

Densidade e distribuição vertical de peixes Pomacanthidae (Teleostei) na Ilha Escalvada, Guarapari – ES¹

Vertical density and distribution of Pomacanthidae (Teleostei) fishes in Escalvada Island, Guarapari, ES

Lucas B Correa^{2,*} e Werther Krohling²

1 Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro Universitário Vila Velha - UVV.
2. Laboratório de Ecologia Aquática e Terrestre. Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Bairro Boa Vista, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. CEP 29102-770.
* Autor para correspondência: lucasbarretocorrea@hotmail.com

Resumo Comunidades de peixes recifais são encontradas em toda a costa brasileira nos recifes de corais e nos recifes rochosos. Vários estudos sugerem que a complexidade estrutural do hábitat, a disponibilidade de alimento e as variáveis ambientais (hidrodinamismo, temperatura) são fatores que estruturam a comunidade dos peixes recifais. Através da técnica de censos visuais sub-aquático (n = 52), o presente estudo teve como objetivo estimar a densidade de peixes recifais da família Pomacanthidae e estudar sua distribuição ao longo de um gradiente de profundidade no recife rochoso da Ilha Escalvada – ES. Os resultados revelaram que *Holacanthus tricolor* foi a espécie mais abundante ($0,81 \pm 0,02$ indivíduos por 40m^2), e *Pomacanthus paru* e *Centropyge aurantonotus* as espécies menos abundante, apresentando apenas um indivíduo de cada espécie em $2,080\text{m}^2$. Quando comparado a densidade de peixes atual com os dados pretéritos de 2001 de Floeter *et al.* (2007), a densidade de *Holacanthus ciliaris* foi significativamente maior. Os resultados também evidenciaram que existe uma diferença na distribuição desses peixes entre as profundidades (*P. paru* $p = 0,0149$; *H. ciliaris* $p = 0,0048$; e *H. tricolor* $p = 0,0006$). Os juvenis de todas as espécies tiveram preferência em 10 metros de profundidade. A maior porcentagem de similaridade foi entre 10 e 15 metros de profundidade (85%). Os resultados do trabalho evidenciaram que a profundidade influencia na distribuição de peixes pomacantídeos na Ilha Escalvada.

Palavras-chaves : peixes recifais, comunidade, profundidade, recife rochoso, Espírito Santo.

Abstract Reef fish communities are found throughout the Brazilian coast in coral and rocky reefs. Several studies suggest that the habitat structural complexity, food availability, and environmental variables (e.g. hydrodynamics, temperature) are factors that structure reef fish community. Through the technique of underwater visual census

(n = 52), this study aimed to estimate the density of reef fish family Pomacanthidae and study their distribution along a depth gradient in the rocky reef of the Escalvada island - ES. The results revealed that *Holacanthus tricolor* was the most abundant species (0.81 ± 0.02 individuals per 40m^2) *Pomacanthus paru* and *Centropyge aurantonotus* were the less abundant species, with only one individual of each at 2.080m^2 . When comparing the present fish density of with a previous inventory from 2001, by Floeter *et al.* (2007), the density of *Holacanthus ciliaris* was significantly higher than the previous one. The results also indicated that there was a significant difference in the distribution of fish between the depths (*P. paru* $p = 0,0149$; *H. ciliaris* $p = 0,0048$; and *H. tricolor* $p = 0,0006$). Juveniles of all species were preferentially found at 10 meters deep. The highest similarity percentage was between 10 and 15 meters deep (85%). These results indicated that the depth influences the distribution of fish pomacantide at Escalvada Island.

Keywords: reef fish, community, depth, rocky reef, Espírito Santo.

Introdução

A costa brasileira se estende por aproximadamente 9000 km, e é influenciada por diversos fatores oceanográficos e ecológicos (Floeter *et al.* 2001), como correntes e complexidade estrutural dos habitats. Na província brasileira encontram-se diferentes tipos de substratos, como: recifes rochosos, recifes biológicos (calcários) e fundos arenosos. No entanto, as formações de recifes de corais verdadeiros estão limitadas ao nordeste da costa brasileira, e os recifes rochosos predominam ao sul e sudeste, sendo estes os principais habitats para os peixes recifais encontrados no Brasil (Floeter *et al.* 2007, Dominici-Arosemena e Wolff

2005, Floeter *et al.* 2004, Ferreira *et al.* 2004, Floeter *et al.* 2001).

Os recifes de corais formam uma complexa estrutura, promovendo uma variedade de microhabitats, aumentando a diversidade, e até a abundância de peixes (Ferreira *et al.* 2001). Por sua vez, os costões rochosos são tipicamente pequenos em termos de extensões horizontais e conseqüentemente exibem uma mistura de habitats em várias escalas (Floeter *et al.* 2007).

Vários estudos apontam a complexidade estrutural do hábitat (Brotto e Araujo 2001, Dominici-Arosemena e Wolff 2005), a composição bentônica (Ferreira *et al.* 2001), o gradiente de exposição (ação de ondas, movimento da água) (Floeter *et al.* 2007) e a profundidade (Charton e Rufaza 1998) como fatores que influenciam na composição, distribuição e abundância dos peixes recifais.

Além da complexidade estrutural do habitat, o efeito da profundidade nos recifes promove um gradiente vertical na distribuição dos organismos. A distribuição vertical e horizontal de peixes não é uniforme através de um complexo recifal (Floeter 2004). A declividade do substrato é considerada como um importante fator atuante sobre a estruturação das comunidades de peixes em costões rochosos, pois pode amenizar ou maximizar a estratificação vertical (Chaves 2006).

Os peixes da família Pomacanthidae possui 88 espécies e estão distribuídas em todos os mares tropicais. Os pomacantídeos são pobremente representados no Atlântico, com sete espécies na margem continental e somente quatro espécies em ilhas oceânicas (Floeter e Gasparini 2000). No Brasil, os peixes pomacantídeos estão representados em três gêneros: *Pomacanthus*, *Holacanthus* e *Centropyge*. Dentro do gênero *Pomacanthus* estão *P. paru* (Bloch 1787) e *P. arcuatus* (Linnaeus, 1758), o gênero *Holacanthus* está representado por *H. ciliaris* (Linnaeus, 1758) e *H. tricolor* (Bloch, 1795), já o gênero *Centropyge* está representado por apenas uma espécie, a *C. aurantonota* (Burgess 1974).

A família Pomacanthidae apresenta uma curiosa distribuição, *Holacanthus ciliaris* e *Pomacanthus paru* ocorrem no Caribe, na costa brasileira, Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Essas duas espécies não ocorrem na Ilha de Trindade, já *Holacanthus tricolor* e *Centropyge aurantonota* são comumente encontrados (Gasparini e Floeter 2001, Joyeux *et al.* 2001, Floeter e Gasparini 2000). Já em Abrolhos, o *H. tricolor* é aparentemente ausente, e *H. ciliaris* e *Pomacanthus* spp. são encontrados em altos números (Ferreira *et al.* 2004). Na costa do Espírito Santo, Floeter *et al.* (2007), registraram a ocorrência de *H. ciliaris*, *H. tricolor*, *P. paru* e *P. arcuatus*. No mesmo estudo, *Centropyge aurantonotus* não esteve presente no levantamento de espécies.

O objetivo do trabalho foi estimar a densidade de peixes pomacantídeos entre diferentes profundidades, e também comparar os dados de densidade do presente estudo, com os dados de densidade de peixes pomacantídeos encontrados na ilha Escalvada em 2001 no trabalho de Floeter *et al.* (2007).

Métodos

O estudo foi realizado na Ilha Escalvada (20°40' S, 44°24' W). É uma pequena ilha isolada à aproximadamente 10 km de distância da costa do município de Guarapari – ES (Figura 1).



Figura 1 Localização geográfica da Ilha Escalvada

A ilha é cercada por um extenso substrato arenoso, e está situada próxima às Três Ilhas, Ilhas Rasas e ao Navio Victory 8B (Recife artificial). A ilha é considerada exposta ao hidrodinamismo, pois está sob influência direta de correntes e ondas. O local possui águas transparentes e a temperatura varia entre 19°C a 22°C, e sua profundidade máxima chega a aproximadamente 23 metros. A Ilha consiste de uma formação rochosa com uma densa cobertura bentônica de algas, esponjas e corais (Floeter *et al.* 2007).

Entre os meses de agosto a outubro de 2007, foram realizados 52 censos visuais cobrindo uma área de 2,080m², com auxílio de equipamento autônomo (SCUBA). Os censos foram feitos em 4 profundidades diferentes: 20 metros, 15 metros, 10 metros e 5 metros, totalizando 13 transectos por profundidade.

A densidade de cada espécie incluindo adultos (Figura 2) e juvenis de *Pomacanthus paru*, *Pomacanthus arcuatus*, *Holacanthus ciliaris*, *Holacanthus tricolor* e *Centropyge aurantonotus* foi registrada utilizando o método de transecto (Brock 1954), realizado com o auxílio de uma trena de 20 metros, desenrolando-a perpendicularmente ao substrato, horizontalmente à Ilha e em cada profundidade, iniciava-se sempre aos 20 metros.

Para identificar a fase de vida dos peixes separando adultos de juvenis foi utilizado o parâmetro de coloração, com ajuda de fotos disponíveis no site www.fishbase.org.

Em cada transecto, foram registrados todos os espécimes visualizados no decorrer da trena, dentro do limite de 1 metro à

direita, e 1 metro à esquerda do mergulhador, totalizando 40m de área por amostra. Um único mergulhador realizou as contagens para evitar diferenças nos censos. Os dados coletados durante a execução do transecto foram registrados em placa de PVC *in situ*.

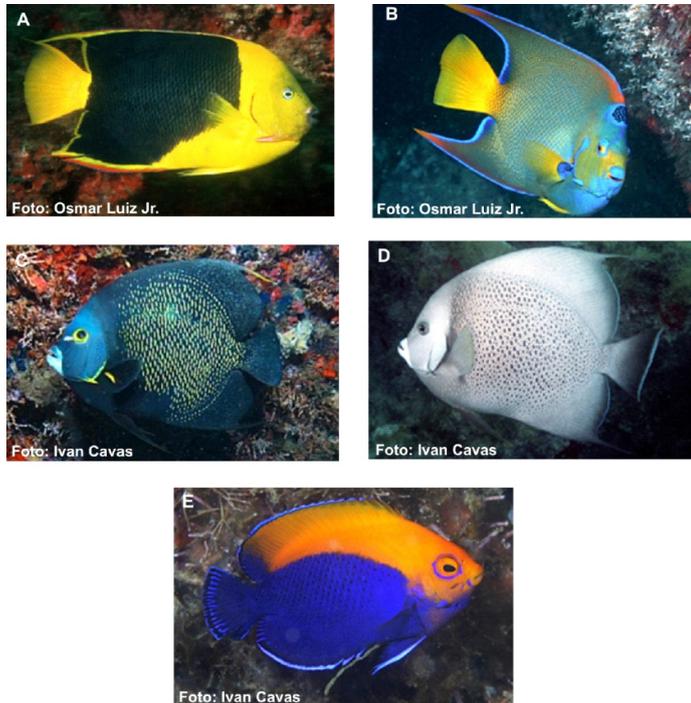


Figura 2 A - *Holacanthus tricolor*; B - *Holacanthus ciliaris*; C - *Pomacanthus paru*; D - *Pomacanthus arcuatus*; E - *Centropyge aurantonotus*.

As densidades obtidas para as espécies amostradas nos transectos realizados foram comparadas entre si pelo teste t para dois parâmetros (Zar 2008), para um intervalo de confiança estimado a 95% de certeza, calculado a partir dos erros padrões das médias das densidades obtidas neste trabalho e no de Floeter *et al.* (2007).

A fim de comparar a distribuição das espécies ao longo do gradiente vertical de profundidade, foi estimada mediana da densidade total por profundidade e por fase de vida (adulto e juvenil). As diferenças significativas entre as medianas por profundidade, por espécie e por fase de vida foram evidenciadas por análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis ANOVA, $p < 0,05$) (Zar 2008), com o auxílio do programa Statistica for Windows v. 5.0 (StatSoft Inc.).

Análise de Similaridade proporciona um meio de se evidenciar a similaridade entre variáveis. No presente estudo, a similaridade entre as profundidades foi analisada com os dados da densidade média total por espécie, e analisada através de Análise de Agrupamento (CLUSTER) com a porcentagem (%) de similaridade como medida de similaridade entre as profundidades (Krebs 1989).

Resultados e Discussão

No presente estudo, todas as espécies de peixes recifais da

família Pomacanthidae encontradas no Brasil estiveram presentes. A densidade média e o desvio padrão (indivíduos por 40m²) entre as profundidades de 5, 10, 15 e 20 metros, registrada em 52 transectos evidenciaram que as espécies mais abundantes foram *Holacanthus tricolor* (0,81 indivíduos por 40m²), *Holacanthus ciliaris* (0,46 indivíduos por 40m²), e *Pomacanthus paru* (0,27 indivíduos por 40m²) respectivamente. *Pomacanthus arcuatus* e *Centropyge aurantonotus* foram consideradas raras, representando apenas um indivíduo de cada espécie. A densidade média total calculada para *P. paru*, *H. ciliaris* e *H. tricolor*, encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 Densidade média \pm erro padrão (Intervalo de confiança a 95%) de ind.40m², das espécies de pomacantídeos registradas no presente estudo, comparadas com a densidade média de espécies encontradas na Ilhas Escalvada em 2001 (Floeter *et al.* 2007).

Espécie	Dados atuais	Floeter <i>et al.</i> (2007)	t
<i>Pomacanthus paru</i>	0,27 \pm 0,01 (0,02)	0,31 \pm 0,08 (0,16)	$p > 0,05$
<i>Holacanthus ciliaris</i>	0,46 \pm 0,01 (0,03)	0,20 \pm 0,07 (0,14)	$p < 0,01$
<i>Holacanthus tricolor</i>	0,81 \pm 0,02 (0,03)	0,69 \pm 0,11 (0,22)	$p > 0,05$

Quando comparamos a densidade média dos peixes pomacantídeos encontrados na ilha Escalvada entre o presente trabalho com os dados do trabalho de Floeter *et al.* (2007) coletados em 2001, evidenciou um aumento da densidade média de *H. ciliaris*, ficando sem diferenças significativas as densidades das demais espécies.

Foi registrado uma diminuição da densidade média de *P. arcuatus* apresentando apenas um indivíduo em todos os transectos (2.080m²). Essa diminuição pode estar relacionada com a coleta de peixes ornamentais mas segundo Gasparini *et al.* (2005), esta espécie não foi registrada no comércio do estado do Espírito Santo, mas é importante salientar que essa espécie é altamente coletada em outras regiões do país, pelas semelhanças quando juvenil, ao juvenil de *P. paru*, sendo este o peixe mais comercializado na costa capixaba para fins ornamentais.

A variação da densidade em populações de peixes recifais apresentada no presente estudo quando comparada com dados pretéritos é esperada. Uma das explicações, é relatada por Jeffrey (2002) sendo chamado de efeito estocástico (aleatórios). O ambiente marinho é muito dinâmico, logo, as larvas da população local podem se dispersar e colonizar locais muito distantes da sua origem. As populações locais podem receber quantidades variáveis de larvas provenientes de outras fontes (Russel *et al.* 1978) como as Três ilhas, ilhas rasas e até do recife artificial Victory 8B.

Quanto a distribuição entre as profundidades, todas as três espécies apresentaram a maior densidade mediana total entre 10 e 15 metros, no entanto, *H. ciliaris* apresentou maior densidade em 15 metros de profundidade (Figura 3).

Os gráficos (Figura 3) de densidade mediana total apresentaram uma variação entre as profundidades, evidenciando uma diferença significativa

(*P. paru*, $p = 0,0149$, *H. ciliaris*, $p = 0,0048$, *H. tricolor*, $p = 0,0006$).

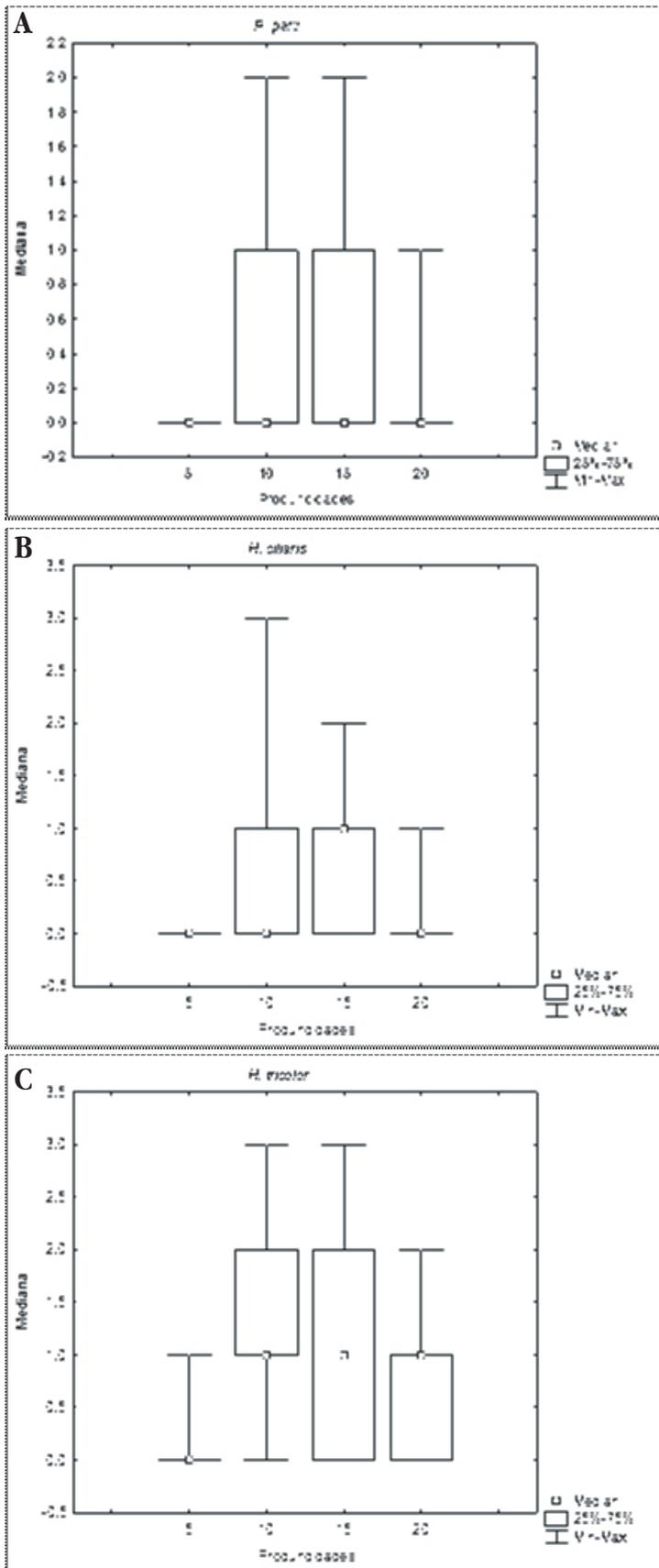


Figura 3 Densidade mediana total (adultos e juvenis) de A: *P. paru* $p = 0,0149$; B: *H. ciliaris* $p = 0,0048$; C: *H. tricolor* $p = 0,0006$.

Quando comparada a diferença da densidade entre profundidades separando adultos e juvenis (Figura 4), apenas os adultos apresentaram diferenças significantes entre as profundidades: *P. paru*, ($p = 0,0177$), *H. ciliaris*, ($p = 0,0051$), *H. tricolor*, ($p = 0,0008$). *P. paru* e *H. tricolor* foram representativos em 10 e 15 metros. Do contrário, os adultos de *H. ciliaris* foram mais abundantes em 15 metros de profundidade.

Todos os juvenis de todas as espécies foram mais abundantes em 10 metros de profundidade. Apenas juvenis de *H. ciliaris* foram encontrados em 15 metros de profundidade, contudo a análise de variância não apresentou diferenças significativas na densidade de juvenis entre as profundidades.

A complexidade estrutural do complexo recifal da ilha Escalvada não foi estudada. Contudo, de acordo com constatações visuais de campo pode-se perceber que aos 10 e 15 metros de profundidade há uma maior complexidade estrutural do recife, como fendas, pedras, e apresentando também um substrato mais rugoso. talvez este fato possa explicar a preferência dos peixes por 10 e 15 metros de profundidade. Estes fatos corroboram com o trabalho de Brotto *et al.* (2006), onde afirmam que os peixes adultos e juvenis são mais abundantes em módulos recifais mais complexos, pois a alta complexidade estrutural do hábitat oferece abrigo contra predadores ou estresses ambientais como correntes.

A baixa abundância de peixes pomacantídeos em 20 metros de profundidade, pode ser explicada pelo fato de que neste complexo recifal, essa profundidade é uma área de transição do recife rochoso para o substrato arenoso.

A porcentagem de similaridade entre as profundidades (Figura 5) mostrou que entre 10 metros e 15 metros a similaridade foi de aproximadamente 85%, demonstrando uma relação entre essas profundidades, formando um grupo. A similaridade entre 20 metros e o grupo dos 10 e 15 metros foi de aproximadamente 53%, e a similaridade entre 5 metros a as outras profundidades foi de aproximadamente 20%, se distanciando das outras profundidades.

As diferenças na composição de peixes pomacantídeos entre as profundidades podem estar associadas a diversos fatores como: (1) a estratificação da complexidade estrutural do habitat, (2) a diferença da composição bentônica em cada profundidade e a (3) ação do hidrodinamismo em cada profundidade gerando um estresse ambiental.

A profundidade se relaciona com a riqueza de espécies (Charton e Rufaza 1998), sendo esta maior em habitats onde ocorre maior complexidade estrutural, com fendas, pedras grandes e maior rugosidade (Arbuto-Oropeza e Balart 2001). Isto sugere que algumas espécies procuram habitats disponíveis em determinada profundidade de acordo com suas necessidades ecológicas, como procura de abrigo e alimentação.

A abundância de peixes se correlaciona com a complexidade estrutural do habitat em ambientes recifais (Brotto *et al.* 2006, Floeter *et al.* 2004, Ferreira *et al.* 2001), sendo muito importante para a organização da comunidade, pois além de proporcionar uma estrutura física para animais adultos e juvenis, desempenha um importante papel na regulação dos padrões de forrageamento

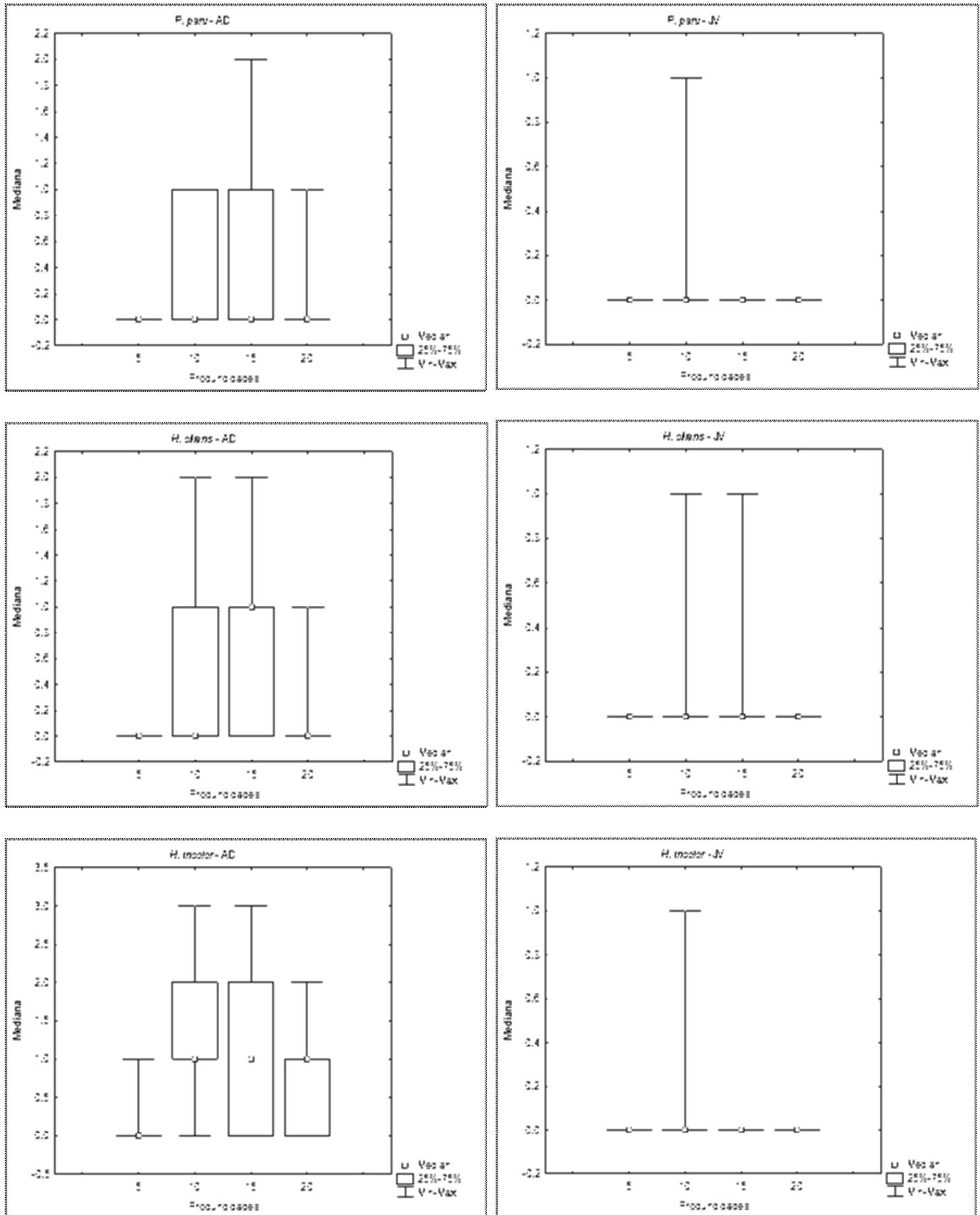


Figura 4 Densidade mediana relativa entre Adultos – AD e Juvenis JV (*P. paru*, *H. ciliaris* e *H. tricolor*) entre as profundidades de 5, 10, 15 e 20 metros.

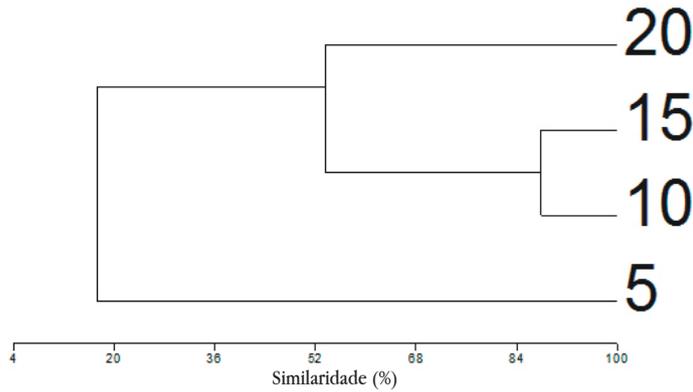


Figura 5 Dendrograma baseado no critério de ligação de média de grupo ponderada (UPGMA), mostrando percentagem de similaridade entre as profundidades, em relação aos parâmetros estruturais da comunidade de peixes.

e predação (Dominici-Arosemena e Wolff, 2005). Esta relação entre a complexidade do habitat e o comportamento alimentar foi descrito no Brasil por Floeter *et al.* (2007) e Ferreira *et al.* (2001), quando afirmaram que o gradiente de exposição está diretamente relacionado com a disponibilidade de alimento, o que explica a estruturação da comunidade.

Segundo Brotto *et al.* (2006), um complexo recifal artificial na costa norte do Rio de Janeiro mostrou que a alta abundância e diversidade de peixes estão relacionadas ao aumento da complexidade dos recifes. O abrigo oferecido pela alta complexidade estrutural também influencia na composição de peixes de acordo com seu hábito alimentar e com seu estágio de vida.

Para verificar se existe realmente uma diferença na complexidade do habitat em diferentes profundidades, devem ser aplicadas metodologias que mostrem essas diferenças no complexo recifal. Contudo, ainda não se sabe o que faz a complexidade do habitat estruturar a comunidade de peixes recifais, se é a predação, a competição ou a disponibilidade de alimento.

Alguns fatos se correlacionam, como a composição, abundância e disponibilidade da comunidade bentônica para a predação por peixes. Floeter *et al.* (2007), afirmam que o gradiente de exposição está diretamente relacionado com a disponibilidade de alimento, e encontraram uma correlação positiva entre o gradiente de exposição, porcentagem de cobertura de esponjas e abundância de peixes pomacantídeos.

De acordo Wulff (2006) as esponjas são mais abundantes em locais com maior complexidade estrutural, apresentando fendas que servem de abrigo contra predação e contra a abrasão por sedimento. Algumas esponjas possuem o tamanho significativamente menor em locais de maior turbulência, sugerindo uma resposta para a baixa abundância de esponjas percebida por constatação visual de campo. Complementando este fato, habilidade e plasticidade alimentar também podem gerar um gradiente de distribuição, pois escolha de alimento e sua disponibilidade podem influenciar a riqueza e a abundância relativa de peixes recifais (Longenecker 2007).

Na família Pomacanthidae há diversas especializações alimentares, incluindo herbívoros, planctívoros, onívoros e ainda executam atividades de limpeza em outros peixes (Andréa *et al.* 2007, Sazima *et al.* 1999,

Gasparini e Floeter 2001), mas em sua grande maioria, os peixes pomacantídeos possuem hábitos espongiívoros (Hourigan *et al.* 1989, Randall e Hartman 1968, Aburto-Oropeza 2000).

Randall e Hartman (1968), Hourigan *et al.* (1989) e Aburto-Oropeza *et al.* (2000), constataram que os predadores de invertebrados sésseis alimentam-se de uma diversidade de invertebrados bentônicos sésseis (cnidários, hidrozoários, briozoários, ascídias e esponjas) que estão em sua maior parte associados a complexidade do substrato consolidado (Oigman-Pszczol *et al.* 2004, Ferreira *et al.* 2004, Chanas e Pawlik 1995, Hill *et al.* 2005, Pawlik *et al.* 1995, Konow e Bellwood 2005).

É importante salientar que de qualquer forma, deve existir uma exploração diferenciada do ambiente entre os pomacantídeos, para não haver competição por recurso alimentar. A citar um exemplo, o *P. paru* é considerado generalista, portanto menos exigente em sua dieta, e com maior plasticidade alimentar (Andréa *et al.* 2007). No entanto, no presente estudo a espécie que apresentou uma maior variação ao longo de uma gradiente vertical foi *H. tricolor* concluindo que neste sítio recifal a distribuição de peixes pomacantídeos podem estar ligados a variados fatores.

Agradecimentos

A Ivan Cavas e Osmar Luiz Jr. pelas fotos concedidas e ao Prof. Ary Gomes da Silva pela revisão das análises estatísticas

Referências

- Aburto-Oropeza O, Sala E, Sánchez-Ortiz C (2000) Feeding behavior, habitat use, and abundance of the angelfish *Holocentrus passer* (Pomacanthidae) in the Southern Sea of Cortés. **Environmental Biology of Fishes** 57: 435-442.
- Aburto-Oropeza O; Balart E F (2001) Community structure of reef fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. **Marine Ecology** 22: 283-305.
- Andréa BR, Batista D, Sampaio CLS, Muricy G (2007) Spongivory by juvenile angelfish (Pomacanthidae) in Salvador, Bahia State, Brazil. **Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability**. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p.131-137.
- Bellwood DR, Herwerden IV, Konow N (2004) Evolution and biogeography of marine angelfishes (Pisces: Pomacanthidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution** 33:140-155.
- Brock VE (1954) A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. **Journal of Wildlife Management** 18: 297-308.
- Brotto DS, Araújo FG (2001) Habitat Selection by fish in an artificial reef in Ilha Grande Bay, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 44: 319-324.
- Brotto DS, Krohling W, Zalmon IR (2006) Fish community modeling agents on an artificial reef on the Northern Coast of Rio de Janeiro - Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** 54: 205-212.
- Chanas B, Pawlik JR (1995) Defenses of Caribbean sponges against predatory reef fish. II. Spicules, tissue toughness, and nutritional quality. **Marine Ecology Progress Series** 127: 195-211.
- Chaves LCT (2006) **Estrutura das comunidades de peixes recifais em três localidades no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação de mestrado. Niterói: Universidade Federal Fluminense.

- Charton JAG, Ruzafa AP (1998) Correlation between habitat structure and a rocky reef fish assemblage in the southwest Mediterranean. **Marine ecology** 19: 111-128.
- Dominici-Arosemena A, Wolff M (2005) Reef Fish community structure in Bocas del Toro (Caribbean, Panama): gradients in habitat complexity and exposure. **Caribbean Journal of Science** 41: 613-637.
- Ferreira CEL, Gonçalves JEA, Coutinho R (2001) Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. **Environmental Biology of Fishes** 61: 353-369.
- Ferreira CEL, Floeter SR, Gasparini JL, Ferreira BP, Joyeux JC (2004) Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography** 31: 1093-1106.
- Floeter SR, Gasparini JL (2000) The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. **Journal of Fish Biology** 56: 1099-1114.
- Floeter SR, Guimarães RZP, Rocha LA, Ferreira CEL, Rangel CA, Gasparini JL (2001) Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology & Biogeography** 10: 423-431.
- Floeter SR, Ferreira CEL, Dominici-Arosemena A, Zalmon IR (2004) Latitudinal gradients in Atlantic reef fish communities: trophic structure and spatial use patterns. **Journal of Fish Biology** 64: 1680-1699.
- Floeter SR, Krohling W, Gasparini JL, Ferreira CEL, Zalmon IR (2007) Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes** 78: 147-160.
- Gasparini JL, Floeter SR (2001) The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. **Journal of Natural History** 35: 1639-1656.
- Gasparini JL, Floeter SR, Ferreira CEL, Sazima I (2005) Marine ornamental trade in Brazil. **Biodiversity and Conservation** 14: 2883-2899.
- Jeffrey ML (2002) Pacific coral-reef fishes: the implications of behaviour and ecology of larvae for biodiversity and conservation, and a reassessment of the open population paradigm. **Environmental Biology of Fishes** 65: 199-208.
- Joyeux JC, Floeter SR, Ferreira CEL, Gasparini JL (2001) Biogeography of tropical reef fishes: the South Atlantic puzzle. **Journal of Biogeography** 28: 831-841.
- Hill MS, Lopez NA, Young KA (2005) Anti-predator defenses in western North Atlantic sponges with evidence of enhanced defense through interactions between spicules and chemicals. **Marine Ecology Progress Series** 291: 93-102.
- Hourigan TF, Stanton FG, Motta PJ, Kelley CD, Carlson B (1989) The feeding ecology of three species of Caribbean angelfishes (family Pomacanthidae). **Environmental Biology of Fishes** 24: 105-116.
- Konow N, Bellwood DR (2005) Prey-capture in *Pomacanthus semicirculatus* (Teleostei, Pomacanthidae): functional implications of intramandibular joints in marine angelfishes. **The Journal of Experimental Biology** 208: 1421-1433.
- Krebs CJ (1989) Ecological methodology. Harper & Row, Publisher, p.654.
- Longenecker K (2007) Devil in the details: high-resolution dietary analysis contradicts a basic assumption of reef-fish diversity models. **Copeia** 2: 543-555.
- Oigman-Pszczol SS, Figueiredo MAO, Creed JC (2004) Distribution of benthic communities on the tropical rocky subtidal of Armação dos Búzios, Southeastern Brazil. **Marine Ecology** 25: 173-190.
- Pawlik JR, Chanas B, Toonen RJ, Fenical W (1995) Defenses of Caribbean sponges against predatory reef fish. I: chemical deterrence. **Marine Ecology Progress Series** 127: 183-194.
- Randall JE, Hartman WD (1968) Sponge-feeding fishes of the West Indies. **Marine Biology** 1: 216-225.
- Russel BC, Anderson GRV, Talbot FH (1978) Seasonality and recruitment of coral reef fishes. **Australian Journal of Marine Freshwater Research** 28: 521-528.
- Sazima I, Moura RL, Sazima C (1999) Cleaning activity of juvenile angelfish, *Pomacanthus paru*, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic. **Environmental Biology of Fishes** 56: 399-407.
- Wulff JL (2006) Rapid diversity and abundance decline in a Caribbean coral reef sponge community. **Biological Conservation** 127: 167-176.
- Zar JH (2008) **Biostatistical analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall Press.