

ANÁLISE ECOMORFOLÓGICA DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXES DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DO PARCEL DE MANUEL LUIZ, MARANHÃO, BRASIL

Nivaldo M. Piorski ¹
Elaine C. S. Dourado²
Jorge L. S. Nunes²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi descrever padrões ecológicos relacionados com aspectos morfológicos de *Balistes vetula*, *Ocyurus chrysurus* e *Haemulon plumieri*, espécies que representam cerca de 10% da abundância da comunidade de peixes do Parque Estadual Marinho Parcel de Manuel Luiz. Dez indivíduos de cada espécie foram utilizados no estudo e, sobre cada um, 12 medidas morfométricas foram obtidas para o cálculo de nove atributos morfológicos. Uma matriz combinada de atributos e espécies foi submetida a uma ACP para identificar os padrões ecomorfológicos. Os resultados mostraram diferenças entre as espécies relacionados com o uso de microhabitat. *B. vetula* tem maior capacidade para realizar giros verticais e possui hábito associado com o fundo. *H. plumieri* e *O. chrysurus*, por sua vez, estão associados com o fundo e possuem fenótipo adaptado para natação rápida. Estas duas espécies podem ser diferenciadas pelo tamanho da presa ingerida, que é maior em *H. plumieri*.

Palavras-chave: Ecomorfologia, Peixes Recifais, Nordeste do Brasil, Parcel de Manuel Luiz.

ABSTRACT

Ecomorphological analysis of three species of fishes from Parcel de Manuel Luiz Marine State Park, Brazilian northeast

The goal of this paper was to describe ecological patterns related to morphological characteristics of *Balistes vetula*, *Ocyurus chrysurus* and *Haemulon plumieri*, which represent 10% of the total abundance of the Marine State Park of Parcel Manuel Luiz fish community. Ten individuals of each species were used for an ecomorphological analysis. On each exemplar, 12 morphometric measures were obtained in order to compute nine morphological attributes. A matrix with attributes and species was submitted to a Principal Components Analysis (PCA) aiming to identify ecomorphological patterns. The results showed differences among species, related to the microhabitat uses. *B. vetula* has the highest capacity to do vertical turns and has a benthic habit. *H. plumieri* and *O. chrysurus* are associated with the bottom and bear phenotype adapted to high swim velocities. These two species are yet differentiated by the size of the prey ingested, which is larger in *H. plumieri*.

Key words: Ecomorphology, Reef fishes, Northeastern Brazil, Parcel de Manuel Luiz.

INTRODUÇÃO

A ecomorfologia fundamenta-se na idéia de que as diferenças morfológicas existentes entre as espécies podem estar associadas à ação de diferentes pressões ambientais e biológicas por elas sofridas (Gatz, 1979; Keast, 1985; Labropoulou &

Eleftheriou, 1997; Piorski *et al.*, 2005). Tais diferenças podem ser estudadas através do emprego de índices morfo-biométricos denominados atributos ecomorfológicos, que são padrões que expressam características do indivíduo em relação ao seu meio

¹Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão. Av. dos Portugueses s/n, Campus Universitário do Bacanga, São Luís-MA-Brasil. CEP 65080-040. piorski@ufma.br;

²Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Campus de Chapadinha. silvanunes@yahoo.com

e podem ser interpretados como indicadores de hábitos de vida ou de adaptações das espécies à ocupação de diferentes habitats (Jerry & Cairns, 1998; Ferrito *et al.*, 2007)

A distribuição de peixes recifais é bem documentada em pequenas escalas biogeográficas, onde os padrões são atribuídos a várias características físicas do ambiente (Bellwood & Wainwright, 2001). Entretanto, como o ambiente recifal corresponde a uma ampla estrutura tridimensional, este oferece enorme variedade de nichos ecológicos disponíveis para uma infinidade de organismos (Vilaça, 2002). Em ecossistemas complexos como estes, o tamanho e a forma de um organismo fornecem informações sobre alimentação, uso de microhabitat, pressão seletiva e competição, uma vez que estas características são resultados de um longo processo de evolução orgânica (Peres-Neto, 1995; Mittelbach *et al.*, 1999).

No Brasil os estudos de ecomorfologia são recentes, iniciados na década de 90 e aplicados principalmente às comunidades de peixes de água doce (Beaumord & Petrere, 1994; Smith, 1999; Piorski *et al.*, 2005). Entretanto, a aplicação da ecomorfologia aos peixes marinhos e estuarinos é incipiente, podendo ser citados os estudos realizados por Mendes (2000) com gobióides e blenóides de Fernando de Noronha - PE, Gomes *et al.* (2003) que trabalharam com uma comunidade de peixes estuarinos do rio Anil - MA, Lemos (2006) que estudou peixes marinhos no Rio Grande do Norte e Gibran (2007) que analisou quatro espécies simpátricas da família Serranidae.

O Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz é um complexo recifal localizado ao norte do litoral do Brasil (Projeto REMAC, 1979; Rocha & Rosa, 2001), onde já foi registrado um total de 132 espécies de peixes. *Balistes vetula*, *Ocyurus chrysurus* e *Haemulon plumieri* são três das principais espécies que ocorrem neste ambiente (Rocha & Rosa, 2001).

Ocyurus chrysurus (Bloch, 1791), comumente conhecido como guaiúba, pertence à família Lutjanidae. É uma espécie pelágica ou demersal de áreas costeiras, encontrada com frequência em águas oceânicas. Possuem 10 espinhos fracos na nadadeira dorsal e 12 a 13 raios pequenos; nadadeira caudal acentuadamente furcada formando lobos afilados. Diferencia-se de outros lutjanídeos pela presença de uma faixa amarela na porção média lateral do corpo iniciada na narina, estendendo-se por todo o corpo

até alargar-se no pedúnculo caudal; a cauda é inteiramente amarela (Fisher, 1978; Cervigón *et al.*, 1993).

Haemulon plumieri (Lacépède, 1802), conhecido por biquara, pertence à família Haemulidae. Esta espécie é comum tanto em águas costeiras quanto águas oceânicas, ocorrendo associado a fundo semi-duro a duro, tais como fundos rochosos e coralinos em profundidades próximas de 40m, podendo ainda ser encontrados em profundidades menores (Fisher, 1978; Cervigón *et al.*, 1993). Adultos de *H. plumieri* apresentam como características distintivas, nadadeira dorsal com 12 espinhos e 15 a 17 raios moles; 8 a 9 raios na nadadeira anal; 48 a 51 poros na linha lateral; padrão de colorido de claro a prateado, com linhas azul escuro margeadas por amarelo-bronze na cabeça e na porção anterior do corpo; são diferenciados de outras espécies co-genéricas por suas escamas largas acima da linha lateral (Fisher, 1978; Cervigón *et al.*, 1993).

Balistes vetula Linnaeus, 1758, vulgarmente chamado de cangulo e membro da família Balistidae, é uma espécie comum nas águas do nordeste do Brasil. Geralmente são encontradas em áreas de fundo rochoso e coralino até aproximadamente 100m de profundidade, ocorrendo normalmente em profundidades menores. *Balistes vetula* é caracterizada pela presença de três espinhos visíveis na nadadeira dorsal; evidentes manchas azuis radiais cercando os olhos e duas faixas azuis na face, partindo da boca até a base da nadadeira peitoral (Fisher, 1978; Cervigón *et al.*, 1993). Segundo Menezes (1979), o cangulo participa com grande relevância na produção da pesca artesanal, sendo um subproduto da pesca industrial de lagostas e pargo.

O objetivo deste estudo foi descrever os atributos morfológicos relacionados com as diferenças ecológicas entre as espécies *B. vetula*, *O. chrysurus* e *H. plumieri* do Parcel de Manuel Luiz.

MATERIALE MÉTODOS

Área de estudo

O complexo recifal Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz (Lat. 0°46'12"S e Long. 43°58'28"W), está localizado na plataforma continental do estado do Maranhão, distando 86,3km da linha de

costa e 51,4km da borda da plataforma continental (Figura 1). Sua formação é composta por rochas de formatos irregulares, compreendendo uma área de 40km², cobertas por várias algas calcárias, esponjas, corais duros e ascídias. Sua profundidade varia entre 10 e 30m e durante a baixamar topos das pilastras podem ficar descobertos até 0,6m. As águas do Parcel são muito claras durante todo o ano e a Corrente Norte do Brasil atua intensamente com velocidades de até 2,5 nós (PROJETO REMAC, 1979; Rocha & Rosa, 2001).

Amostragem

Os peixes foram capturados em outubro de 1997, utilizando-se linha de pesca com três a cinco anzóis e iscas de sardinha. Para o estudo foi utilizada uma amostra composta por 10 exemplares de cada uma das espécies *B. vetula*, *O. chrysurus* e *H. plumieri*, nos quais foram realizadas 12 medidas morfométricas lineares (Tabela 1). A partir destas medidas, foram calculados nove atributos morfológicos (Tabela 2), segundo Gatz (1979) e Mahon (1984).

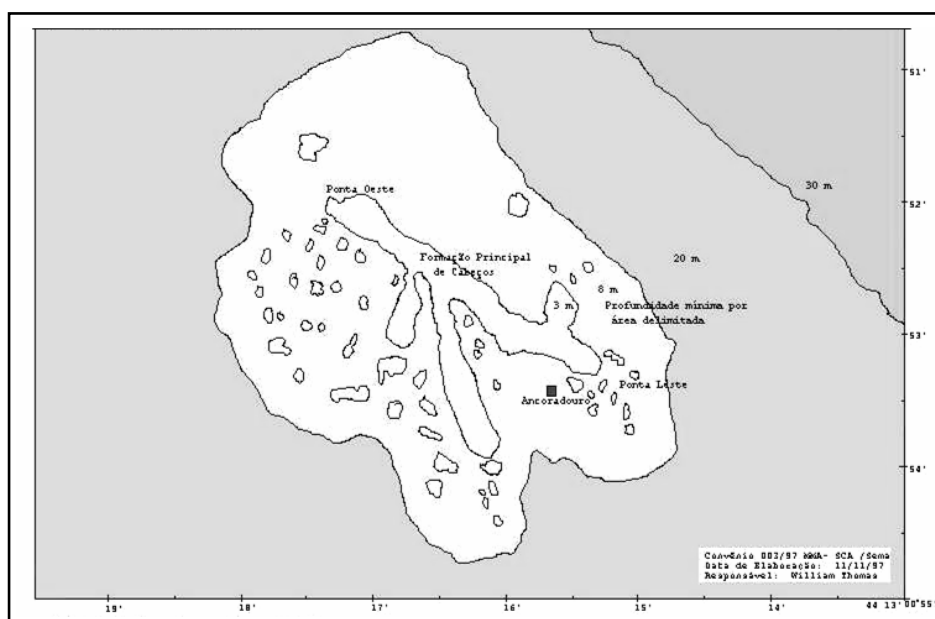


Figura 1. Desenho esquemático da área do Parcel de Manuel Luiz, mostrando as localizações das formações coralíneas e as profundidades registradas para a região.

Tabela 1. Medidas morfométricas utilizadas para obtenção dos atributos ecomorfológicos em indivíduos de *B. vetula*, *O. chrysurus* e *H. plumieri* do Parcel de Manuel Luiz..

1. Comprimento padrão: medido da ponta do focinho ao final da coluna vertebral;
2. Altura máxima do corpo: obtida na região de maior altura do corpo;
3. Largura máxima do corpo: obtida na região de maior largura do corpo;
4. Comprimento do pedúnculo caudal: linha vertical no nível das margens posterior da nadadeira mediana mais posterior, até o término da coluna vertebral;
5. Altura de pedúnculo caudal: medida no seu ponto mediano;
6. Largura do pedúnculo caudal: medida no seu ponto mediano;
7. Comprimento máximo da nadadeira peitoral: distância da base ao ponto extremo da nadadeira;
8. Largura máxima da nadadeira peitoral;
9. Altura da nadadeira caudal: máxima distância vertical entre os raios, quando totalmente estendidos;
10. Altura da cabeça abaixo do meio do olho;
11. Distância da ponta do focinho até a margem posterior do opérculo;
12. Largura da boca (totalmente aberta);

Tabela 2. Atributos morfológicos utilizados para determinação dos padrões ecomorfológicos das espécies *B. vetula*, *O. chrysurus* e *H. plumieri* do Parcel de Manuel Luiz.

Atributo morfológico	Interpretação
1. Índice de Compressão IC = Altura máxima do corpo / largura máxima do corpo	Valores altos indicam peixes comprimidos lateralmente
2. Altura Relativa do corpo ARC = Altura máxima do corpo / comprimento padrão	Está relacionado diretamente com a capacidade de realizar giros verticais.
3. Comprimento Relativo do Pedúnculo Caudal CRPC = Comprimento do pedúnculo caudal / comprimento padrão	Peixes bentônicos de água corrente com longos pedúnculos caudais).
4. Índice de compressão do pedúnculo caudal ICPC = Altura do pedúnculo / largura do pedúnculo	Pedúnculo comprimido indica nadador lento e manobrável
5. Configuração da nadadeira peitoral CNP = Comprimento máximo / largura máxima da nadadeira	Valores altos indicam uma nadadeira estreita longa, encontrada em peixes que nadam muito.
6. Posição relativa dos olhos PRO = Medida da altura da cabeça abaixo do meio do olho / Comprimento padrão	Valores altos indicam animais bentônicos.
7. Comprimento Relativo da Cabeça CRC = Distância da ponta do focinho até a margem posterior do opérculo / Comprimento padrão	Valores altos indicam peixes que capturam as presas relativamente grandes, espécies predadoras.
8. Largura Relativa da Boca LRB = Largura da boca / comprimento padrão	Valores maiores ocorrem em espécies predadoras que consomem presas grandes
9. Altura Relativa da Nadadeira Caudal ARNC = Altura da nadadeira caudal / altura do pedúnculo caudal.	Valores altos indicam cauda furcada, adaptada para a natação veloz.

Em seguida, a matriz combinada de atributos morfológicos e espécies foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP), a fim de descrever os padrões ecomorfológicos. A análise foi realizada utilizando a rotina Factor Analysis do pacote STATISTICA (STATSOFT, 2001). Para observação e identificação dos fatores que melhor explicam as diferenças entre os grupos analisados seguiu-se a recomendação de Watson & Balon (1984), procedendo-se uma rotação ortogonal através da opção VARIMAX. Para evitar superfatorização, apenas os fatores com autovalores maiores que 1,0 foram considerados significantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois primeiros eixos produzidos pela

ACP acumularam 71,24% da variância explicada. O primeiro eixo explicou 43,20% da variação e discriminou *B. vetula* de *H. plumieri* e *O. chrysurus* (Figura 2). Este eixo indicou que em *B. vetula* a altura relativa do corpo (ARC) e a posição relativa dos olhos (PRO) são maiores. Por outro lado, em *H. plumieri* e *O. chrysurus*, os maiores valores foram encontrados para o comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPC) e a configuração da nadadeira peitoral (CNP) (Tabela 3).

O segundo componente principal explicou 28,04% da variação entre as amostras, discriminando *H. plumieri* e *O. chrysurus* (Figura 2), com relação ao comprimento relativo da cabeça (CRC) e da largura relativa da boca (LRB), maiores em *H. plumieri* (Tabela 3).

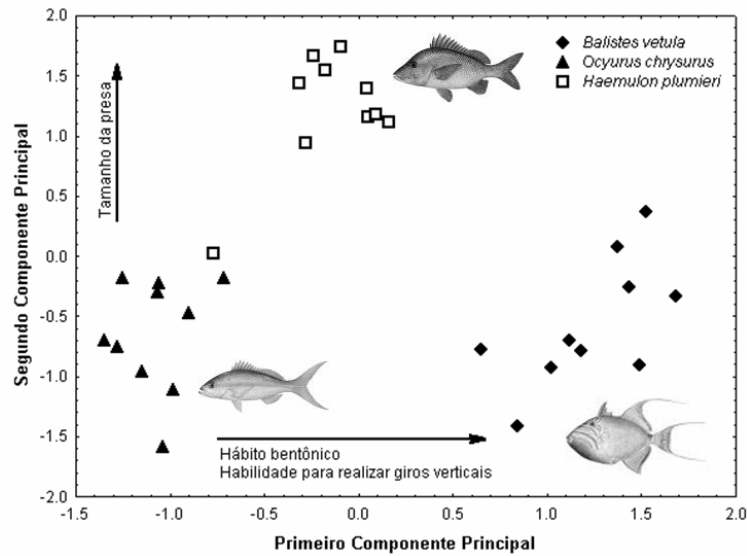


Figura 2. Distribuição dos escores individuais das espécies estudadas no espaço ecomorfológico produzido pelos dois primeiros componentes principais.

Tabela 3. Cargas dos atributos morfológicos sobre os dois primeiros componentes principais, com indicação das variáveis mais importantes (*) e que explicam a distribuição dos indivíduos de *B. vetula*, *O. chrysurus* e *H. plumieri* no espaço morfométrico. (Veja texto para definição das siglas).

Atributos morfológicos	Primeiro Componente Principal	Segundo Componente Principal
IC	0,42	0,49
ARC	0,84*	0,39
CRPC	-0,88*	0,17
ICP	-0,50	0,62
CNP	-0,90*	0,24
PRO	0,94*	-0,01
CRC	0,16	0,93*
LRB	-0,28	0,85*
ARNC	-0,41	0,28
Autovalor	3,89	2,52
Var. explicada (%)	43,20	28,04

Os resultados obtidos com a ACP sugerem diferenças quanto ao uso de microhabitat entre *B. vetula*, *H. plumieri* e *O. chrysurus*. No espaço morfométrico produzido pela ACP, *B. vetula* destaca-se das outras espécies pela maior capacidade de realizar giros verticais, tal como evidenciado pelos valores maiores para a variável ARC. A posição elevada dos olhos, combinada com o corpo

alto, permite que *B. vetula* tenha um comportamento bentônico, adaptando-o para a coleta de alimento sobre o fundo.

As características anatômicas do aparelho bucal desta espécie confirmam as informações fornecidas pela ACP. Em *B. vetula* o aparelho bucal é composto por oito dentes incisivos superiores e oito dentes incisivos inferiores em formato de cu-

na, permitindo capturar alimentos bentônicos (Fisher, 1978; Cervigón *et al.*, 1993); além destes, podem ser observadas duas séries de dentes faríngeos inferiores (Menezes, 1979). A dieta entre jovens e adultos de *B. vetula* é diferente; enquanto os jovens se alimentam preferencialmente de invertebrados bentônicos, nos adultos a dieta é composta principalmente por peixes (Menezes, 1979), os quais, quando estão presentes nos estômagos analisados, pertencem à família Bothidae, um grupo de peixes bentônicos (Froese & Pauly, 2004).

Haemulon plumieri e *O. chrysurus* compartilham os atributos morfológicos que os descrevem como peixes de associação com o fundo, podendo desenvolver velocidades maiores do que *B. vetula*. Estes atributos são corroborados por Fisher (1978) e Cervigón *et al.* (1993), que afirmam que ambas as espécies podem ser pelágicas e demersais de áreas costeiras e/ou águas claras de ilhas oceânicas, encontradas com frequência em bancos de algas ou prados de fanerógamas marinhas. Quanto à relação de *H. plumieri* com o fundo, Ferreira *et al.* (2001), estudando uma comunidade de peixes de águas rasas, reportaram que esta espécie foi observada nos pontos mais profundos da área de estudo. Costa *et al.* (2003) apontaram que a abundância e a captura de *O. chrysurus* são maiores em águas rasas, decrescendo com a profundidade.

O padrão morfológico geral de *H. plumieri* e *O. chrysurus* indica a forma de um corpo próxima à fusiforme, típica de peixes de natação rápida, pois reduz as forças geradas pela fricção do corpo com a água e pelas diferenças de pressão resultantes do deslocamento da água à medida que o peixe se movimenta (Helfman *et al.*, 1997). Da mesma forma, valores altos da configuração da nadadeira peitoral indicam aumento na eficiência natatória, tal como observado por Bellwood & Wainwright (2001) e Fulton *et al.* (2001), que utilizaram a configuração da nadadeira peitoral para definir padrões de associação entre forma do corpo e eficiência da locomoção em labrídeos.

De acordo com as análises, *H. plumieri* e *O. chrysurus* apresentam diferenças relacionadas com o tamanho da presa capturada. Os maiores valores do comprimento relativo da cabeça e da largura relativa da boca em *H. plumieri* sugerem que esta espécie captura presas de tamanhos relativamente maiores do que *O. chrysurus*. *Haemulon plumieri* é categorizada como predadora de invertebrados

bentônicos, alimentando-se de anelídeos, poríferos, equinodermos, moluscos e, principalmente, de crustáceos (Ferreira *et al.*, 2001; Feitosa e Araújo, 2002).

Os resultados obtidos permitiram a inferência de padrões ecológicos das diferentes espécies estudadas a partir de caracteres morfológicos. Entretanto, uma vez que os fatores abióticos também podem exercer algum papel no processo modificador de características morfológicas e ecológicas, recomenda-se a aplicação de análises ecomorfológicas como ferramentas auxiliares para estudos que objetivam interpretar o papel de uma espécie na comunidade.

REFERÊNCIAS

- BEAUMORD, A.C. & PETRERE-JR., M. 1994. Comunidades de peixes del rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. *Acta Biológica Venezolana*, 15(2): 21;35.
- BELLWOOD, D.R. & WAINWRIGHT, P.C. 2001. Locomotion in labrid fishes: implications for habitat use and cross-shelf biogeography on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 20: 139-150
- CERVIGÓN, F., CIPRIANI, R., FISHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M., ROBAINA, G., RODRÍGUEZ, B. 1993. *Field guide to the commercial marine and brackish-water resources of the northern coast of South America*. 513, FAO, Roma
- COSTA, P.A.S., BRAGA, A.C., ROCHA, L.O.F. 2003. Reef fisheries in Porto Seguro, eastern brazilian coast. *Fisheries Research* 60: 577-583
- FEITOSA, C.V., ARAÚJO, M.E. 2002. Hábito alimentar e morfologia do trato digestivo de alguns peixes de poças de maré, no estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar* 35: 97-105
- FERREIRA, C.E.L., GONÇALVES, J.E.A., COUTINHO, R. 2001. Fish community structure and habitat complexity in a tropical rocky shore. *Env. Biol. Fish.* 61: 353-369
- FERRITO, V., MANNINO, M.C., PAPPALARDO, A.M., TIGANO, C. 2007. Morphological variation among populations *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Teleostei, Cyprinodontidae) from the Mediterranean. *J. Fish Biol.* 70: 1-20
- FISHER, W. 1978. *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic*

(Fishing Area 31). V. 1, FAO, Roma

FROESE, R., PAULY, D. 2004. FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>

FULTON, C.J., BELLWOOD, D.R., WAINWRIGHT, P.C. 2001. The relationship between swimming ability and habit use in wrasses (labridae). *Marine Biology* 139: 25-33

GATZ JR, A.J. 1979. Communities Organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, 60 (4): 711-718

GIBRAN, F.Z. 2007. Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brasil. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 387-398.

GOMES, L.N.; PINHEIRO-JÚNIOR, J.R. & PIORSKI, N.M. 2003. Aspectos ecomorfológicos da comunidade de peixes do estuário do rio Anil, Ilha de São Luís - MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 16: 29-36.

HELFMAN, G.S., COLLETE, B.B., FACEY, D.E. 1997. *The diversity of fishes*. Blackwell Science

JERRY, D.R., CAIRNS, S.C. 1998. Morphological variation in the catadromous Australian bass, from seven geographically distinct riverine drainages. *J. Fish Biol.* 52: 829-843

KEAST, A. 1985. The piscivore feeding guild of fishes in small freshwater ecosystems. *Env. Biol. Fish.* 12: 119-129

LABROPOULOU, M., ELEFThERIOU, A. 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *J. Fish Biol.* 50: 324-340

LEMOS, R.H.S. 2006. *Ecomorfologia de dez espécies de peixes marinhos mais abundantes de Galinhos/RN*. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 41p.

MAHON, R. 1984. Divergent structure in fish taxocenes of North temperate streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 330-350

MENDES, L.F. 2000. *História natural, biologia alimentar, repartição espacial, densidades populacionais e ecomorfologia dos gobióides e blenóides (Perciformes) do arquipélago de Fernando de Noronha, PE*. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 191p.

MENEZES, M.F. 1979. Aspectos da biologia e biometria do cangulo, Balistes vetula Linnaeus, no nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar* 19 (1/2): 57-68

MITTELBACh, G.G., OSENBerg, C.W., WAINWRIGHT, P.C. 1999. Variation in feeding morphology between pumpkinseed populations: phenotypic plasticity or evolution? *Evol. Ecol. Res.* 1: 111-128

PERES-NETO, P.R. 1995. Introdução às análises morfométricas. *Oecologia Brasiliensis* 2: 57-89

PIORSKI, N.M., ALVES, J.R.L., MACHADO, M.R.B., CORREIA, M.M.F. 2005. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do Lago de Viana, Estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazônica* 35 (1): 63-70

PROJETO REMAC. 1979. Geomorfologia da plataforma continental norte brasileira.

ROCHA, L.A., ROSA, R.S. 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine Park, Maranhão, north-east Brazil. *J. Fish. Biol.* 58: 985-998

SMITH, W.E. 1999. A ecomorfologia de peixes no Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*. 56: 8-12.

STATSOFT (2001) Inc. *STATISTICA version 6*. <http://www.statsoft.com>.

VILAÇA, R. 2002. Recifes biológicos. In: Pereira RC, Soares-Gomes A (eds) *Biologia Marinha*. Interciência, Rio de Janeiro pp229-248

WATSON, D.J., BALON, E.K. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *J. Fish Biol.* 25: 371-384