

Análise comparativa de dois métodos amostrais no levantamento do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em recifes rochosos

Tatiane Fernández Do Carmo¹ & Natalie Villar Freret-Meurer^{12*}

¹Universidade Santa Úrsula, Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Fernando Ferrari, 75 – Prédio 4/ Sala 201A - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *E-mail: nataliefreret@yahoo.com

²Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Laboratório de Ecologia de Aves, Avenida São Francisco Xavier, 524 – Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil – CEP: 20550-013.

RESUMO

As transecções representam um importante método no levantamento da abundância de peixes recifais. Apesar de ser um método constantemente utilizado pelos pesquisadores, há um consenso de que as dimensões a serem aplicadas devem ser testadas previamente em cada espécie de forma seja eficiente no que se propõe. Os cavalos-marinhos são peixes recifais que ocorrem ao longo dos recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro. O presente trabalho teve como objetivo avaliar qual das duas dimensões de transecção (20x5m ou 50x2m) representa melhor a abundância do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* em quatro recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro. O estudo foi realizado nas praias de Araçatiba (Ilha Grande), Tanguá (Angra dos Reis), Forno (Arraial do Cabo) e João Fernandes (Armação de Búzios). Foram realizadas pelo menos cinco transecções/área de 20x5m e de 50x2m sobrepostas afim de registrar o número de cavalos-marinhos em cada uma dessas dimensões. Foi encontrado maior número de cavalos-marinhos na dimensão de 20x5m ($p < 0,001$; $t = 3,850$; $n = 53$). Os resultados indicaram que as duas dimensões funcionaram bem para realizar o levantamento do cavalo-marinho em recifes rochosos, porém, as transecções com dimensão de 20x5metros representam de forma mais fidedigna o tamanho populacional de *H. reidi*.

Palavras-chave: Syngnathidae, Rio de Janeiro, transecções, teste metodológico

ABSTRACT

The transect represents an important method in surveying the abundance of reef fish. Despite being constantly used by researchers, there is a consensus that the dimensions of the transects shall be tested prior in order to be an efficient method. Seahorses are reef fishes that occur along the rocky reefs of the state of Rio de Janeiro. This study aimed to evaluate which of the two dimensions of transects (20x5m and 50x2m) best represent the abundance of the seahorse *Hippocampus reidi* in four rocky reefs of the state of Rio de Janeiro. The study was conducted on the beaches Araçatiba (Big Island), Tanguá (Angra dos Reis), Forno (Arraial do Cabo) and João Fernandes (Armação de Búzios). At least five transects measuring 20x5m and 50x2m (overlapped) were performed per site. Greater number of seahorses was found in transects of 20x5m ($p < 0.001$, $t = 3.850$, $n = 53$). The results indicated that the two dimensions worked well to survey the seahorses on rocky reefs, however, transects with dimension 20x5metros represent more reliably the population size of *H. reidi*.

Keywords: Syngnathidae, Rio de Janeiro, transects, methodological test

INTRODUÇÃO

O tamanho populacional é uma característica ecológica de grande importância para que se possa avaliar as prioridades para conservação de algumas espécies. Pequenas populações sofrem risco de extinção devido a fatores estocásticos e à deriva genética (HARMON; BRAUDE, 2010), além das interferências antropogênicas. Por essas razões, a determinação precisa do tamanho populacional de uma espécie pode interferir diretamente nas ações de conservação a serem adotadas.

A precisão de um resultado está diretamente relacionada à resposta ambiental ao método aplicado, portanto o método escolhido deve estar de acordo com o objeto de estudo. As transecções são amplamente utilizadas para estimar tamanho populacional em peixes recifais (RUSSEL et al., 1978; SALE, 1980; SALE & DOUGLAS, 1981; BROCK, 1982; THRESHER & GUNN, 1986; ST JOHN et al., 1990). Entretanto, as dimensões das transecções são constantemente replicadas nas pesquisas, sem que haja uma avaliação de sua eficiência mais direcionada para cada espécie em particular. Esse tipo de erro pode acarretar em inferências errôneas sobre aspectos populacionais, como tamanho da população e razão sexual.

Os cavalos-marinhos são peixes recifais que pertencem à família Syngnathidae. Eles são animais comuns em águas rasas de mares temperados e tropicais, porém também podem ser encontrados a profundidades de 40 a 100 metros (FOSTER; VINCENT, 2004).

No Brasil, a espécie de cavalo-marinho mais encontrada é *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (ROSA et al., 2002), que é considerada *deficiente de dados* pela Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2010). Essa espécie possui ampla ocorrência pelo Atlântico, havendo registros desde o Cabo Hatteras, nos Estados Unidos, Até Santa Catarina, Brazil (LOURIE et al., 1999).

A redução do tamanho populacional dos cavalos-marinhos já foi relatada por diversos estudos ecológicos e muitos pesquisadores pelo mundo realizam o levantamento dessas populações afim de

avaliar o grau de ameaça das espécies (LOURIE et al, 2004). Os cavalos-marinhos são ameaçados pelo comércio de aquariofilia, pela captura para venda no comércio de souvenir e de medicina tradicional. A degradação e perda de habitat costeiro, como recifes rochosos, coralíneos, manguezais e gramas marinhas, também contribuem para a redução populacional das espécies de cavalo-marinho pelo mundo (LOURIE et al, 1999).

O protocolo de levantamento e monitoramento de cavalos-marinhos (CURTIS et al, 2004) recomenda as transecções como método eficiente nesse tipo de trabalho. Esse método consiste na colocação de uma fita plástica ou corda com medida conhecida sobre o substrato para demarcar a área do censo. A dimensão da transecção normalmente varia de acordo com a densidade, tipo de substrato, visibilidade da água e condições de mergulho. As dimensões das transecções podem variar de 20 a 50 metros de comprimento e de dois a quatro metros de largura (CURTIS et al., 2004). Em trabalhos realizados em manguezais brasileiros, os pesquisadores utilizam dimensões de 50 x 1 metro (MAY & ROSA, 2009) ou 50 x 2 metros (ROSA et al., 2007; OSÓRIO, 2008).

O presente estudo teve como objetivo comparar a eficiência entre duas dimensões distintas de transecções (20x5m e 50x2m) no levantamento de tamanho populacional de cavalos-marinhos em quatro recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro, afim de minimizar possíveis erros na caracterização de tamanho populacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O litoral do estado do Rio de Janeiro possui diversos tipos de ecossistemas e o recife rochoso pode ser encontrado em toda sua extensão. O estudo foi realizado em quatro áreas ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro (Fig. 1): a) Praia do Tanguá (23° 00'S, 044° 21'W), localizada na área continental do município de Angra dos Reis, e b) Praia de Araçatiba (23°09'S, 044°20'W), situada na Ilha Grande, Angra dos Reis, c) Praia do Forno (22°58'S, 042°00'W), localizada no

município de Arraial do Cabo, e d) Praia de João Fernandes (22°44`S, 041°52`W),

Búzios, Brasil.



Figura 1: Áreas de estudo: a) Praia do Tanguá, Angra dos Reis; b) Praia de Araçatiba, Angra dos Reis; c) Praia do Forno, Arraial do Cabo; d) Praia de João Fernandes, Búzios, Brasil.

Amostragem

O estudo foi realizado utilizando mergulho livre em áreas com até cinco metros de profundidade. Para avaliar qual dimensão de transecção seria a mais adequada para o levantamento de cavalos-marinhos nos recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro, foram comparadas duas dimensões distintas: 20x5metros (tratamento 1) e 50x2metros (tratamento 2). As dimensões do tratamento 1 foram selecionadas afim de formar uma área retangular mais larga e curta do que o

padrão usual utilizado em manguezais. O tratamento 2 possui dimensões padronizadas por pesquisadores que trabalham em manguezais do nordeste brasileiro (ROSA et al., 2007; OSÓRIO, 2008). A comparação da eficiência dos dois métodos foi realizada esticando um trena de 50 metros junto ao substrato do recife rochoso, horizontalmente à costa. Um mergulhador percorreu os vinte primeiros metros da trena, cobrindo uma largura de 2,5metros para cada lado da trena em zig-zag (Fig. 2).

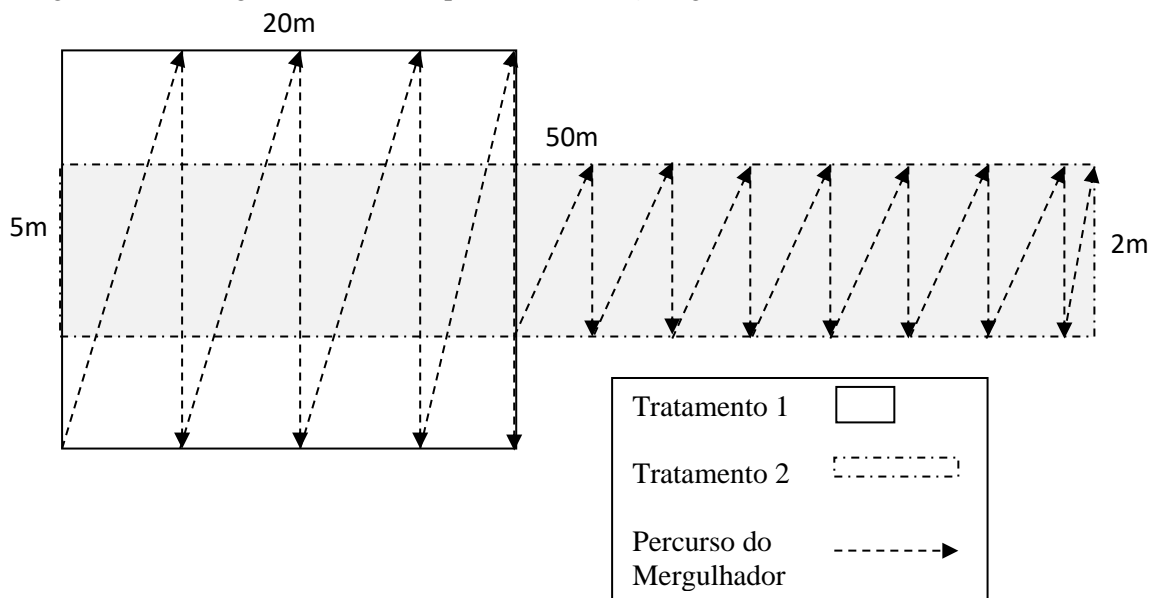


Figura 2: Transecções de dimensões sobrepostas (20x5m - Tratamento 1 e 50x2m - Tratamento 2) e trajeto percorrido pelo mergulhador durante o levantamento do número de cavalos-marinhos nas duas transecções (seta).

Os cavalos-marinhos avistados entre a trena e um metro de largura para

cada lado dela, foram contabilizados para os dois tratamentos. Já os cavalos-marinhos

que foram encontrados com distância maior que um metro para cada lado da trena, foram contabilizados apenas para o tratamento 1 (20x5m). Após os primeiros vinte metros percorridos, o campo de observação foi reduzido para apenas um metro para cada lado da trena, sendo que todos os indivíduos encontrados a partir desse ponto foram contabilizados apenas para o tratamento 2 (50x2m).

Esse procedimento foi replicado em cada área pelo menos cinco vezes. A variação do número de réplicas ocorreu devido aos distintos aspectos morfológicos de cada praia, o que viabilizava ou não o aumento do número de réplicas.

Análises estatísticas

As duas dimensões foram comparadas através do número total de indivíduos encontrados nos recifes rochosos das quatro áreas de estudo e em cada praia utilizando o teste *t* de Student. As premissas de normalidade e homogeneidade das variâncias foram seguidas. Os valores da densidade média e do desvio padrão foram expressos da seguinte forma: MD±DP.

RESULTADOS

Em todas as áreas estudadas foram encontradas populações do cavalo-marinho *Hippocampus reidi*, havendo em todas elas um número maior de registros de indivíduos nas transecções de 20x5m (Tabs. 1,2,3 e 4).

Tabela 1: Número de indivíduos de *H. reidi* registrados em cada transecção na praia do Forno.

Nº da Transecção	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 50x2m	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 20x5m
1	0	2
2	0	0
3	1	3
4	0	0
5	1	3
6	0	0

Tabela 2: Número de indivíduos de *H. reidi* registrados em cada transecção na praia do Tanguá.

Nº da Transecção	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 50x2m	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 20x5m
1	2	4
2	1	3
3	1	1
4	2	3
5	1	2

Tabela 3: Número de indivíduos de *H. reidi* registrados em cada transecção na praia de Araçatiba.

Nº da Transecção	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 50x2m	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 20x5m
1	1	1
2	2	3
3	0	1
4	0	2
5	0	1
6	1	3
7	0	0
8	2	3
9	0	0
10	1	2
11	2	3

Tabela 3: Número de indivíduos de *H. reidi* registrados em cada transecção na praia de João Fernandes.

Nº da Transecção	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 50x2m	Nº de indivíduos registrados nas transecções de 20x5m
1	1	3
2	2	4
3	2	5
4	1	2
5	1	3

Os resultados indicaram que, quando todas as praias foram analisadas em conjunto, o número total de cavalos-marinhos encontrados foi significativamente maior na dimensão de 20x5 metros ($p < 0,001$; $t = 3,850$; $n = 53$). Entretanto, quando as dimensões foram analisadas em cada praia, as únicas áreas que apresentaram diferença significativa no número de indivíduos encontrados em ambas dimensões foram as praias de João Fernandes ($p = 0,007$; $t = 3,536$; $gl = 8$) e Araçatiba ($p = 0,05$; $t = 2,041$; $gl = 20$) (Tab. 5).

A densidade média desses animais em cada praia corroborou com a análise do

número total de animais, havendo em todas as áreas de estudo, uma densidade maior registrada na dimensão de 20x5 metros (Tab. 6). A praia de Araçatiba apresentou a maior densidade média com $0,0172 \pm 1,19$ ind.m² registrada na dimensão de 20x5 metros e com $0,008 \pm 0,87$ ind.m² na dimensão de 50x2 metros. A segunda praia com maior densidade de cavalos-marinhos foi a de João Fernandes, sendo de $0,034 \pm 1,14$ ind.m² para o tratamento 1 e $0,014 \pm 0,54$ ind.m² para o tratamento 2. As demais praias também seguiram esse padrão conforme a tabela 6.

Tabela 5: Número de transecções e de cavalos-marinhos da espécie *H. reidi* registrados em ambos os tratamentos (50x2m e 20x5m) nas praias de Araçatiba, Tanguá, Forno e João Fernandes.

Área de Estudo	Nº total de transecções	Nº total de registros nas transecções de 50x2m	Nº total de registros nas transecções de 20x5m	p	t
Praia de Araçatiba	11	09	19	0,05	2,041
Praia do Forno	06	02	08	0,15	1,539
Praia de João Fernandes	05	07	17	0,007	3,536
Praia do Tanguá	05	07	13	0,06	2,121

Tabela 6: Densidade média de cavalos-marinhos da espécie *H. reidi* registrados em ambos os tratamentos (50x2m e 20x5m) nas praias de Araçatiba, Tanguá, Forno e João Fernandes (média \pm desvio padrão).

Área de Estudo	Densidade média de cavalos-marinhos observados nas transecções de 50x2m (ind.m ²)	Densidade média de cavalos-marinhos observados nas transecções de 20m x 5m (ind.m ²)
Praia de Araçatiba	0,0081 \pm 0,873863	0,0172 \pm 1,190874
Praia do Forno	0,033 \pm 0,516398	0,0133 \pm 1,505545
Praia de João Fernandes	0,014 \pm 0,547723	0,034 \pm 1,140175
Praia do Tanguá	0,014 \pm 0,547723	0,026 \pm 1,140175

DISCUSSÃO

Os resultados mostraram diferença no número de registros de cavalos-marinhos entre os dois métodos testados. Em todas as amostras, o tratamento 1 (20x5m) apresentou número de registros maior ou igual ao tratamento 2. Essa diferença entre ambos tratamentos foi mais marcante quando o número total de cavalos-marinhos foi levado em consideração, sendo a probabilidade de encontrar maior quantidade de cavalos-marinhos

significativamente maior utilizando as transecções de 20x5 metros.

Porém, quando se analisou cada praia, essa diferença não foi constatada em duas áreas. A dificuldade em estabelecer essa diferença nessas áreas possivelmente está associada a dois fatores: 1) tamanho populacional e 2) desenho amostral. O tamanho populacional dos cavalos-marinhos no Rio de Janeiro é bastante reduzido (FRERET-MEURER; ANDREATA, 2008; FRERET-MEURER, 2010; FRERET-MEURER; ANDREATA;

ALVES, 2012; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012) quando comparado com outras populações do nordeste (ROSA et al., 2007; MAI; ROSA, 2009; OSÓRIO, 2008). O tamanho de população reduzido pode acarretar também em resultados similares para ambos os métodos, fazendo com que, aparentemente, os dois métodos tenham resultados estatisticamente próximos. Entretanto deve-se ter atenção no entendimento desse resultado, pois quanto menor a população, mais relevante se tornam os aspectos ecológicos dela como a proporção de jovens e adultos, razão sexual operacional, aumento ou redução populacional e sincronia reprodutiva. Por isso, a subamostragem da abundância pode levar a inferências incorretas sobre a estrutura daquela população.

O fator estatístico é outro aspecto a ser levado em consideração. O baixo número de amostras (cinco ou seis transecções) em algumas áreas aliado à proximidade dos valores (diferença de dois ou três indivíduos) acarretou em um baixo poder no teste estatístico aplicado, dificultando a possibilidade da análise detectar reais diferenças entre os registros de cavalo-marinho nas dimensões testadas. Portanto, a ausência de diferença significativa entre os registros de ambas as dimensões pode ter sido, meramente, um problema amostral.

A dimensão com maior registros de cavalo-marinho foi a de 20x5m, a qual possui um formato retangular, porém, mais largo e curto. Essa dimensão parece se adequar mais ao perfil morfológico dos recifes rochosos estudados. Os recifes das quatro praias possuem característica de recife rochoso protegido, com baixo hidrodinamismo, bastante fragmentado e com alto nível de complexidade, acarretando em grande riqueza bentônica associada (BREHAUT, 1982). A largura dos ambientes estudados também ultrapassava os cinco metros das transecções, o que possivelmente proporcionou uma distribuição mais ampla dos cavalos-marinhos sobre os recifes. Os cavalos-marinhos possuem uma distribuição em manchas/agregados pelos ambientes (LOURIE et al., 1999), portanto a disponibilidade do substrato irá ter forte

influência sobre a estrutura de dispersão desses animais.

A necessidade de testes piloto para avaliar a dimensão ideal em levantamentos de abundância de peixes recifais já foi abordada por diversos autores (SALE; SHARP, 1983; SALE et al., 1985; FOWLER, 1987; MCCORMICK; CHOAT, 1987). É consenso entre os trabalhos que a variedade ecológica das espécies recifais acarreta na necessidade de ajustes amostrais para que o estudo represente o mais próximo possível a abundância real daquela espécie na natureza. Em trabalhos como de Cheal e Thompson (1997), são sugeridos além de testes metodológicos, treinamentos prévios para reduzir erros amostrais que possam ocorrer durante as transecções como ajuste observacional, distância do substrato e técnica de busca.

CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que as duas dimensões funcionaram bem para realizar o levantamento do cavalo-marinho em recifes rochosos, porém, as transecções com dimensão de 20x5metros representam de forma mais fidedigna o tamanho populacional de *H. reidi*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Santa Úrsula pelo apoio logístico, ao pesquisador Dr. Bruno Meurer pelo suporte em campo e à CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREHAUT, R. N. **Ecology of rocky shores**. London : Edward Arnold Publishers Ltd. 1982.
- BROCK, R. E. A critique of the visual census method for assessing coral reef fish populations. **Bulletin of Marine Science**, v. 32, n. 1, p. 269-276, 1982.
- CHEAL, A. J.; THOMPSON, A. A. Comparing visual counts of coral reef fish: implications of transect width and species selection. **Marine Ecology Progress Series**, v. 158, p. 241 - 248, 1997.
- CURTIS, J.; MOREAU, M. A.; MARSDEN, D.; BELL, E.; MARTIN-

- SMITH, K.; SAMOILYS, M.; VINCENT, A. Underwater visual census for seahorse population assessments. **Project Seahorse Technical Report**, n. 8, p. 28, 2004.
- FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. **Journal of Fish Biology**, v. 65, p. 1-61, 2004.
- FOWLER, A. J. The development of sampling strategies for population studies of coral reef fishes. a case study. **Coral Reefs**, v. 6, p. 49-58, 1987.
- HARMON, L. J.; BRAUDE, S. Conservation of small populations: Effective population size, inbreeding, and the 50/500 Rule. In: Braude, S.; Low, B.S..(Eds). **An introduction to methods and models in ecology and conservation biology**. New Jersey: Princeton University Press. p. 125-138. 2010.
- IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Red List of Threatened Species. 2010. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em 22 de Março de 2014.
- LOURIE, S. A.; FOSTER, S. J.; COOPER, E. W. T.; VINCENT, A. C. J. **A Guide to the Identification of Seahorses**. Washington D.C.: University of British Columbia and World Wildlife Fund. 2004.
- LOURIE, S. A.; VICENT, A. C. J.; HALL, H. J. **Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation**. Londres: Project Seahorse. 1999.
- MAI, A. C. G.; ROSA, I. M. L. Ecological aspects of the seahorse *Hippocampus reidi* in the Camurupim/Cardoso estuary, Piauí State, Brazil, as subsidies for the implementation of an Environmental Protection Area. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 85-91, 2009.
- MCCORMICK, M. I.; CHOAT, J. H. Estimating total abundance of a large temperate-reef fish using visual strip transects. **Marine Biology**, v. 96, p. 469 - 478, 1987.
- OSÓRIO, F. M. **Estudo populacional do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Teleostei: Syngnathidae) em dois estuários cearenses**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. 2008.
- ROSA, I. L.; OLIVEIRA, T. P. R.; CASTRO, A. L. C; SOUZA MORAES, L. E.; XAVIER, J. H. A.; NOTTINGHAM, M. C.; DIAS, T. L. P.; BRUTO-COSTA, L. V.; ARAÚJO, M. E.; BIROLO, A. B.; MAI, A. C. G.; MONTEIRO-NETO, C. Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 3, p. 405-414, 2007.
- ROSA, I. L.; DIAS, T. L.; BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, p. 378, 2002.
- RUSSELL, B. C.; TALBOT, F. H.; ANDERSON, G. R. V. Collection and sampling of reef fishes. In: Stoddart, D.R. and R.E. Johannes (eds.) **Coral Reefs: Research Methods**. Paris: UNESCO. p. 329-345. 1978.
- SALE, P. F. The ecology of fishes on coral reefs. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, v. 18, p. 367 - 421, 1980.
- SALE, P. F.; DOUGLAS, W. A. Precision and accuracy of visual census techniques for fish assemblages on coral patch reefs. **Environment Biology Fish**, v. 6, p. 333-339, 1981.
- ST JOHN, J.; RUSS, G. R.; GLADSTONE, W. Accuracy and bias of visual estimates of numbers, size structure and biomass of coral reef fish. **Marine Ecology Progress Series**, v. 64, p. 253-262, 1990.
- SALE, P. F.; SHARP, B. J. Correction for bias in visual transects of coral reef fishes. **Coral Reefs**, v. 2, p. 37 - 42, 1983.
- SALE, P. F.; JONES, G. P.; CHOAT, J. H.; LEIS, J.M.; THRESHER, R. E.; WILLIAMS, D. M. C. B. Current priorities in ecology of reef fishes. **Search**, v. 16, p. 270 - 274, 1985.
- THRESHER, R. E.; GUNN, J. S. Comparative analysis of visual census techniques for highly mobile reef associated piscivores (Carangidae). **Environmental Biology of Fishes**, v. 17, p. 93-116, 1986.