

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

THIONY EMANUEL SIMON

**DISTRIBUIÇÃO DE PEIXES CARNÍVOROS EM RELAÇÃO À
GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO EM UM TRECHO DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EM FRENTE À GUARAPARI, ES**

VITÓRIA
2007

THIONY EMANUEL SIMON

**DISTRIBUIÇÃO DE PEIXES CARNÍVOROS EM RELAÇÃO À
GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO EM UM TRECHO DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EM FRENTE À GUARAPARI, ES**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux.

VITÓRIA

2007

**DISTRIBUIÇÃO DE PEIXES CARNÍVOROS EM RELAÇÃO À
GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO EM UM TRECHO DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EM FRENTE À GUARAPARI, ES**

por

THIONY EMANUEL SIMON

Submetido como requisito parcial para a obtenção de grau de

Oceanógrafo

na

Universidade Federal do Espírito Santo

Dezembro de 2007

© Thiony Emanuel Simon

Por meio deste, o autor confere ao Colegiado do Curso de Oceanografia e ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais 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
03 de dezembro de 2007

Certificado por
Dr. Jean-Christophe Joyeux
Orientador – DERN/CCHN/UFES

Certificado por
Dr. Agnaldo Silva Martins
Examinador Interno – DERN/CCHN/UFES

Certificado por
Raphael Mariano Macieira
Examinador Externo

Aceito por
Alex Cardoso Bastos
Prof. Adjunto / Coordenador do Curso de Oceanografia
DERN/CCHN/UFES

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

**DISTRIBUIÇÃO DE PEIXES CARNÍVOROS EM RELAÇÃO À
GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO EM UM TRECHO DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EM FRENTE À GUARAPARI, ES**

THIONY EMANUEL SIMON

**Dr. Jean-Christophe Joyeux
Orientador – DERN/CCHN/UFES**

**Dr. Agnaldo Silva Martins
Examinador Interno – DERN/CCHN/UFES**

**Raphael Mariano Macieira
Examinador Externo**

Vitória, 04 de dezembro de 2007.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: Distribuição de peixes carnívoros em relação à granulometria do sedimento em um trecho da plataforma continental em frente à Guarapari, ES	5
Resumo	5
Introdução	5
Materiais e métodos	6
<i>Área de estudo</i>	6
<i>Substrato</i>	7
<i>Ictiofauna</i>	10
<i>Análises estatísticas</i>	11
Resultados	12
Discussão	19
Agradecimentos	25
Referências	25
CAPÍTULO 2: First record of partial melanism in coney <i>Cephalopholis fulva</i> (L.) (Perciformes: Serranidae)	29
Abstract	29
Brief communication	29
Acknowledgements	32
References	32

CAPÍTULO 1

Distribuição de peixes carnívoros em relação à granulometria do sedimento em um trecho da plataforma continental em frente à Guarapari, ES

Resumo

A relação entre a abundância e a biomassa de peixes carnívoros e a granulometria do sedimento foi avaliada em um trecho da plataforma continental em frente à Guarapari, sudeste do Brasil. A área de amostragem possui aproximadamente 14 km² e é composta principalmente por substrato inconsolidado, apresentando ainda afloramentos rochosos e bancos de algas calcárias. Os peixes foram coletados utilizando um petrecho de pesca conhecido como linha de mão. Amostras de sedimento superficial foram coletadas utilizando draga *Van Veen* e a análise granulométrica foi feita pelo método de peneiramento à úmido. Para cada amostra foi calculada a granulometria média e os valores foram interpolados para toda a área. Foram capturados 596 peixes, distribuídos em 35 espécies e 21 famílias. As espécies mais raras tiveram sua variação espacial influenciada pela granulometria, pela profundidade e pelo esforço de pesca. A abundância e a biomassa total e das duas espécies mais comuns, *Pagrus pagrus* e *Cephalopholis fulva*, foram maiores nas áreas que apresentaram maior granulometria. Embora todas as variáveis ictiológicas testadas tenham sido positivamente correlacionadas com a granulometria, a distribuição de *C. fulva* pode ter sido determinada pela disponibilidade de substratos rígidos. Os fatores ecológicos e ambientais responsáveis pelos padrões de distribuição encontrados são discutidos.

Introdução

A relação entre a complexidade do habitat e assembléias de peixes tem sido amplamente debatida na literatura, principalmente em ambientes recifais (Risk, 1972; Roberts & Ormond, 1987; Grigg, 1994; Öhman & Rajasuriya, 1998; Ferreira *et al*, 2001), porém, os resultados encontrados são muitas vezes divergentes. Grigg

(1994), por exemplo, encontrou correlação positiva entre abundância de peixes e complexidade estrutural do habitat, enquanto nos resultados de Roberts & Ormond (1987) essa correlação não foi significativa. A ausência de correlação entre a complexidade estrutural do substrato e a abundância de peixes pode ocorrer ainda porque esta é dependente de inúmeros outros fatores, como competição e predação, os quais tendem a se intensificar com o aumento no número de espécies e indivíduos dentro de uma determinada área (Beukers & Jones, 1997; Chabanet *et al*, 1997; Nemeth, 1998; Almany, 2004).

Por outro lado, ambientes formados por diferentes tipos de habitats, como recifes de coral, costões rochosos, bancos de algas, pradarias de gramíneas marinhas e substratos inconsolidados não-vegetados, apresentam diferenças quanto às assembléias de peixes associadas, sendo encontradas maior abundância e riqueza de espécies nos habitats mais complexos (Gratwicke & Speight, 2005; Guidetti, 2000). Entre os fatores que influenciam a abundância e riqueza de peixes em um determinado ambiente estão a disponibilidade de refúgios contra predadores (Beukers & Jones, 1997), locais para estabelecimento de ninhos (Gratwicke & Speight, 2005) e oferta de alimento (Nakamura & Sano, 2005), que são maiores em habitats mais complexos, uma vez que a maior quantidade e variedade de microhabitats providenciam uma maior quantidade de nichos ecológicos.

O presente trabalho tem como objetivo testar as hipóteses que (1) a distribuição espacial de peixes carnívoros em fundos inconsolidados é relacionada à granulometria do sedimento e que (2) fundos com maior granulometria possuem maior abundância e biomassa de peixes associados.

Materiais e métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido a aproximadamente 10 km da costa de Guarapari, ES, Brasil (Figura 1). A área de amostragem possui 13,75 km² e foi dividida em 55 blocos de 500 x 500 m (Figura 2), estando localizada entre duas ilhas costeiras, as Ilhas Rasas a nordeste e a Ilha Escalvada a sudoeste. O substrato é formado por sedimento inconsolidado, apresentando ainda afloramentos rochosos e bancos de algas calcárias (Cetto, 2005), e a profundidade varia entre 15 e 32 m (Diretoria de

Hidrografia e Navegação - DHN, carta náutica 1402). No centro desta área encontra-se o Victory 8B, um navio afundado propositalmente em 2003 com a finalidade de criar um recife artificial.

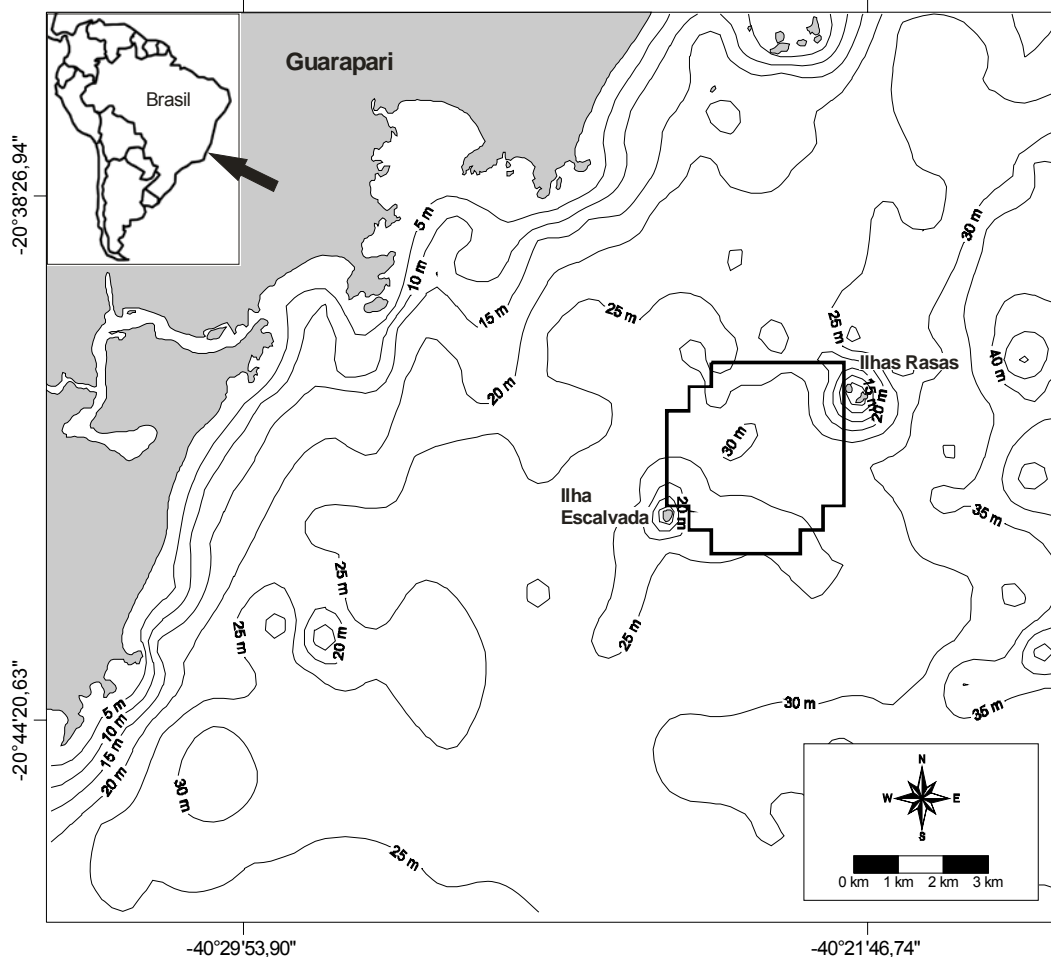


Figura 1: Mapa batimétrico da plataforma continental em frente à Guarapari, ES, sudeste do Brasil, com sua localização geográfica na América do sul. A área de amostragem está delimitada pelo polígono à direita, entre as ilhas Rasas e Escalvada. O modelo batimétrico foi gerado a partir da interpolação de dados da DHN (carta náutica 1402) pelo método de gradeamento geostatístico *point kriging*.

Substrato

A caracterização sedimentológica da área foi feita através da compilação de dados de 52 amostras de sedimento superficial coletadas com draga do tipo busca fundo (*Van Veen*) por Cetto (2005). Os dados originais foram cedidos pelo autor com o acréscimo de uma classe granulométrica não incluída em seu trabalho (31,5 mm). Além destas, 15 amostras complementares foram coletadas posteriormente com o mesmo método de amostragem (Figura 3). O procedimento de análise

granulométrica descrito a seguir foi utilizado por Cetto (2005) e replicado para as amostras complementares. Como os sedimentos carbonáticos foram predominantes e estes possuem elevada fragilidade, os procedimentos laboratoriais visaram preservar sua integridade física.

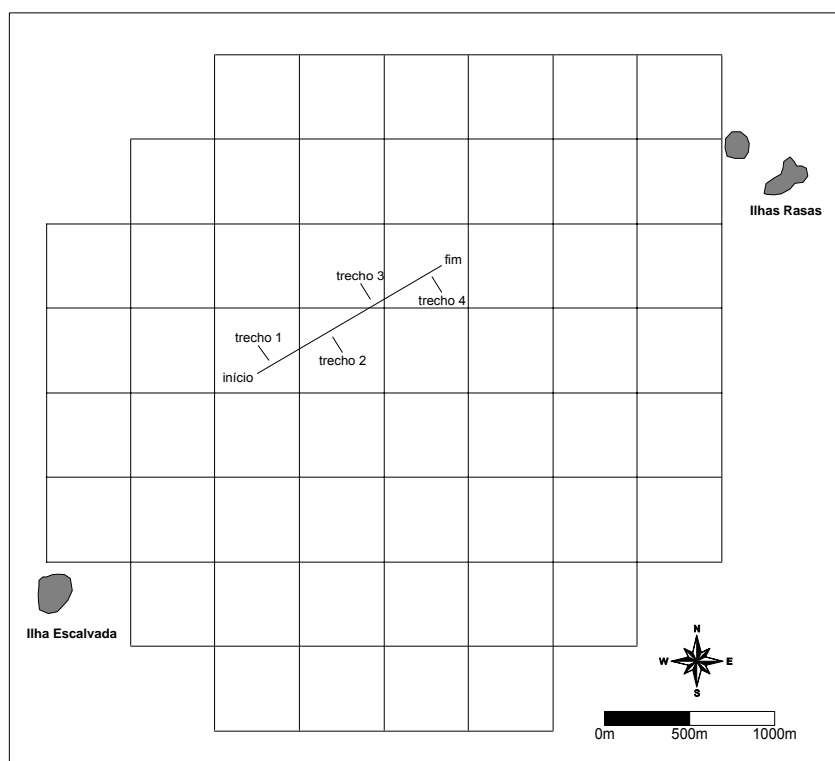


Figura 2: Divisão da área de estudo em blocos de 500 x 500 m para análise da distribuição espacial da ictiofauna e do sedimento. Um exemplo de como os transectos foram divididos em trechos é mostrado (ver texto para detalhes). A localização das ilhas Rasas e Escalvada é indicada.

Para evitar a floculação das argilas, o que pode influenciar os resultados das análises granulométricas, as amostras foram lavadas por três ou quatro vezes para a remoção do sal e secas em estufa com temperatura em torno de 60° C. As amostras que apresentaram sedimentos de granulometria grosseira (> 31,5 mm) foram analisadas inteiramente. As demais amostras foram quarteadas manualmente dentro de bacias plásticas, dividindo-as em duas ou quatro partes iguais, para obter uma subamostra de aproximadamente 100 a 200 g, que foi pesada em balança de precisão de 0,001 g. A análise granulométrica do sedimento foi feita por peneiramento à úmido. Neste método o sedimento é passado, em meio aquoso, através de peneiras de tamanhos decrescentes de abertura de malha (31,5, 16, 8, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 e 0,063 mm). Antes de ser iniciada a análise granulométrica, o

sedimento foi lavado na peneira de menor abertura para retirar o excesso de lama e, assim, evitar a aglomeração dos grãos. Após o peneiramento, cada fração granulométrica foi seca em recipiente flexível, para diminuir a abrasão no momento desta ser retirada, e pesada isoladamente. A diferença entre o peso do sedimento submetido à análise granulométrica e a soma do peso de todas as frações retidas nas peneiras corresponde à quantidade de lama ($< 0,063$ mm) presente na amostra.

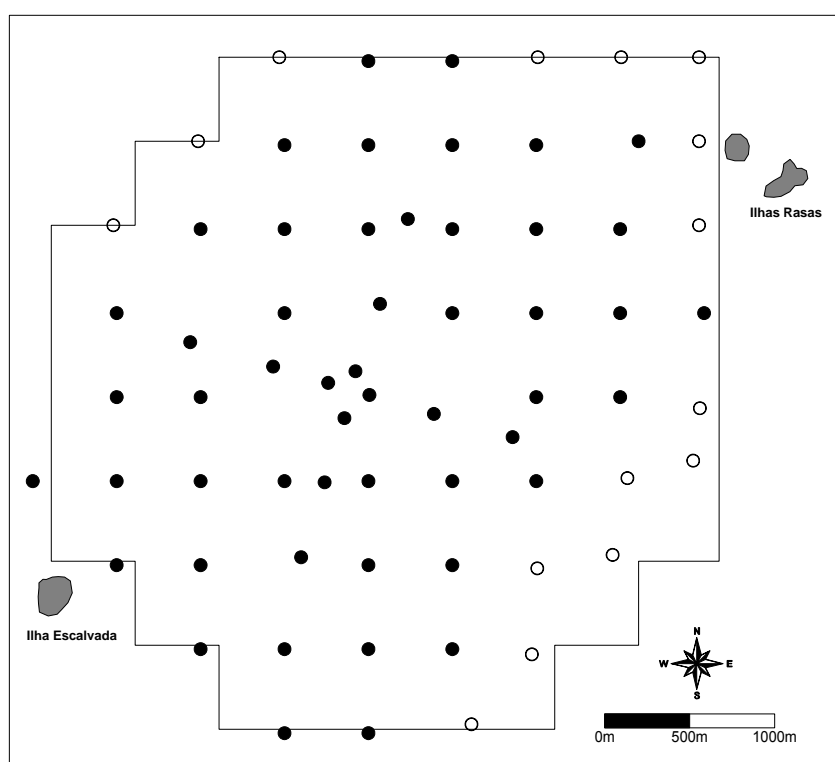


Figura 3: Distribuição dos pontos de coleta de sedimento. Círculos fechados (●) representam as amostras coletadas por Cetto (2005) e círculos abertos (○) as amostras coletadas neste estudo. O limite da área de amostragem de peixes é indicado pelo polígono.

A granulometria média de cada amostra de sedimento foi calculada utilizando o método proposto por Folk & Ward (1957). Para a obtenção dos parâmetros necessários, a porcentagem acumulada das frações granulométricas retidas em cada peneira é plotada no eixo das ordenadas (escala de probabilidades) e a granulometria em phi ($= -\log_2$ granulometria em mm) no eixo das abscissas (escala aritmética). Os valores de granulometria referentes aos percentis 16, 50 e 84 são obtidos graficamente da curva de porcentagem acumulada. A média aritmética destes três valores equivale a granulometria média (a partir de agora chamada apenas de granulometria).

A distribuição espacial da granulometria foi obtida através de interpolação pelo método de gradeamento geostatístico *point kriging*, com uma malha de 9900 nós (40 m de espaçamento entre nós). A granulometria do sedimento para cada bloco (ver Figura 2) foi obtida através da grade de interpolação gerada (valor do nó mais próximo do ponto central do bloco) e foi classificada de acordo com a escala de Wentworth (McLane, 1995).

Ictiofauna

A ictiofauna foi amostrada durante oito campanhas, realizadas entre janeiro de 2006 e outubro de 2007, com intervalo de $3,06 \pm 0,95$ meses (média \pm desvio-padrão, $n= 7$) entre as campanhas. Cada campanha teve duração de três (uma campanha) ou dois dias (demais campanhas), consecutivos ou não. As amostragens foram realizadas durante o período diurno, entre 5:30 h e 17:30 h.

Os peixes foram capturados através de um petrecho de pesca conhecido como linha de mão. Este petrecho é constituído por um cabo de nylon ligado a uma pargueira, onde se encontram inseridos os anzóis. Em duas campanhas foram utilizadas pargueiras de aço com três anzóis e nas demais foram utilizadas pargueiras de nylon com três ou quatro anzóis. Foram utilizados anzóis números 2 e 4 da marca Maguro nas pargueiras de aço e número 11 da marca Marine Sports nas pargueiras de nylon. Na extremidade de cada pargueira foi colocado um lastro pesando entre 0,6 e 1,3 kg de acordo com a velocidade de deriva do barco, devendo ser suficiente para manter os anzóis próximos ao fundo. Foram utilizados peixe e camarão, na mesma proporção em número, como isca. O posicionamento de cada captura foi obtido através de um GPS.

Foram realizados 144 transectos com o barco em deriva, correspondendo a um total de 107,9 km amostrados. As coordenadas de início e fim de cada transecto foram registradas. O esforço de pesca (anzol.hora) foi calculado para cada transecto como o produto entre o número de anzóis utilizados por pargueira, o número de pargueiras e o tempo de pesca.

Os peixes foram identificados através das seguintes referências: Barletta & Corrêa (1992), Carvalho-Filho (1999), Figueiredo & Menezes (1978, 1980 e 2000), Menezes & Figueiredo (1980 e 1985) e Rocha (2004). Cada indivíduo foi pesado em

balança de 5 g de precisão e seu comprimento total foi determinado através de uma régua com escala em mm.

O esforço de pesca empregado em cada bloco foi mensurado graficamente através de um programa de processamento de informações geográficas. A partir dos limites dos blocos, os transectos foram divididos em trechos, com cada trecho correspondendo a um bloco diferente (ver exemplo Figura 2). A porcentagem de cada trecho em relação ao seu transecto original foi calculada pelo programa e o valor obtido foi multiplicado pelo esforço de pesca do transecto. O esforço de pesca total em cada bloco foi calculado somando-se o esforço de todos os trechos correspondentes a ele. A abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) e a biomassa (kg. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) foram calculadas para cada bloco dividindo-se o número de peixes capturados dentro do bloco e a massa correspondente, respectivamente, pelo esforço de pesca empregado no bloco.

As espécies capturadas foram classificadas quanto ao hábitat onde são encontradas através de informações obtidas no banco de dados eletrônico FishBase (Froese & Pauly, 2007), além de outras referências (Figueiredo & Menezes, 1978, 1980 e 2000, Menezes & Figueiredo, 1980 e 1985). A partir destas informações, os habitats foram classificados em uma das seguintes categorias: “recife” (rochas e corais), “sedimento inconsolidado” (cascalho, areia e lama) e “pelágico” (espécies com pouca ou nenhuma associação com o fundo). As espécies que ocorrem tanto em ambientes recifais quanto em sedimentos inconsolidados foram incluídas na categoria “diversos”. A determinação destas categorias foi feita com base nos habitats disponíveis na área. Assim, quando uma espécie é conhecida por habitar tanto recifes quanto gramíneas, por exemplo, esta foi incluída na categoria “recife”.

Análises estatísticas

A profundidade do ponto central de cada bloco foi obtida através de um modelo batimétrico gerado a partir da interpolação de dados da DHN (carta náutica 1402) pelo método de gradeamento geoestatístico *point kriging* (Figura 1). A influência da granulometria do sedimento, da profundidade e do esforço de pesca sobre a comunidade de peixes (todas as espécies incluídas) foi avaliada através de análise de correspondência canônica (cca), utilizando a abundância e a biomassa. Os dados

de abundância e biomassa foram transformados pela raiz quadrada. Antes de realizar a análise, as variáveis abióticas (granulometria, profundidade e esforço) foram centralizadas-normalizadas (X' tem média = 4 e desvio padrão = 1):

$$X' = \frac{(X - \text{média})}{\text{desvio-padrão}} + 4$$

Para testar a correlação entre a granulometria do sedimento e as variáveis ictiológicas (abundância e biomassa totais e das duas espécies mais abundantes) foi testada pelo teste não-paramétrico de Spearman. Antes do teste ser realizado, a normalidade da distribuição dos dados das variáveis ictiológicas e da granulometria do sedimento foi testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors (Zar, 1999). Como a maioria das variáveis apresentou distribuição diferente da normal, optou-se por utilizar o teste não-paramétrico. Para ambos os testes foi considerado um nível de significância de 0,05.

Resultados

A granulometria do sedimento interpolada para cada bloco variou entre 0,26 e 31,34 mm (média \pm desvio-padrão: 3,65 \pm 6,16 mm; n = 55). As partes sudeste e nordeste da área de amostragem apresentaram granulometria mais grossa, com sedimento predominantemente cascalhoso (> 2 mm). Esse sedimento é composto principalmente por algas calcárias e briozoários vivos ou bem preservados, o que indica sua origem autóctone. No restante da área, o sedimento é composto principalmente por areia média a muito grossa (0,125 a 2 mm). A porcentagem de lama foi baixa em quase todas as amostras, com o maior valor pouco acima de 40 % (oeste das ilhas Rasas).

O esforço de pesca empregado em cada bloco (Figura 4) variou entre 6,2 e 40,1 anzol.hora (18,6 \pm 8,5 anzol.hora; n = 55). No total, foram capturados 596 peixes, distribuídos em 35 espécies e 21 famílias. Das 35 espécies capturadas, 10 são encontradas exclusivamente em habitats recifais, 10 em habitats formados por sedimento inconsolidado, 11 em ambos e 4 possuem hábitos pelágicos. Entre as nove espécies mais abundantes, 3 são encontradas exclusivamente em habitats recifais, 1 sobre sedimento inconsolidado, 4 em ambos e 1 possui hábito pelágico (Tabela 1).

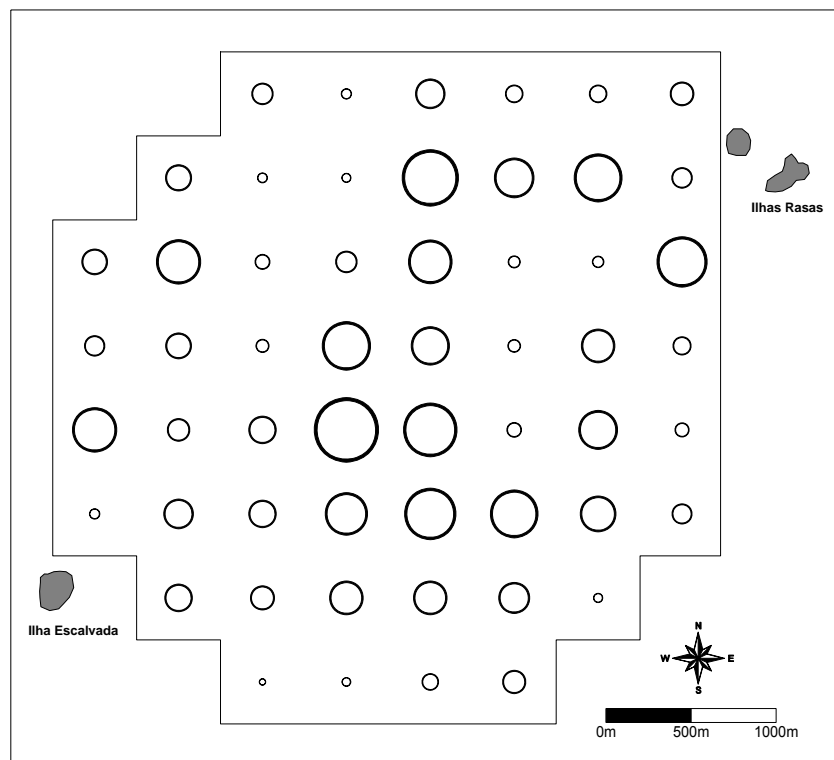


Figura 4: Distribuição do esforço de pesca empregado por bloco. O limite da área de amostragem de peixes é indicado pelo polígono. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor de abundância (anzol.hora) dentro de cada bloco.

Com exceção de *Prionotus punctatus*, que foi capturada exclusivamente em fundos arenosos, todas as espécies abundantes foram capturadas tanto em fundos de areia quanto de cascalho. *Holocentrus adscensionis*, *Haemulon plumieri* e *Ocyurus chrysurus* foram mais abundantes na parte sudeste da área, enquanto *P. punctatus* apresentou distribuição praticamente restrita a parte central, seguindo o eixo que liga as ilhas Rasas a ilha Escalvada, e *Dactylopterus volitans* foi mais abundante na parte complementar a distribuição desta última. Já as duas outras espécies abundantes, *Diplectrum formosum* e *Caranx crysos*, apresentaram distribuição bastante irregular (Figura 5).

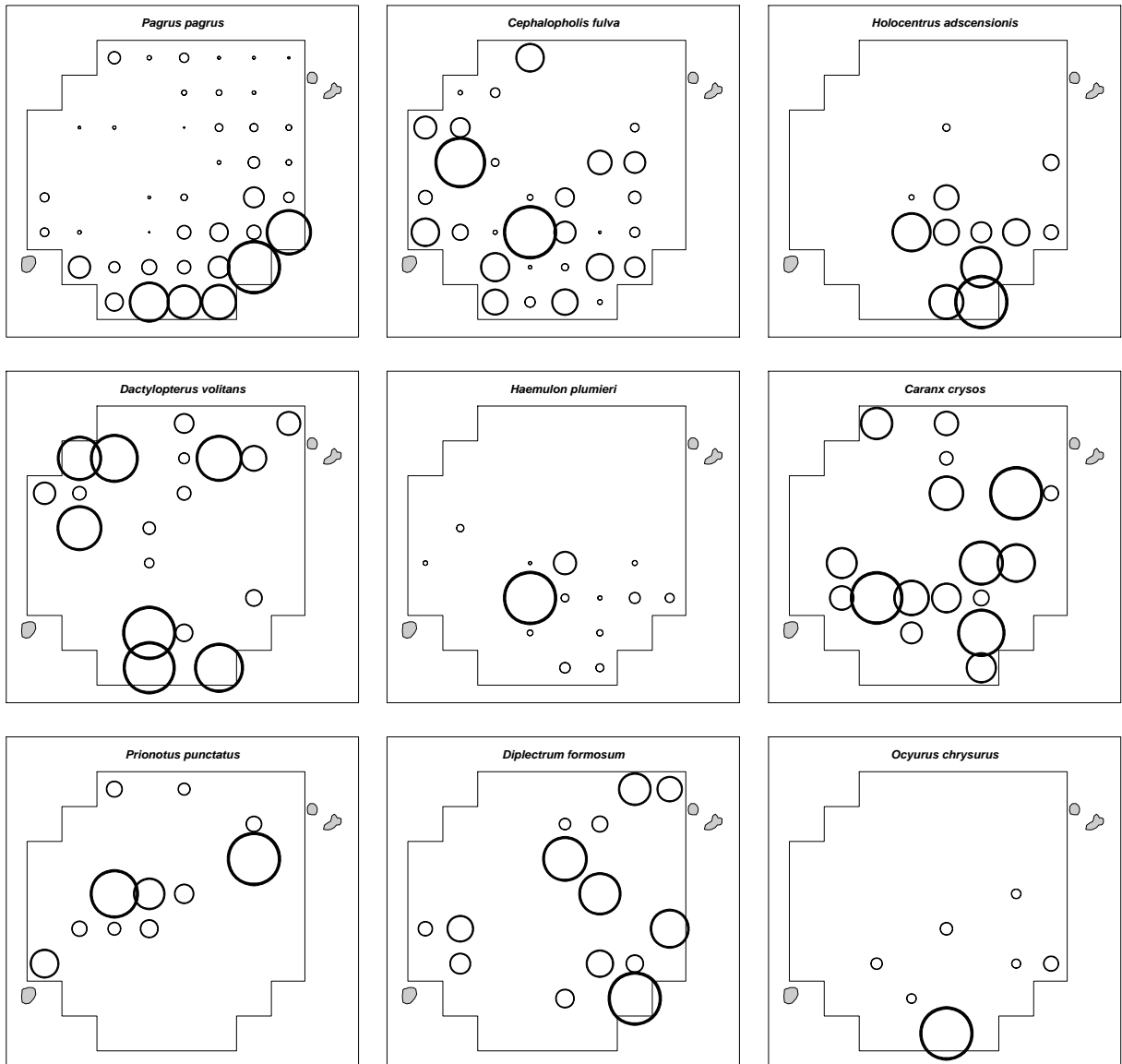


Figura 5: Distribuição espacial das 9 espécies mais abundantes. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) em cada bloco.

Tabela 1: Lista das espécies capturadas, destacando-se o número de indivíduos, o peso total e o comprimento total mínimo e máximo para cada espécie. As 9 espécies mais abundantes são destacadas em negrito. Cada espécie está classificada em relação ao hábitat em que é encontrada (R – recife; I – sedimento inconsolidado; D – diversos; P – pelágico; ver texto para detalhes). O valor médio (\pm desvio-padrão; $n = 55$) da abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) e da biomassa (kg. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) das espécies capturadas são mostrados. As famílias estão em ordem filogenética segundo Nelson (1994).

Família / Espécie	Nº. de indivíduos	Peso total (kg)	Comprimento total mínimo-máximo (mm)	Habitat	Abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$)	Biomassa (kg. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$)
Muraenidae						
<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)	1	0,41	608	R	0,1 \pm 1,1	0,06 \pm 0,46
Clupeidae						
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	1	0,19	296	P	0,1 \pm 0,5	0,01 \pm 0,09
Synodontidae						
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,15	227-251	I	0,1 \pm 0,8	0,01 \pm 0,06
<i>Synodus synodus</i> (Spix e Agassiz, 1829)	2	0,15	197-205	I	0,1 \pm 0,8	0,01 \pm 0,07
<i>Trachinocephalus myops</i> (Forster, 1801)	3	0,42	232-266	I	0,4 \pm 2,0	0,06 \pm 0,32
Holocentridae						
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	33	7,44	206-322	R	2,7 \pm 5,9	0,61 \pm 1,36
Dactylopteridae						
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	26	8,95	268-375	D	2,4 \pm 4,2	0,87 \pm 1,59
Triglidae						
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	20	5,48	224-319	D	2,0 \pm 4,8	0,56 \pm 1,42
Serranidae						
<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus, 1758)	124	28,12	128-349	R	12,3 \pm 16,2	2,89 \pm 3,82
<i>Diplectrum formosum</i> (Linnaeus, 1766)	17	1,17	140-250	I	1,70 \pm 3,3	0,11 \pm 0,23
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	1	0,02	128	I	0,1 \pm 0,8	< 0,01 \pm 0,02
Priacanthidae						
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	1	0,21	249	R	0,1 \pm 1,0	0,03 \pm 0,22
Malacanthidae						
<i>Malacanthus plumieri</i> (Bloch, 1786)	6	1,71	275-455	I	0,6 \pm 2,1	0,17 \pm 0,66
Pomatomidae						
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,65	455	P	0,1 \pm 0,7	0,06 \pm 0,44
Carangidae						
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	23	9,17	267-430	P	2,0 \pm 3,4	0,89 \pm 1,84
Lutjanidae						
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,21	221	R	0,1 \pm 0,6	0,02 \pm 0,12
<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	10	2,24	195-350	R	1,0 \pm 3,7	0,22 \pm 0,88
<i>Rhomboplites aurubens</i> (Cuvier, 1829)	8	1,48	209-292	D	0,9 \pm 3,0	0,16 \pm 0,63

Tabela 1: (continuação) Lista das espécies capturadas, destacando-se o número de indivíduos, o peso total e o comprimento total mínimo e máximo para cada espécie. As 9 espécies mais abundantes são destacadas em negrito. Cada espécie está classificada em relação ao hábitat em que é encontrada (R – recife; I – sedimento inconsolidado; D – diversos; P – pelágico; ver texto para detalhes). O valor médio (\pm desvio-padrão; $n = 55$) da abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) e da biomassa (kg. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) das espécies capturadas são mostrados. As famílias estão em ordem filogenética segundo Nelson (1994).

Família / Espécie	Nº. de indivíduos	Peso total (kg)	Comprimento total mínimo-máximo (mm)	Habitat	Abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$)	Biomassa (kg. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$)
Haemulidae						
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	7	0,76	136-232	D	0,4 \pm 2,3	0,04 \pm 0,29
<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	31	8,91	161-368	D	2,2 \pm 6,2	0,64 \pm 1,38
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan e Gilbert, 1882)	6	1,13	203-236	D	0,4 \pm 1,2	0,07 \pm 0,22
<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	5	0,67	184-229	D	0,5 \pm 2,3	0,07 \pm 0,32
Sparidae						
<i>Calamus pennatula</i> Guichenot, 1868	3	1,43	255-341	D	0,3 \pm 1,6	0,14 \pm 0,90
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	233	56,84	184-370	D	25,2 \pm 32,4	6,15 \pm 7,95
Sciaenidae						
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i> (Metzelaar, 1919)	1	0,10	184	I	0,1 \pm 0,4	0,01 \pm 0,05
<i>Menticirrus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,70	273-324	I	0,3 \pm 1,6	0,11 \pm 0,63
Mullidae						
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	2	0,28	208-219	D	0,1 \pm 0,8	0,02 \pm 0,10
Labridae						
<i>Bodianus pulchellus</i> (Poey, 1860)	1	0,26	290	R	0,1 \pm 0,9	0,03 \pm 0,24
<i>Bodianus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,57	233-271	R	0,3 \pm 1,6	0,09 \pm 0,52
<i>Halichoeres dimidiatus</i> (Agassiz, 1831)	2	0,92	300-302	R	0,1 \pm 0,6	0,05 \pm 0,26
Paralichthyidae						
<i>Syacium micrurum</i> Ranzani, 1842	6	0,69	203-232	I	0,6 \pm 2,1	0,07 \pm 0,24
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,27	170-193	I	0,4 \pm 1,9	0,03 \pm 0,13
Balistidae						
<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758	2	1,58	331-438	R	0,2 \pm 1,1	0,17 \pm 1,09
Monacanthidae						
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,81	423	D	0,1 \pm 0,6	0,07 \pm 0,50
Tetraodontidae						
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	8	5,85	262-403	P	0,9 \pm 2,7	0,61 \pm 2,04
Total	596	150,01	128-608		59,3 \pm 48,7	15,14 \pm 12,80

As análises de correspondência canônica geraram diagramas que mostram principalmente o padrão de variação das espécies mais raras, tanto para abundância quanto para biomassa. De uma forma geral, estas espécies foram positivamente relacionadas com o esforço e com a profundidade e negativamente relacionadas com a granulometria. Já a variação da abundância e da biomassa das espécies mais comuns, em geral, não foi explicada por nenhuma das variáveis abióticas (Figura 6). Na cca elaborada com a abundância das espécies os eixos x e y acumularam o equivalente a 71,1 % da variação total. A correlação entre a abundância e as variáveis abióticas foi igual a 0,625 no eixo x (relacionado principalmente com a profundidade) e 0,694 no eixo y (relacionado principalmente com o esforço). As variáveis profundidade e granulometria foram inversamente relacionadas, enquanto ambas foram independentes do esforço. Na cca elaborada com a biomassa das espécies os eixos x e y acumularam o equivalente a 72,0 % da variação. A correlação entre a biomassa e as variáveis abióticas foi igual a 0,678 no eixo x (relacionado principalmente com a granulometria) e 0,709 no eixo y (também relacionado principalmente com a granulometria).

As duas espécies mais abundantes foram *Pagrus pagrus* e *Cephalopholis fulva*, com 233 e 124 indivíduos, respectivamente, correspondendo juntas a 60 % do total capturado (Tabela 1). A abundância total de peixes variou entre os blocos de 0 a 204,9 peixe. 10^{-2} .anzol⁻¹.hora⁻¹ (Figura 7) e a biomassa total variou entre 0 e 53,28 kg. 10^{-2} .anzol⁻¹.hora⁻¹ (Figura 8). A abundância de *P. pagrus* (Figura 9) variou entre 0 e 140,9 peixe. 10^{-2} .anzol⁻¹.hora⁻¹ e a biomassa (Figura 10) variou entre 0 e 37,85 kg. 10^{-2} .anzol⁻¹.hora⁻¹. A abundância de *C. fulva* (Figura 11) variou entre 0 e 66,1 peixe. 10^{-2} .anzol⁻¹.hora⁻¹ e a biomassa (Figura 12) variou entre 0 e 15,57 kg. 10^{-2} .anzol⁻¹.hora⁻¹. Todas as variáveis ictiológicas testadas (abundância e biomassa total e das duas espécies mais abundantes) apresentaram correlação positiva significativa com a granulometria do sedimento (Figura 7 a Figura 12). A abundância e a biomassa de *P. pagrus* apresentaram correlações mais fortes com a granulometria, seguidas pelos valores totais e de *C. fulva*.

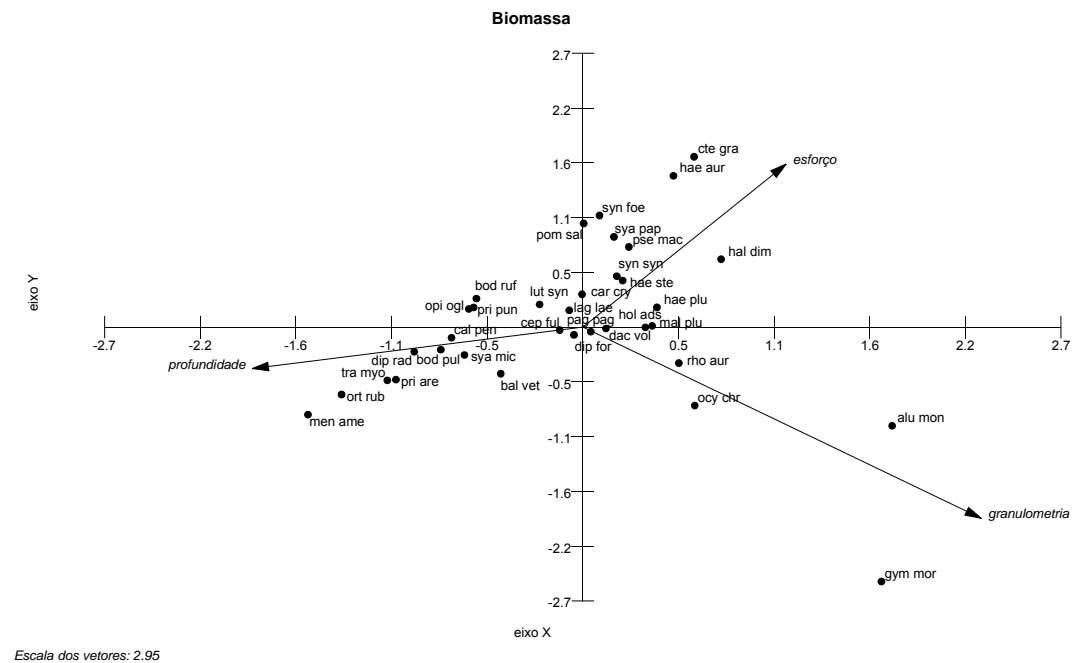
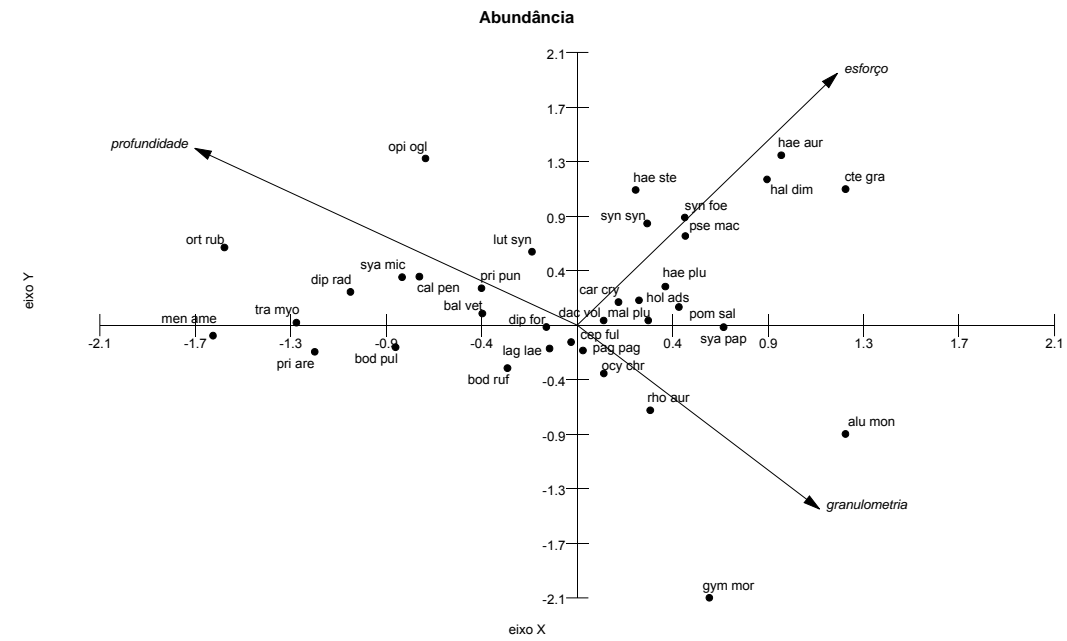


Figura 6: Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica para as 35 espécies capturadas. O diagrama superior foi gerado a partir de dados de abundância e o inferior a partir de dados de biomassa. alu mon – *Aluterus monoceros*; bal vet – *Balistes vetula*; bod pul – *Bodianus pulchellus*; bod ruf – *B. rufus*; cal pen – *Calamus pennatula*; car cry – *Caranx crysos*; cep ful – *Cephalopholis fulva*; cte gra – *Ctenosciaena gracilicirrhus*; dac vol – *Dactylopterus volitans*; dip for – *Diplectrum formosum*; dip rad – *D. radiale*; gym mor – *Gymnothorax moringa*; hae aur – *Haemulon aurolineatum*; hae plu – *H. plumieri*; hae ste – *H. steindachneri*; hal dim – *Halichoeres dimidiatus*; hol ads – *Holocentrus adscensionis*; lag lae – *Lagocephalus laevigatus*; lut syn – *Lutjanus synagris*; mal plu – *Malacanthus plumieri*; ocy chr – *Ocyurus chrysurus*; opi ogl – *Opisthonema oglinum*; ort rub – *Orthopristis ruber*; pag pag – *Pagrus pagrus*; pom sal – *Pomatomus saltatrix*; pri are – *Priacanthus arenatus*; pri pun – *Prionotus punctatus*; pse mac – *Pseudupeneus maculatus*; rho aur – *Rhomboplites aurorubens*; sya mic – *Syacium micrurum*; sya pap – *S. papillosum*; syn foe – *Synodus foetens*; syn syn – *S. synodus*; tra myo – *Trachinocephalus myops*; men ame – *Menticirrhus americanus*.

Dos 55 blocos amostrados em apenas um não foi registrada nenhuma captura, sendo que *P. pagrus* foi capturado em 40 blocos e *C. fulva* em 30. A abundância (Figura 7) e a biomassa (Figura 8) totais tiveram distribuições bastante semelhantes à distribuição da abundância (Figura 9) e da biomassa de *P. pagrus* (Figura 10), o que não é surpreendente, uma vez que esta espécie foi responsável por aproximadamente 40 % do total, tanto em número quanto em peso. Os maiores valores de abundância e biomassa, tanto total quanto para *P. pagrus*, foram encontrados nos blocos localizados na parte sudeste, onde o sedimento predominante é classificado na fração cascalho. Por outro lado, a abundância (Figura 11) e a biomassa de *C. fulva* (Figura 12) não apresentaram nenhum padrão de distribuição, embora esta espécie tenha sido praticamente ausente nas regiões com granulometria inferior a 0,5 mm (areia média). Além disso, 27 indivíduos (22 % do total da espécie) estavam concentrados em apenas 2 blocos isolados. Não foi observado nenhum padrão de distribuição em relação aos maiores sistemas recifais conhecidos, tanto naturais (ilhas Rasas e Escalvada) quanto artificial (navio Victory 8B).

Discussão

Apesar de ser bastante seletivo, principalmente em relação aos hábitos alimentares e ao tamanho da boca do peixe, o uso de anzol pode ser bastante eficaz na determinação de padrões de abundância relativa de espécies carnívoras (Willis *et al.*, 2000). O rendimento de capturas pelo método utilizado provavelmente deve ser influenciado pela velocidade de deriva do barco, determinada pela ação resultante da corrente superficial e do vento sobre a embarcação, e seu deslocamento vertical, causado pela ondulação, em função da capacidade do peixe de detectar e capturar a isca em movimento. Além disso, os resultados encontrados mostram que a variação no esforço de pesca entre os blocos foi um fator importante para a ocorrência de espécies raras, sendo estas mais capturadas nos blocos onde o esforço foi maior. Como o esforço é calculado utilizando o tempo de pesca, que diminui com o aumento da velocidade de deriva, é implícito que quando um bloco é amostrado com maior velocidade de deriva, o esforço realizado nele é menor e, conseqüentemente, a probabilidade de capturar espécies raras também.

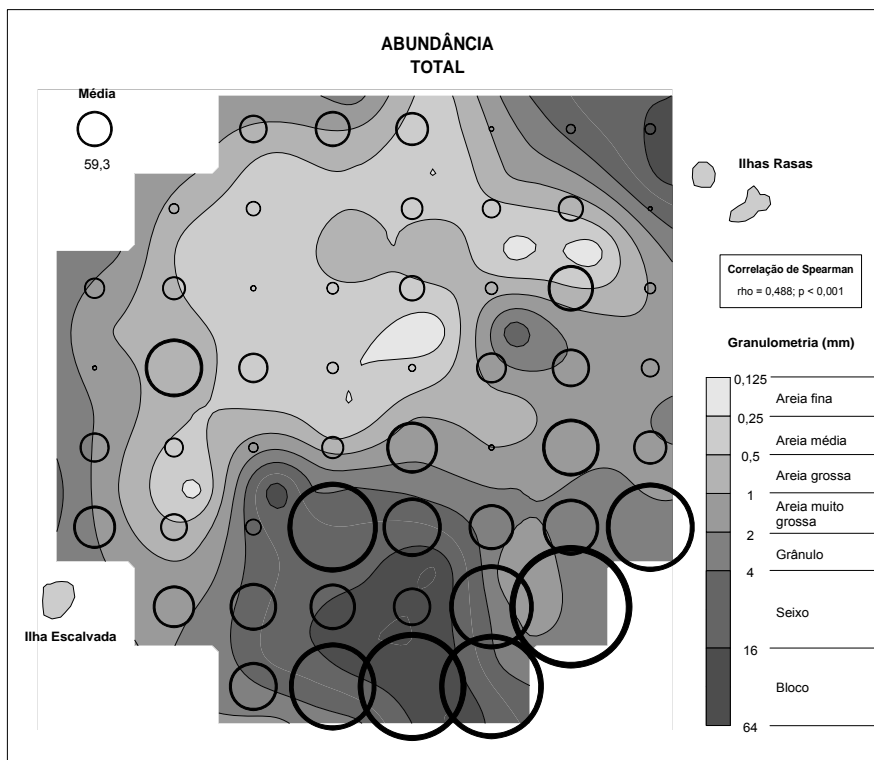


Figura 7: Abundância total de peixes em relação à granulometria do sedimento. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da abundância ($\text{peixe} \cdot 10^{-2} \cdot \text{anzol}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$) dentro de cada bloco (valor médio mostrado no canto superior esquerdo). A correlação de Spearman entre a abundância total e a granulometria é apresentada.

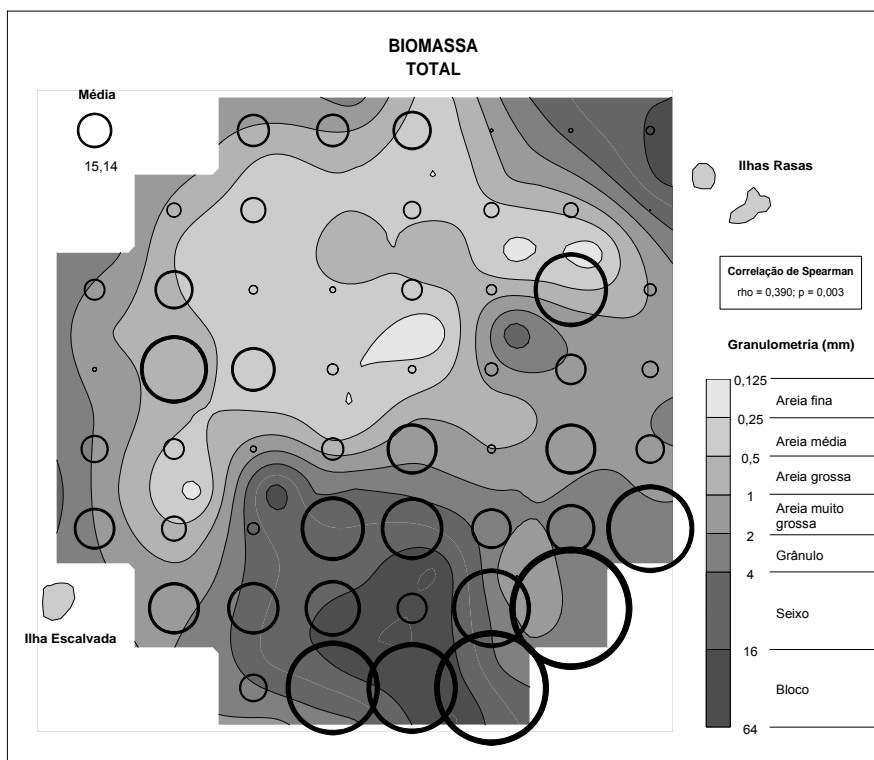


Figura 8: Biomassa total de peixes em relação à granulometria do sedimento. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da biomassa ($\text{kg} \cdot 10^{-2} \cdot \text{anzol}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$) dentro de cada bloco (valor médio mostrado no canto superior esquerdo). A correlação de Spearman entre a biomassa total e a granulometria é apresentada.

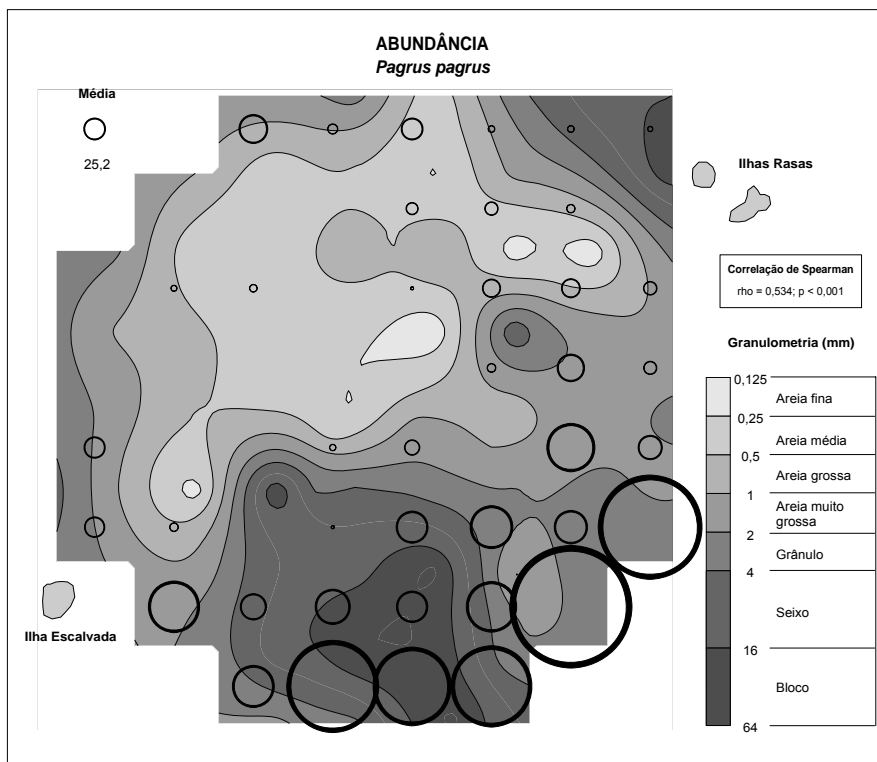


Figura 9: Abundância de *Pagrus pagrus* em relação à granulometria do sedimento. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da abundância (peixe. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) dentro de cada bloco (valor médio mostrado no canto superior esquerdo). A correlação de Spearman entre a abundância de *P. pagrus* e a granulometria é apresentada.

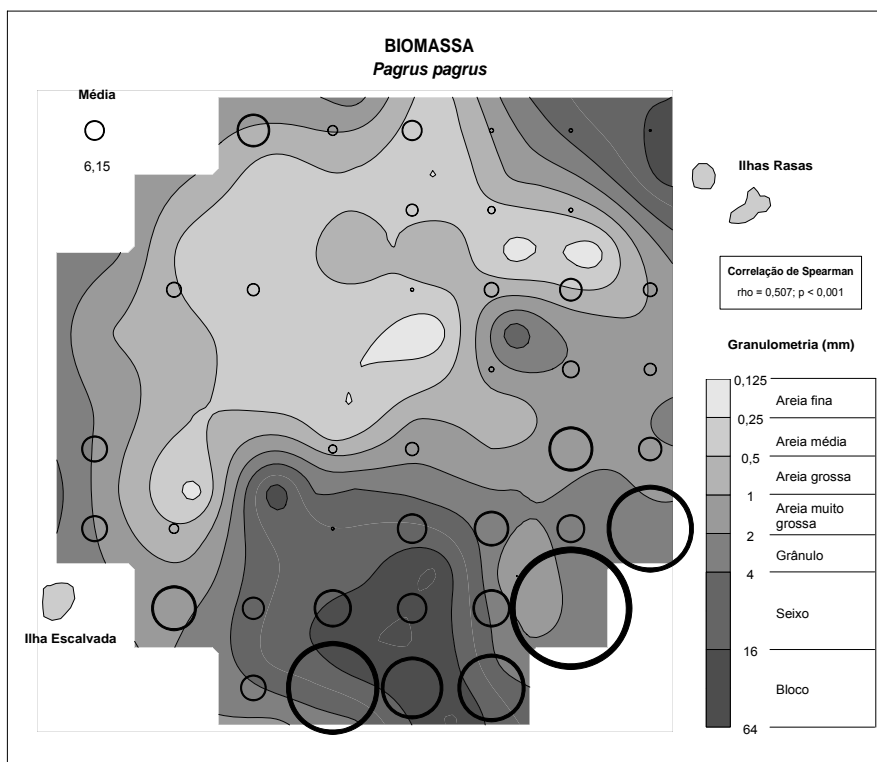


Figura 10: Biomassa de *Pagrus pagrus* em relação à granulometria do sedimento. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da biomassa (kg. 10^{-2} .anzol $^{-1}$.hora $^{-1}$) dentro de cada bloco (valor médio mostrado no canto superior esquerdo). A correlação de Spearman entre a biomassa de *P. pagrus* e a granulometria é apresentada.

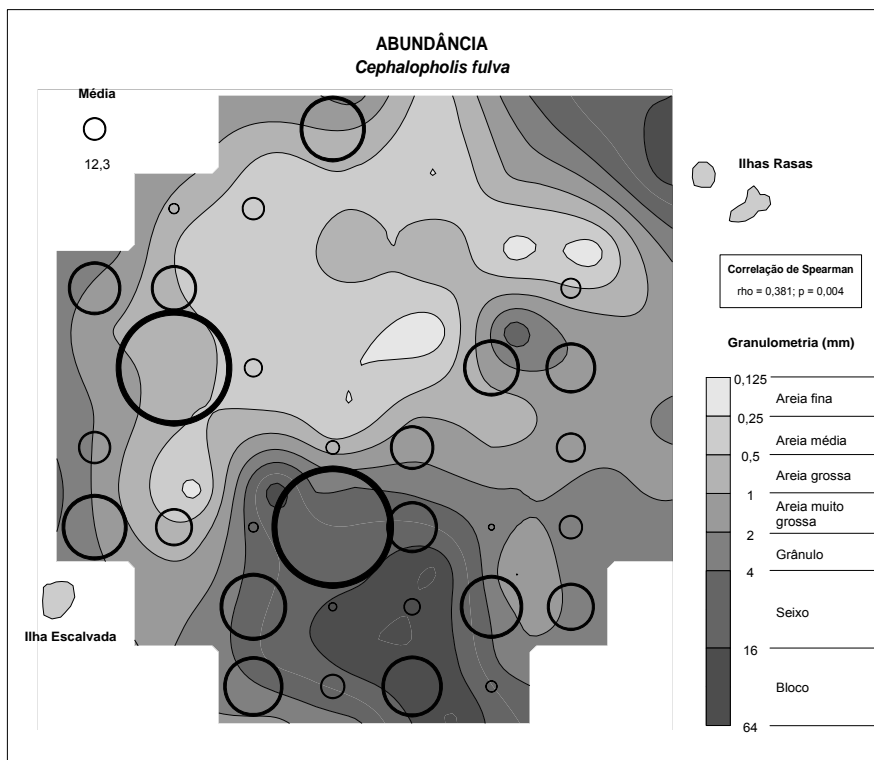


Figura 11: Abundância de *Cephalopholis fulva* em relação à granulometria do sedimento. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da abundância ($\text{peixe} \cdot 10^{-2} \cdot \text{anzol}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$) dentro de cada bloco (valor médio mostrado no canto superior esquerdo). A correlação de Spearman entre a abundância de *C. fulva* e a granulometria é apresentada.

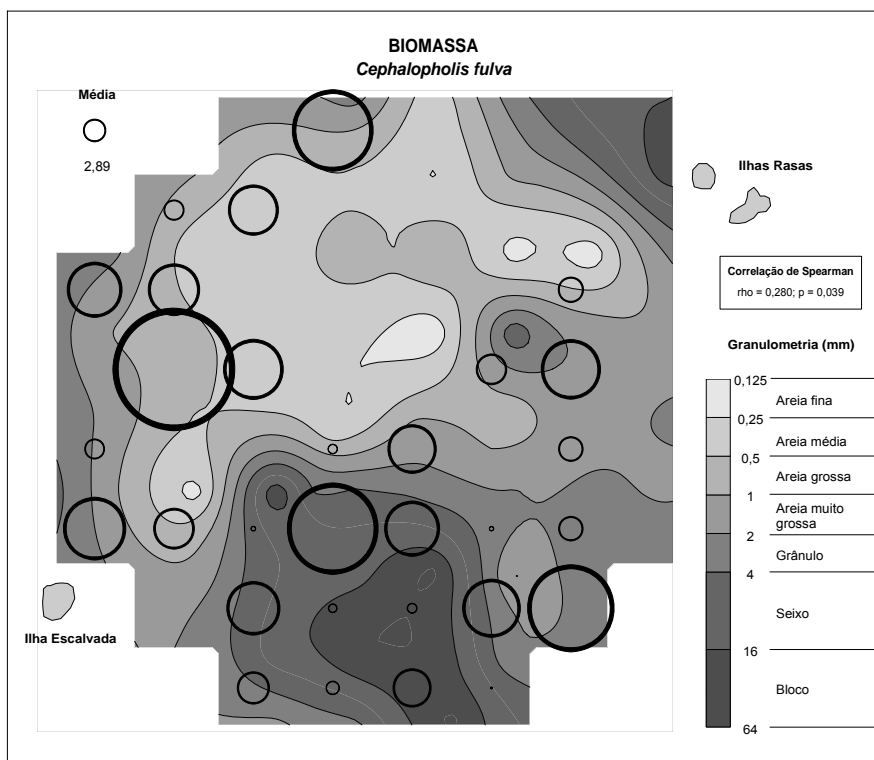


Figura 12: Biomassa de *Cephalopholis fulva* em relação à granulometria do sedimento. O diâmetro dos círculos é proporcional ao valor da biomassa ($\text{kg} \cdot 10^{-2} \cdot \text{anzol}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$) dentro de cada bloco (valor médio mostrado no canto superior esquerdo). A correlação de Spearman entre a biomassa de *C. fulva* e a granulometria é apresentada.

A estrutura e a composição de assembléias de peixes podem variar ao longo de gradientes de profundidade (McGehee, 1994; Donaldson, 2002), porém as variáveis estruturais e biológicas do ambiente e as interações sociais e ecológicas entre os organismos parecem ser mais importantes do que as limitações fisiológicas, pelo menos para pequenas variações. A profundidade da área de estudo varia entre 15 e 32 m, porém, as características do substrato também variam ao longo do gradiente de profundidade. Nas áreas mais rasas o sedimento é composto principalmente por cascalho, enquanto nas áreas mais profundas é composto exclusivamente por areia. Sendo assim, embora muitas espécies tenham apresentado relação positiva com a profundidade, a variação na sua distribuição pode ter sido causada por uma relação negativa com a granulometria ou ainda pela influência conjunta das duas variáveis.

A variação encontrada na distribuição espacial da abundância e da biomassa totais e de *Pagrus pagrus* foi significativamente correlacionada com a variação espacial da granulometria do sedimento. Na parte sudeste da área de estudo, onde o sedimento é constituído principalmente por cascalho (> 2 mm), foram encontradas maior abundância e biomassa de peixes. O principal fator apontado como responsável pela variação espacial na distribuição de *P. pagrus* é a disponibilidade de alimento, uma vez que a dieta desta espécie é baseada principalmente sobre macro-invertebrados, como crustáceos e moluscos, e pequenos peixes bentônicos (Froese & Pauly, 2007). Riddle (1988) encontrou padrões de distribuição espacial da macro-fauna de invertebrados bentônicos associados, em grande parte, ao tipo de sedimento. Estes padrões resultaram principalmente do efeito de seleção do habitat e da sobrevivência diferencial após o estabelecimento das larvas entre diferentes tipos de sedimento. Segundo Riddle, a estrutura do sedimento e o espaço intersticial definem as características do ambiente e controlam a pressão ambiental a qual as espécies são sujeitas. Desta forma, espera-se que a composição do sedimento e o maior espaço intersticial encontrados nas áreas compostas por cascalho, comparadas com as áreas onde predominam sedimentos mais finos, devam disponibilizar maior quantidade de alimento para *P. pagrus*, em função da maior quantidade de microhabitats e, conseqüentemente, de nichos ecológicos. Além disso, pequenos peixes bentônicos que fazem parte da dieta de *P. pagrus* podem ter sua distribuição espacial determinada pela variação do espaço intersticial do

sedimento, principalmente aqueles que utilizam o substrato como abrigo, por exemplo (Jowett & Boustead, 2001).

Apesar de não ter sido encontrado um padrão espacial de distribuição de abundância e de biomassa para *C. fulva*, estas foram positivamente correlacionadas com a granulometria do sedimento. A distribuição de *C. fulva* deve ser determinada pela disponibilidade de substratos rochosos, uma vez que esta espécie procura abrigo nestes ambientes durante o dia (Heemstra & Randall, 1993). Além de *C. fulva*, outras espécies capturadas são conhecidas por ser encontradas exclusivamente em habitats recifais. Mesmo assim, a abundância e a biomassa de peixes não foram maiores nas áreas mais próximas às ilhas, principalmente nos blocos adjacentes às ilhas Rasas. Também não foi encontrada nenhuma variação da distribuição nas áreas próximas ao recife artificial Victory 8B. A ausência de um padrão de distribuição ao redor dos sistemas recifais pode ter sido determinada pelo pequeno raio de influência destes ambientes, uma vez que as áreas imediatamente ao redor deles constituem-se de fundos inconsolidados. No entanto, esta constatação é válida mais para o recife artificial, que se encontra na parte mais amostrada, do que para as ilhas, que não estão inseridas dentro da área de amostragem. A presença de espécies recifais pode ter sido determinada pelo mesmo fator apontado para *C. fulva*, ou seja, a presença de afloramentos rochosos, ou ainda, a presença de pequenas pedras ou locais de crescimento de algas calcárias e briozoários, as quais foram relatadas por Cetto (2005). No entanto, a localização exata destes habitats deve ser feita para que a hipótese de disponibilidade de substrato rígido como fator determinante na ocorrência e distribuição de espécies recifais na área seja testada.

Embora a abundância e a biomassa de peixes tenham sido maiores em áreas com granulometria mais grossa, *Prionotus punctatus*, uma espécie relativamente comum, foi capturada exclusivamente em áreas de granulometria mais fina. Esta espécie habita fundos compostos por areia e lama, principalmente, e possui os três primeiros raios das nadadeiras peitorais livres, os quais são utilizados para explorar o sedimento em busca de invertebrados e pequenos peixes bentônicos, que constituem a base de sua dieta (Figueiredo & Menezes, 1980). Isto mostra que cada espécie possui adaptações morfológicas e comportamentais específicas para o

habitat onde vive (Gibran, 2007) e que, portanto, cada habitat tem sua importância particular em um ecossistema.

Fundos compostos por sedimento inconsolidado geralmente são considerados como homogêneos em estudos sobre a composição e a estrutura de comunidades de peixes (Gratwicke & Speight, 2005; Guidetti, 2000), porém, os resultados encontrados neste estudo mostram que substratos inconsolidados com variações espaciais em sua granulometria podem determinar padrões de distribuição de algumas espécies e, assim, da abundância e da biomassa de peixes.

Agradecimentos

Agradeço a Paulo H. Cetto por disponibilizar parte dos dados sedimentológicos; Dr. Agnaldo S. Martins, Raphael M. Macieira e Caio R. Pimentel pela leitura crítica do trabalho e inúmeras sugestões; Lucas B. C. Xavier, Luiz F. Nascimento, Victor C. Brilhante, Reginaldo G. Dalmaschio, Rodrigo L. S. Gualandi, Maik S. C. da Hora e demais colegas pela ajuda nos trabalhos de campo e de laboratório; João B. Teixeira e Dr. Gilberto F. Barroso pela ajuda no processamento das informações geográficas; Danielle P. D'Agostini, Dr^a. Jacqueline Albino, Dr^a. Valéria S. Quaresma e Dr. Alex C. Bastos pelas dicas sobre as análises sedimentológicas; e Dr. Jean C. Joyeux pela orientação. Agradeço ainda a operadora de mergulho Atlantes e sua equipe e aos mestres e tripulantes das embarcações de pesca Panorama e Urso Branco pelo suporte logístico durante as coletas.

Este projeto foi realizado no âmbito do monitoramento ambiental do recife artificial Victory 8B e teve suporte financeiro do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo, sendo administrado pela Fundação Ceciliano Abel de Almeida e coordenado pelo Dr. Alex Cardoso Bastos.

Referências

Almany, G. R. 2004. Does increased habitat complexity reduce predation and competition in coral reef fish assemblages? *Oikos*, **106**: 275-284.

Barletta, M. & Corrêa, M. F. M. 1992. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil**. Curitiba: UFPR.

Beukers, J. S. & Jones, G. P. 1997. Habitat complexity modifies the impact of piscivores on a coral reef fish population. *Oecologia*, **114**: 50-59.

Carvalho Filho, A. 1999. **Peixes: Costa brasileira**. 3. ed. São Paulo: Melro.

Cetto, P. H. 2005. **Sonografia e faciologia da plataforma continental interna situada entre as ilhas Escalvada e Rasa, Guarapari – ES**. Monografia (Graduação em Oceanografia). Universidade Federal do Espírito Santo.

Chabanet, P.; Ralambondrainy, H.; Amanieu, M.; Faure, G. & Galzin, R. 1997. Relationships between coral reef substrata and fish. *Coral Reefs*, **16**: 93-102.

Donaldson, T. J. 2002. Habitat association and depth distribution of two sympatric groupers of the genus *Cephalopholis* (Serranidae: Epinephelinae). *Ichthyological Research*, **49**: 191-193.

Ferreira, C. E. L.; Gonçalves, J. E. A. & Coutinho, R. 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes*, **61**: 353-369.

Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II - Teleostei (1)**. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III - Teleostei (2)**. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 2000. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI - Teleostei (5)**. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Folk, R. L. & Ward, W. C. 1957. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**: 3-26.

Froese, R. & Pauly, D. 2007. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2007).

Gibran, F. Z. 2007. Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **5**: 387-398.

Guidetti, P. 2000. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **50**: 515-529.

Gratwicke, B. & Speight, M. R. 2005. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology*, **66**: 650-667.

Grigg, R. W. 1994. Effects of sewage discharge, fishing pressure and habitat complexity on coral ecosystems and reef fishes in Hawaii. *Marine Ecology Progress Series*, **103**: 25-34.

Heemstra, P. C. & Randall, J. E. 1993. **Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date.** FAO species catalogue. Vol. 16. Rome: FAO Fisheries Synopsis No. 125.

Jowett, I. G. & Boustead, N. C. 2001. Effects of substrate and sedimentation on the abundance of upland bullies (*Gobiomorphus breviceps*). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **35**: 605-613.

McGehee, M. A. 1994. Correspondence between assemblages of coral reef fishes and gradients of water motion, depth, and substrate size off Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series*, **105**: 243-255.

McLane, M. 1995. **Sedimentology**. New York: Oxford University Press.

Menezes, N. A & Figueiredo, J. L. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV - Teleostei (3)**. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Menezes, N. A & Figueiredo, J. L. 1985. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V - Teleostei (4)**. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Nakamura, Y. & Sano, M. 2005. Comparison of invertebrate abundance in a seagrass bed and adjacent coral and sand areas at Amitori Bay, Iriomote Island, Japan. *Fisheries Science*, **71**: 543-550.

Nelson, J. S. 1994. **Fishes of the World**. 3 rd. New York: John Wiley & Sons, inc.

Nemeth, R. S. 1998. The effect of natural variation in substrate architecture on the survival of juvenile bicolor damselfish. *Environmental Biology of Fishes*, **53**: 129-141.

Öhman, M. C. & Rajasuriya, A. 1998. Relationships between habitat structure and fish communities on coral and sandstone reefs. *Environmental Biology of Fishes*, **53**: 19-31.

Riddle, M. J. 1988. Patterns in the distribution of macrofaunal communities in coral reef sediments on the central Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress Series*, **47**: 281-292.

Risk, M. J. 1972. Fish diversity on a coral reef in the Virgin Islands. *Atoll Research Bulletin*, **153**: 1-6.

Roberts, C. M. & Ormond, R. F. G. 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series*, **41**: 1-8.

Rocha, L. A. 2004. Mitochondrial DNA and color pattern variation in three Western Atlantic *Halichoeres* (Labridae), with the revalidation of two species. *Copeia*, **4**: 770-782.

Willis, T. J.; Millar, R. B. & Babcock, R. C. 2000. Detection of spatial variability in relative density of fishes: Comparison of visual census, angling, and baited underwater video. *Marine Ecology Progress Series*, **198**: 249-260.

Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall.

CAPÍTULO 2

First record of partial melanism in coney *Cephalopholis fulva* (L.) (Perciformes: Serranidae)

T. E. SIMON*; J. C. JOYEUX AND R. M. MACIEIRA

Address: Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória, ES, Brazil

* Author to whom correspondence should be addressed. Tel.: +55 27 4009 7791; fax: +55 27 4009 2500; email: thionysimon@hotmail.com

Abstract

A case of partial melanism is described in coney *Cephalopholis fulva* based on one exemplar captured in south-eastern Brazil. The specimen has medium size (223 mm LT), and shows all diagnostics characteristics of the species. The posterior 38 % of the body is melanic. The cause of this abnormality is unknown, but the hypotheses of parasitism and intergeneric hybridization were rejected.

Key words: Colour abnormality; Colour phase; Fishery resources; Social interactions.

Brief communication

Many abnormalities of coloration in fishes have been recorded, including albinism, melanism and ambicoloration (e.g. Dahlberg, 1970). Melanism, according to Gould & Pyle (1896), is characterized by the presence of an excessive amount of pigment in tissues and skin. In fishes, melanism can occur in varying degrees of intensity (Pigg, 1998) and can in some cases result from injury (Dahlberg, 1970), genetic inheritance (Horth, 2006), intergeneric hybridization (Elwin, 1957) or parasite

infestation (Hsiao, 1941). As in the North-western Atlantic and the Caribbean, Brazilian coney *Cephalopholis fulva* (L.) presents three colour phases. The red phase is found in deep water individuals, the uniformly brown or bicoloured phase (in which the upper half of the body is dark brown and the lower half creamy white) is encountered in shallow water individuals while the xanthic phase (likely the result of a single gene) is found independent of depth (Smith, 1971). The species exhibits diel changes in the pattern of coloration, alternating between the fully brown pattern in daytime and the bicoloured pattern at night (Nemtsov et al., 1993). The current work describes the first recorded occurrence (Dawson, 1964, 1966, 1971) of partial melanism in coney.

The specimen was captured about 10 km off the coast of Guarapari, Espírito Santo, south-eastern Brazil, near Rasas and Escalvada islands (20°42'07,8" S e 40°23'36,8" W), during hook and line samplings done at quarterly intervals between July 2005 and June 2007. The substrate is formed by a mosaic of calcareous algae beds, rocky and biogenic reefs and extensive deposits of unconsolidated sediments, with depth varying between 15 and 32 m. Other 142 coneys were captured during sampling. None, however, presented any type of coloration abnormality. The specimen was photographed still fresh (Fig. 1A) and maintained frozen until fixation in 10 % formaldehyde and preservation in 70 % ethanol. The area of the melanic part of the body was estimated from one digital photography of the right side of the body (Fig. 1A). A 1300-square grid was digitally overlaid onto the photography to determine the proportion of squares over melanic skin. As both sides displayed the same pattern of melanisation, there was no need for measuring the extent of melanisation on the left side, and the result obtained for the right side were extrapolated for the whole body. The specimen is deposited in the fish collection of the Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES 0219).

The anomalous specimen is an individual of medium size (223 mm LT; 186 mm LS) apparently healthy. The melanic portion is restricted to the posterior half of the body, beginning at the vertical that crosses the last spine of the dorsal fin and extending until the end of the tail, and corresponds to 37.7 % of corporal surface area (fins included). The excess of melanin was limited to the epidermis over the extremity of body scales and over the whole scales and naked skin in the fins. The

intensity of pigmentation of the melanic area is larger on the dorsal and caudal fins, passing to a more bland tonality on the lateral region of the body. The two small black spots on the top of the caudal peduncle that are usually found in the species (Heemstra & Randall, 1993) cannot be seen due to the strong pigmentation on this region. The remaining of the body holds the normal coloration of an individual in the red phase (Heemstra & Randall, 1993), and includes the small dark-edged pale blue spots over the whole body (as observed in the fresh organism [Fig. 1A] and that turn entirely dark after fixation [Fig. 1B]) and the two small black spots on the tip of the lower jaw. The frequency of occurrence of the anomaly, as the number of anomalous individuals ($n = 1$) on the total number of individuals ($n = 143$) was 0.7 %.

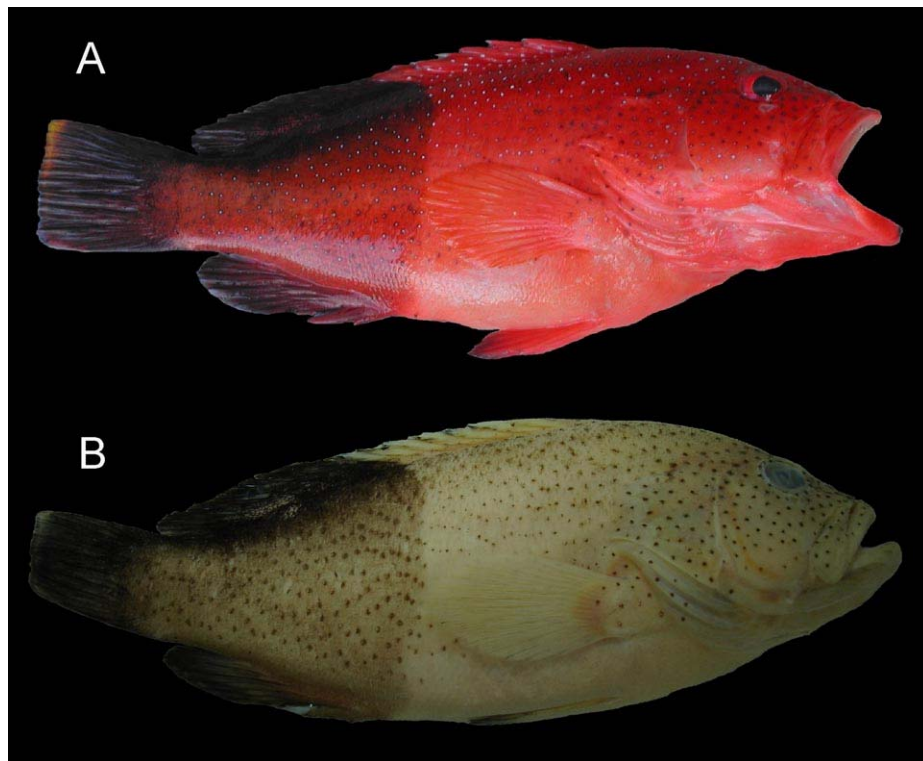


Figure 1: Specimen of *Cephalopholis fulva* captured in the south-eastern coast of Brazil, showing partial melanism (223 mm LT). (A) Freshly caught individual. (B) Same individual after fixation.

It was impossible pinpoint the cause of the melanism for the specimen reported here. However, a few hypotheses can be rejected. Melanism resulting from parasitic infestation is unlikely because neither trematode larvae nor any other macroscopic parasite was observed in the tegumentary system (Hsiao, 1941). There are cases of melanism associated with intergeneric hybridization (Elwin, 1957) and hybrids

between *C. fulva* and *Paranthias furcifer* (Valenciennes) are known (Smith, 1966; Bostrom et al., 2002). Melanism related to such origin is, however, unlikely because all meristic characters of the specimen (dorsal fin: IX, 15; anal fin: III, 9; gill rakers on the first arch: 24) are typical of *C. fulva* (Heemstra & Randall, 1993) and not intermediary between the two species as normally observed in hybrids. In addition, no abnormalities in coloration have been reported in cases of *C. fulva* hybridization (Smith, 1966; Bostrom et al., 2002). The species is of wide distribution (Heemstra & Randall, 1993) and large economic importance, representing one of the main resource extracted from reefs areas in the central coast of Brazil (Klippel et al., 2005). Coney has been widely studied (e.g. Nemtzov et al., 1993; Bostrom et al., 2002; Araujo & Martins, 2006) and the absence of record for melanism in *C. fulva* could indicate that the occurrence of this abnormality is very rare. Probably, melanism interferes into social interactions and reproductive success, once *C. fulva* is a protogynous species where males are territorial, have harems, and display a nuptial pattern of coloration (Heemstra & Randall, 1993).

Acknowledgements

We thank J. L. Gasparini, A. S. Martins and F. N. Coelho for providing valuable informations and clues, and L. B. C. Xavier, L. F. Nascimento, V. C. Brilhante, R. G. Dalmaschio, R. L. S. Gualandi and M. S. C. Hora for helping in field work. Sampling was funded by Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA), with T. E. Simon partly supported by a fellowship from the same institution.

References

- Araujo, J. N. & Martins, A. S. 2006. Age and growth of coney (*Cephalopholis fulva*), from the central coast of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **86**: 187–191.
- Bostrom, M. A.; Collette, B. B.; Luckhurst, B. E.; Reece, K. S. & Graves, J. E. 2002. Hybridization between two serranids, the coney (*Cephalopholis fulva*) and the creole-fish (*Paranthias furcifer*), at Bermuda. *Fishery Bulletin*, **100**: 651–661.

Dahlberg, M. D. 1970. Frequencies of abnormalities in Georgia estuarine fishes. *Transactions of the American Fisheries Society*, **1**: 95–97.

Dawson, C. E. 1964. A bibliography of anomalies of fishes. *Gulf Research Reports*, **1**: 308–399.

Dawson, C. E. 1966. A bibliography of anomalies of fishes; Supplement 1. *Gulf Research Reports*, **2**: 169–176.

Dawson, C. E. 1971. A bibliography of anomalies of fishes; Supplement 2. *Gulf Research Reports*, **3**: 215–239.

Elwin, M. G. 1957. Pathological melanosis in an intergeneric hybrid. *Nature*, **179**: 1254–1255.

Gould, G. M. & Pyle, W. L. 1896. **Anomalies and curiosities of medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders.

Heemstra, P. C. & Randall, J. E. 1993. **Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date**. FAO species catalogue. Vol. 16. Rome: FAO Fisheries Synopsis No. 125.

Horth, L. 2006. A sex-linked allele, autosomal modifiers and temperature-dependence appear to regulate melanism in male mosquitofish (*Gambusia holbrooki*). *The Journal of Experimental Biology*, **209**: 4938-4945.

Hsiao, S. C. T. 1941. Melanosis in the common cod, *Gadus callarias* L., associated with trematode infection. *Biological Bulletin*, **80**: 37–44.

Klippel, S.; Martins, A. S.; Olavo, G.; Costa, P. A. S. & Peres, M. B. 2005. Estimativas de desembarque da pesca de linha na costa central do Brasil (estados do Espírito Santo e Bahia) para um ano padrão (1997-2000). In: **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. (Costa, P. A. S., Martins, A. S. & Olavo, G., eds.), pp. 71-82. Rio de Janeiro: Museu Nacional.

Nemtsov, S. C.; Kajiura, S. M. & Lompart, C. A. 1993. Diel color phase changes in the coney, *Epinephelus fulvus* (Teleostei, Serranidae). *Copeia*, **1993**: 883–885.

Pigg, J. 1998. Melanism in Longnose Gar, *Lepisosteus osseus* Linnaeus (Lepisosteidae). *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, **78**: 123–123.

Smith, C. L. 1966. *Menephorus* Poey, a serranid genus based on two hybrids of *Cephalopholis fulva* and *Paranthias furcifer*, with comments on the systematic placement of *Paranthias*. *American Museum Novitates*, **2276**: 1–11.

Smith, C. L. 1971. A revision of the american groupers: *Epinephelus* and allied genera. *Bulletin of the Museum of Natural History*, **146**: 67-242.