

1120
2400

SILV/IM1

INSTITUTO SUPERIOR DE PSICOLOGIA APLICADA
MESTRADO EM ETOLOGIA 2001/2003



TESE DE MESTRADO

**Avaliação do Impacto dos Visitantes nos Comportamentos de alguns Teleósteos
do Oceanário de Lisboa**

Isabel Maria Sousa Lima Marques da Silva n°1882

Orientador : Emanuel Gonçalves e Rui Oliveira
Instituto Superior de Psicologia Aplicada

2003

	
Instituto Superior de Psicologia Aplicada	
Rua do Casal do Bispo, 11 - 1250-149 Lisboa	
Registo: 15745	
Data: 18/4/05	
Tel.: 21 881 17 50 • bibliopa@ispa.pt	

Em primeiro lugar ao Prof. Emanuel Gonçalves e ao Prof. Rui Oliveira por terem aceite ser orientadores de uma tese sem tema e depois de um tema tão fora das suas áreas de estudo. Ao Prof. João Maroco por uma mãozinha na estatística. A Tania Oliveira por ser uma amiga no ISPA e não só...

Gostaria de agradecer ao Oceanário de Lisboa, SA por ter apoiado financeiramente esta tese.

Ao Curador geral, João Falcato, por ter suportado uma coordenadora de habitats cansada e por vezes exausta, e mesmo assim lhe ter entregue mais a responsabilidade do tanque Central e do Mergulho.

Aos colegas João Correia e Gonçalo David Nunes por terem emprestado livros, sabedoria e tempo para me ouvir.

As pessoas que trabalham comigo por continuarem a trabalhar comigo.

Acima de tudo gostaria de agradecer a toda a minha família que foi sempre a minha claque e o meu clube de fãs não me deixando desistir.

E por último à minha irmã Helena, a mais corajosa, pois foi sempre a primeira a ler as ilegíveis primeiras versões.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DOS VISITANTES NOS COMPORTAMENTOS DE ALGUNS TELEÓSTEOS DO OCEANÁRIO DE LISBOA (ODL)

Agradecimentos.....	i
Índice.....	ii
Lista de tabelas e Figuras.....	v
Resumo.....	viii

I – INTRODUÇÃO.....1

<i>1. Breve enquadramento histórico- cultural dos aquários públicos e os objectivos deste trabalho.....</i>	<i>1</i>
<i>2. Como podem os visitantes interferir com os teleósteos.....</i>	<i>6</i>
<i>3. O “bem-estar” dos teleósteos. O stress.....</i>	<i>8</i>
<i>4. O stress em teleósteos.....</i>	<i>9</i>

5. O indicadores de stress.....	10
---------------------------------	----

II – Material e métodos.....14

1. Os tanques do estudo: dimensões, SSV (sistema de suporte de vida), caracterização dos regimes alimentares, higiénico-sanitários, luzes e mergulhos.....	14
--	----

2. Caracterização das espécies utilizadas.....	17
--	----

2.1. Canário do Mar – <i>Pseudanthias squamipinnis</i> (Peters, 1855).....	17
--	----

2.2. Peixe limpador - <i>Labroides dimidiatus</i> (Valenciennes, 1839).....	18
---	----

2.3. Charuteiro-limão - <i>Seriola rivoliana</i> (Valenciennes, 1933)	19
---	----

2.4. Charuteiro-catarino- <i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810).....	19
--	----

2.5. Corvina – <i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801).....	20
--	----

2.6. Saragão ou Serra – <i>Sarda sarda</i> (Block, 1793).....	20
---	----

2.7. Cobia ou peixe sargento – <i>Rachycentrum canadum</i> (Linnaeus, 1766).....	21
--	----

3. Escolha das espécies, dos tanques e dos métodos de recolha e tratamentos dos dados.....	21
--	----

3.1 Os comportamentos dos visitantes: os flashes, e os toques no acrílico.....	21
--	----

3.2 A influência do público no comportamento reprodutivo e agonístico do canário-do-mar (<i>Pseudanthias squamipinnis</i>).....	22
---	----

3.3 A influência do público no comportamento de limpeza do peixe limpador (<i>Labroides dimidiatus</i>).....	26
3.4 A influência dos visitantes no comportamento de alguns pelágicos.....	29
4. Tratamento estatísticos dos dados.....	30
III – RESULTADOS.....	31
1. Comportamentos dos visitantes.....	31
2. Comportamentos dos <i>Pseudanthias squamipinnis</i> ..	32
3. Comportamentos do peixe limpador.....	34
4. Comportamentos locomotores de alguns pelágicos.	38
IV – DISCUSSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	45

Lista de Tabelas

Tabela 1 :	Lista dos primeiros Aquários Europeus, Americanos e Japoneses.....	2
Tabela 2 :	Lista dos Aquários de transição Europeus, Americanos e Japoneses.....	3
Tabela 3 :	Lista dos Aquários da nova geração Europeus, Americanos e Japoneses...	5
Tabela 4 :	Comportamentos Sociais que podem servir como indicadores de stress...	12
Tabela 5 :	Efeitos de estímulos potencialmente stressantes nos comportamentos intraespecíficos (Beitinger,1990).....	12
Tabela 6 :	Etograma da espécie <i>Pseudanthias squamipinnis</i>	23
Tabela 7 :	Resultados das correlações de Spearman para as observações do comportamento do público do tanque central nos 5min antes das observações.....	31
Tabela 8 :	Resultados das correlações de Spearman entre o número de visitantes as observações do comportamento dos machos (reprodutivos e agonísticos) e das fêmeas (dispersão e distância) no tanque do habitat Índico nas observações das 17.00.....	33
Tabela 9 :	Resultados das correlações de Spearman entre o número de visitantes as observações do comportamento dos machos (reprodutivos e agonísticos) e das fêmeas (dispersão e distância) no tanque do habitat Índico nas observações das 20.00.....	33
Tabela 10 :	Resultados das correlações de Spearman entre o número de visitantes as observações do comportamento dos machos (reprodutivos e agonísticos) e das fêmeas (dispersão e distância) no tanque de Coral.....	33
Tabela 11 :	Resultados das correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador nos mês de Junho no tanque Central	35

Tabela 12 : Resultados das correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador nos mês de Agosto no tanque Central.....	35
Tabela 13 : Resultados das correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador nos mês de Junho no tanque do habitat do Índico.....	36
Tabela 14 : Resultados das correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador nos mês de Agosto no tanque do habitat do Índico.....	36
Tabela 15: Correlações de Spearman para as observações do comportamento locomotor de alguns pelágicos (passagens nos acrílicos) do tanque Central.....	40

Lista de figuras

Figura 1 : Número de visitantes do Oceanário Lisboa (ODL)	5
Figura 2 : Classificação do ruído subaquático.....	7
Figura 3 : Mapa do 1ª piso do Oceanário de Lisboa.....	14
Figura 4 : Canário do mar : <i>P. squamipinnis</i> macho e fêmea.....	17
Figura 5 : Peixe limpador – <i>L. dimidiatus</i>	18
Figura 6 : Charuteiro – <i>S. rivoliana</i>	19
Figura 7 : Charuteiro – <i>S. dumerilii</i>	19
Figura 8 : Corvina – <i>A. regius</i>	20
Figura 9 : Saragão ou serra – <i>S. sarda</i>	20
Figura 10 : Cobia, peixe sargento ou fogueteiro galego – <i>R. canadum</i>	21
Figura 11 : Mapa dos territórios dos <i>A. squamipinnis</i> do tanque do habitat Índico	25
Figura 12 : Mapa dos territórios dos peixes limpadores do tanque Central.....	27
Figura 13 : Mapa dos territórios dos peixes limpadores do tanque do Habitat Índico...27	
Figura 14 : Mapa do 2ª piso do Oceanário de Lisboa	29
Figura 15 : A média dos flashes nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.....	32
Figura 16 : A média dos visitantes nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.....	32

- Figura 17 : A média do tempo despendido na limpeza pelos peixes limpadores no tanque Central, nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.....37
- Figura 18 : A média da frequência de limpeza dos peixes limpadores no tanque Central nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.....37
- Figura 19: A média de passagens dos charuteiros nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.....39

Anexo

- Anexo A : Folha de observações do *P.squamipinnis*.....49

RESUMO

Com este estudo pretende-se averiguar a influência da presença de visitantes no comportamento dos peixes num aquário público. As observações foram realizadas no Oceanário de Lisboa (ODL), nos meses de Junho e Agosto de 2003. As observações decorreram em três tanques diferentes: a) no tanque Central; b) no tanque do habitat Índico; c) no tanque de Coral. Recorreu-se à observação do comportamento quer dos visitantes (número, flashes, e toques no acrílico), quer de um número previamente seleccionado de espécies presentes na colecção nomeadamente: a) comportamentos reprodutivos e agonísticos de *Pseudanthias squamipinnis*; b) comportamentos de limpeza de *Labroides dimidiatus*; c) comportamentos locomotores de quatro peixes pelágicos do tanque central. O comportamento de toques no acrílico pelos visitantes não é frequente e a sua frequência não está relacionada com alterações significativas em nenhum dos comportamento observados nos peixes. Apenas duas espécies das cinco espécies estudadas apresentavam alterações comportamentais em resposta aos flashes. O tempo de limpeza e a frequência de limpeza do peixe limpador no tanque Central está correlacionado negativamente com o número de visitantes, mas somente em Agosto, quando o número de visitantes atinge o seu máximo. Os comportamentos de *P. squamipinnis* são afectados somente no tanque do habitat do Índico, no qual a espessura

do acrílico é menor. A frequência dos comportamentos agonísticos desta espécie estão correlacionados positivamente com o número de visitantes. Das quatro espécies pelágicas escolhidas para estudar o comportamento locomotor somente duas foram afectadas pelo comportamento do público: o cobia, *Rachycentrum canadum* e os charuteiros, *Seriola sp.*. O impacto dos visitantes no comportamento dos peixes parece limitar-se ao mês de Agosto, quando o número de visitantes é máximo (7813 visitantes num dia). No entanto os resultados deste estudo devem ser encarados como preliminares uma vez que foi realizado com um número reduzido de espécies, em tanques com condições diferentes (e.g. espessura dos acrílicos) e a dimensão da amostra para cada espécie foi pequena. Apesar de tudo este trabalho levanta questões importantes para a gestão de aquários públicos, a educação das pessoas que visitam os aquários e para o estudo do bem-estar dos peixes ornamentais.

I – INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende ser um estudo exploratório sobre o possível efeito do público nos comportamentos dos teleósteos em aquários públicos.

O impacto dos visitantes em primatas em Zoos foi alvo de alguns estudos (Wood 1998, Hosey 2000). Porém não foram encontrados trabalhos realizados sobre o impacto dos visitantes de aquários no comportamento de teleósteos e apenas um trabalho sobre o efeito dos avisos ao público sobre o seu comportamento de toque nos acrílicos (Schwammner and Kratochvil 1997). Por outro lado, o estudo do “bem-estar” em teleósteos é praticamente inexistente, excepções feitas ao trabalho de Rose (2002) sobre a percepção da dor em peixes e as directivas da FSBI (2002) sobre o bem-estar de peixes.

Por outro lado, são bastantes os trabalhos sobre stress em peixes em aquacultura ou em trabalhos de toxicologia aquática. Estes trabalhos revelaram muitos aspectos da resposta fisiológica, hormonal e comportamental dos peixes ao stress. Foram estes mesmos trabalhos o ponto de partida para determinar os indicadores de stress utilizados neste trabalho, visto que não havia trabalho feito nesta área.

1. Breve enquadramento histórico-cultural dos aquários públicos e os objectivos deste trabalho

Os “lagos sagrados” dos egípcios e os “vivaria” dos romanos continham peixe de água doce e salgada para ornamentar ou distrair quem os via (Schwammer 2001).

Os chineses por seu lado foram os pioneiros do nosso conceito de aquário criando “os lagos nos vidros”. Algumas autoridades atribuem o primeiro uso do vidro para aquários no médio-orientes à 5.689 anos (Sauzy, 1870 in Reid 2001). No entanto o termo “aquarium” só aparece pela primeira vez com o naturalista inglês Henrz Gross no século XIX (Schwammer 2001) que experimentou manter vida marinha dentro de frascos e outros recipientes de vidro. A ideia de “balanced aquarium” (um microcosmo idealizado) surge pela primeira vez com o trabalho de Joseph Priestley de 1770 que estabelece que os gases produzidos pelos animais são usados pelas plantas. Segue-se o trabalho pioneiro de Robert Warington na química da água doce e salgada (Reid 2001). Mas foi talvez o livro de 1850 de D.H. Gosse “The aquarium, an Unveiling of the wonders of the deep sea” que despoletou a popularidade dos aquários.

Tabela 1 : Lista dos primeiros aquários Europeus, Americanos e Japoneses. Assinalado com *estão os aquários que ainda existem, adaptado de Sande and Jouk (2001)

Europa	América	Japão	
Paris	1860 Boston	1859 Uozu Aquarium	1913
Hamburg	1864 New York Central Park	1876 Shirahama	1930
Crystal Palace London	1871 National Aquarium Washington	1888 Katsurahama	1931
Brighton	1872 Steinhardt San Francisco*	1896 Kinosaki	1934
Staz.Zoo.A.Dorhn Naples*	1874 Philadelphia	1900 Izo Mitu	1941
Trocadero Paris	1878 Waikiki Aquarium*	1905	
Vienna	1886 Shedd Aquarium Chicago*	1930	
Artis Amesterdam*	1888		
Vasco da Gama Lisboa*	1889		
San Sebastian*	1905		
Monaco*	1910		
Berlin	1913		
Antwerpen	1916		

A primeira “fishouse” abre em 1852 em Londres (Sande and Jouk 2001). Nesse final do século XIX um elevado número de aquários abriu ao público (Tabela1). A maioria das instituições nasceu da vontade dos naturalistas envolvidos na pesquisa oceanográfica que queriam partilhar com o público em geral as suas descobertas. O aquário Vasco da Gama, em Lisboa, encontra-se entre os pioneiros e de entre estes dos poucos que ainda funcionamento. Nos EUA deu-se uma evolução semelhante (Tabela 1). Os aquários faziam normalmente parte de um Zoo (e.g. Londres e Amsterdão) ou encontravam-se ligados a instituições de investigação (e.g. Lisboa e o Mónaco).

A Primeira Grande Guerra interrompeu a criação de novos aquários. Durante a crise entre as duas guerras foram criados alguns aquários provisórios para eventos

específicos como o aquário do Trocadero em Paris para a Exposição Universal de 1937.

Estes aquários do século passado (Tabela 1) podem ser caracterizados por:

- a) Dimensões limitadas;
- b) Volume de água pequeno;
- c) Sistema de suporte de vida simples;
- d) As colecções de animais eram organizadas taxonomicamente;
- e) A informação passada ao público era pouca;
- f) A localização não estava ligada a zonas ribeirinhas.

Depois da Segunda Guerra Mundial começam a surgir aquário de características diferentes :

- a) Volumes de água maiores;
- b) Novas ideias e tecnologia, como por exemplo o primeiro túnel em 1988 em La Rochelle;
- c) Os painéis de acrílico (como por exemplo o Aquazoo de Dusseldorf, 1987) semicirculares que permitem um maior envolvimento do público;
- d) Os “landscape aquarium” substituem a abordagem taxonómica anterior (Antwerp Zoo, Denmark Akvarium 1974 e Berlim Zoo Aquarium 1985).

Estes aquários são designados como “Aquários de transição” e encontramos alguns exemplos na Tabela 2.

Tabela 2 : Lista dos Aquários Europeus e Americanos de “transição”, adaptado de Sande and Jouk (2001)

Europa	América	
Bergen Aquarium Norway	1960	Vancouver Aquarium 1956
Wilhelma Zoo Aquarium Stuttgart	1967	New England Aquarium Boston 1969
Basel Zoo Aquarium	1971	Seattle Aquarium 1977
Aquarium Kolner Zoo	1972	
Aquarium Meers Institut Kiel	1972	
Denmarks Akvarium Charlottenlund	1874	
Aquazoo Dusseldorf	1987	
Aquarium La Rochelle (2º)	1988	

No entanto os sistemas de suporte de vida continuam muitos primitivos e a utilização de novas tecnologias é pontual. Na América o Vancouver Aquarium, o Seattle Aquarium e o New England Aquarium são também considerados aquários de transição mas dão um passo em frente pois os volumes dos seus tanques são já de dimensões razoáveis.

É apenas com a abertura do Monterey Bay Aquarium em 1987 que chega o actual conceito de aquário. O tanque central oferece uma réplica de uma floresta de kelp. Pela primeira vez é mantido kelp verdadeiro em cativeiro e em condições de crescimento.

Esta “nova geração” de aquários é caracterizada por:

- a) Grandes volumes de água e enormes espaços;
- b) Elevados investimentos;
- c) Nos sistemas de suporte de vida são utilizadas tecnologias de ponta;
- d) As novas tecnologias são largamente empregues como instrumentos de comunicação e educação;
- e) Geralmente situados em zonas urbanas ribeirinhas recentemente renovadas;
- f) Empregam o conceito de “imersão total”, isto é, o visitante deve “mergulhar” completamente no mundo submarino durante a visita.

Algumas das inovações são:

- a) Integrar habitats terrestres nos tanques (e.g. criação de florestas tropicais na continuação de tanques tropicais);
- b) os sistemas suporte de vida começam a usar ozono, U.V. , e os filtros biológicos aumentam a sua eficiência com a utilização de novos substratos.

A par desta evolução a filosofia dos aquários mudou: deixou de ser um Museu onde se vão ver espécies de animais novas, mas tornou-se um local de diversão.

Por outro lado, as crescentes preocupações ambientais e conservacionistas da sociedade levaram ao crescimento da vertente educativa dos aquários. Com uma forte componente educativa estes mega-aquários podem justificar o cativeiro de milhares de espécies vindas da natureza. Por outro lado, estes aquários têm vindo a aumentar a investigação sobre a manutenção e a reprodução em cativeiro, contribuindo assim para diminuir o número de animais selvagens retirados da natureza para serem exibidos e comercializados pela industria de peixes ornamentais.

Alguns exemplos destes aquários da “nova geração” podem ser encontrados na Tabela 3.

Tabela 3 : Lista dos aquários da “Nova geração” Europeus, Americanos, Japoneses e de outros países, adaptado de Sande and Jouk (2001)

Europa		América		Japão	
Oceanopolis Brest	1990	Monterrey Bay	1984	Okinawa Expo Aquarium	1976
Nausiaca Boulongne	1991	Aq. of the Americas	1990	Tokyo Sea Life Park	1989
Ocearium Le Croisic	1992	Texas State Aquarium	1990	Osaka Ring of Fire	1990
Genova Aquarium	1993	New Jersey State Aq.	1991	New Toba Aquarium	1990
Kattegat Centret Grenaa	1993	Oregon Coast Aq.	1992	Port of Nagoya Public Aq	1992
Barcelona Aquarium	1995	Tennessee Aquarium	1992	Shimane Ocean Aq.	2000
Aquarium Zoo Madrid	1995	Stephen Birch La Jolla	1992	Aquamarine Fukushima	2000
Sea Life Center Birmingham	1996	New York Aquarium	1992	China	
Oceanário de Lisboa	1998	Florida Aq. Tampa	1995	Baiji Dolphinarium	1980
Nat.Mar.Aquarium Plymouth	1998	Aq. of the Pacific	1998	Dalian Sun Asian Ocean World	1995
Blue Planet Ellesmere	1998	South Carolina Aq.	2000	Guangzhou Ocean World	1998
Aq.Finisterrae La Coruña	1999			Shenzen Sea World	1998
Oceanarium Arnhem	2000			Beijing Aquarium	1999
Ocearium Blijdorp Zoo	2000			Outros	
				Ocean Park Hong Kong	1977
				The great barrier reef Aq.	
				Townsville Australia	1987
				Sydney Aquarium	1988
				Two Oceans Aquarium	
				Cape Town	1996

Estes Mega aquários são visitados por milhares de pessoas (Fig. 1) que cada vez mais interagem com os animais ao abrigo do conceito de imersão total.

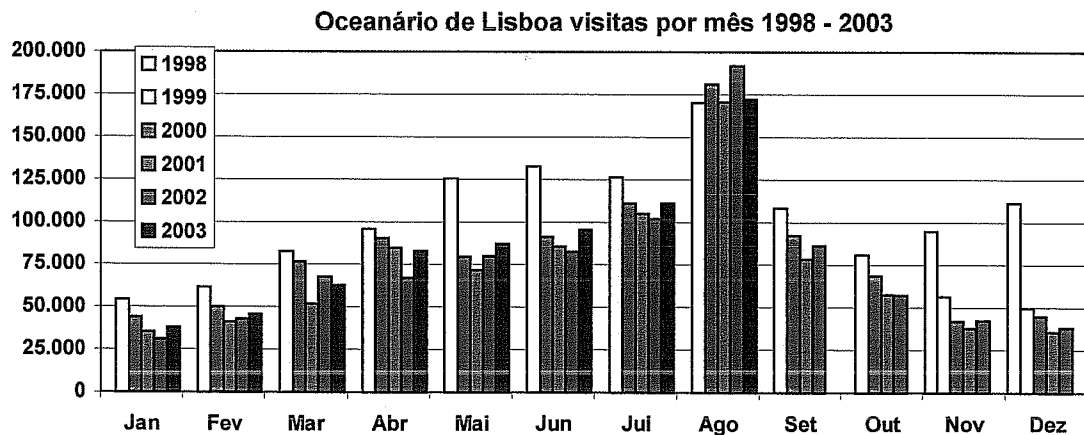


Figura 1 : Número de visitantes do Oceanário de Lisboa (ODL)

Surge a questão principal deste trabalho: “Será que os comportamentos dos teleósteos são influenciados pelo número de visitantes do aquário e os pelos seus comportamentos? Será que a exposição ao público constitui um agente de stress para os peixes?”

2. Como podem os visitantes interferir com os teleósteos

Os peixes estão continuamente a receber e a responder a inúmeros estímulos. Importa saber quais são os tipos de comportamentos do público que podem ser recebidos pelos peixes e que podem ter efeitos negativos no seu bem-estar. Os animais usam múltiplos canais sensoriais para obterem informações sobre o seu meio ambiente (e.g. sistema visual, auditivo, olfactivo, electrorecepção, etc).

Não é difícil perceber que o visitante não vai interferir com os sistemas de electrorecepção e de quimiorrecepção dos peixes, pois não entra em contacto directo com a água dos tanques. No entanto, os visitantes podem constituir estímulos visuais e acústicos para os peixes.

Os problemas da visão subaquática estão relacionados com as diferenças das bandas do espectro luminoso que ocorrem com o aumento da profundidade. Assim os peixes têm, regra geral, diferentes pigmentos visuais conforme a profundidade do habitat que ocupam. Por outro lado, se em diferentes fases da vida ocupam diferentes profundidades, podem também com a idade mudar os pigmentos visuais predominantes (Jobling 1995).

No ODL os corredores subaquáticos são pouco iluminados, assim a luz que ilumina os tanques vem somente de cima e diminui na coluna de água o mais naturalmente possível.

A grande interferência do público neste aspecto são os flashes fotográficos, pois trata-se de uma luz intensa e muito rápida completamente diferente de qualquer outro estímulo visual natural.

Uma grande incógnita no campo da visão será entender se os peixes conseguem ver as pessoas e os seus movimentos através dos acrílicos. Os humanos conseguem. Muitos peixes lutam com as suas imagens reflectidas nos acrílicos, outros parecem seguir as pessoas.

A velocidade do som é 4,5-5 vezes superior na água do que no ar (Jobling 1995), o que torna os sinais acústicos bastante importantes no meio aquático especialmente em situações de turbidez ou escuridão. Outra vantagem do som é que não perdura como sinal olfactivo. O som tem dois componentes: a pressão e a velocidade. A relação entre estes dois componentes, varia com a distância a origem do som, caracterizando uma onda sonora. A maioria dos peixes pode detectar estas duas componentes, por isso ouve melhor e com maior sensibilidade. Os

mecanorreceptores são compostos por células especializadas chamadas neuromastídeos que se encontram na linha lateral e no ouvido interno. Para tornar mais preciso e sensível todo o sistema alguns peixes, como por exemplo os ciprinídeos e os ictalurídeos usam a bexiga natatória para amplificar os sons.

A maior parte dos sons subaquáticos são de baixa frequência (Fig. 2), assim como os que são emitidos pelos próprios peixes.

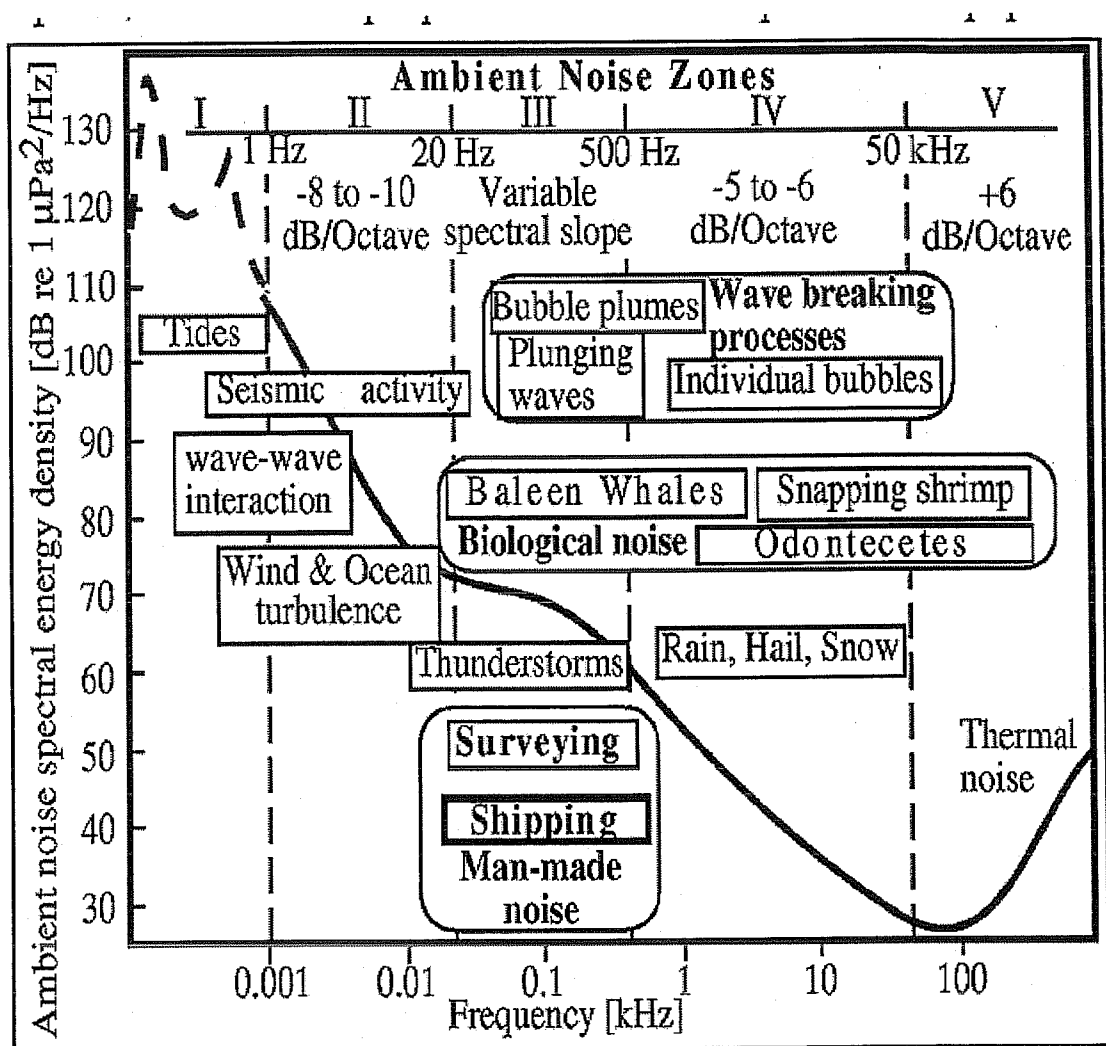


Fig. 2 : Classificação do ruído subaquático, in Young (1997)

No ODL os tanques estão sujeitos uma grande quantidade de ruído proveniente das bombas que fazem circular a água. Para além deste, os tanques estão expostos ao ruído que conseguem passar os acrílicos. Por isso, os toques nos acrílicos são talvez a maior interacção sonora que um visitante pode ter com o peixe.

Não existem, até a data, estudos que permitam avaliar se o ruído do público (conversar, caminhar, gritar, etc...) pode atravessar os acrílicos e ser percebido pelos peixes.

3. O “bem-estar” dos teleósteos e o stress

Para abordar as questões do bem-estar animal objectivamente é necessária uma definição de bem-estar que não é fácil de produzir devido à complexidade do conceito e a utilização deste termo com diferentes sentidos (Appleby 1999a). As várias definições encontram-se centradas em três pontos principais que se sobrepõem:

- na sentiência do animal, capacidade de sentir dor e sofrimento, entre outros sentimentos;
- no corpo do animal, este deve permanecer em boas condições de saúde, crescimento e capaz de reproduzir-se;
- o animal deve viver o mais naturalmente possível, capacidade de expressar todo o seu repertório comportamental .

Da dificuldade de encontrar uma definição aceite por todos, uma solução foi encontrar uma lista de princípios que assegurariam o bem-estar dos animais em geral. Assim, surgiram as “five freedom” propostas pelo UK Farm Animal Welfare Council (Appleby 1999b):

- “freedom from hungry and thirst” – os animais devem ter sempre acesso a água limpa, a uma dieta apropriada e em quantidade suficiente;
- “freedom from discomfort”- os animais devem ter um ambiente apropriado, com abrigos e áreas de descanso;
- “freedom from pain, injury and disease” – as doenças devem ser prevenidas ou rapidamente diagnosticadas e tratadas;
- “ freedom to express normal behaviour”- os animais devem ter espaços apropriados a sua natureza e de dimensões adequadas, se necessários devem ter companhia de um membro da sua espécie;
- “freedom from fear and distress”- devem ser evitadas situações que produzam níveis inaceitáveis de ansiedade, medo, aborrecimento, doença, dor, etc...

Estes princípios foram depois aplicadas ao bem-estar dos peixes (FAWC, 1996).

A dificuldade em aplicar estes princípios aos peixes encontra-se relacionado com o último ponto e está relacionado com a avaliação da sentiência dos peixes: Será que quando as quatro primeiros princípios não forem cumpridos os animais podem entrar num “estado de sofrimento mental”, isto é, experiência consciente de algo muito desagradável (Dawkins 1998).

Segundo Rose (2002), os peixes não possuem os mecanismos neurais (neocortex) que os humanos possuem para gerar as experiências subjectivas e de sofrimento. Por isso torna-se muito claro que os peixes não podem “sofrer” da mesma maneira que os humanos. Recentes estudos sugerem que o peixe tem capacidades para detectar um estímulo nocivo e que estes são fortemente evitados (Sneddom *et al.* 2002). São inclusive realizados comportamentos complexos em reacção a estes estímulos nocivos que segundo Sneddom (2002) seriam prova da sentiência dos peixes. Porém, estes comportamentos complexos mesmo constituindo uma reacção a um estímulo nocivo, só podem ser inconscientes nos peixes (Rose, 2003).

No ODL é feito um esforço pela melhoria constante das condições de bem-estar dos peixes, porém, a influência do público sobre os comportamentos dos peixes é uma incógnita.

4. O stress em teleósteos

Os peixes respondem a estímulos potencialmente nocivos (agentes de stress) com uma resposta que vai alterar o estado de homeostasia do animal (Barton and Iwama 1991). A resposta a um agente de stress tem múltiplos componentes: fisiológica, hormonal, comportamental, etc ...

Quando um peixe ou um outro organismo experimenta mudanças ambientais fora dos limites normais, os efeitos podem ser dramáticos. Em casos de extrema perturbação pode haver mortalidades quase instantâneas (agentes de stress letais). Se por outro lado a exposição for prolongada (crónica) a condições menos extremas (sub-letais) pode resultar em situações de imunossupressão, de sucesso reprodutivo reduzido, sobrevivência diminuída, etc. (Jobling 1994).

As reacções de um peixe quando expostos a uma perturbação podem ser detectados facilmente a nível fisiológico e comportamental.

A resposta fisiológica de organismo ao stress tem sido dividida conforme o nível de organização biológica afectada em:

- Primária;
- Secundária;
- Terciária.

Na resposta primária os estímulos adversos são detectados pelos órgãos dos sentidos que activam o núcleo periventricular do hipotálamo que por sua vez activa o sistema venoso simpático levando a estimulação do tecido adrenal o qual produz e segrega as catecolaminas (adrenalina e novadrenalina). Estas são libertadas rapidamente como reacção ao contacto do peixe com um agente de stress. Assim o nível de catecolaminas no plasma sanguíneo pode aumentar em apenas alguns minutos. Uma vez na corrente sanguínea estas catecolaminas iniciam uma série de efeitos secundários nos sistemas cardiovascular e respiratório.

Outros neurónios no hipotálamo com projecção para a adenohipófise produzem CRH em resposta à percepção de um agente de stress. O CRH vai estimular a produção e secreção de ACTH, a qual é libertada na circulação sistémica. Por sua vez a ACTH estimula a produção e libertação de hormonas glucocorticoides (cortisol no caso dos teleósteos) nas células interrenais (Sumpter 1997).

A resposta secundária consiste no efeito das catecolaminas e do cortisol ao nível bioquímico, fisiológico e metabólico, como por exemplo a hiperglicémia, a redução das reservas de glicogénio, lipose, inibição da síntese protéica, etc...Basicamente esta resposta induz a mobilização rápida de energia sendo uma resposta adaptativa que permite ao animal lidar com as crescentes necessidades de energia provocadas pelo agente de stress. Estas mudanças persistem apenas por algumas horas no caos de um episódio agudo de stress.

Porém, se o animal sofre uma exposição crónica ao stress, surge uma resposta terciária que é caracterizada por alterações patológicas, redução do sucesso reprodutivo, imunossupressão, etc..(Barton *et al.* 1987, Barton and Iwama 1991)

5. Os indicadores de stress

Existem inúmeros indicadores de stress fisiológico como: os níveis de cortisol e das catecolaminas (stress primário); a concentração de glucose, de lactato, dos iões sódio e cloro no sangue; os níveis de glicogénio e lactato nos tecidos (stress secundário). O indicador fisiológico mais usado é o cortisol porque é a resposta rápida a um stressor, é mais fácil de medir (na água e no sangue), tem significado

funcional nos processos fisiológicos que afectam a saúde dos peixes (Barton and Iwama 1991). Em geral a magnitude e a extensão da resposta reflecte a severidade e duração do agente do stress. No entanto existe uma grande variedade de respostas conforme o agente do stress ou a espécie, que estão bastante estudadas nos salmonídeos (Barton and Iwama 1991).

Neste trabalho serão utilizados apenas indicadores comportamentais visto tratar-se de um estudo etológico, mas também por ser realizado num aquário onde não é possível optar por métodos mais intrusivos e experimentais com os animais da exposição.

As reacções comportamentais dos peixes são características quantificáveis e adaptativas que contribuem para a sua aptidão e por isso podem ser utilizados indicadores do stress nos teleósteos. Para um comportamento servir eficazmente como um “indicador de stress”, deve segundo Scherer (1992):

- a) ser importante para a sobrevivência, crescimento e/ou reprodução;
- b) ser relativamente estável em condições controladas;
- c) variar no mesmo sentido e da mesma forma com a intensidade do agente de stress.

Os comportamentos que se podem utilizar como indicadores de stress podem dividem-se em três grandes grupos de complexidade crescente:

- a) reflexos simples;
- b) actividade locomotora;
- c) comportamentos sociais: intra e interespecíficos (Scherer 1992).

Quanto aos reflexos simples existem alguns artigos que descrevem as mudanças provocadas por um contaminante nos padrões de respiração e noutros comportamentos respiratórios (FSBI 2002, Scherer 1997, Scherer 1992)

Distinguiram-se dois tipos de actividade locomotora: a livre e a forçada. Estes dois tipos de actividade empregam diferentes sistemas neurais, tem sensibilidades diferentes e por isso tem significados biológicos diferentes.

A natação forçada é testada laboratorialmente em tanques especialmente construídos para o efeito onde se tenta medir ao mesmo tempo parâmetros ventilatórios, cardíacos e hematológicos (Scherer 1992).

As alterações na natação espontânea (Cooke *et al.* 2000) em resposta a factores externos ou agentes de stress são muito conspícuos e por isso dos primeiros a serem detectados, por exemplo:

- evitamento de área onde experimentou ataques de predadores (Lima 1998);
- procura de abrigo quando se sente ameaçado (Brown and Warburton 1999)
- comportamento de “leaping” nos salmões em consequência da carga parasítica, tratamentos e manuseamento (Furevik *et al.* 1993).

Por último, os **comportamentos sociais** são os mais complexos e as implicações na sobrevivência e bem-estar do indivíduo são óbvias.

Tabela 4 : Comportamentos sociais que podem servir com indicadores de stress

Comportamentos sociais

<i>Intraespecíficos</i>	<i>Interespecíficos</i>
Comp.social (Turnball <i>et al.</i> 1998), cardume (Pitcher 1993), territorialidade e hierarquias (Petrauskienė 1996, Lebedere <i>et al.</i> 1990)	- Competição espacial, divisão temporal do habitat (Scherer, 1997)
- Comp.reprodutivo/cuidados parentais (Beitinger 1990)	- forageio (foraging), selecção de alimento (Løkkerborg <i>et al.</i> 1995), relações predador-presa (Davis and Olla 1989)

Na tabela 5 apresentam-se alguns resultados do estudo dos efeitos de estímulos stressantes nos comportamentos intraespecíficos. Pode-se concluir que os comportamentos agonísticos são afectados pelo stress introduzido (Beitinger 1990), registando-se um aumento da agressividade na maior parte dos casos.

Para os comportamentos interespecíficos existem bastantes mais estudos, principalmente no que respeita as relações predador-presa. Nestes casos a presa fica mais vulnerável a predadores quando exposta a contaminantes

Tabela 5 : Efeitos de estímulos potencialmente stressantes nos comportamentos intraespecíficos adaptado de Beitinger (1990)

Estímulos	Espécies	Resultado	Referência
Temperatura	<i>Ictalurus natalis</i>	Aumento da agressividade	Mclarney <i>et al.</i> 1974
Fenitrotião	<i>Salmo salar</i>	“disruption” do comportamento territorial	Symons 1973
Paratião	<i>Betta splendens</i>	diminuição das exibições	Welsh&Hanselka1972
Cádmio e Zinco	<i>Lepomis macrochirus</i>	Aumento da agressividade pelo indivíduo dominante	Henry&Atchison1979
Cobre	<i>Lepomis macrochirus</i>	Aumento da agressividade pelo indivíduo dominante	Henry&Atchison1986

Quanto aos comportamentos reprodutivos Beitinger (1990), num artigo de síntese, salienta “A ruptura total dos comportamentos reprodutivos a ponto dos alevins não serem produzidos só acontece com níveis letais ou quase letais de stress. A estabilidade dos comportamentos reprodutivos parece ser o reflexo da sua importância para o indivíduo”.

No presente trabalho serão analisados o comportamento do público e de algumas espécies de peixes da coleção do ODL e a eventual relação entre eles.

Os comportamentos do público serão analisados em três componentes:

- a) Número de visitantes;
- b) Flashes;
- c) E toques no acrílico.

Os comportamentos dos teleósteos serão estudados em várias espécies, em três séries de observações diferentes:

- a) Os comportamentos reprodutivos e agonísticos de *Pseudanthias squamipinnis*;
- b) Os comportamentos de limpeza do peixe limpador *Labroides dimidiatus*;
- c) Comportamentos locomotores de alguns pelágicos.

II – Material e métodos

1. Os tanques do estudo: dimensões, sistema de suporte de vida (SSV), caracterização dos regimes alimentares, higiênico-sanitários, luzes e mergulhos

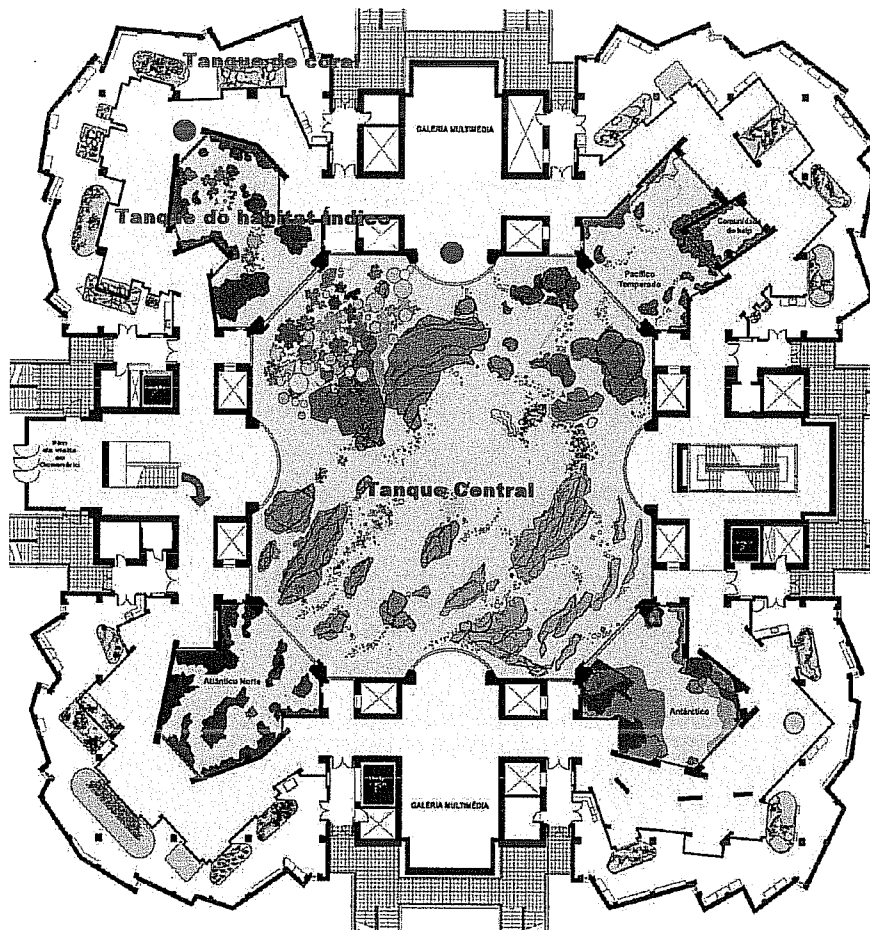


Fig. 3 : Mapa do 1ª andar do ODL. Com os três tanques onde se fizeram observações. Marcado com um círculo vermelho os locais de observação dos peixes limpadores

Tanque Central

Este tanque (Fig. 3) pretende representar a união dos oceanos e por isso possui espécies dos três oceanos (Atlântico, Pacífico, e Índico). Para poder albergar espécies tão diferentes tem uma temperatura que varia entre os 21- 23°C.

Possui 4700m³ de água, 7m de profundidade e 37m de diagonal de diâmetro.

O sistema de filtração possui quatro sistemas independentes cada um composto por:

- 2 bombas de circulação com a capacidade de 350m³/h.
- 4 filtros de areia
- 1 torre de contacto de Ozono
- 1 permutador de calor

A água de cada sistema é aspirada por dois escumadores de superfície e dois poços de aspiração e é devolvida ao tanque por quatro entradas de superfície, sob a areia (sistema de “Undergravel Upflow”) e por entradas junto aos acrílicos.

Neste tanque os acrílicos possuem 27cm de espessura.

O fotoperíodo do tanque começa com o nascer-do-sol, pois o tanque possui alguma luz natural, reforçada a partir das 8.00h com luz artificial. O pôr-de-sol é artificial, começando às 19.00h no inverno, às 20.00h no verão, demorando aproximadamente uma hora até as luzes serem completamente apagadas.

Os mergulhos de limpeza são executados duas vezes por semana entre as 8.00h e as 10.00h por uma equipe que pode variar entre dois e quatro mergulhadores.

Os pelágicos são alimentados três vezes por semana .

Neste tanque é muito difícil detectar problemas de parasitas ou outras doenças visto que predadores e presas estão em contacto, assim um animal possivelmente infectado e por isso mais debilitado, é rapidamente eliminado por um dos predadores presentes no tanque.

Tanque habitat do Índico

Este tanque (Fig. 3) pretende representar o Oceano Índico. A temperatura da água é de 27°C

Possui 243m³ de água e 3,4m de profundidade. O sistema de filtração é composto por:

- 2 bombas de circulação de 78m³/h;

- 2 filtros de areia
- 1 escumador de proteínas
- 1 filtro biológico
- 1 permutador de calor

A água é aspirada por quatro escumadores de superfície e dois poços de aspiração e entra pela areia (sistema de “Undergravel Upflow”).

Neste tanque os acrílicos possuem uma espessura de 13,7 cm.

O fotoperíodo é semelhante ao do tanque Central, a única exceção é que este tanque possui ampla iluminação natural durante todo o dia e a iluminação artificial só é ligada ao final do dia ou quando os dias são demasiados escuros e prejudiquem a visita do público.

Este tanque é limpo três vezes por semana entre as 11.00h e as 13.00h por uma equipe de dois mergulhadores.

As espécies deste tanque são alimentadas duas vezes por dia, todos os dias (de manhã às 10.00h e de tarde às 15.00h).

Tanque do Coral

Tanque que possui corais vivos (Fig. 3), mas também alguns peixes do oceano Índico. Devido a possuir animais tão sensíveis como os corais que precisam de grande hidrodinamismo, de água extremamente limpa e de grande estabilidade nas condições físico-químicas da água, este tanque possui um complexo sistema de filtração.

Possui 19m³ de água .

O sistema de filtração é composto por:

- 2 bombas de circulação
- 1 bomba de corrente alternada de 50m³/h
- 1 escumador de proteínas
- 2 escumadores de superfície
- 1 reactor de cálcio
- 1 permutador de calor com um sistema de filtros de cartuchos na entrada
- um total de 7mil watts de luz

Neste tanque os acrílicos possuem uma espessura de 5cm.

Este tanque não possui iluminação natural por isso as suas luzes começam a acender as 7.30h e apagam-se completamente as 8.30h.

A limpeza deste tanque consiste em mergulhar somente para limpar os acrílicos.

A alimentação é dada três vezes por semana.

2. Caracterização das espécies utilizadas

2.1. Canário do Mar – *Pseudanthias squamipinnis* (Peters, 1855)

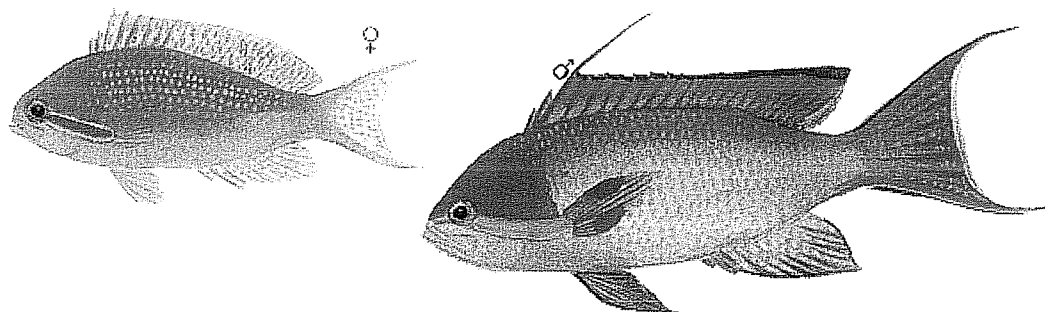


Fig. 4 : Canário do Mar – *Pseudanthias squamipinnis* (Peters, 1855) in (Lieske and Myers 1996)

Esta espécie pertence a família Serranidae. Os machos podem atingir um tamanho máximo de 15cm e as fêmeas de 7cm. A sua distribuição geográfica inclui o Indo-pacífico e o Mar Vermelho. Habita águas pouco profundas sempre com ligação ao recife, formando grupos sociais estáveis de um macho e aproximadamente oito fêmeas. O macho ocupa e defende um território. Os machos imaturos vivem em grupo ou isolados, mas sempre separados das fêmeas e do macho dominante (Shapiro 1987). Nesta espécie ocorre hermafroditismo sequencial protogínico. A mudança de sexo pode ser iniciada com a remoção do macho do seu grupo social (Fishelson, 1970; Shapiro 1979 in Shapiro 1981).

No Oceanário habitam no tanque do habitat Índico e no tanque de Coral.

No **tanque do habitat Índico** existem seis machos com territórios distribuídos segundo a Fig. 11 as fêmeas circulam entres os territórios dos machos.

No **tanque de Coral** existem dois machos. Os seus territórios são divididos por uma coluna exterior que divide o acrílico em dois. Existem apenas doze fêmeas que circulam entre os dois territórios.

2.2. Peixe limpador - *Labroides dimidiatus* (Valenciennes, 1839)



Fig. 5 : Peixe limpador - *Labroides dimidiatus* (Valenciennes, 1839) in (Lieske and Myers 1996)

Esta espécie pertence a família Labridae. Estes peixes podem atingir o tamanho máximo de 11.5 cm. A sua distribuição geográfica inclui o Indo-Pacífico e Mar Vermelho

O peixe limpador alimenta-se de ectoparasitas, muco, escamas e tecidos de outro peixe (Cliente) (Loosey, Grutter et al. 1999). Esta relação é lucrativa para o limpador e parece ser benéfica (pelo menos não prejudicial) para o indivíduo que é limpo pois vê-se livre de parasitas ou simplesmente é estimulado taticilmente pelo limpador enquanto este lhe tira pedaços de muco ou pele (Grutter and Poulin 1998).

A limpeza só é iniciada quando o cliente visita a estação de limpeza e executa uma pose de solicitação de limpeza (Arnal, Côté et al. 2001)

Os peixes limpadores podem ser importantes numa comunidade pois podem reduzir a carga de parasitas dos peixes (Gorlick, Atkins et al. 1987). Mesmo nos casos em que não há redução de parasitas nos clientes que continuam a procurar activamente as estações de limpeza (Grutter 1996). Este é o caso do ODL em que a carga parasítica dos peixes é diminuta e mesmo assim diferentes espécies de peixes continuam a procurar as estações de limpeza.

É uma espécie protogínica que vive em haréns de um macho para duas ou três fêmeas. Quando o macho é removido a fêmea maior muda de sexo (Kuwamura, Tanaka et al. 2002). Executa a limpeza frequentemente aos pares estabelecendo estações de limpeza. Os machos são ligeiramente maiores do que as fêmeas, e podem ser identificados pelo território que ocupam (estação de limpeza) (Kuwamura 1984).

Existem limpadores no tanque Central e no tanque do habitat Índico. Os oito limpadores do tanque Central distribuem-se segunda a Fig. 12 e os quatro limpadores do tanque do habitat Índico segunda a Fig. 13.

2.3. Charuteiro-limão - *Seriola rivoliana* (Valenciennes, 1933)

Esta espécie pertence a família Carangidae. Pode atingir o tamanho máximo de 160cm. A sua distribuição geográfica é Circumglobal na zona sub-tropical. Habita nos declives do recife em baixas até aos 160cm. Os adultos são pelágicos e demersais. Existem cinco animais no tanque Central do ODL

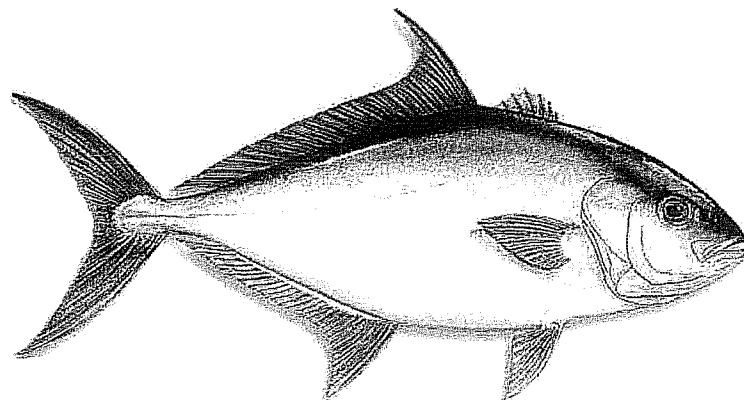


Fig. 6 : *Seriola rivoliana* (Valenciennes, 1933) in (Dunaway 2002)

2.4. Charuteiro-catarino - *Seriola dumerili* (Risso, 1810)

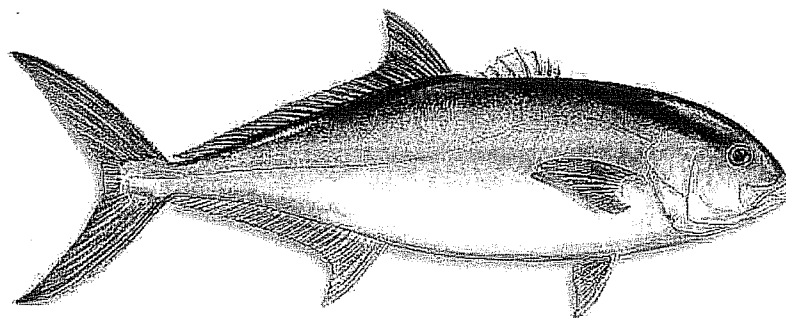


Fig. 7 - *Seriola dumerili* (Risso, 1810) in (Dunaway 2002)

Esta espécie pertence a família Carangidae. Pode atingir o tamanho máximo de 190cm. A sua distribuição geográfica é Circumglobal na zona sub-tropical. Habita nos declives do recife em baixas até aos 160m. Os adultos são pelágicos e demersais. Existem dois animais no tanque Central do ODL.

2.5. Corvina – *Argyrosomus regius* (Asso, 1801)

Esta espécie pertence a família Sciaenidae . Os indivíduos adultos atingem um tamanho máximo de 230cm A sua distribuição geográfica inclui o Atlântico Ocidental, Mediterrâneo e Mar Negro

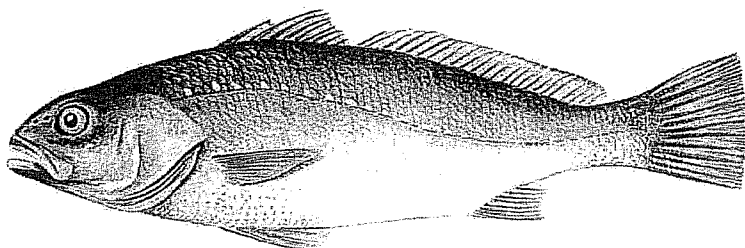


Fig. 8 : *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) in (Corbera, Sabatés et al. 1996)

Este peixe bento-pelágico agrega-se junto a costa para desovar. Os juvenis e subadultos entram nos estuários e lagoas costeiras. Adultos e juvenis migram para perto ou longe da costa conforme as variações de temperatura.

Existem quatro exemplares no tanque Central do ODL.

2.6. Saragão ou Serra – *Sarda sarda* (Block,1793)

Este peixe pertence a família Scombridae. Pode atingir o tamanho máximo de 91,4cm. A sua distribuição geográfica inclui o Atlântico (excepto Caraíbas) e Mediterrâneo.

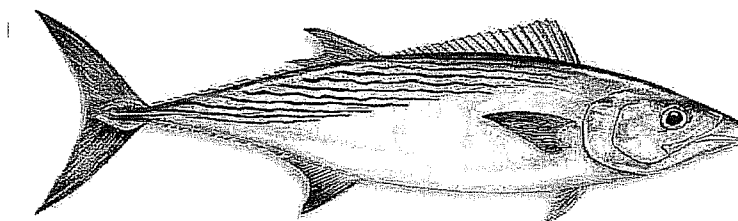


Fig. 9 : *Sarda sarda* (Block,1793) in (Dunaway 2002)

Este peixe é pelágico, epipelágico e nerítico pode ainda entrar nos estuários. Existem cinco exemplares no tanque Central do ODL.

2.7. Cobia ou peixe sargento – *Rachycentrum canadum* (Linnaeus, 1766)

Este peixe pertence a família Rachycentridae . Pode atingir um tamanho máximo de 200cm. A sua distribuição geográfica é Circumglobal nas águas tropicais e sub-tropicais excepto no Pacífico Ocidental

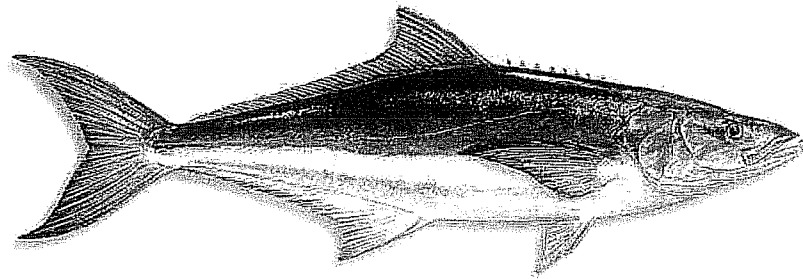


Fig. 10 : *Rachycentrum canadum* (Linnaeus, 1766) in (Dunaway 2002)

É um peixe pelágico e costeiro de comportamento solitário, habitando uma diversidade grande de habitats desde fundos rochosos, mangais etc. Existe um exemplar no tanque Central do ODL.

3. Escolha das espécies, dos tanques e dos métodos de recolha de dados

3.1. Cálculo do número de visitantes e os seus comportamentos: Flashs e Toques no acrílico

O cálculo do número de visitantes totais por dia é feito a partir da venda de bilhetes para esse dia. O número de visitantes por hora é calculado através do cálculo de visitantes que compraram bilhete na hora antes do começo das observações. Como a maioria das pessoas leva 15min. a subir, entrar no pavilhão e aproximadamente meia hora para chegar ao acrílico das observações, temos assim um cálculo aproximado das pessoas que estão na hora da observação dentro do ODL. O número de visitantes às 16.00h, e às 17.00h, foi também dividido em crianças e adultos tentando espelhar os possíveis efeitos diferenciais dos diferentes tipos de público nos animais.

Neste trabalho usaram-se as seguintes variáveis:

Visitotais – Número de visitantes durante todo o dia;

Visit16.00 – Número de visitantes durante as observações iniciadas às 16.00;

Visitadulto – Número de visitantes adultos durante as observações das 16.00

Visitcriança – Número de visitantes crianças durante as observações das 16.00.

Antes de todas as sessões de observações foi observado durante um período de 5min. o comportamento dos visitantes, tendo sido registados todas as ocorrências de Flashes e toques nos acrílicos.

Correlacionou-se os Visitotais, Visit16.00, Visitadulto e os Visitcrianças com a frequência de Flashes e de toques nos acrílicos, e compararam-se as médias dos meses de Agosto e Junho para os diferentes números de visitantes, Flashes e toque nos acrílicos.

3.2 A influência do público no comportamento reprodutivo e agonístico do canário-do-mar (*Pseudanthias squamipinnis*)

O *P.squamipinnis* foi escolhido para este estudo pelas seguintes razões:

a) é uma espécie em que os comportamentos reprodutivos estão bem descritos e estudados (Popper and Fishelson 1973);

b) todos os comportamentos reprodutivos ocorrem no ODL no tanque do habitat do Índico e no tanque de Coral;

c) é uma espécie com diformismo sexual em que o macho possui um harém de fêmeas num território definido (Shapiro 1987). Assim um macho pode ser facilmente identificado quer pela área de território que ocupa, quer por diferenças de coloração (Shapiro 1981);

d) os comportamentos agonísticos dos machos com as fêmeas, com outros machos, e com os restantes habitantes do tanque são muito conspícuos.

Em *P.squamipinnis* o repertório comportamental dos machos é mais rico que o das fêmeas, pelo que se optou por observar somente os comportamentos do macho e apenas registar a distribuição e dispersão do grupo de fêmeas no território do macho observado.

As observações dos machos foram realizadas com base no etograma de Popper e Fishelson (1973) (Tabela 6)

Tabela 6 : Etograma do *Pseudanthias squamipinnis*

Comportamento	Descrição
Perseguições	Quando o macho acelera a natação em direcção a um indivíduo, outro macho, uma fêmea ou um animal de outra espécie. Pode ou não haver contacto corporal;
Natação em U	Descida rápida, com vários graus de inclinação, com a subida normalmente mais inclinada. A descida é conseguida através do rápido curvar da cauda e ondulações da barbatana caudal. Durante a descida as barbatanas peitorais são mantidas junto do corpo e as ventrais abertas por períodos curtos, para expor a cor escura. A parte anterior da barbatana dorsal permanece fechada, enquanto a posterior com a sua cor escura é aberta e junto com a caudal forma um padrão simétrico circumcaudal. A inversão no seu ponto mais baixo é conseguida com uma forte batidela de cauda. A subida é lenta com ondulações fracas do corpo, as barbatanas posicionam-se como na descida;
Natação em zig-zag	Quando o macho executa uma volta em U e na parte mais baixa persegue uma ou mais fêmeas;
Natação em zig-zag com "Quivering"	O mesmo que anterior só que quando começa a subir é acompanhado por uma fêmea começando os dois a tremer encostados lateralmente e movendo-se juntos com as bocas abertas durante alguns centímetros podendo haver desova.

Com base neste etograma foi elaborada uma folha de registo de observações (Anexo 1). Para além de se registar o número de comportamentos, também se registava a localização e distribuição do grupo de fêmeas em torno ao macho que se estava a observar, segundo a seguinte classificação :

- Distância ao substrato:

- 0 - 75% do grupo de fêmeas estava dentro do substrato
- 1 - 75% do grupo de fêmeas junto ao substrato
- 2 - 75% do grupo de fêmeas na coluna de água

- Dispersão do grupo :

- 1 – Agregados – 1-2 comprimento de corpo de separação
- 2 – Grupo – consegue-se visualizar um grupo
- 3 – Dispersos – não se consegue visualizar um grupo

Nos dois tanques, eram realizadas três observações focais de 3' a cada macho, antes de cada focal era feita uma observação de scan para registrar a distribuição e localização das fêmeas no território desse macho.

As observações no **tanque do habitat do Índico** foram realizadas a partir da superfície do tanque (Fig. 14) pois era o local de onde se visualizava melhor todos os territórios dos machos (Fig. 11).

As observações foram feitas as 17.00 e as 20.00 no habitat do Índico. Apesar de mostrarem comportamentos reprodutivos durante todo o dia a desova deste peixe é crepuscular, assim tomou-se a decisão de fazer as observações com o público (17.00) e sem público (20.00) mas à hora a que normalmente os comportamentos reprodutivos são mais frequentes.

Quanto ao tratamento dos dados procuraram-se correlações entre as perseguições (a machos, fêmeas e indivíduos de outras espécies), os comportamentos reprodutivos (volta em U, Zig-zag e Zig-zag com “Quivering”), com toques, Flashes, visitotais, Visit17.00, Visit17adult, e visit17.00crian, isto para as observações realizadas as 17.00 no tanque do habitat do Índico.

Para as observações realizadas no tanque do habitat Índico às 20.00h correlacionaram-se os comportamentos de perseguição e os reprodutivos com os visitantes totais, visitantes totais adultos e visitantes totais crianças visto que a essa hora já não havia visitantes dentro do ODL. A lógica desta abordagem foi investigar se a exposição aos visitantes durante o dia teria um efeito de “carry –over” para os comportamentos reprodutivos que ocorrem no crepúsculo.

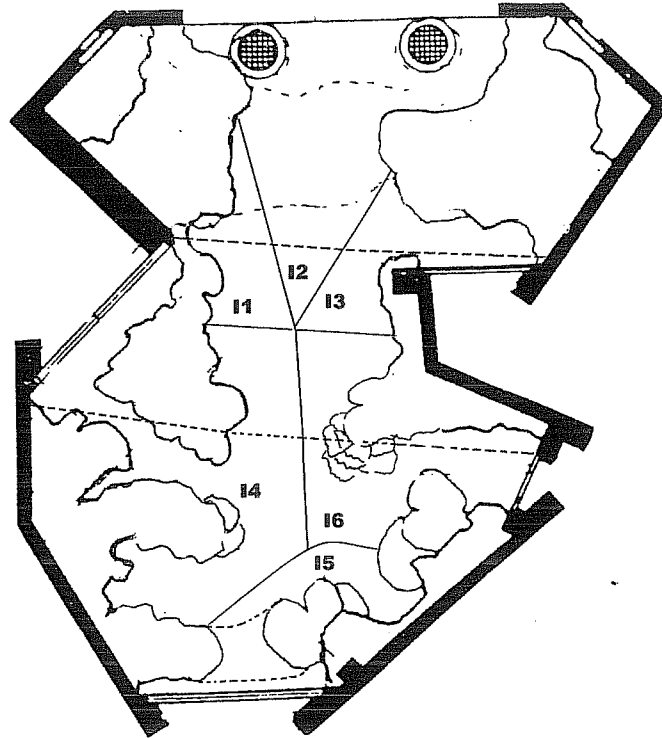


Figura 11 : Mapa dos territórios de *P.squamipinnis* no tanque do habitat Índico

No **tanque de Coral** as observações foram feitas através do acrílico, e os dois machos são facilmente observáveis nos seus territórios, pois este tanque é de dimensões reduzidas.

Como não se podiam fazer observações crepusculares (20.00) simultaneamente no tanque de Coral e no tanque do habitat Índico, apenas foram realizadas as 16.30h antes da amostragem das 17.00h do tanque do habitat Índico.

Procuram-se igualmente correlações entre as perseguições (a machos, fêmeas e as outros), comportamentos reprodutivos (volta em U, Zig-zag e Zig-zag com “Quivering”), e os toques, Flashs, visitotais, visit16.00, visitadultos, e visitcrianças.

3.3. A influência do público no comportamento de limpeza do peixe limpador (*Labroides dimidiatus*)

O comportamento de limpeza desta espécie foi seleccionado como indicador de stress porque é um comportamento que se mantém em cativeiro, estendendo-se a espécies alopátricas.

Para mais esta espécie:

a) é muito estudada: eficiência da limpeza (Loosey, Grutter et al. 1999), reprodução (Kuwamura, T., N. Tanaka, *et al.* 2002), estrutura social (Kuwamura, 1984), impacto na carga parasítica das populações selvagens (Gorlick, Atkins et al. 1987; Grutter 1996), preferências de limpeza (Grutter and Poulin 1998);

b) é “fácil” de observar no ODL visto que existem várias estações em frente aos acrílicos do tanque Central e uma outra estação nas mesmas condições no tanque do habitat Índico;

c) como para ser feita uma limpeza têm que existir dois sujeitos (o limpador e o cliente), esta medida de stress não se limita aos dois sujeitos principais da observação, os limpadores, mas também a todas as espécies clientes presentes nos dois tanques e que habitualmente são limpas pelos peixes limpadores.

As observações dos peixes limpadores foram feitas da mesma maneira no tanque Central e no do habitat do Índico.

As observações do **tanque Central** foram feitas junto ao acrílico do 1ª andar indicado na Fig. 14, as do **tanque do habitat Índico** foram também feitas no 1ª andar e indicadas no mesmo esquema. O território do par observado no tanque Central está indicado na Fig. 12. O par do Índico tem o seu território identificado na Fig. 13.

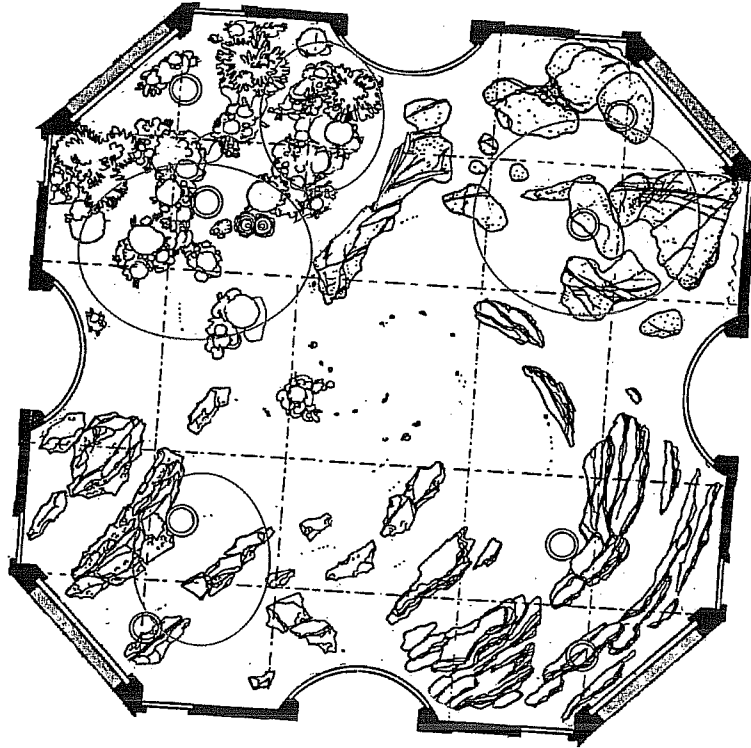


Fig. 12 : Mapa dos territórios dos peixes limpadores no tanque Central. O território de cada macho está assinalado com os círculos vermelhos. Cada território possui dois indivíduos.

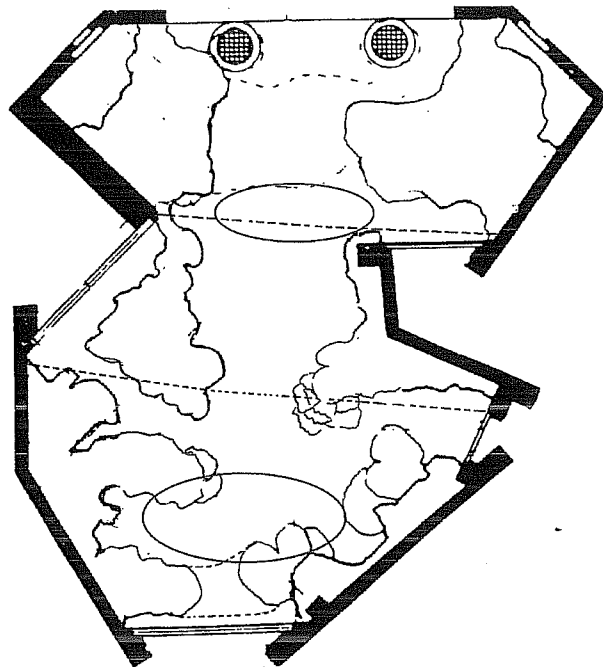


Fig. 13 : Mapa dos territórios dos peixes limpadores do tanque do habitat Índico. Os territórios estão assinalados com os círculos vermelhos. A ponte por onde passa o público está assinalada com um tracejado azul. Com o tracejado preto estão assinaladas formações rochosas da superfície com grutas e/ou passagens por baixo.

As observações foram ditadas para um gravador, visto que se tratam de animais muito activos o que impossibilitava o registo escrito. Durante 5 minutos eram registados todas as entradas e saídas do campo visual dos peixes limpadores, todos os inícios e fins de limpeza, a espécie de animal limpo, todos os Flashes e toques nos acrílicos. Depois de registados em cassette foram retirados os seguintes dados :

- a) Tempo de limpeza (T.limpeza) – Tempo total passado por todos os limpadores a limparem, mesmo que simultaneamente;
- b) Frequência de limpeza (F.limpeza) – Número de limpezas total, realizadas por todos os limpadores;
- c) Tempo de desaparecimento (T.desaparecimento) – Tempo de desaparecimento de todos os limpadores, mesmo que simultaneamente;
- d) Frequência de desaparecimento (F.desaparecimento) - Número de vezes que os limpadores desaparecem;
- e) T1 visível - Tempo em que está um limpador visível;
- f) T2 visíveis - Tempo em que estão dois limpadores visíveis;
- g) N° de espécies – Número de espécies limpas
- h) Toques – Número de pancadas dadas pelo público no acrílico onde eram feitas as observações;
- i) Flashes – Número de flashes observados no local de observação independentemente de serem executados no acrílico da observação;

As observações foram realizadas aproximadamente entre as 16.00-16.30 .

Para o tratamento dos dados, numa primeira série de observações procuraram-se correlações entre T.limpeza, F.limpeza, T.desaparecimento, F.desaparecimento, T1 visível, T2 visíveis e n° de espécies com toques, Flashes, visitotais, visit16.00, visitadultos, e visitcrianças.

Comparam-se as médias dos comportamentos entre Junho e Agosto.

3.4 A influência dos visitantes no comportamento natatório de alguns pelágicos

Alguns pelágicos do tanque Central foram escolhidos para testar se a quantidade de visitantes fazia variar a sua velocidade de natação em volta do tanque. As espécies foram escolhidos por:

- a) nadarem regularmente sem parar e sem se esconderem, sem pousarem no fundo ou na coluna de água;
- b) serem animais de grandes dimensões e por isso serem facilmente identificados;
- c) número reduzido de exemplares e por isso facilmente quantificados;

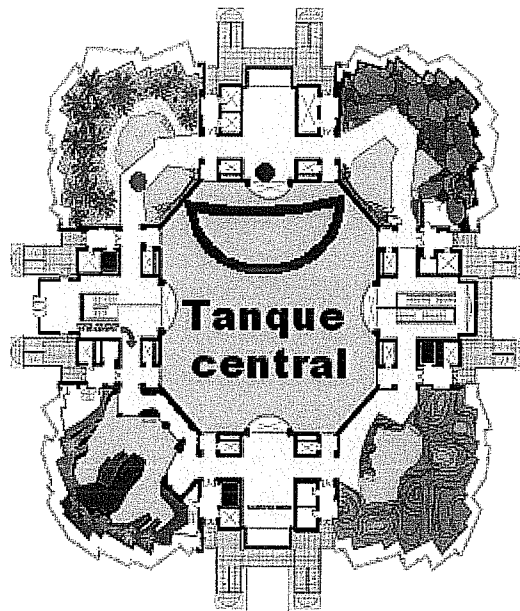


Fig. 14 : Mapa do 2º andar do ODL. Com uma bola vermelha está assinalada a posição do observador no habitat do Índico para ver os comportamentos do *P. squamipinnis*. A Roxo está assinalada a posição do observador no tanque Central para detectar as passagens dos pelágicos, e o semicírculo a área de passagem dos pelágicos

A partir de um acrílico do 2º andar (Fig. 14) contou-se as vezes que cada sujeito de observação passava em frente a essa janela. Durante os 5min. que durava a observação anotavam-se também os Flashes (independentemente de serem feitos nessa janela ou não) e os toques no acrílico dessa janela. As observações começavam às 16.00h.

Procuraram-se correlações entre o número de vezes que os animais passavam no acrílico com os Flashs, toques no acrílico, os Visitotais, Visit16.00, Visitadultos, Visitcrianças. Compararam-se também as médias de passagens em Junho com as de Agosto.

4. Tratamento estatístico dos dados

Para fazer o tratamento estatístico dos dados usou-se o programa informático de estatística SPSS para Windows Versão 11.0

Fizeram-se testes de Kolmogorov-Smirnov para amostras superiores a 50, e de Shapiro-Wilk para amostras inferiores a 50, para averiguar a normalidade de todas as variáveis. No entanto, nem todas as variáveis em estudo tinham distribuição normal. Por isso, foram usadas correlações de Spearman.

Para testar se existiam diferenças significativas entre os meses de Junho e Agosto usou-se uma MANOVA (Multivariate ANalysis Of VAriance) em vez de uma ANOVA (ANalysis Of VAriance) pois algumas das variáveis em estudo estavam correlacionadas entre si, podendo as diferenças entre os grupos ser sobre-avaliadas ou sub-avaliadas conforme o sinal da correlação. Antes de usar a MANOVA verificou-se sempre a normalidade e a homogeneidade das variâncias (teste de Levene).

Optou-se sempre por um α de 0,05. No entanto, sempre que se fizeram correlações com mais de duas variáveis calculou-se a correcção de Bonferroni, a fim de analisar os dados tendo em consideração esta correcção.

III – RESULTADOS

1. Comportamentos dos visitantes

Foram feitas 33 observações de 5min cada ao público do tanque Central imediatamente antes de serem realizadas as observações com os animais. Foram encontradas fortes correlações entre o número de visitantes (visitotais, visit16.00, visitadulto e visitcriança) e os flashes, mas nenhuma correlação entre o número de visitantes e os toques nos acrílicos (Tabela 7).

Tabela 7 – Correlações de Spearman para as observações do comportamento do público do tanque Central nos 5' antes das observações. (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correção de Bonferroni, ** $p \leq 0,0083$ correção de Bonferroni).

	Toques no acrílico		Flash	
	r	p	r	p
Visitotais	-,137	,447	,730	,000**
Visit16.00	-,201	,263	,731	,000**
visitcriança	,019	,916	,600	,000**
Visitadultos	-,241	,176	,680	,000**

Comparando as médias dos flashes, dos número de visitantes nos dois meses com uma MANOVA obtiveram-se diferenças significativas nos dois meses para os flashes, visitotais e visit16.00 Fig. 15 e Fig. 16 .

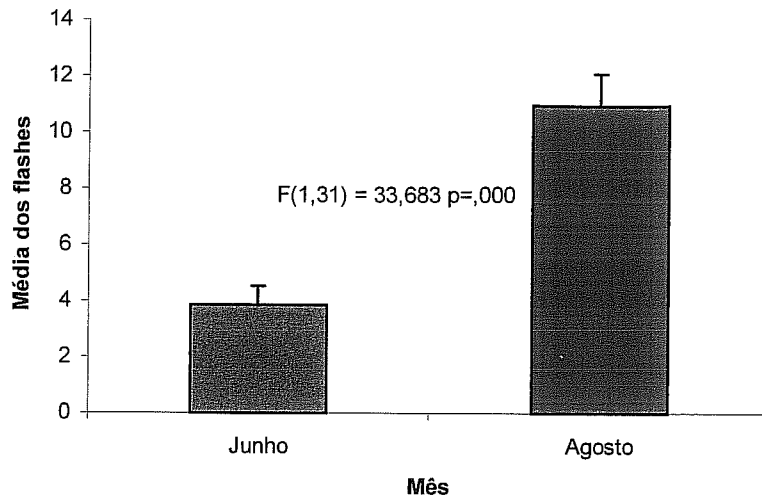


Fig. 15 : A média dos flashes nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.

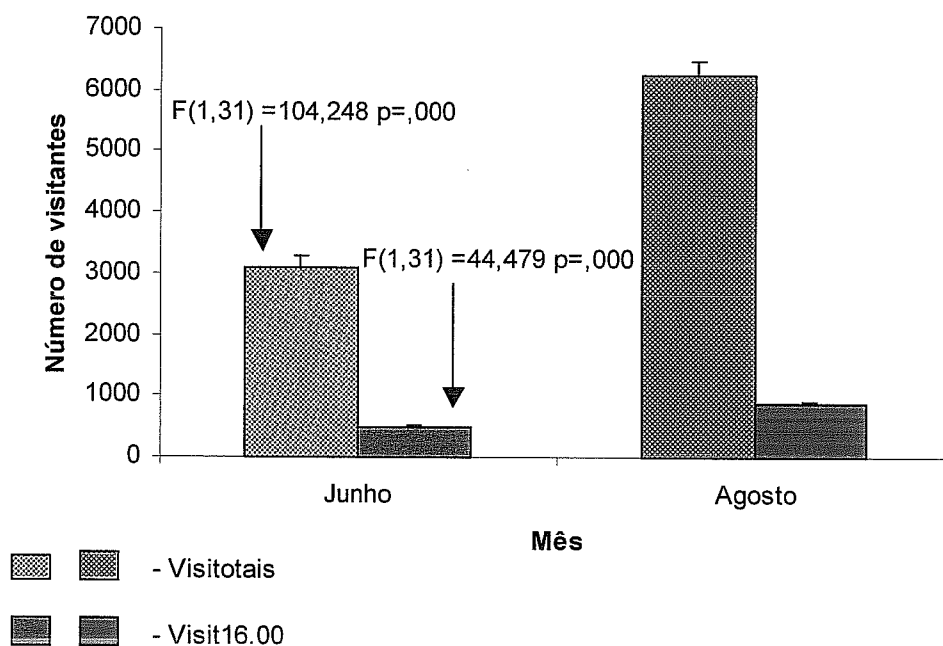


Fig. 16 : A média dos visitantes nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.

2. Comportamentos do *Pseudanthias squamipinnis*

Foram feitas 19 sessões de observações correspondentes a 57 horas de observação no **tanque do habitat Índico**.

Os comportamentos reprodutivos assim como os agonísticos foram muito reduzidos (anexo A), como se pode ver no registo de observações de alguns dias. Optou-se então por reunir os comportamentos em: comportamentos reprodutivos totais e comportamentos agonísticos. Mesmo assim, não foram detectadas correlações nas observações realizadas às 17.00h no tanque do habitat do Índico (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados das correlações de Spearman entre o número de visitantes e os comportamentos dos machos (reprodutivos e agonísticos) e das fêmeas (dispersão e distância) no tanque do habitat Índico nas observações das 17.00h (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni)



			VisiTotal	Visit17.00	Visit17.00crian	Visit17.00adult
Machos	Agonísticos	r	-,040	,249	,123	,273
		p	,872	,303	,617	,258
	Reprodutivos	r	-,251	-,055	,268	-,085
		p	,300	,824	,268	,729
Fêmeas	Dispersão	r	,041	,091	-,194	,117
		p	,867	,710	,427	,633
	Distância	r	,054	-,011	,070	-,028
		p	,825	,966	,775	,909

Os comportamentos das fêmeas não tinham qualquer correlação com o número de visitantes ou outro parâmetro, quer nas observações às 17.00h (Tabela 8) quer nas das 20.00h (Tabela 9).

Tabela 9 – Correlações de Spearman para as observações dos comportamentos dos machos de *P.squamipinnis* (reprodutivos e agonísticos) e das fêmeas (dispersão e distância no tanque do habitat Índico nas observações das às 20.00h (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni, ** $p \leq 0,01$ correlação significativa com correcção de Bonferroni)



			VisiTotal	VisitotaisCrianças	VisitotaisAdultos
Machos	Agonísticos	r	,551	,125	,498
		p	,014**	,611	,030*
	Reprodutivos	r	-,202	,206	-,393
		p	,407	,399	,096
Fêmeas	Dispersão	r	-,134	,118	-,290
		p	,585	,630	,229
	Distância	r	,212	-,172	,097
		p	,383	,482	,693

Apenas nas observações das 20.00h no tanque do habitat do Índico foram encontradas correlações entre os comportamentos agonísticos e os visitantes totais e visitantes totais adultos, conforme se pode verificar pela Tabela 9 .

No **tanque de Coral** foram feitas 19 sessões de observações o que corresponde a seis horas de observações.

Não se obteve qualquer correlação (Tabela10).

Tabela 10 – Correlações de Spearman para as observações dos comportamentos dos machos de *P.squamipinnis* (reprodutivos e agonísticos) e das fêmeas (dispersão e distância) no tanque do Coral (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni)



			VisiTotal	Visit16.00	Visitercrianças	Visitadultos
Machos	Agonísticos	r	,016	,047	,329	-,114
		p	,951	,859	,197	,662
	Reprodutivos	r	-,031	-,109	-,216	-,099
		p	,907	,676	,405	,704
Fêmeas	Dispersão	r	-,066	-,288	,230	-,500
		p	,800	,263	,375	,041
	Distância	r	-,056	-,329	-,020	-,342
		p	,832	,197	,939	,179

3. Comportamentos do peixe limpador (*Labroides dimidiatus*)

Foram feitas 19 observações de 5min. num total de 1h45min em cada tanque (tanque Central e habitat do Índico) no mês de Junho e 11 observações num total de 55min em Agosto.

Fizeram-se as correlações de Spearman para o mês de Junho (Tabelas 11 e 14) e para Agosto (Tabelas 12 e 15), visto que a média dos visitantes e dos flashes nestes dois meses era significativamente diferente (Figs. 15 e 16).

Para o tanque Central não foram encontradas qualquer diferenças significativas (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11 – Correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador, no mês de Junho no tanque Central (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni, ** $p \leq 0,005$ correlação significativa com correcção de Bonferroni)



		VisiTotal	Visit16.00	Visitcriança	Visitadulto	Flash
Tlimpeza	r	-,009	-,061	-,144	,022	,456
	p	,972	,805	,556	,929	,055
Flimpeza	r	,341	,063	,190	,040	,521
	p	,154	,799	,437	,872	,062
Tdesap	r	,180	,384	,312	,327	,002
	p	,461	,105	,194	,171	,994
Fdesap	r	-,182	,112	,064	-,032	-,124
	p	,456	,648	,794	,896	,613
nº espécies	r	,364	,070	,235	,005	,217
	p	,126	,776	,333	,985	,372

Tabela 12 – Correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador, no mês de agosto no tanque Central (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni, ** $p \leq 0,005$ correlação significativa com correcção de Bonferroni)




		VisiTotal	Visit16.00	Visitcriança	Visitadulto	Flash
Tlimpeza	r	-,209	-,445	-,155	-,445	,101
	p	,537	,170	,650	,170	,767
Flimpeza	r	-,484	-,166	-,014	-,120	,463
	p	,132	,626	,968	,726	,152
Tdesap	r	-,064	,027	,164	-,082	-,023
	p	,853	,937	,631	,811	,946
Fdesap	r	-,334	-,118	,198	-,014	,201
	p	,315	,730	,560	,967	,554
nº espécies	r	-,571	-,223	-,060	-,218	,482
	p	,067	,510	,860	,519	,133

Para o tanque do habitat do Índico não foi encontrada qualquer diferença significativa se usarmos a correcção de Bonferroni (Tabelas 13 e 14). No entanto se não usarmos a esta correcção achamos algumas correlações significativas, com r maiores que 0,5.


Como correlacionamos um grande número de variáveis (dez), a correcção de Bonferroni torna-se muito conservativa ($\alpha/10$, $p \leq 0,005$ para ser significativa a correlação), não se encontrando por isso correlações significativas.

Tabela 13 – Correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador, no mês de Junho no tanque do habitat do Índico (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni, ** $p \leq 0,005$ correlação significativa com correcção de Bonferroni)



		VisiTotal	Visit16.00	Visitcriança	Visitadulto	Flash
Tlimpeza	r	-,383	-,556	-,370	-,511	,175
	p	,117	,017*	,130	,030	,488
Flimpeza	r	-,361	-,564	-,407	-,507	,223
	p	,141	,015*	,093	,032	,374
Tdesap	r	,236	,216	,158	,280	-,006
	p	,345	,390	,531	,261	,980
Fdesap	r	,193	,342	-,168	,533	-,324
	p	,444	,165	,506	,023	,183
nº espécies	r	-,304	-,417	-,058	-,526	,316
	p	,221	,085	,820	,025	,202

Tabela 14 – Correlações de Spearman para os comportamentos do peixe limpador, no mês de agosto no tanque do habitat do Índico (* $p \leq 0,05$ correlação significativa sem correcção de Bonferroni, ** $p \leq 0,005$ correlação significativa com correcção de Bonferroni)



		VisiTotal	Visit16.00	Visitcriança	Visitadulto	Flash
Tlimpeza	r	-,573	-,482	-,582	-,427	,224
	p	,066	,133	,060	,190	,509
Flimpeza	r	,169	-,293	-,055	-,334	-,068
	p	,619	,382	,873	,315	,844
Tdesap	r	,655	,755	,609	,618	,154
	p	,029*	,007*	,047*	,043*	,651
Fdesap	r	,216	,321	,610	,271	-,118
	p	,524	,336	,046*	,421	,730
nº espécies	r	,042	-,009	-,311	,111	-,180
	p	,903	,978	,352	,744	,596

Comparando as médias dos dois meses para o tanque Central, só se obteve diferenças significativas para o tempo de limpeza e para a frequência de limpeza (Figs.18 e 19); para o Tdesap $F(1,28)=3,081$ e $p=,090$; para a Fdesap $F(1,28)=,018$ e $p=,895$, para o nº de espécies $F(1,28)=1,629$ e $p=,212$.

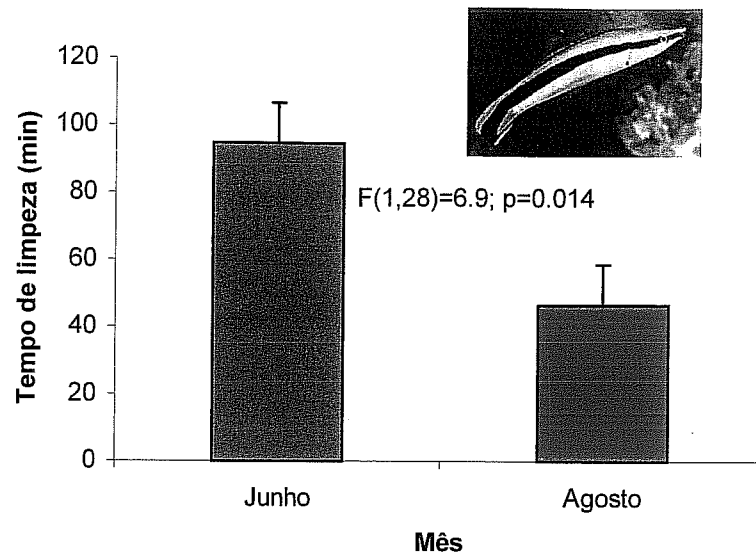


Fig. 17 : A média do tempo despendido na limpeza pelos peixes limpadores no tanque Central, nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.

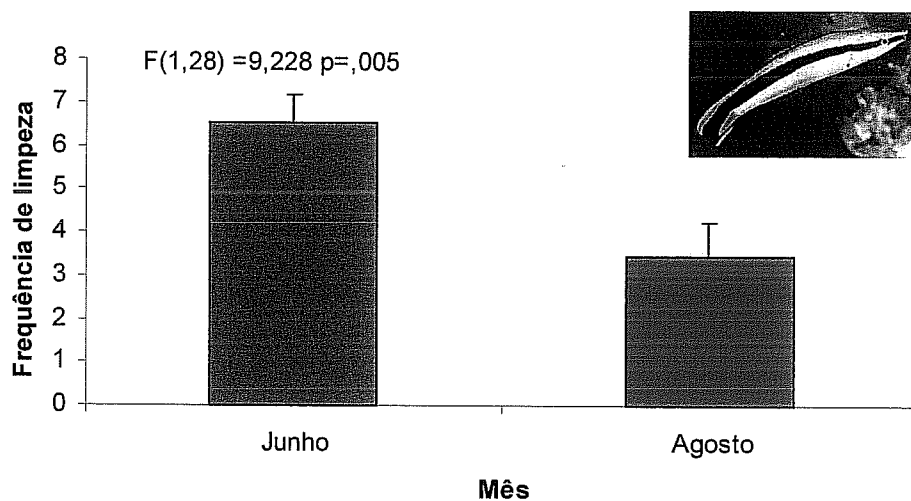


Fig. 18 : A média da frequência de limpeza dos peixes limpadores no tanque Central nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.





No tanque do habitat do Índico não se acharam diferenças significativas nas médias dos parâmetros observados entre os dois meses, para o $T_{limpeza}$ $F(1,27)=,011$ e $p=,916$, para a $F_{limpeza}$ $F(1,27)=,220$ e $p=,643$, para o T_{desap} $F(1,27)=,329$ e $p=,571$; para a F_{desap} $F(1,27)=,780$ e $p=,385$ para o n° de espécies $F(1,27)=,006$ e $p=,939$

4 – Comportamentos locomotores de alguns pelágicos

Fizeram-se 120 observações de comportamentos de locomoção dos pelágicos (passagens nos acrílicos), de 5min cada, totalizando dez horas de observações.

Foram Calculadas correlações de Spearman entre o número de passagens e os flashes, toques nos acrílicos e número de visitantes (visitotais, visit16.00, visitadulto e visitcriança) os resultados são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Correlações de Spearman significativas ($p \leq 0,05$ sem correção de Bonferroni, $**p \leq 0,01$ com correção de Bonferroni) para as observações do comportamento locomotor de alguns pelágicos (passagens nos acrílicos) do tanque Central .

	Junho	Agosto
Passagens charuteiros	n=16	n=29
		**Visitotais $r=,608$ e $p=,001$ Visit16.00 $r=,558$ e $p=,002$ **Visitadulto $r=,585$ e $p=,001$ Flash $r=,382$ e $p=,041$
Passagens cobia	n=15	n=27
	Flash $r=,519$ e $p=,047$	Visitotais $r=,424$ e $p=,028$ Visit16.00 $r=,404$ e $p=,037$ Visitcriança $r=,420$ e $p=,029$ **Flash $r=,351$ e $p=,004$
Passagens serras	n=18	n=0
		
Passagens corvinas	n=13	n=26
	Visit16.00 $r=,612$ e $p=,026$ Visitcriança $r=,586$ e $p=,035$	

Comparando os dois meses de observações dos pelágicos com uma MANOVA foram encontradas diferenças significativas apenas para a média de passagens dos charuteiros (Fig. 19).

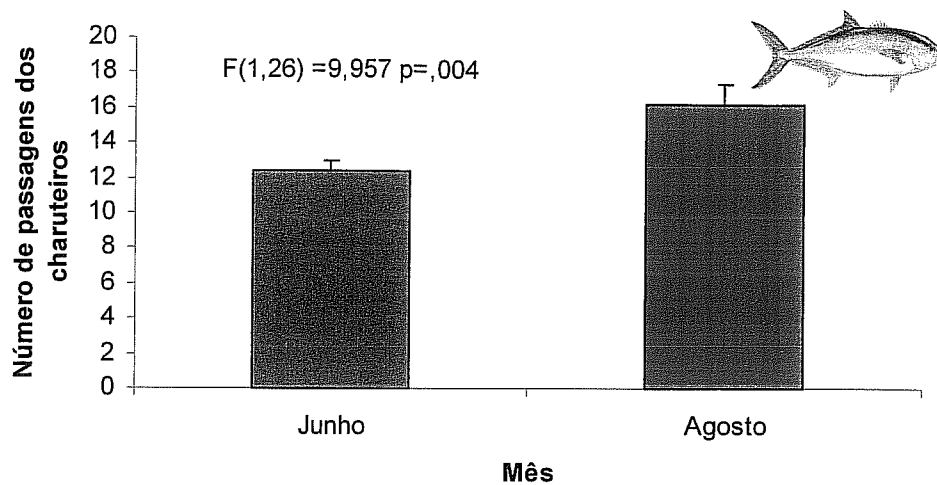


Fig. 19 : A média de passagens dos charuteiros nos dois meses das observações. As barras representam a média \pm Erro-padrão . As médias são significativamente diferentes MANOVA.

IV – DISCUSSÃO

O presente estudo revela que o número de visitantes tem impacto sobre alguns comportamentos dos teleósteos, apesar dos toques nos acrílicos aparentemente não terem qualquer impacto, os flashes afectam pelo menos duas espécies no tanque Central. Também se encontraram várias associações entre os comportamentos das diferentes espécies estudadas e o número de visitantes.

Se este impacto pode ser traduzido em stress é uma pergunta mais difícil, que é levantada durante este trabalho, mas para a qual serão precisos mais estudos.

Os resultados referentes ao **comportamento do público**, revelam diferenças significativas na quantidade de público entre Junho e Agosto a que estão associadas, diferenças significativas para o número de flashes entre Junho e Agosto para o tanque Central.

Verificou-se uma ausência de correlações entre o número de visitantes e os toques nos acrílicos, a qual se pode ficar a dever às baixas frequências deste comportamento. Surpreendentemente, este comportamento não foi praticamente executado pelos visitantes.

Assim com base nas observações do público não se prevê encontrar relações entre o comportamento dos peixes e os toques nos acrílicos. Mas com base nos comportamentos de flashes prevê-se um maior impacto do público nos comportamentos dos teleósteos do tanque Central durante o mês de Agosto.

Por outro lado, espera-se um menor impacto do público no tanque do habitat Índico durante o mês de Agosto visto “não sofrer” significativamente de mais flashes

nesse mês. A reforçar esta hipótese temos a ideia de que as janelas do tanque Central podem “abrigar” substancialmente mais visitantes durante o mês de Agosto pois são maiores. Comparativamente, as janelas do tanque do habitat Índico têm uma menor capacidade de “abrigar” visitantes pois são substancialmente mais pequenas e por isso o impacto será menor. No seguimento deste raciocínio as janelas do habitat Índico apresentam-se constantemente cheias, enchendo mais depressa e com menos público presente no aquário. Isto poderá significar um impacto mais regular e por isso uma maior habituação nos peixes aí em exibição.

Nos **comportamentos do *P.squamipinnis*** deve-se apontar sobretudo o facto dos resultados se reportarem somente ao mês de Junho, no entanto o número e as horas de observações são superiores às feitas para os peixes limpadores e para os pelágicos, assim como o número de animais observados (8 machos de *P.squamipinnis*, 4 limpadores e pelágicos), o que torna os resultados mais sólidos.

Os comportamentos reprodutivos não são afectados, mas sim os agonísticos, o que vem confirmar os dados de outros autores (Beitinger 1990). O interessante neste facto é que os comportamentos deste animal só são afectados pelo número de visitantes quando estes já não estão presentes (às 20.00), o que à primeira vista parece estranho. Algumas explicações possíveis para o facto podem ser:

- a) estes animais serem sobretudo crepusculares e por isso só executarem comportamentos relevantes e em quantidade suficiente a esta hora e por isso só a esta hora poderem ser afectados;
- b) os comportamentos serem tão afectados pelo público que os animais só os executam quando este não está presente.

Se aplicarmos a correcção de Bonferroni a todos os resultados das observações do **comportamento do peixe limpador** não obtemos diferenças significativas, este problema deve-se a serem feitas correlações entre dez variáveis o que nos leva a aceitar apenas p menor que 0,001, um valor muito conservativo. Logo optou-se por discutir os resultados sem a aplicação da correcção de Bonferroni.

Não foram encontradas correlações significativas entre o comportamento do peixe limpador no tanque Central com o número de visitantes e os flashes para o meses de Junho e Agosto.

No entanto, encontraram-se diferenças significativas para as médias de Tlimpeza e Flimpeza entre os meses de Agosto e Junho para o tanque Central (Figs. 18 e 19).

De salientar a ausência do impacto dos flashes no comportamento dos peixes limpadores do tanque Central. Estes resultados podem dever-se a diversos factores:

- a) a estação de limpeza estar protegida por rochas que podem diminuir o impacto dos Flashes;
- b) os peixes limpadores são tão pequenos que não são objecto de fotografia com flash;
- c) os peixes limpadores não limpam as atracções principais do tanque: os tubarões, a manta e os peixes-luas, os quais monopolizam a maior parte das fotografias com flash.
- d) a visão dos peixes limpadores é insensível aos comprimentos de onda emitidos pelos flashes.
- e) os peixes limpadores habituaram-se aos flashes

Os resultados do comportamento de limpeza dos peixes limpadores do tanque do habitat Índico são de difícil interpretação. No entanto devem ser salientados os seguintes pontos:

- a) a presença constante de correlações entre os comportamentos de limpeza com o número de visitantes (Tabelas 13 e 14);
- b) em Junho salientam-se as correlações negativas entre o número de visitantes e os tempos de limpeza (Tlimpeza) e a frequência de limpeza (Flimpeza) em contraste com as correlações positivas com o Tdesap e a Fdesap no mês de Agosto;
- c) a ausência total de diferenças significativas entre as médias do Tlimpeza, Flimpeza, Tdesap e Fdesap no mês de Junho e de Agosto .

Pelo que é apresentado anteriormente parece que podemos concluir que em Junho (pouco público) os peixes limpadores do habitat do Índico executam menos limpezas e durante menos tempo quanto maior o número de visitantes. A natureza desta relação parece mudar em Agosto, com muito público, pois o parâmetro afectado muda e passa a ser o tempo e a frequência de desaparecimento. Mais desaparecimentos e mais tempo desaparecido, quanto mais visitantes durante o mês de Agosto. Temos que salientar que as correlações encontradas em Agosto são mais fortes.

Parece-nos que os acrílicos mais finos do tanque do habitat do Índico podem tornar os peixes mais vulneráveis ao impacto dos visitantes e por isto este tanque ser afectado constantemente durante os dois meses. Outra hipótese é a dos peixes do Índico serem mais sensíveis que os peixes do tanque Central, visto tratarem-se de espécies exclusivamente de recife de coral, habitat muito estável, onde a maioria das espécies que o habita são muito sensíveis a mudanças.

Quanto aos resultados do **comportamento locomotor de alguns pelágicos** devemos resumir os seguintes pontos:

- a) a variedade de resultados conforme as espécies estudadas (tabela 15)
- b) o aumento do número de correlações e da força das correlações em Agosto;
- c) O aparecimento de correlações positivas entre o número de passagens e de flashes, que aparecem sobretudo em Agosto.

O mais importante é terem-se encontrado correlações positivas entre o número de passagens e o número de flashes, sendo natural estas encontrarem-se somente no mês com mais flashes, e no tanque com mais flashes.

Os charuteiros, talvez por serem o animal com mais observações e com mais sujeitos observados, apresenta também os resultados mais robustos com coeficientes de correlação maiores. Torna-se notória a necessidade de realizar mais estudos com o comportamento locomotor, com mais espécies e com espécies que possuam um número elevado de animais, para confirmar a importância deste comportamento como indicador de stress das espécie pelágicas em cativeiro.

Os resultados obtidos nas diferentes espécies apontam para um patamar de número de visitantes acima do qual os visitantes tem um impacto negativo nos comportamentos dos peixes em exibição

Para responder completamente aos objectivos deste trabalho será preciso :

- a) fazer estudos com mais espécies;
- b) usar técnicas mais sofisticadas como câmaras de vídeo ou fazer as observações em mergulho, para se seguirem melhor os comportamentos;

- c) Usar peixes “naives” que nunca estiveram em contacto com público e seguir a sua introdução num tanque com público, ou mesmo sujeitar peixes a público em doses controladas, a par de um grupo de controle;
- f) complementar os dados comportamentais com medidas de cortisol;

Este trabalho deve ser visto como um ponto de partida para as investigações sobre o bem-estar de peixes em aquários públicos, a par da imagem dos trabalhos desenvolvidas nos Zoos, em especial em primatas (Wood 1998, Hosey 2000) e outros animais

Com a proliferação dos mega-aquários visitados por milhares de pessoas (Fig. 1), o impacto sobre os teleósteos em exposição será cada vez maior. Será por isso necessário aprofundar os estudos nesta área, dando particular relevância as seguintes questões :

- a) quais as espécies mais resistentes ao impacto dos visitantes;
- b) as características da construção de tanques que minimizem o impacto do público nos residentes dos tanques;
- c) a definição de horários que não perturbem as espécies presentes;
- d) a possível recolha das espécies mais sensíveis nas alturas mais críticas (com mais visitantes);
- e) investir mais na sensibilização, educação e monitorização dos comportamentos do público que visita estes mega-aquários.

Desta maneira a mensagem conservacionista destes aquários será mais forte e verdadeira, tornando-se um exemplo para os aquarífilistas amadores.

REFERÊNCIAS

- Appleby, M. C. (1999a). Tower of babel: Variation in ethical approaches, concepts of welfare and attitudes to genetic manipulation. Animal welfare 8: 381-390.
- Appleby, M. C. (1999b). What should we do about Animal Welfare? Oxford, Blackwell Science.
- Arnal, C., I. M. Côté, Morand, S. (2001). Why clean and be cleaned? The importance of client ectoparasites and mucus in a marine cleaning symbiosis. Behaviour Ecology and Sociobiology 51: 1-7.
- Barton, B. A., E. Scherer, Barton, L.D. (1987). Effects of chronic cortisol administration and daily acute stress on growth, physiological conditions, and stress responses in juvenil rainbow trout. Dis. Aquat Org. 2: 173-185.
- Barton, B. A. and G. K. Iwama (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the responses and the effects of corticosteroids. Annual Rev. of fish Diseases: 3-26.
- Beitinger, L. T. (1990). Behavioral Reactions for the assement of stress in fishes. J.Great Lakes Res. 16(4): 495-528.
- Brown, C. and K. Warburton (1999). Social mechanisms enhance escape responses in shoals of rainbowfish, *Melanotaenia duboulayi*. Environmental Biology of fishes 56(4): 455-459.
- Cooke, S. J., J. F. Scherer, et al. (2000) Locomotory dynamics as indicators of stress in fish - Remote Measures utilizing activity transmitters. Stress in fish: New directions. (eds) B.T. Barton, T.Pottinger, G.Iwama and D.MacKinley. University of Aberdeen Press, Scotland.

Corbera, J., A. Sabatés, A. Garcia-Rubies (1996). Peces de mar de la Península Ibérica. Barcelona, Planeta.

Davis, M. W. and B. L. Olla (1989). The role of learning and stress in predator avoidance of hatchery-reared coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) juveniles. Aquaculture 76(3-4): 209-214.

Dawkins, M. S. (1998). Through our eyes only? Oxford, Oxford University Press.

Dunaway, V. (2002). Sport Fish of Florida, Florida sportsman.

FAWS (1996) Report on the welfare of farmed fish. FAWC, Surbiton, Surrey

FSBI (2002). Fish Welfare. Cambridge, Fisheries Society of the British Isles: 1-24.

Furevik, D. M., A. Bjordal, I. Huse, A. Ferno, (1993). Surface activity of atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in net pens. Aquaculture 110(2): 119-128.

Gorlick, D. L., P. D. Atkins, G.S. Losey (1987). Effect of cleaning by *Labroides dimidiatus* (Labridae) on a ectoparasite population infecting *Pomacentrus vaiuli* (pomacentridae) at Enewetak Atoll. Copeia (1): 41-45.

Gutter, A. S. (1996). Experimental demonstration of no effect by the cleaner wrasse *Labroides dimidiatus* (Cuvier and Valenciennes) on the host fish *Pomacentrus moluccensis* (Bleeker). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 196: 285-298.

Gutter, S. A. (1997). Size-selective predation by the cleaner fish *Labroides dimidiatus*. Journal of Fish Biology 50: 1303 - 1308.

Gutter, S. A. and R. Poulin (1998). Cleaning of coral reef fishes by the wrasse *Labroides dimidiatus*: Influence of client body size and Phylogeny. Copeia(1): 120-127.

Hosey, G. R. (2000). Zoo animals and their human audiences: What is the visitor effect? Animal welfare 9: 343-357.

Jobling, M. (1994). Fish bioenergetics. London, Chapman & Hall.

Jobling, M. (1995). Environmental biology of fishes. London, Chapman & Hall.

Kuwamura, T. (1984). Social structure of the protogynous fish *Labroides dimidiatus*. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory 29(1/3): 117-177.

Kuwamura, T., N. and Tanaka Y. Nakashima, K. Karino, Y. Sakai (2002). Reversed Sex change in the protogynous reef fish *Labroides dimidiatus*. Ethology 108: 443-450.

Lebedeva, N. E., M. Z. Vosyliene, L. A. Petrauskiene, T. V. Golovkina. (1999). Alarm substances in rainbow trout: Origin and physiological effects. Pheromones 6: 61-64.

Lieske, E. and R. Myers (1996). Coral Reef Fishes, Indo-Pacific & Caribbean. London, HarperCollins Publishers.

Lima, S. L. (1998). Predator induced stress behaviour. Advances in the Study of behaviour 27: 215-290.

Loosey, G., A. Grutter, A. Rosenquist, G. Mahon, J. Zamzow (1999). Cleaning Symbiosis: a review. Behaviour and conservation of litoral fishes. R. F. O. V. C. Almada, E. J. Gonçalves. Lisboa., ISPA.

Petrauskiene, L. A. (1996). Effects of social stress in rainbow trout at different stocking densities. Environmental Physiology of Fishes Symposium, San Francisco State University.

Pitcher, T. J. and J. K. Parrish (1993). Functions of the schooling behaviour. Behaviour of teleost. T. J. Pitcher. London, Chapman & Hall: 363-439.

Popper, D. and L. Fishelson (1973). Ecology and behaviour of *Anthias squamipinnis* (Peters, 1985) (Anthiidae, Teleostei) in the coral habitat of Eilat (Red Sea). Journal of Experimental Zoology 184: 409-424.

Reid, G. M. (2001). Conservation in the growth and development of public aquaria. Bulletin de l'Institut océanographique 20(2): 83-89.

Rose, J. D. (2002). The Neurobehavioral Nature of fishes and the question of Awareness and pain. Reviews in Fisheries Science 10(1): 1-38.

Rose, J. D. (2003). A critique of the paper Do fish have nociceptors: Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system published in Proceedings of the Royal Society, 2003 by Sneddon, Braithwaite and Gentle. <http://www.nal.usda.gov/awic/Fishwelfare/RoseC.pdf>

Sande, P. V. d. and P. Jouk (2001). Evolution in Public Aquarium concepts. Bulletins de l'Institut océanographique 20(1): 85-96.

Scherer, E. (1992). Behavioural responses as indicators of environmental alterations: approaches, results, developments. J. Appl. Ichthyol. 8: 122-131.

Scherer, C. B., B. L. Olla, M.W.Davis (1997). Behavioural responses to stress. Fish stress and health in aquaculture. G. K. Iwama, G. K. Pickering, A. D. Sumpter and C. B. Scherer, Cambridge University Press. Society for experimental Biology seminar series 62: 145-170.

Schwammer, H. and H. Kratochvil (1997). Reducing acoustic disturbances by aquarium visitors. Zoo Biology 16: 349-353.

Schwammer, H. (2001). Modern aquariums: still institutions of research and education, or simple facilities for adventures? Bulletin de l'Institut océanographique 20(2): 75-79.

Shapiro, D. Y. (1981). Sequence of coloration changes during sex reversal in the tropical marine fish *Anthias squamipinnis* (Peters). Bulletin of Marine Science 31(2): 383-398.

Shapiro, D. Y. (1987). Patterns of space use common to widely different types of social groupings of a coral reef fish. Environmental Biology of fishes 18(3): 183-194.

Sneddom, L. U., V. A. Braithwaite, M.J. Gentle (2003). Do fish have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. Proceedings of the royal society 270(1520): 1115-21.

Sumpter, J. P. (1997). The endocrinology of stress. Fish stress and health in aquaculture. G. K. Iwama, G. K. Pickering, A. D. Sumpter and C. B. Scherer, Cambridge University Press. Society for experimental biology seminar series 62 : 95-118.

Turnbull, J. F., C. E. Adams, et al. (1998). Attack site and resultant damage during aggressive encounters in atlantic salmon (*Salmon salar* L.)parr. Aquaculture 159(3-4): 345-353.

Wood, W. (1998). Interactions among environmental enrichment, viewing crowds, and zoo chimpanzees. Zoo Biology 17(3): 211 - 230.

Young, J. A. (1997). Ambient noise: What are the fish naturally exposed to <http://janeanyoung.com/sys-tmpl/ambientnoiseindeepshallowwater/>

