. MÉTODOS INDIRETOS

No mapeamento de habitats, os métodos geofísicos de aquisição indireta de dados possibilitam obter uma vasta quantidade de dados geológicos, cobrindo uma grande área espacial. (Neto, 2004).

As variações das propriedades físicas do nosso planeta (campo magnético, elétrico e gravitacional, densidade, propagação de ondas acústicas e radioatividade natural) são usadas nos métodos indiretos para aquisição de dados na determinação de anomalias ligada as condições geológicas especiais de uma determinada área. Podendo-se citar alguns exemplos: batimetria, sistemas de multi-feixe, sonografia, sísmica (Neto, 2004).

Para a realização de pesquisas fazendo o uso dos métodos indiretos de mapeamento do fundo marinho deve-se considerar a relação custo x benefício,

visto que o custo dos equipamentos e software é elevado e geralmente exigindo técnicas e equipamentos avançados.

### 2.2.1. SENSORIAMENTO REMOTO

Esta técnica envolve a detecção, aquisição e interpretação e extração de informações da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos, permite a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre por meio da análise de dados obtidos por um sensor sem a necessidade de contato direto (Moreira, 2008).

De acordo com Moreira (2008) os sensores remotos são ferramentas importantes para a realização de inventários, mapeamentos e monitoramento de recursos naturais.

Com as imagens de satélite podem-se observar os habitats de um determinado ecossistema terrestre, pois estas representam coloração, textura e padrões de diferentes áreas. Porém, nos ambientes marinhos, esta técnica tem certas limitações devido ao efeito da profundidade e turbidez na resposta do sinal obtido pelos sensores (Moreira, 2008).

### 2.2.2. SONAR DE VARREDURA LATERAL

O sonar de varredura lateral é um equipamento rebocado por uma embarcação e pode ser usado próximo a superfície do mar (*shallow-tow*) ou próximo ao fundo (*deep-tow*). O sonar emite um feixe lateral de ondas acústicas produzindo uma imagem acústica do fundo do mar cujo resultado final se assemelha a uma fotografia aérea. (Neto, 2000).

O sonar vem sendo amplamente utilizado na exploração de recursos minerais devidos altas taxa de aquisição de dados em um curto período de tempo. Os

dados, após serem devidamente processados, fornecem valiosas informações sobre a área investigada, permitindo assim que o número e localização de amostras sejam determinados do modo mais eficiente, reduzindo os custos finais do projeto (Neto, 2000).

Segundo Lathrop et al.(2006) é fundamental para o gerenciamento do ecossistema marinho e pescados associados, maiores informações a respeito de ambientes marinhos e em particular de habitats bentônicos. Ele avaliou a eficácia do uso de técnicas como varredura por meio de sonda (SONAR) e sistema de informação geográfica (SIG) para caracterizar o fundo marinho do Golfo de Nova Iorque. Os dados obtidos do mapeamento foram comparados com os dados de barcos pesqueiros para determinar se havia quaisquer associações das principais espécies capturadas com os habitats destacados. Entretanto, ele concluiu que a ausência de fortes associações de habitat pode ser mais atribuída a escala grosseira e a incerteza da geografia e das amostras de dados do fundo do que evidências conclusivas de que não existem associações de habitat para as principais espécies.

Segundo Dias et. al., [s.d] a utilização de métodos geofísicos em conjunto com técnicas de amostragem pode ser considerada uma excelente ferramenta mapeamento rápido da distribuição de habitats submarinos. Permite mapear grandes áreas em um curto intervalo de tempo, possibilitando um detalhamento do substrato e propiciando o planejamento de coletas biológicas e a gestão da área.

O uso do sonar de varredura tem suas limitações em relação à identificação de sedimento quando se tratam de um substrato rochoso e a identificação de organismos que povoam a região mapeada.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a parte submersa sudoeste da Ilha Escalvada que se situa no município de Guarapari – ES, conforme Figura 1.

A parte submersa Sudoeste da Ilha Escalvada tem suas coordenadas geográficas com Latitude: 20° 42' 00" e Longitude: 40° 24' 60" – Figuras 2. A região do lado sudoeste da ilha foi escolhida para se realizar o trabalho, pois é a mais freqüentada pelos mergulhadores, visto que ela funciona como uma barreira dos ventos nordestes predominantes na região.

Os ventos provenientes dos quadrantes NE (nordeste), ENE (lés - nordeste) e SE (sudeste) são predominantes em freqüência e intensidades respectivamente. Os ventos NE e ENE estão associados aos ventos alísios, constantes na maior parte do ano enquanto que os ventos SE estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa capixaba (Albino *et al*, 2006).

Os processos de ondas são gerados pelos dois sistemas de ventos predominantes existentes na região, ocasionando ondas de dois setores NE-E e SE-E. As ondas do setor sul são menos freqüentes porem possuem uma alta energia em comparada as do quadrante NE, pois estão associados as frentes frias. (Albino *et al*, 2006)

A temperatura na região varia entre 30°C a 15°C, com média de 22°C, com chuvas de verão e de estação seca durante o inverno.

A cidade de Guarapari está localizada a aproximadamente a 50 km ao sul de Vitória e representa um importante pólo turístico para o Estado, devido à diversidade de seu litoral. Durante a alta estação (férias) a população da cidade,

que gira em torno de 90 mil habitantes, fica 5,5 vezes maior, devido ao fluxo turístico na região (DERN, 2005).

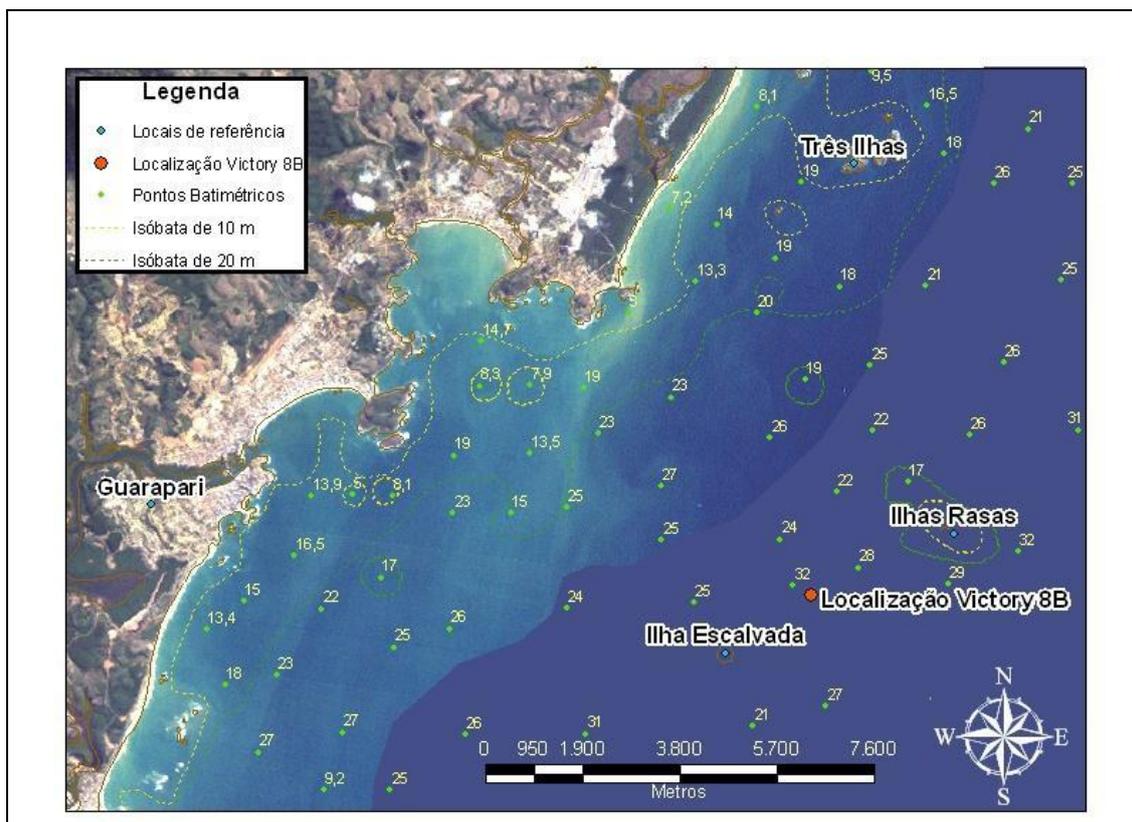


Figura 1: Localização da área de estudo com dados de batimetria do trecho de plataforma continental (DERN, 2005).

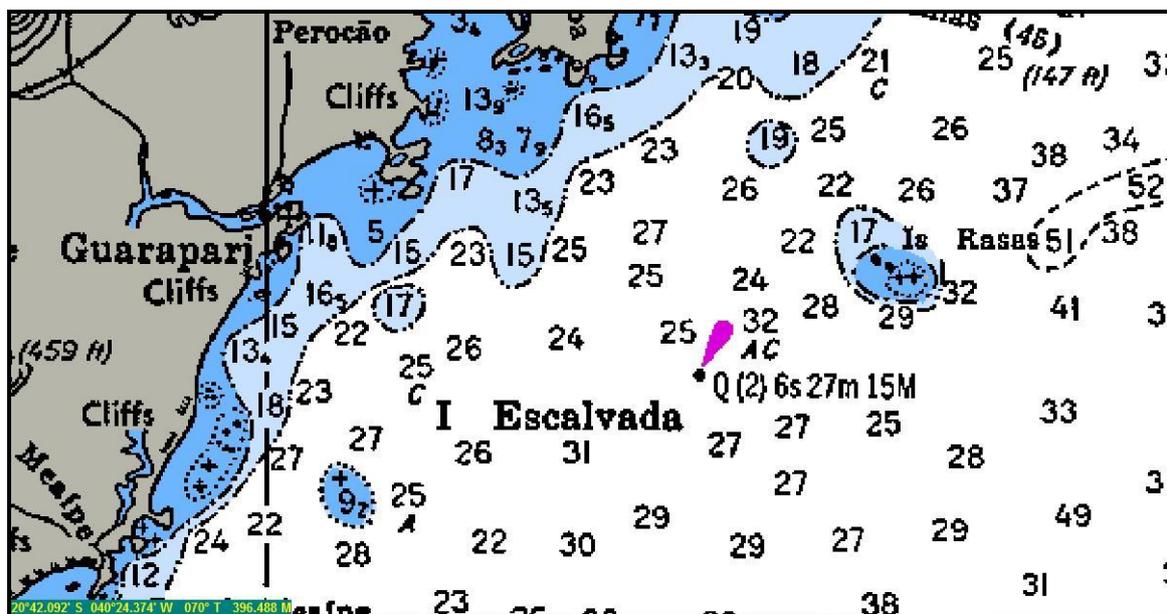


Figura 2- Carta náutica da Ilha Escalvada.

### 3.2. MÉTODOS DE MAPEAMENTO DE HABITATS USADO NO TRABALHO

#### 3.2.1. MAPEAMENTO POR MERGULHO

No trabalho foram realizadas as seguintes etapas:

- **Definição do ponto central:** Na região estudada foi identificado um ponto central, ou seja, uma referência fixa em torno da qual foi desenhado o mapa. No caso, o ponto central é uma fenda no costão rochoso.
- **Padrão Escolhido:** O tipo de padrão escolhido foi o de mapeamento em U, conforme Figura 3.

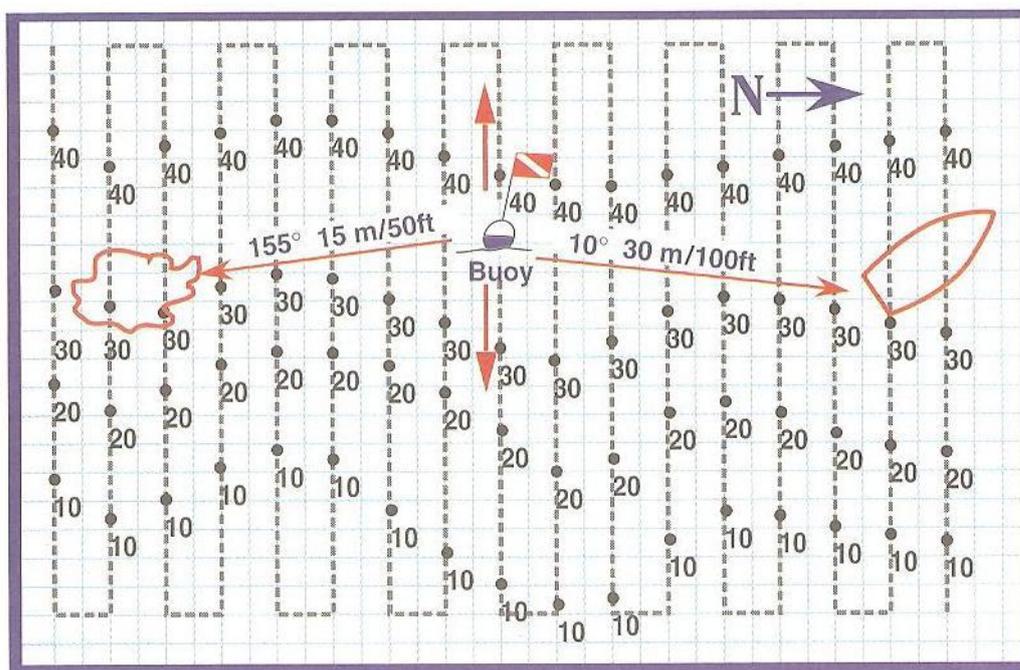


Figura 3 – Exemplo de Padrão de mapeamento em U ( PADI, 2002).

- **Dados coletados:** Foram necessários vinte mergulhos de aproximadamente 50 min cada, conforme livro de registro log book. A partir do ponto central escolhido (fenda no costão rochoso) foi definido um rumo na bussola, no qual foi esticada a trena de 30 metros, ao longo

desta extensão foram anotadas as profundidades específicas: 8m, 12 m, 16 m e 20m com o uso do profundímetro.

Ao final da extensão de 30 metros mudou-se o rumo da bussola em 90° e percorreu-se 5 metros medidos com a trena. Em seguida, o rumo da bussola foi alterado em 90° e neste rumo percorreu-se a extensão de 30 metros anotando-se as profundidades específicas: 8m, 12 m, 16 m e 20m com o uso do profundímetro. Este procedimento foi repetido 20 vezes até completar uma extensão de 100 metros no formato de padrão de mapeamento em U.

- **Instrumentos usados nos mergulhos:** bussola, trena de 30 m, prancheta e lápis, nadadeira aberta, colete equilibrador, regulador de 1º estágio balanceado, regulador 2º estágio balanceado, octopus, console com profundímetro e manômetro, roupa de proteção de neoprene de 5mm, cilindro S80 com 11,3 litros de alumínio.

### 3.2.2. MERGULHO PARA REGISTROS FOTOGRÁFICOS

- **Pontos de registros fotográficos:** Foram escolhidos seis pontos que representam importantes feições geológicas, definidos como P1 para o registro fotográfico um até P6 para registro fotográfico seis.
- **Instrumentos usados nos mergulhos:** Máquina fotográfica Sony H9 digital com caixa estanque, nadadeira aberta, colete equilibrador, regulador de 1º estágio balanceado, regulador 2º estágio balanceado, octopus, console com profundímetro e manômetro, roupa de proteção de neoprene de 5mm, cilindro S80 com 11,3 litros de alumínio (Fotografia 2).



Fotografia 2 – Mergulho com destaque nos equipamentos usados.

#### 4. RESULTADOS

O resultado obtido por meio do mergulho scuba na identificação do fundo marinho pelo mapeamento em U, pode destacar três tipos de fundo: costão rochoso, sedimentos bioclásticos e blocos de rocha.

A partir dos dados obtidos por meio dos mergulhos diretos desenhou-se um mapa do fundo marinho da parte sudoeste da Ilha Escalvada conforme pode ser observado na Figura 4.

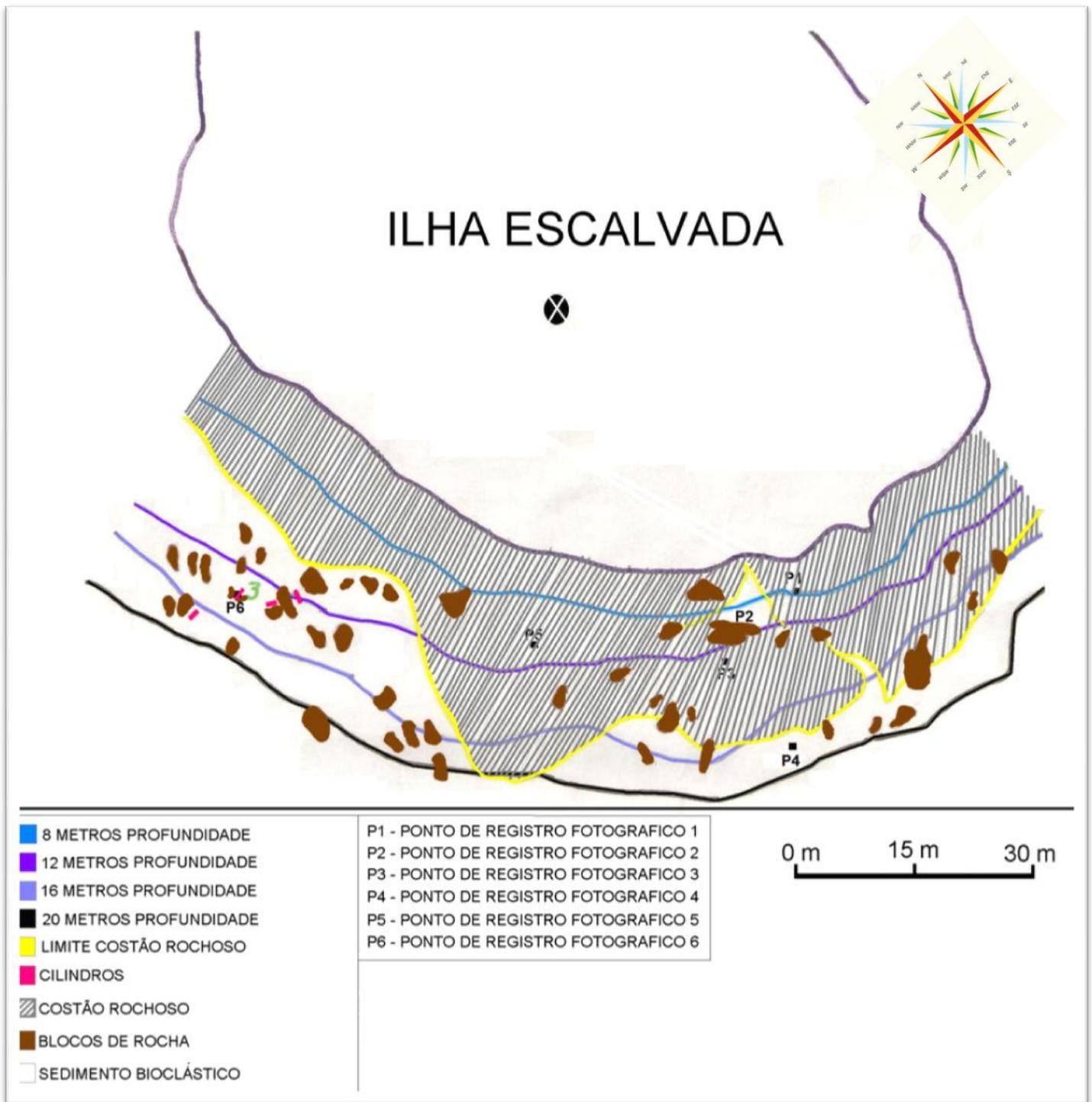
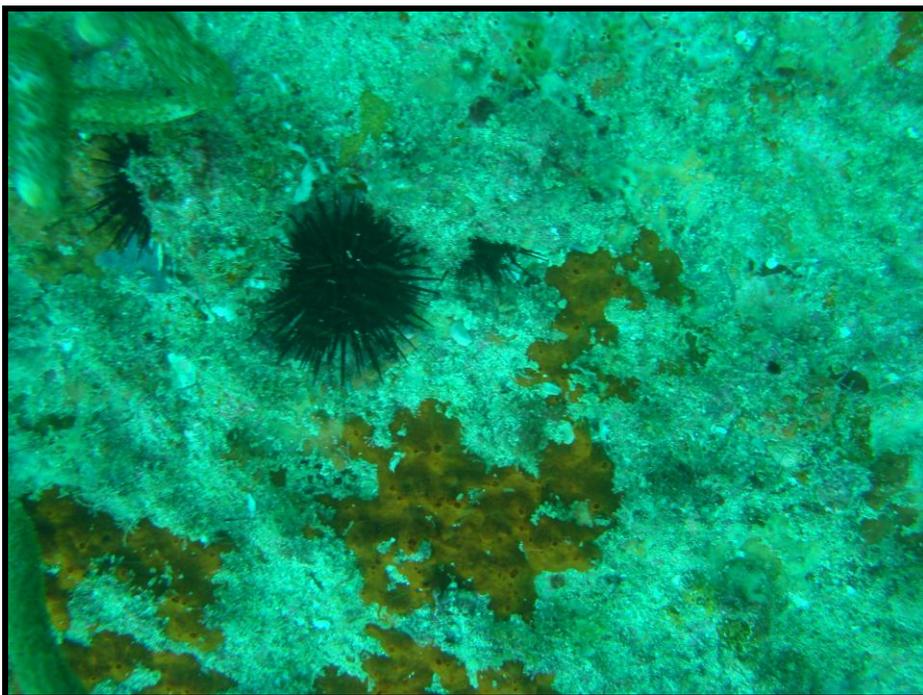


Figura 4. Mapa do fundo marinho da Ilha Escalvada com destaque dos pontos de registros fotográficos.

Foram realizados registros fotográficos por mergulho autônomo onde no ponto P1 identificou-se a presença de costão rochoso (fotografia 3) que esta compreendido desde a cota zero até vinte metros de profundidade, identificada em sombreamento no mapa da figura 4.

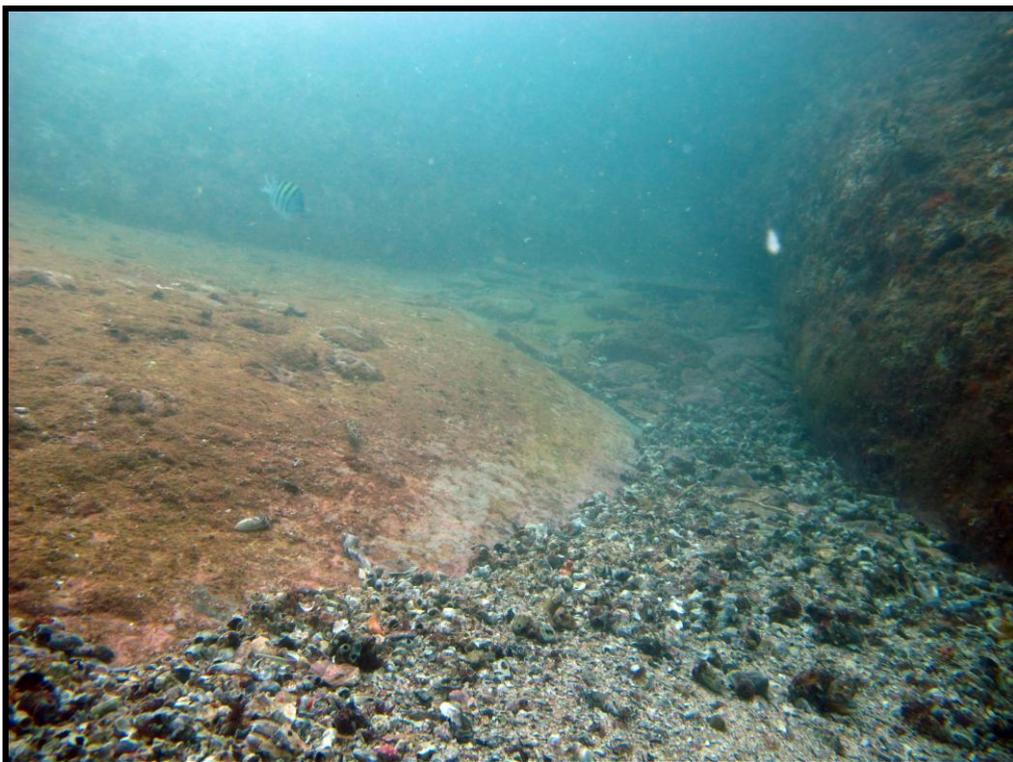


Fotografia 3 – Registro fotográfico realizado no ponto P1 com presença de costão rochoso.

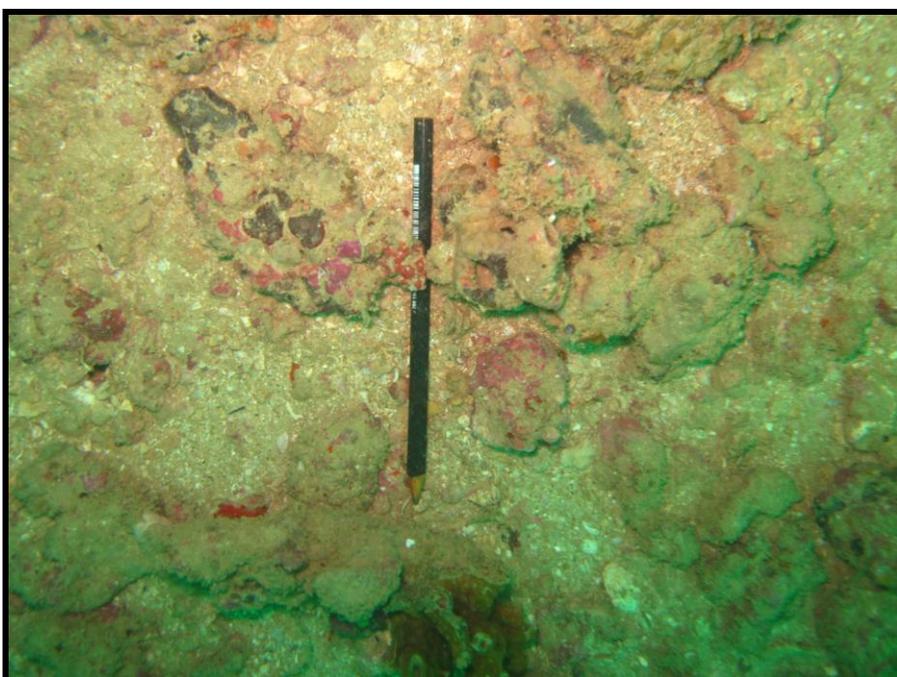
No ponto P2 identificado na figura 4 observou-se a presença de sedimentos bioclásticos. Os bioclásticos são geralmente compostos por conchas inteiras ou fragmentos, por fragmentos de corais, carapaças de moluscos, cracas, foraminíferos, briozoários e algas (Farrow *et al.*, 1984) conforme se observa na Fotografia 4.

No ponto P4 também identificou-se a presença de rodolitos associados ao fundo sedimento bioclástico, conforme se observa na Fotografia 5.

Rodolitos são formas livres de coralináceas (algas coralinas) são algas vermelhas que precipitam em suas paredes celulares o carbonato de cálcio e magnésio, sob a forma de cristais de calcita (Dias, 2000).



Fotografia 4 – Registro fotográfico realizado no ponto P2 com presença de um costão rochoso e de sedimentos bioclásticos.



Fotografia 5 – Registro fotográfico realizado no ponto P4 com presença de rodolitos - nódulos de algas calcárias.

O outro tipo de fundo foi identificado nos ponto P3 e P5 com a presença de Blocos de rocha conforme se observa na Fotografia 6 e 7. Blocos de rocha são definidos como fragmentos de rocha com diâmetro superior a 1,0 metro (ABNT/NBR 6502/95).



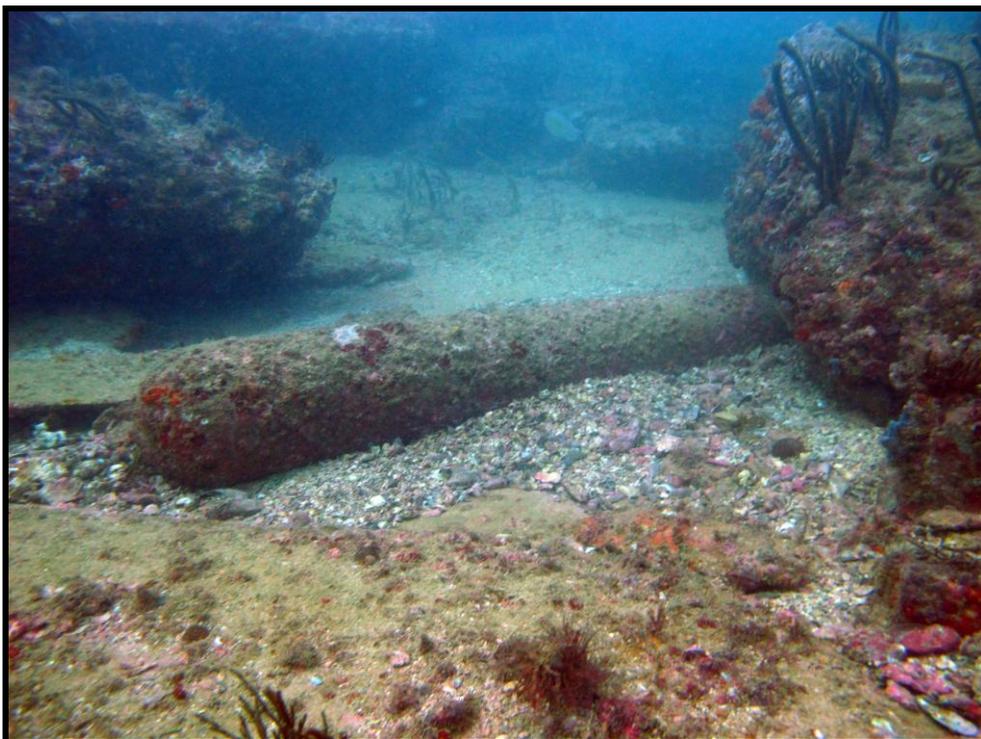
Fotografia 6 – Registro fotográfico realizado no ponto P3 com presença de blocos de rocha.



Foto 7 – Registro fotográfico realizado no ponto P5 com presença de blocos de rocha.

No ponto P6 observou-se um exemplo de recife artificial com incrustação igual aos blocos de rocha.

Este recife artificial foi identificado como um cilindro utilizado pelo farol que fica na Ilha Escalvada que após o seu uso eram descartados, e se tornaram substrato servindo de habitat para as espécies marinhas da região, conforme se observa na Fotografia 8 e 9.



Fotografia 8 – Registro fotográfico realizado no ponto P6 com destaque para o cilindro.



Fotografia 9 – Registro fotográfico realizado no ponto P6 com destaque para o cilindro.

## 5. CONCLUSÕES

Com os custos baixos e com uma alta qualidade de detalhamento e de imagem do mapeamento realizado por mergulho, conclui-se a eficácia da técnica de mergulho scuba como técnica potencial para gerar um mapeamento do fundo marinho, uma vez que os mergulhos permitem coletar informações de fauna e flora associadas aos tipos de fundo, como observados nos pontos P1 a P6, nos quais foram realizados os registros fotográficos. Esta alta definição dos substratos identificados não seria possível através dos métodos indiretos de investigação.

O mapeamento realizado com o mergulho scuba mostrou-se muito eficiente devido este não precisar de nenhum outro método complementar para validar os dados, tornando-se assim uma excelente ferramenta no mapeamento rápido de fundo marinho.

Os registros fotográficos possibilitaram uma visualização dos tipos de fundo, que são: costão rochoso, sedimentos bioclásticos e blocos de rocha. A integração dos resultados obtidos corrobora a idéia de que a técnica de mergulho scuba é uma técnica eficaz no mapeamento do fundo marinho.

O trabalho de mapeamento por meio do mergulho scuba tem limitações com relação à profundidade máxima, tempo de fundo, visibilidade da água e área de amostragem reduzida.

## 6. RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se que mais trabalhos nesta linha de pesquisa (mergulho científico) sejam realizados, para que a técnica de mergulho scuba seja mais difundida entre a comunidade científica, principalmente nos estudos relacionados à geologia marinha, uma vez que se observou na literatura uma maior utilização do mergulho scuba na oceanografia biológica.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ALBINO, J. et al. ESPIRITO SANTO, 2006.

AMADO, Filho G. et al. Subtidal Benthic Marine Algae of the marine state park of Iajé de Santos ( São Paulo, Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(4):225-234, 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: Terminologia - Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1995.

COOKE, C. V. et. al. 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. *Rev. Bras. Geof.* vol.25 no.4, São Paulo, Oct./ Dec. 2007

DERN, 2005. 1º Relatório / Monitoramento Ambiental – Vitória 8B. Vitória: Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, UFES, 2005. Revisor: BASTOS, A.C. cap. 1, p. 17- 25.

DIAS, J.S. et. al. Mapeamento de habitats marinhos na Enseada de Caraguatatuba – SP. Instituto Oceanográfico – USP [s.d.].

DIAS, G.T.M. Granulados Bioclásticos – Algas Calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, Vol. 18(3), 2000.

DUMAS, P. et. al. A “quick and clean” photographic method for the description of coral reef habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 368 (2009) 161–168.

FARROW, G.E, ALLEN, N.H, AKPAN, E.B. 1984 Bioclastic carbonate sedimentation on a high-latitude tide-dominated shelf: Northeast Orkney Islands, Scotland. *Jour. Sed. Petrol.* 54(2):373-393.

FORTUNA, M. D. Análise dos organismos bentônicos através de duas metodologias na região infralitoral do costa rochosos da praia de Toque – Toque Pequeno , São Sebastião ( Litoral Norte de São Paulo) in IX Congresso e Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG

GOOGLE EARTH. **Imagem de satélite da Ilha Escalvada**. Disponível em <http://earth.google.com>. Acesso em 10 de agosto de 2010.

GUNDLACH ER & HAYES MO. 1978. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Marine Technology Society Journal*, 12: 18–27.

MOREIRA, P. P. **Mapeamento de habitats do recife de coral Pedra de Leste, Abrolhos, utilizando imagens orbitais Quickbird E Landsat7 Etm+.** Dissertação de mestrado- Universidade Estadual de Santa Cruz. Ecologia e Meio Ambiente. Ilhéus, BA, 2008.

MOSCON, D. M. C. **Estudo das manchas arenosas – Sand Patches na plataforma interna do ESPÍRITO SANTO através de levantamento sonográfico e testemunhagem.** Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Humanas e Naturais – Departamento de Ecologia e Recursos Naturais – Curso de graduação em Oceanografia, Vitória, 2006.

NETO. A. A., NETO. J. Métodos Diretos e Indiretos de Investigação do Fundo Oceano. In: NETO, J. A. B.(Org.) **Introdução a Geologia Marinha**, Rio de Janeiro: Interciência, 2004. Cap. 6.

NETO. A. A. Uso Da Sísmica De Reflexão De Alta Resolução E Da Sonografia Na Exploração Mineral Submarina. - ***Brazilian Journal of Geophysics***, Vol. 18(3), 2000 Disponível em [www.scielo.br](http://www.scielo.br). Acesso em 30 de agosto de 2010.

LATHROP R, G., COLE, M., SENYK, N., BUTMAN, B. Seafloor habitat mapping of the New York Bight incorporating sidescan sonar data. ***Estuarine, Coastal and Shelf Science***. v.68, p. 221 – 230, 2006.

O'ROURKE, John. **SCUBA FOTOGRAFHY: Opening the shutters on a garden of coral**. THE SATURDAY EVENING POST, november, 1976.

PADI, Mapeando Locais de Mergulho. **Manual Divemaster PADI**, Rio de Janeiro, International PADI, 2002. Cap. 2.

Shreeves, Karl et al. **Encyclopedia of Recreational, Diving**, Capitulo 1. A Aventura Subaquática Os outros 70 Por Cento da Terra, Outras formas de mergulho e exploração subaquática. Paginas 1 a 41, Third edition, PADI, Rancho Santa Margarita, 2005.

SOTHERAN, I. S., FOSTER-SMITH R. L., DAVIES. J. Mapping of marine benthic habitats using image processing techniques with a raster-based geographic information system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 44, p. 25–31, 1997.

TEGOWSKI J. 2005. Acoustical classification of the bottom sediments in the southern Baltic Sea. *Quatern. Int.*, 130(1): 153-161.