



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**NUTRIÇÃO, CRESCIMENTO E SEGREGAÇÃO SEXUAL DO PEIXE
PALHAÇO (*AMPHIPRION OCELLARIS* CUVIER, 1830), SOB A
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES RAÇÕES.**

ALBERTO OLIVEIRA LIMA

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
DEZEMBRO DE 2010**

**NUTRIÇÃO, CRESCIMENTO E SEGREGAÇÃO SEXUAL DO PEIXE PALHAÇO
(*AMPHIPRION OCELLARIS* CUVIER, 1830), SOB A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES
RAÇÕES.**

ALBERTO OLIVEIRA LIMA

Biólogo – Bacharel em Organismos Aquáticos
Universidade Federal da Bahia Salvador, 1998.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa da Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador:
Professor Doutor Leandro Portz - UFRB

Co-orientador:
Dr. José Wellington A. dos Santos - UFBA*

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
DEZEMBRO DE 2010**

Ficha Catalográfica

L732 Lima, Alberto Oliveira.
Nutrição, crescimento e segregação sexual do peixe palhaço (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830) sob a influência de diferentes rações / Alberto Oliveira Lima. – Cruz das Almas-Ba, 2010.
74f.; il.

Orientador: Leandro Portz.
Co-orientador: José Wellington A. dos Santos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Psicultura. 2. Peixe ornamental. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS E
BIOLÓGICAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
ALBERTO OLIVEIRA LIMA**

Orientador: Professor Dr. Leandro Portz.
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Prof^a. Dr^a. Soraia Aguiar Fonteles
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia UFRB
(Membro Interno)

Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
Universidade Federal da Bahia UFBA
(Membro Externo)

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
NOVEMBRO – 2010**

DEDICATÓRIAS & AGRADECIMENTOS

- ✓ Dedico primeiramente a minha mãe (dona iva) pelo amor e preocupação;
- ✓ Ao meu Zel (zelnunes) pelas preocupações, presença e ausência de todos estes anos;
- ✓ Ao professor Leandro Portz (o anjo da guarda), por ter aparecido na minha vida no momento certo;
- ✓ Aos meus amigos e irmãos: Jussara (ju), Jeane (jê), Juliana (ju), Néia (neinha), Denise (deny) e Silvia & Leo (dellortos), por tudo que construímos aprendemos e estreitamos em diferentes momentos.
- ✓ Aos meus irmãozinhos, separados pela “vicâriância destrôgena e levôgena” Wly na Califórnia, Dr X. & Lutch na Austrália.
- ✓ A professora Pró Janice Druzian (pela oportunidade de trabalhar no seu laboratório) amigos e colegas: Emily, Aline, Lívia, Carol, Jeff, Márcio, Natana, (UFBA/LAPESCA), a Pró Norma e Leopoldo (auxiliares do anjo), Washington e Pedrinho (UFRB); e todos os outros amigos e colegas que mesmo distante, mantiveram o carinho de sempre
- ✓ Finalmente aos meus companheiros de todos os momentos Napô, Lola & Pitchula, sem eles não seria possível...

SUMÁRIO

	ÍNDICE DE FIGURAS	IV
	ÍNDICE DE TABELAS	V
	RESUMO	VI
	ABSTRACT	VI
1.	INTRODUÇÃO	0
	1.1 ANTECEDENTES BIO-ECOLÓGICOS DOS PEIXES PALHAÇO	
	1.2 PAPÉIS DA NUTRIÇÃO NA PRESERVAÇÃO DE PEIXES ORNAMENTAIS MARINHOS	
	1.3 NUTRIÇÕES DA PISCICULTURA MARINHA ORNAMENTAL	0
	1.4 DIETAS MANUFATURADAS PARA PEIXES ORNAMENTAIS	
	1.5 DIETAS MANUFATURADAS PARA POMACENTRIDEOS E PEIXES PALHAÇO	
	1.6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
3.	Capítulo 1	00
	RELAÇÃO PESO X COMPRIMENTO PRÉ-SEGREGAÇÃO SEXUAL NO PEIXE PALHAÇO <i>AMPHIPRION OCELLARIS</i> (CUVIER, 1830), ALIMENTADOS COM RAÇÕES COMERCIAIS E EXPERIMENTAL.	
5.	Capítulo 2	00
	SEGREGAÇÃO SEXUAL E EFEITO DO CRESCIMENTO DIFERENCIAL, FÊMEA X MACHO NO PEIXE PALHAÇO <i>AMPHIPRION OCELLARIS</i> (CUVIER, 1830) ALIMENTADOS COM RAÇÕES COMERCIAIS E EXPERIMENTAL.	
		00
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	00
9.	ANEXOS: A, B, C, D, E e C.	00

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distribuição geográfica dos peixes palhaços com suas respectivas anêmonas simbiote ao longo dos oceanos Indo-Pacífico	9
Figura 2	Características anatômicas das espécies de Peixe Palhaço verdadeiro (<i>A.percula</i>) à esquerda, e do Falso Peixe Palhaço (<i>A. ocellaris</i>) à direita.	10
Figura 3	Diagrama esquemático e foto do sistema de aquários com <i>SAMPLER</i> , para acondicionamentos dos Peixes Palhaços (<i>Amphiprion ocellaris</i>), durante o experimento.	13
Figura 4	Distribuição das tríades de Peixes Palhaço (<i>Amphiprion ocellaris</i>), no sistema de baterias.	14
Figura 5	Diagramação esquemática do sistema de circulação fechado com os três Peixes Palhaço e seus respectivos canos para promover a segregação sexual.	20
Figura 6	Peixes apresentando deficiências na coloração (miss-band) (a,b), decorrente da falta de nutrientes como ácidos graxos, em relação ao tipo selvagem em (c).	26

ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1:** Compartilhamento de similaridades morfológicas entre peixes palhaço com maior ou menor grau de parentesco*. Os agrupamentos são empíricos e podem não gerar indivíduos híbridos**.
- Tabela 2** Proposta de formulação base para os ingredientes utilizados na ração experimental com o Peixe Palhaço (*A.ocellaris*).. 18
- Tabela 3** Cronograma de atividades com o Peixe Palhaço (*A.ocellaris*), executado pelo mestrando durante o primeiro e segundo ano do experimento. 19

RESUMO

NUTRIÇÃO, CRESCIMENTO E SEGREGAÇÃO SEXUAL DO PEIXE PALHAÇO (*AMPHIPRION OCELLARIS* CUVIER, 1830), SOB A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES RAÇÕES.

Nas últimas décadas, o crescimento do comércio de peixes ornamentais marinhos tem aumentado consideravelmente com a exploração indiscriminada da pesca extrativa sobre os ecossistemas de recifes. A solução definitiva para garantir a sustentabilidade do comércio de aquarismo marinho, em longo prazo, e um dos caminhos para a conservação da biodiversidade ornamental passa pelo desenvolvimento de tecnologias de cultivo, de maneira ambientalmente correta, para a garantia de suprimentos de peixes ornamentais marinhos produzidos em laboratórios de cultivo (*hatchery*). A presente dissertação foi desenvolvida para testar dietas comerciais e experimental, uma vez que o seu aprimoramento reflete diretamente no crescimento e nos custos de manutenção de peixes ornamentais. A espécie escolhida para esse estudo foi o falso percula *Amphiprion ocellaris*, pela facilidade de manejo e capacidade reprodutiva. Propõe-se, ainda, como hipótese testar o crescimento diferencial por meio da segregação sexual entre indivíduos juvenis acondicionados em número de três e acompanhados entre os períodos de pré e pós-segregação sexual, através da relação de peso e de comprimento. As dietas utilizadas foram testadas sob os parâmetros da composição centesimal, visando inferir novas interpretações sobre a incorporação e a maturação destes peixes em estudos futuros. A metodologia do experimento resultou na construção de dois capítulos que podem contribuir para o aprimoramento de estudos nutricionais e de manejo com esta espécie, bem como outros Pomacentrideos cultivados.

PALAVRAS-CHAVES: Aquicultura Marinha, Nutrição Animal e Aquarofilia, Peixe Palhaço, Maturação.

ABSTRACT

Nutrition, growth and sexual segregation of anemone fish (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830), under the influence of different diets.

In recent decades, the growth of marine ornamental fish trade has increased considerably, with the indiscriminate exploitation of extractive fishing on reef ecosystems. The ultimate solution to ensure the sustainability of the marine aquarium trade, at long term, and one of the ways to conserve biodiversity through the development of ornamental farming technologies, in an environmentally friendly way to guarantee the supply of marine ornamental fish produced in laboratory culture (hatchery). This work was developed to test commercial and experimental diets, since their improvement is directly reflected in the growth and maintenance costs of ornamental fish. The species chosen for this study was the false percula *Amphiprion ocellaris*, ease of management and reproductive capacity. It is also proposed to test the hypothesis by differential growth of sexual segregation between juveniles placed in number three and followed up between pre-and post-sexual segregation through the relationship of weight and length. The diets were tested under the following parameters: composition and profile of essential fatty acids in order to infer new interpretations on the incorporation and maturation of these fishes in future studies. The methodology of the experiment resulted in the construction of chapters that can best contribute to the improvement of nutritional and management studies with this species and other cultivated Pomacentrideos.

KEYWORDS: Aquaculture, Animal Nutrition, Aquarium Clownfish Aquarismo, Maturation.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento do comércio de peixes ornamentais marinhos tem aumentado consideravelmente, assim como a exploração indiscriminada da pesca extrativa sobre os ecossistemas marinhos de recifes. Contudo, a solução definitiva para garantir a sustentabilidade do comércio de aquarismo marinho e um caminho para a conservação da biodiversidade marinha ornamental, em longo prazo, deve se dar pelo desenvolvimento de tecnologias ambientalmente corretas em laboratórios de cultivo (*hatchery*), como forma de garantir os suprimentos de peixes ornamentais marinhos. Isso reduzirá a pressão sobre os estoques naturais (DHANEESH, 2009).

O fomento às políticas voltadas para o cultivo de peixes ornamentais marinhos tem sido grande por países da Comunidade Europeia, Ásia e os Estados Unidos como forma de manter a hegemonia de um mercado, que gera milhões de dólares em todo o mundo (LIMA et al.,2001).

Segundo JOB (2005), medidas de conservação estão sendo implantadas pela aquicultura ornamental marinha, como o melhoramento de linhagens de peixes, cada vez mais demandadas pelos *hobistas* oriundos da aquicultura. Nos Estados Unidos, por exemplo, o preço atual dessas espécies melhoradas geneticamente é 25% superior àquelas capturadas em ambiente natural. Isso é resultado do esforço bem sucedido de produtores comerciais para produzir espécies mais adaptadas ao ambiente do aquário, do que aquelas capturadas no ambiente natural.

O cultivo de ornamentais marinhos não é uma atividade relativamente comum no Brasil, principalmente sob o ponto de vista das condições técnicas e estruturais. Contudo, quando o produtor está munido de alguns critérios como disponibilidade e qualidade de água, técnicas de manejo com reprodutores e larvicultura, é perfeitamente possível se implantar criações em escala comercial e

explorar essa atividade cada vez mais promissora em países de clima tropical (LIMA, ET AL., 2010).

Um bom exemplo desse sucesso foi o que aconteceu com o peixe palhaço (*clownfish* ou *anemonefish*), mundialmente conhecido como Nemo, que foram sobre-explotados na natureza para satisfazer à crescente demanda gerada após o sucesso do filme “Procurando Nemo”. Programas de reprodução em cativeiro podem mudar significativamente a pressão sobre muitas espécies ornamentais, entre elas o peixe palhaço, e espera-se que a difusão de tecnologias de cultivo promova o crescimento da indústria de aquarismo em nível mundial. Há uma expectativa de que até 2011, Taiwan produza dois milhões de peixes palhaço, o que irá gerar uma receita de US\$ 100 milhões no lucrativo mercado de peixes ornamentais (WU LILIAN, 2009).

1.1 ANTECEDENTES BIO-ECOLÓGICOS DOS PEIXES PALHAÇO

Os peixes palhaço pertencem à Família Pomacentridae, subfamília Amphiprioninae, muito embora sejam todos considerados como *Damselfishes* (peixes donzelas) (FISHBASE,2009). São também denominados como *Anemonefishes* (peixes de anêmonas) pela sua estreita relação de simbiose com as anêmonas do mar (ALLEN, 1972). Os peixes palhaço apresentam características sexuais hermafroditas protândricas, ou seja, as gônadas funcionam primeiramente como masculinas (VAZZOLER, 1996). A subfamília apresenta ainda complexos taxonômicos nos grupos, onde existem 29 espécies, sendo 28 pertencentes ao Gênero *Amphiprion* e uma espécie ao Gênero *Premnas* (*P. biaculatus*), (WILKERSON, 2003).

Segundo o mesmo autor, os gêneros *Amphiprion* e *Premnas* são morfologicamente similares, sendo peixes pequenos, com dimensões variando de 5 a 16 cm de comprimento. O corpo, de uma forma geral, é ligeiramente robusto com um perfil ovalado, apresentando escamas ctenóides e boca protrátil, com dentes diminutos. Possui apenas uma nadadeira dorsal alongada, que se estende por toda a região dorsal do corpo. Em alguns, essa nadadeira é alongada até o pedúnculo caudal. As nadadeiras peitorais, ventrais e caudal têm formato arredondado, podendo ser semitransparente ou contornadas por bordas escuras (Figura 1). Os “complexos de espécies” são usados para separar mais

detalhadamente os peixes palhaço dentro das espécies que compartilham traços similares. Seis complexos são reconhecidos (TABELA 1).

Tabela 1: Compartilhamento de similaridades morfológicas entre peixes palhaço com maior ou menor grau de parentesco*. Os agrupamentos são empíricos e podem não gerar indivíduos híbridos**.

Percula	Tomato	Skunk	Clarkii	Saddleback	Maroon
<i>A. ocellaris</i>	<i>A. melanopus</i>	<i>A. kallopius</i>	<i>A. akindynos</i>	<i>A. latezonatus</i>	<i>P. biaculeatus</i>
<i>A. percula</i>	<i>A. ephippium</i>	<i>A. leucokranos</i>	<i>A. allardi</i>	<i>A. polymrus</i>	
	<i>A. frenatus</i>	<i>A. nigripes</i>	<i>A. bicinctus</i>	<i>A. sebae</i>	
	<i>A. mccullochi</i>	<i>A. perideraion</i>	<i>A. chagosensis</i>		
	<i>A. rubrocinctus</i>	<i>A. sandaracinos</i>	<i>A. chrysogaster</i>		
		<i>A. thiellei</i>	<i>A. chrysopterus</i>		
			<i>A. clarkii</i>		
			<i>A. fuscocaudatus</i>		
			<i>A. latifasciatus</i>		
			<i>A. tricinctus</i>		

* Adaptado de: *Time to Quit Clownin' Around: The Subfamily Amphiprioninae*, sem referências para *Amphiprion omanensis* Allen & Mee, 1991. **LIMA, ET AL. 2010.

O “Complexo Percula” é compreendido de somente duas espécies (*A. ocellaris* e *A. percula*). Essas têm como similaridade três faixas brancas verticais com cores de fundo variáveis em tons de laranja ao preto (LIMA, ET AL., 2010).

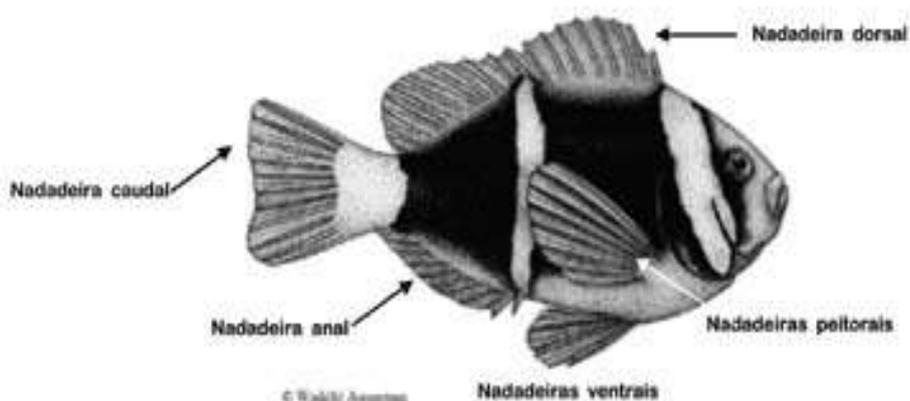


Figura 1: Anatomia básica do peixe palhaço, mostrando os principais aspectos de sua estrutura corpórea, adaptado Waikiki Aquarium.

1.2 PAPEL DA NUTRIÇÃO NA PRESERVAÇÃO DE PEIXES ORNAMENTAIS MARINHOS

Para [TEPOOT \(2007\)](#), Os avanços científicos ao longo do século 20 têm permitido manter peixes em cativeiro mais fácil e mais conveniente do que nunca, ainda assim para muitos aquariologistas, a indústria do setor de alimentos para peixes ornamentais acha que não há mais espaço para o setor melhorar. Estima-se que existem atualmente aproximadamente 60 milhões de aquaristas em todo o mundo, mas o tema da nutrição de peixes parece ser um dos assuntos ainda mal compreendido. A alimentação fornecida a uma espécie de peixe é o aspecto mais importante que mantém vivas muitas espécies em cativeiro.

O desenvolvimento de alimentos manufaturados pode ser considerado como um dos fatores que contribuem para o grande aumento da popularidade do aquarismo nos últimos 50 anos ([EARLE, 1995](#)). Contudo, um dos problemas principais é a diversidade de espécies mantidas em casas e aquários públicos e como fornecer dietas adequadas às necessidades de cada espécie ([PANNEVIS & EARLE, 1994](#)). Associado a isso, os pequenos fornecedores e piscicultores ornamentais enfrentam ainda o problema da aquisição de alimentos específicos a partir de fabricantes comerciais, pois estes não encontrando alimentos que atenda às necessidades nutricionais de diferentes linhagens de peixes produzidas, são obrigados a adquirirem pequenas quantidades de ração, o que torna o custo mais elevado neste seguimento da cadeia produtiva ([ROYES, 1997](#)).

Outro aspecto que merece consideração é a utilização de alimentos vivos como rotíferos e náuplios de artemia, que apesar de sua origem marinha, apresenta potencial em larvicultura para peixes ornamentais de água doce o que levaria um melhor desempenho larval e um aumento exponencial no rendimento da produção ([LIM, 2003](#)).

A presente dissertação objetiva tratar de alguns aspectos relacionados às necessidades nutricionais dos peixes ornamentais marinhos, enfatizando o peixe palhaço, principalmente na avaliação da qualidade das rações comerciais brasileiras e internacionais, bem como no desenvolvimento do comportamento agonístico alimentar e morfométricos, além de abordar aspectos referentes à maturação pré e pós-segregação sexual.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. NUTRIÇÃO DA PISCICULTURA MARINHA ORNAMENTAL

Embora o número total de espécies de peixes seja superior a 31.200 (FISHBASE, 2009), destes, apenas algumas centenas estão voltadas para o mercado de peixes ornamentais, em contraste com a imensa popularidade e fascínio que os ornamentais provocam nas pessoas. Pouco são os conhecimentos acerca das exigências nutricionais desses peixes. Esses conhecimentos são limitados a um pequeno número de espécies destinado à aquicultura de corte e ao consumo de pescado (NRC 1981, 1983).

Em condições normais de produção, os peixes possuem exigências qualitativas diferentes, porém, semelhantes em nutrientes e energia para manutenção e crescimento, quando comparados aos animais terrestres. Os peixes possuem a capacidade de utilização do alimento natural proveniente dos meios aquáticos, podendo sua alimentação ser suprida por meio de rações processadas artificialmente, com a possibilidade de inclusão de nutrientes e energia de forma a atender às exigências para o máximo crescimento e melhor condição de saúde, independentemente do meio em que vivem e da fase de produção. (GONÇALVES, ET ALL, 2007).

Segundo BARBIERI JR E NETO (2002), A produção animal é baseada em quatro pilares: nutrição, salinidade, genética e manejo. O sucesso do cultivo depende da adequação de todos estes fatores, porém, apesar de serem igualmente importantes, a nutrição geralmente recebe maior atenção por representar até 60 % dos custos totais de produção. Este é um fator preocupante para os nutricionistas, pois, tanto para nutrição humana quanto para a nutrição animal é importante estabelecer os requerimentos mínimos e tolerância máxima de um determinado elemento, a fim de assegurar um crescimento otimizado e manutenção da saúde (SHIAU, 1998). De acordo com STICKNEY (1997), normalmente, após a fase de juvenil (desmame), o consumo dos peixes varia

entre 1,5 a 6,0% de seu peso vivo em alimento seco por dia, podendo estes valores serem alterados em função das condições fisiológicas, ambientais, manejo, forma de processamento e qualidade dos alimentos a serem utilizados, o que pode proporcionar valores de conversão alimentar que oscilam entre 1,0:1,0 e 2,5:1,0. [PORTZ \(2005\)](#) argumenta que os maiores avanços da piscicultura (tanto ornamental como de corte), ocorreram no final do século XX, com a exploração comercial de novas espécies e usando de técnicas mais aprimoradas, principalmente em relação ao manejo nutricional das espécies em criação. Somado a isso, [PEZZATO \(2001\)](#), atribui o alto custo das rações para a aqüicultura como resultado, principalmente, do preço dos ingredientes proteicos, fontes de gordura e fósforo, além do custo de processamento, leva uma constante busca por ingredientes alternativos que à produção de rações economicamente viáveis para a obtenção de peixes com preços compatíveis aos mercados. Ingrediente utilizado na formulação de rações, além do valor nutricional determinado por análises proximais, é fundamental considerar as alterações decorrentes da presença de fatores antinutricionais, os quais podem mudar significativamente a disponibilidade dos seus nutrientes.

Segundo [LIMA \(2001\)](#), no Brasil, o comércio de peixes ornamentais foi bastante promissor nas décadas de 80 e 90, quando as restrições ambientais não interferiam no mercado. Ainda assim, com todas as dificuldades encontradas pelo setor, o volume de exportações praticadas no Brasil, nos últimos anos, tem sido superior ao volume de importações. Esta informação nos coloca em vantagem em termos de divisas, uma vez que apresentamos um superávit na balança comercial brasileira. Por outro lado, as enormes pressões ambientais demandam cada vez mais da aqüicultura em suprir o mercado de peixes ornamentais cultivados. Somado a isso, compreender os valores digestíveis dos nutrientes e aminoácidos dos alimentos, convencionalmente utilizados em rações para peixe, é um requisito fundamental para o balanceamento correto de nutrientes que venham a compor a dieta. ([HOSSAIN & JAUNCEY, 1989](#)). O conhecimento dos valores nutricionais dos alimentos, convencionalmente utilizados em rações para peixes ornamentais marinhos, é uma ferramenta importante para o balanceamento correto que venham a compor a dieta de peixes ornamentais. ([LIMA, GUERREIRO & PORTZ, 2010](#)).

2.2. DIETAS MANUFATURADAS PARA PEIXES ORNAMENTAIS

O desenvolvimento de alimentos manufaturados pode ser considerado como um dos fatores que contribuem para o grande aumento da popularidade do aquarismo nos últimos 50 anos (EARLE, 1995). Contudo, um dos problemas principais é a diversidade de espécies mantidas em aquários domésticos e públicos, como também fornecer dietas adequadas às necessidades de cada espécie (PANNEVIS E EARLE, 1994).

As dietas devem ser adequadas para todos os habitantes do aquário, que pode incluir peixes herbívoros, onívoros e carnívoros. Estes peixes não apenas terão diferentes necessidades de nutrientes, como também a digestibilidade de vários componentes da dieta irá diferir, dependendo da alimentação natural e morfologia intestinal. Além disso, características físicas da dieta e do regime alimentar devem satisfazer os diferentes estilos de vida de peixes em cativeiro, tais como alimentação de superfície, meio e de fundo, além de variações diurnas na alimentação entre diferentes grupos. As características físicas (tamanho e granulometria do *pelets*) da dieta também desempenham um papel importante quando espécies de variados tamanhos são alimentadas com a mesma dieta. As partículas alimentares precisam ser suficientemente pequenas para que espécies de menor tamanho possam ingerir, mas grande o suficiente para ser identificado e consumido pelas espécies maiores (MACARTNEY, 1996).

Hoje é possível encontrar dietas secas formuladas ou preparadas à base de patês, contendo basicamente mexilhão, peixes e lulas, juntamente com a adição de carotenoides e premix vitamínicos sem, contudo, existir uma dieta específica para determinada espécie (LIMA, GUERREIRO & PORTZ, 2010).

O desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil depende entre outras coisas do desenvolvimento de rações adequadas para larvas, juvenis e adultos uma vez que não existe uma dieta comercial nacional para este fim. Para que a criação intensiva de uma espécie atinja sucesso, existe a necessidade de se determinar suas necessidades nutricionais, práticas de alimentação e estratégias de manejo alimentar (JORGENSEN ET AL., 1996), que minimizem os custos de produção e lançamento de efluentes, mas que maximizem a produção (AZZAYADI ET AL., 2000).

Dessa forma há uma necessidade imediata em se elaborar diferentes tipos de dietas que atendam diversas fases de cultivo, tais como: espécies de peixes em desmame e/ou crescimento, manutenção de peixes em exposição públicos (provido de indutores ante-estresse), bem como espécies em acondicionamento nas fases de reprodução.

2.3. DIETAS MANUFATURADAS PARA POMACENTRIDEOS E PEIXES PALHAÇO

Os peixes da família Pomacentridae são grupos da ordem dos Perciformes, sendo grande parte vivendo em ambientes marinhos com algumas exceções para espécies encontradas em ambientes de água doce e estuarina (por exemplo, *Neopomacentrus taeniurus*, *N. taeniometopon*, *Pomacentrus otophorus* e *Stegastes* spp.). JENKIS & ALLEN (2002). Eles são conhecidos por suas constituições robustas e territorialidade. Muitos são brilhantemente coloridos, então eles são muito populares em aquários, NELSON (2006). Os peixes palhaços pertencem a essa família, muito embora sejam todos considerados como *Damselfishes* (peixes donzelas) (FishBase, 2009). O que tornam um grupo de peixes o habitat nutricional muito parecido por ocuparem nichos ecológicos característicos.

Portanto, entender as exigências e requerimentos nutricionais por parte das 29 espécies de peixes palhaço, tanto nos aspectos de crescimento como de maturação é um desafio ainda a ser alcançado por muitos pesquisadores, uma vez que cada grupo apresenta habitats específicos e ocupação de nichos ecológicos diferenciados ao longo da evolução nutricional.(LIMA, GUERREIRO & PORTZ, 2010).

Uma dieta adequada para peixes palhaço deve fornecer todos os nutrientes necessários para o crescimento, manutenção dos tecidos celulares, além do uso de alimentos energético em trabalhos com reprodução. Os grupos nutricionais básicos para realizar trabalhos com estes peixes são as proteínas, lípidos, carboidratos, vitaminas, carotenoides e minerais. Hoff, (1996), descreveu inúmeros aspectos referentes os requerimentos de alguns nutrientes para peixes palhaço, onde são propostas algumas dietas contendo ingredientes voltados ao desmame, pigmentação e crescimentos, contudo foi verificado que o crescimento satisfatório só era possível em tanques grandes, ocupando muito espaço.

Daí a necessidade de se conhecer melhor cada nutriente fornecido aos peixes palhaços de forma a se entender melhor seu papel no manejo direcionado. O requerimento de proteínas para peixes palhaço juvenis é maior que para aqueles considerados maduros adultos, contudo, altos níveis de gorduras em nos estágios de amadurecimento, são requeridos para peixes palhaços [WILKINSON, \(2003\)](#).

Por outro lado, fornecimento de dietas com excessivos níveis de proteínas pode provocar altas taxas de excreção de aminoácidos não essenciais, elevando custos e provocando em curto espaço de tempo poluição nos sistemas de criação. [WILKINSON, \(2003\)](#) reporta que índices ideal de proteínas varia de 50% a 60% (PB). Numerosos estudos têm revelado que nutrientes como vitaminas lipossolúveis A (retinal), D (colecalfiferol) e E (tocopherol) são essenciais nas dietas da maioria dos animais para garantir saúde e funções vitais, como crescimento, desenvolvimento e manutenção de reprodução em níveis normais [\(HE ET AL., 1992\)](#).

Há um aumento nas evidências de que as vitaminas C (ácido ascórbico) e E (tocopherol), exercem papel importante como antioxidante, protegendo o conteúdo lipídico dos tecidos nos animais aquáticos [\(CONKLIN, 1997\)](#), melhorando o desempenho reprodutivo de camarões peneídeos [\(WOUTERS ET AL., 2001\)](#). Experimentos adicionando-se vitaminas A, E e C na dieta de camarões da espécie *Penaeus japonicus*, mostraram que fêmeas suplementadas com tais vitaminas apresentam maiores índices lipídicos nos ovários e hepatopâncreas, havendo, assim, influência positiva das vitaminas sobre maturação gonadal [\(AVALA ET AL., 1993\)](#).

Não há necessidade de carboidrato por si só nas dietas de peixes de água salgada. Entretanto, alimentos ricos em vitaminas, minerais e carotenóides que são necessários aos peixes, são ricos também em carboidratos e essas deverão ser incluídas na dieta de espécies de água salgada. [WILKINSON, \(2003\)](#). Contudo, tem se verificado o uso de carboidrato de origem vegetal em dietas japonesas e coreanas como uma tendência em substituir ingredientes puramente de origens marinhas, muito embora ressalta-se que a importância dos ingredientes de origem marinha na formulação de dietas tem mostrado resultados satisfatório apesar de pouco conhecidos.

Os ácidos graxos altamente poli-insaturados (PUFA), também sintetizados pelas plantas, são essenciais para os animais, pois atuam na regulação funcional da membranas celulares, além de agir como importante precursor hormonal. Os ácidos graxos altamente insaturados (HUFA) são encontrados principalmente na carne de peixes marinhos. Estudos com esses ácidos graxos avaliam a eficiência de conversão alimentar no crescimento e reprodução de animais marinhos ou de água doce. Os organismos larvais são mais dependentes que os adultos de uma dieta rica em HUFA, pois sua capacidade de conversão de ácidos graxos é muito variável durante todo o ciclo de vida, podendo não ser satisfatória para a taxa de crescimento somático (BRETT ET AL., 1997).

Os ácidos graxos possuem um papel importante na fisiologia animal de forma variada. Os ácidos graxos monoinsaturados, com seu alto conteúdo calórico são principalmente usados como fonte ou estoque de energia em peixes. Outra ação dos ácidos graxos é a produção de eucosanóide, que constituem uma classe lipídica associada aos processos fisiológicos hormonais. Os PUFAs permitem que as membranas se tornem flácidas devido à estrutura de suas cadeias apresentarem inúmeros pontos de fusão com moléculas vizinhas, quando comparadas com outros biolipídeos.

Muitos trabalhos demonstram que dietas, naturais ou artificiais, contendo HUFA, influenciam diretamente na sobrevivência, crescimento, conversão alimentar, fecundidade, fertilidade, muda e a tolerância ao estresse osmótico em muitos crustáceos (D'ABRAMO & SHEEN, 1993; XU ET AL., 1993; 1994A; 1994B; REES ET AL., 1994), e outras espécies aquáticas.

O conhecimento de determinadas quantidades desses ácidos graxos tem exercido também um papel importante no crescimento e na pigmentação de peixes ornamentais, como é revelado por AVELLA ET AL (2007). Há uma correlação direta entre as dietas enriquecidas com HUFAs reduzindo significativamente os defeitos na coloração de palhaços da espécie (*A. ocellaris*), gerando indivíduos tipos *Miss-band*, com baixo valor de mercado (FIGURA 2). No entanto, o autor enfatiza que mais estudos devem ser feitos para elucidar melhor o papel de uma dieta enriquecida com determinados nutrientes.

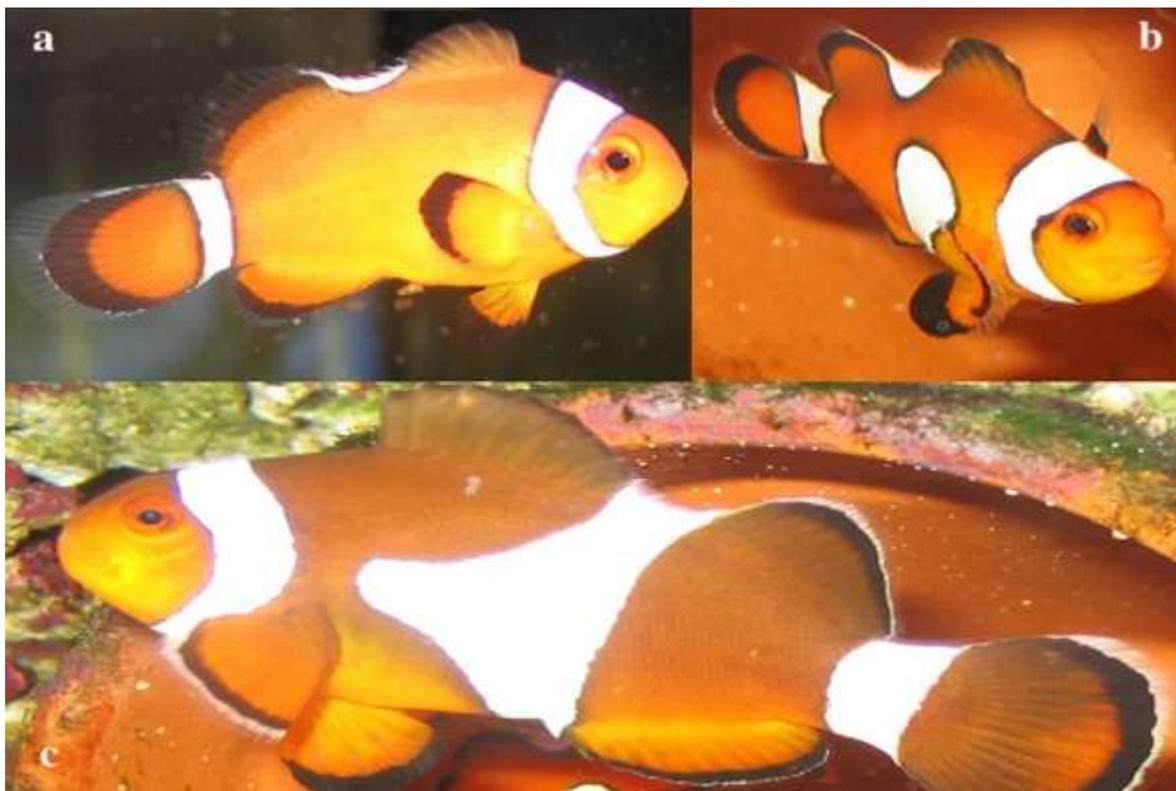


FIGURA 02 Peixes apresentando deficiências na coloração (*miss-band*) (a, b), decorrente da falta de nutrientes com ácidos graxos em relação ao tipo selvagem em (c), adaptado [DE M.A. AVELLA ET AL.](#) / Aquaculture, 2007.

Os peixes palhaço são os mais populares do comércio mundial de aquarismo marinho ([HOFF, 1996](#)). Eles também são considerados como excelentes peixes usados em experimentação científica, especialmente para estudos nutricionais e determinação da qualidade ovo e larval ([DELBARE *et al.*, 1995](#)). Larvas e juvenis de peixes palhaço têm sido criadas com êxito em sistemas altamente integrados e diversificados ([FRAKES & HOFF, 1983](#)). Estes peixes podem ser criados com rotíferos, dieta seca em pequenas partículas, artemia pequena, farinha de krill, mistura de alimentos naturais (por exemplo, coração de galinha, ova de peixe e crustáceos) ([HOFF, 1996](#)). Entretanto, o uso intensivo deste tipo de dieta em larvicultura e engorda comercial muitas vezes inviabiliza a produção, gerando uma demanda por ingredientes alternativos.

[AVELLA ET AL, \(2007\)](#) argumenta que a formulação de dietas específicas é uma dos principais objetivos para aumentar a produção em cativeiro de espécies marinhas tropicais. Pesquisas mostram a importância de se melhorar o cultivo de espécies ornamentais, como é o caso do Peixe Palhaço, que se tornou um ícone de interesse mundial nesse setor.

O aprimoramento de estudos no campo da elaboração de dietas especialmente formuladas permite a prática de desmame em larvas de peixes palhaços a partir do 7° dia de nascimento, sem significativas perdas nos índices de sobrevivência. [GORDON ET AL., \(1998\)](#) verificou que grupos de peixes alimentados com artêmias enriquecidas não apresentaram diferença de sobrevivência, em relação ao grupo de peixes que tiveram suas dietas substituídas por alimentos inertes antes do 7° dia.

Outros trabalhos descrevem com profundidade aspectos peculiares de nutrição de peixe palhaço como é verificado em: [ALLEN GR \(1972\)](#); [BUSTON PM \(2002\)](#); [BUSTON PM \(2003A\)](#); [HOLBROOK SJ, SCHMITT RJ \(2005\)](#); [HOFF JR., F.H. \(1996\)](#); [HOFF, F., 1984](#). [GOLDSTEIN, R. J., 1982](#). [LINDNER, R., 1986](#); [YOUNG, F.A. & GUERRANT, C. 1984](#). [WILKENS, J.D. 1998](#).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN GR **The Anemonefishes: Their Classification and Biology**, 2nd edn. TFH Publications, Neptune, NJ. 1972.

ALLEN, G.R. **Damselfishes of the world**. . Aquarium Systems, Mentor, Ohio (271) 1991

AZZAYDI, M. ET AL. **The influence of nocturnal vs. diurnal feeding condition under winter condition on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.)**. Aquaculture, v.182,p.329-338, 2000.

DHANEESH, K.V. ;T.T. AJITH KUMAR AND T. SHUNMUGARAJ. **Embryonic Development of Percula Clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802)**. In: Middle-East Journal of Scientific Research Centre of Advanced Study in Marine Biology, Annamalai University Parangipettai-608 502, Tamilnadu 4 (2): 84-89, disponível em [http://www.idosi.org/mejsr/mejsr4\(2\)/6.pdf](http://www.idosi.org/mejsr/mejsr4(2)/6.pdf). 2009. [acesso em 30.VI.2010].

EARLE, K.E., **The nutritional requirements of ornamental fish**. Vet. Q. 17 (Suppl. 1), S53–S55. 1995.

GORDON. A.K. , H. KAISER, P.J. BRITZ AND T. HECHT. **Effect of Feed Type and Age-at-weaning on Growth and Survival of Clownfish *Amphiprion percula* (*Pomacentridae*)** Aquarium Sciences and Conservation Volume 2, Number 4, 215-226, DOI: 10.1023/A:1009652021170 1998.

LIMA, A. O.; PORTZ, L. & GUERREIRO J. A. **Peixes Palhaço: antecedentes biológicos e introdução ao cultivo**. Panorama da Aqüicultura, vol. 20 n. 120 julho/agosto, p.38-45, 2010.

LIMA, A. O.; BERNARDINNO, G.; PROENÇA, C. E. M. **Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo**. Panorama da Aquicultura, v. 11, n. 65, p. 14-24, 2001.

JOB SURESH, **Integrating marine conservation and sustainable development: Community-based aquaculture of marine aquarium fish**. SPC Live Reef Fish Information 24 Bulletin #13 – January 2005. Disponível em: <http://www.spc.int/coastfish/News/LRF/13/Job.pdf>, [acesso em 19.V.2010].

JORGENSEN, E.H. ET AL. **Food acquisition and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to spatial distribution of food**. Aquaculture, v.143, p.277-289, 1996.

JENKINS, A.P & G.R. ALLEN ***Neopomacentrus aquadulcis*, a new species of damselfish (Pomacentridae) from eastern Papua New Guinea**". Records of the Western Australian Museum 20: 379–382. 2002.

LIM, L. C. and P. D. P. S. 2003 **Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture**. *Aquaculture*, **227**: 319–331

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 4th edition. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey. xvii + 601 pp. 2006.

(NATIONAL RESEARCH COUNCIL), **N.R.C.**, Nutrient Requirements of Warmwater Fishes. National Academy Press, Washington, DC, USA. 1977.

(NATIONAL RESEARCH COUNCIL), **N.R.C.**, Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes. National Academy Press, Washington, DC, USA revised ed. 1983.

(NATIONAL RESEARCH COUNCIL), **N.R.C.**, **Nutrient Requirements of Fish**. National Academy Press, Washington, DC, USA. 1993.

PANNEVIS, M.C.; EARLE, K.E. **Nutrition of ornamental fish: water soluble vitamin leaching and growth of *Paracheirodon innesi***. The Journal of Nutrition, v.124, p.2633S-2635S, 1994.

PEZZATO, L.E., MIRANDA, E.C., PEZZATO, A.C. ET AL. **Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. R. Soc. Bras. Zootec. . 2001.

WU LILIAN, **Cute 'Finding Nemo' clownfish could be rising star of Taiwan's aquaculture sector**. The China Post., July 2. 2009. Disponível em: http://74.125.113.132/search?q=cache:QsJJ7d2Ya_sJ:www.chinapost.com.tw/taiwan/national/national-news/2009/07/02/214558/Cute- [acesso em 12.VIII.2010].

FISHBASE. 2009. **Species catalog**. Disponível em: <http://www.fishbase.org.html> [acesso em 19.IV.2010].

ROYES, JULI-ANNE B. AND CHAPMAN, F. **Preparing Your Own Fish Feeds**, University of Florida, 1997. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/fa097>. [acesso em 05.X.2010].

TEPOOT, PABLO, **Basic Fish Nutrition** Aug 25 2007, Disponível em: <http://www.newlife.ipbhost.com/forums/index.php?showtopic=328>. [acesso em 05.X.2010].

WILKERSON, J.D. **Clownfishes. a guide to their captive care, breeding & natural history**. Microcosm, Shelburne, Ltd. P.O. Box 550, Charlotte, Natural History, 1st ed.VT 05445 - 260 pp. 2003.

VAZZOLER, A. E. A. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Núcleo de Pesquisas em Liminologia, Ictiologia e Aqüicultura, 1996.

DELBARE, D., LAVENS, P., SORGELOOS, P., 1995. **Clownfish as a reference model for nutritional experiments and determination of egg/larval quality**. In:

Lavens, P., Jaspers, E., Roelants, I. (Eds.), Fish and Shellfish Larviculture Symposium 1995. European Aquaculture Society, pp. 22–25 Special Publication 24.

CAPÍTULO 1

**RELAÇÃO PESO X COMPRIMENTO PRÉ-SEGREGAÇÃO SEXUAL EM
PEIXES PALHAÇO *Amphiprion ocellaris* (CUVIER, 1830), ALIMENTADOS
COM RAÇÕES COMERCIAIS E EXPERIMENTAL**

**RELAÇÃO PESO X COMPRIMENTO PRÉ-SEGREGAÇÃO SEXUAL EM PEIXES PALHAÇO
AMPHIPRION OCELLARIS (CUVIER, 1830), ALIMENTADOS COM RAÇÕES COMERCIAIS E
EXPERIMENTAL**

ALBERTO OLIVEIRA LIMA^I; LEANDRO PORTZ^{II}; JUSSARA DE A. GUERREIRO^I & PEDRO
G. NETO^I

^I Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Rua Rui Barbosa, 710,
Centro, 44380-00, Cruz das Almas, BA, Brasil.

^{II} Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua Pioneiro, 2153, Jd. Dallas,
85950-000 Palotina, PR, Brasil.

Palavras-chave: aquicultura, alimentação, peixe palhaço, relação peso x comprimento.

ALBERTO OLIVEIRA LIMA, Rua Sebastião Antônio de Souza, Quadra. AI, Casa 12 Praia de Ipitanga, 42700-000 Lauro de Freitas – BA, Brasil, Tel. (71) 8113-5750/(71)9972-6308. *E-mail:* aolimaictio@hotmail.com ou aolimaictio@gmail.com

RESUMO

Relação peso x comprimento pré-segregação sexual em peixes palhaço *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830), alimentados com rações comerciais e experimental.

Alberto Oliveira Lima¹; Leandro Portz²; Jussara de A. Guerreiro¹, & Pedro G. Neto¹

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Rua Rui Barbosa, 710, Centro, 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil. aolimaictio@hotmail.com

² Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua Pioneiro, 2153, Jd. Dallas, 85950-000 Palotina, PR, Brasil.

Os peixes palhaço *Amphiprion ocellaris* (CUVIER, 1830) compõem as espécies marinhas mais conhecidas dentre os organismos ornamentais aquáticos. Fatores como o crescimento, posição de dominância em grupos são influenciados pelas diferenças hierárquicas e, em grande parte, tem uma relação direta com os tipos de dietas. O estudo analisou o efeito da relação de peso-comprimento do peixe palhaço, durante do período que antecede a segregação sexual em indivíduos confinados. Especificamente, objetivou-se: a) avaliar a influência de diferentes dietas sobre o desempenho na relação de peso e comprimento; e b) estabelecer os padrões de alometria e isometria pelo desempenho de rações comerciais e experimental. Os peixes foram agrupados em 16 aquários de 19,6 litros, interligados a um sampler, totalizando um volume de 483,84 litros de água do mar sintética. O sistema possuía uma circulação contínua por meio de uma bomba com vazão de 4000 litros/hora. A distribuição do povoamento ficou composta de 48 indivíduos, três juvenis por aquário, distribuídos em 16 tríades povoados de maneira inteiramente casualizada-DIC. Utilizando-se três rações comerciais e uma ração experimental desenvolvida para este estudo, a saber: **T1**- OTH: (*OTOHIME*[®]); **T2**-NRD, (*INVE*[®]); **T3**-ALC, *Marine* (*ALCON*[®]) e **T4**-BRB: ração experimental. Todas passaram pelas análises bromatológica e perfil de ácidos graxos. Nas amostragens avaliam-se peixes medidos mensalmente até o período que ocorria a primeira segregação sexual, considerando: comprimento total: (CT), e peso total (PT). Na avaliação das rações sobre o desenvolvimento morfométricos e comportamental aplicou-se ANOVA e aplicado o teste de Tukey, em $\alpha = 0,05$. A relação CT e PT usou a regressão exponencial de dispersão. A transformação logarítmica da equação: $\ln Wt = \ln A + B \ln Lt$, aplicados para determinar se *b* apresentava crescimento isométrico ou alométrico, por meio do programa JMP 9.0 (SAS, 2010). Os resultados mostram que peixes apresentaram uma relação de crescimento do tipo alométrico negativo ($b < 3$), o crescimento pré-segregação de peixes palhaço alimentados com diferentes rações, permite concluir que o uso de rações distintas pode influenciar o desenvolvimento dos indivíduos. A manipulação das rações pelos fabricantes tem muitas implicações ainda não avaliadas, principalmente quanto ao efeito de diferentes misturas e tipos de *pellets*, sobre o aproveitamento dos indivíduos, sugerindo, em criações intensivas, a utilização de rações com peletização uniforme em detrimento às rações do tipo *blend*, devendo estes serem direcionados quanto ao conteúdo e as necessidades nutricionais de cada espécie marinha que os criadores se propõem a produzir.

Palavras-chave: aquicultura, aquariologia, nutrição, peixe palhaço, relação peso x comprimento e comportamento de peixes.

ABSTRACT

Weight x length pre-sexual segregation in false clown Anemonefish: *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830), fed with commercial and experimental.

Alberto Oliveira Lima¹; Leandro Portz^{II}; Jussara de A. Guerreiro¹, & Pedro G. Neto¹

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Rua Rui Barbosa, 710, Centro, 44380-00, Cruz das Almas, BA, Brasil. HYPERLINK "mailto:aolimaictio@hotmail.com" aolimaictio@hotmail.com

^{II} Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua Pioneiro, 2153, Jd. Dallas, 85950-000 Palotina, PR, Brasil.

The false clown Anemonefish: *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) comprise the best known marine species among the ornamental aquatic organisms. Factors such as growth, position of dominance in groups are influenced by hierarchical differences and, in large part, has a direct relationship with the types of diets. The study examined the effect of the weight-length clownfish, during the period leading to sexual segregation in individuals confined. Specifically, one aimed to: a) assess the influence of different diets on the performance in relation to weight and length, and b) establish the patterns of allometry and isometry for the performance of commercial and experimental diets. Fish were grouped into 16 aquariums 19.6 liters, connected to a sampler, with a total of 483.84 liters of synthetic seawater. The system had a continuous circulation through a pump with a flow rate of 4000 liters / hour. The distribution of population was composed of 48 individuals, three juveniles per tank, divided into 16 triads villages completely random way-DIC. Using three different commercial diets and an experimental diet developed for this study, namely: T1-OTH (Otohime ®), T2-NRD (INVE ®), T3-LAC Marine (ALCON ®) and T4-BRB: experimental diet. All passed through chemical analysis and fatty acid profile. In the samples to assess fish measured monthly until the first time that happened the sex segregation, considering: total length (TL) and total weight (PT). In the assessment of diet on the behavioral and morfometric development applied ANOVA and Tukey's test implemented in $\alpha = 0.05$. The TC and PT used the exponential regression of dispersion. The logarithmic transformation of the equation: $B + LNA = LnWt LnLt$, b applied to determine whether isometric or allometric growth presented by means of JMP 9.0 (SAS, 2010). The results show that fish showed a ratio of negative allometric growth ($b < 3$), the growth of pre-segregation clown fish fed different diets, showed that the use of different diets may influence the development of individuals. the handling of diets by manufacturers has many implications not assessed yet, mainly on the effect of different mixtures and types of pellets, about the exploitation of individuals, suggesting intensive breeding in the use of rations with pelleted diets in lieu of the uniform type of blend, and they should be directed to the contents and nutritional needs of each marine species that farmers intend to produce.

Keywords: aquaculture, aquariology, nutrition, clown fish, length-weight ratio and fish behavior.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes palhaço compõem as espécies mais conhecidas e mais populares dentre os organismos ornamentais marinhos, além de serem considerados como um organismo referência para pesquisas científicas sobre nutrição, qualidade de ovos e crescimento (DELBARE ET AL., 1995). O peixe palhaço *Amphiprion ocellaris* (CUVIER, 1830) é conhecido como falso percula, ocorrendo em grande parte do Indo-Pacífico, com distribuição que abrange o sudeste asiático e a Austrália, estendendo-se até o extremo sul do Japão (ALLEN, 1997). Em específico, estudos têm sido conduzidos para melhor entendimento desse gênero em ambiente de cultivo, principalmente nos aspectos nutricionais da larvicultura e de crescimento. Por exemplo, já se pode observar que o período de desmame (substituição do alimento vivo para alimento seco nas larvas) leva, em média, 32 dias sem perdas significativas na qualidade do juvenil (GORDON ET AL., 1998). Contudo, sabe-se que, em grande parte dos peixes palhaço, o crescimento e o tamanho têm uma relação direta com o amadurecimento sexual, principalmente nos períodos de pré-segregação em juvenis cultivados.

Entre as diferentes espécies de peixes, há competições, que resultam em encontros agonísticos, que são confrontos nos quais há agressões físicas, ameaças, perseguições e fugas, que em geral culminam com o estabelecimento de território (MEDEIROS ET AL, 2005). Desta forma, existe a importância da área ocupada pelo animal, que é o local no qual ele realiza a maior parte de suas atividades, sejam elas alimentação, reprodução, cuidado parental, entre outras. Alguns animais defendem uma parte ou toda essa área, mantendo-a exclusiva para o seu uso. Esse espaço, quando defendido, é denominado território (GOODENOUGH, ET AL, 1993). Peixes palhaço, após o desmame, procura estabelecer grupos e posição de dominância com peixes submissos, essa dominância pode ser formada por vários motivos, como, disputa por uma maior área, por alimentos, e quando maduros e, aptos ao acasalamento, disputas entre fêmeas e machos.

Fatores como a maturação e posição de dominância influenciam diretamente o crescimento (JUTZELER, 2007). As diferenças de tamanho estão

relacionadas às estratégias de status social e as taxas de crescimentos em muitos peixes têm sido demonstradas por muitos autores (TABORSKY, 1984; METCALFE ET AL., 1989; HUNTINGFORD & LEANIZ DE, 1997; BUSTON, 2003^a; 2003B; HEG ET AL., 2004). Ademais, trabalhos referendados têm sido publicados sobre a hierarquia do tamanho, representando uma posição na disputa para exercer status de dominância em peixes palhaço em ambiente natural (e.g., BUSTON, 2003A; 2004A).

Com relação à ação nutricional na produtividade ornamental. Considera-se que dietas de má qualidade nutricional podem resultar em redução no crescimento e nas variações de aumento de tamanho (TYLER E DUNN, 1976), aquicultores marinhos podem se beneficiar de dados que visem, principalmente, melhorar a uniformidade do tamanho dos seus peixes, garantindo uma melhor comercialização e distribuição (OLIVIER E KAISER, 1997). Além disso, a ração em excesso pode levar a uma diminuição da eficiência digestiva que, por sua vez, tem um efeito prejudicial na qualidade da água. Isso é importante em piscicultura ornamental marinha, visto que os requisitos de qualidade da água são elevados (JOHNSTON ET AL, 2003).

A relação peso x comprimento tem sido frequentemente usada em biologia aquática com muitos objetivos, dentre eles: descrever o desenvolvimento relacionado aos estágios de vida das espécies, indicar os níveis dos estoques populacionais (através do monitoramento da biomassa), bem como servir como indicativo consistente de atividades alimentares e reprodutivas (WEATHERLEY, 1972).

Este estudo analisa o efeito da relação de peso e comprimento do peixe palhaço, *A. ocellaris*, durante do período que antecede a segregação sexual em indivíduos criados em sistema de confinamento. Especificamente, compõem objetivos deste estudo: a) avaliar a influência de diferentes dietas sobre o desempenho na relação de peso e comprimento; e b) estabelecer os padrões zootécnicos de alometria e isometria relacionados à performance de rações comerciais e experimental sobre o peso e o comprimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREAS DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em laboratório de larvicultura marinha ornamental, localizado na Praia de Ipitanga, município de Lauro de Freitas, BA. A formulação da ração experimental foi desenvolvida no Laboratório de Nutrição do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura - NEPA do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB em Cruz das Almas, BA.

2.2 MODELO BIOLÓGICO E DESENHO EXPERIMENTAL

O modelo biológico utilizado neste estudo foi a espécie *Amphiprion ocellaris*, um peixe palhaço comumente conhecido como falso percula. Os peixes selecionados foram oriundos de diferentes criações particulares, na forma de casais já formados (F1), parentais estes que compuseram a base dos plantéis. A partir desses parentais, foram realizados cruzamentos planejados de cada casal, que originaram grupos F2. Estes foram criados separados e posteriormente agrupados em tríades, sendo um indivíduo proveniente de cada linhagem F2.

Os peixes, juvenis, com idade média de seis meses foram agrupados com média de tamanho em 1,90 (g) em e comprimento de 40,06 (mm) em 16 tanques (aquários), de 19,6 litros, interligados a um *SAMPLER* de 170,24 litros, totalizando um volume de 483,84 litros de água do mar sintética. O sistema possuía uma circulação contínua por meio de uma bomba submersa com vazão especificada de 4000 litros/hora. A distribuição final do povoamento ficou composta de 48 indivíduos, 3 juvenis por aquário (FIGURA 1).

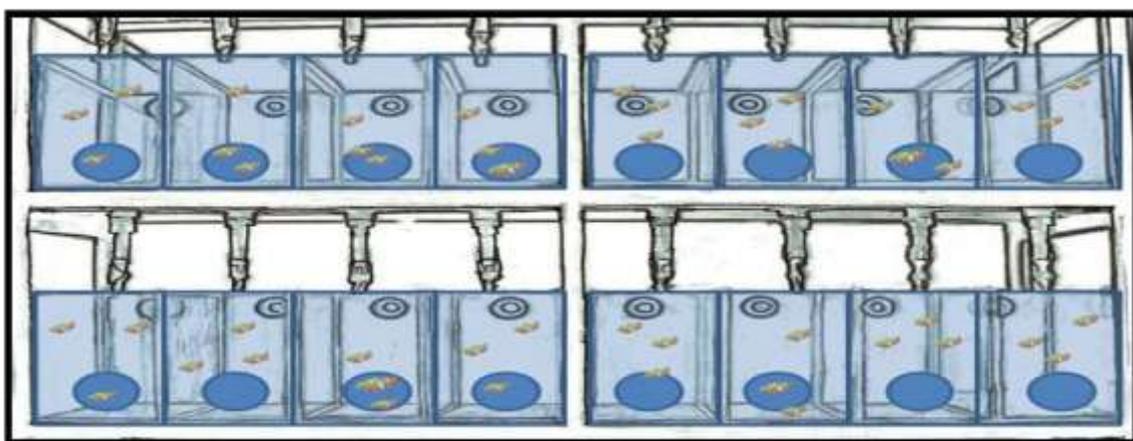


FIGURA 1. Diagrama esquemático do sistema de aquários e o acondicionamento dos peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*), durante o experimento. Desenho desenvolvido pelo autor.

A distribuição dos exemplares em 16 tríades nos tanques foi feita de forma inteiramente casualizada por sorteio. O povoamento dos tanques foi executado de forma gradativa, visando manter o equilíbrio eletrolítico como medida preventiva ao choque térmico. Todos os indivíduos foram pesados e medidos antes do povoamento. O delineamento experimental utilizou a distribuição das tríades conforme diagrama apresentado no [QUADRO 1](#).

QUADRO 1. Distribuição inteiramente casualizada (DIC) das tríades nos 16 tratamentos das quatro diferentes rações.

(T3-ALC)	(T1-OTH)	(T2-NRD)	(T3-ALC)	(T4-BRB)	(T3-ALC)	(T1-OTH)	(T4-BRB)
(T1-OTH)	(T2-NRD)	(T4-BRB)	(T2-NRD)	(T3-ALC)	(T4-BRB)	(T2-NRD)	(T1-OTH)

2.2 SISTEMA DE FILTRAÇÃO DA ÁGUA DO MAR

O sistema de filtração esteve constantemente conectado a uma central de recirculação composta por **Filtração Física** (matriz para remoção de sólidos em suspensão) e esterilização por radiação ultra-violeta (UV-15 W), **Filtração Química** (aeração por *Protein Skimmer* para separação de espuma, acoplado a matrizes de carvão ativado) e um **Filtro biológico** (composto de matrizes de *bio-boll* e outros substratos para nitrificação e desnitrificação). Para fixação das bactérias (*Nitrossomonas*, *Nitrosococcus* e *Nitrobacter*), no filtro biológico, foi usado o super concentrado *Bio Digest* (PRO DIBIO®) para uso em 400 litros de

água do mar sintética *Synthetic Sea Salt* (AQUA ONE®), ambos obedecendo as recomendações de dosagens indicada pelos respectivos fabricantes.

2.3 DIETAS COMERCIAIS E EXPERIMENTAL

Durante o experimento, o arraçoamento foi realizado utilizando-se 3 rações comerciais e uma ração experimental desenvolvida especificamente para este estudo, a saber:

- ✓ **Tratamento 1 (T1)** - *Otohime* (Marubeni Nisshin Feed Co, Ltd.) dieta para desmame S1, 610-1410 µm, , abreviada a partir daqui como OTH;
- ✓ **Tratamento 2 (T2)** – *NRD* (INVE Nutrição Animal Ltda.), 800 a 1200 mm soft-pellet, abreviada a partir daqui como NRD;
- ✓ **Tratamento 3 (T3)** - *Alcon Marine Sticks* (Alcon®), abreviada a partir daqui como ALC;
- ✓ **Tratamento 4 (T4)** - Ração experimental, abreviada a partir daqui como BRB.

A ração BRB (T4) continha os seguintes ingredientes: farinha de lula, farinha de peixe, farinha de mexilhão, DL-Metionina e L-Lisina, farinha de mandioca, farinha de amaranto, farinha de quinua, spirulina, chlorella, páprica, lecitina de soja, Dextim, premix vitamínico e mineral e BHT (butil hidroxitolueno C₁₅H₂₄O), conforme proporções apresentadas na [TABELA 1](#).

TABELA 1: Percentagem dos ingredientes utilizados na ração experimental T4**.

INGREDIENTE	%
<i>Farinha de lula</i>	67,00
<i>Farinha de peixe</i>	16,20
<i>Farinha de mexilhão</i>	6,00
<i>Amido de mandioca</i>	3,00
<i>Farinha amaranto</i>	1,00
<i>Farinha quinua</i>	1,00
<i>Spirulina</i>	1,00
<i>Chlorella</i>	0,38
<i>Páprica</i>	0,38
<i>Lecitina de soja</i>	0,38
<i>Dextim</i>	0,38
<i>Premix vitaminas/minerais</i>	0,30
<i>L-Lisina</i>	1,00
<i>DL-Metionina</i>	2,00
<i>BHT*</i>	0,02
TOTAL	100%

** composição calculada (%) por meio do aplicativo computacional desenvolvido pela faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade Estadual Paulista – UNESP/BOTUCATU.

* antioxidante BHT (butil hidroxitolueno, C₁₅H₂₄O).

2.4 AS RELAÇÕES DE PESO E COMPRIMENTO ENTRE JUVENIS

Medidas de peso total (PT) e comprimento total (CT) foram aferidas em quatro tratamentos consistindo de dietas secas (T1; T2; T3 e T4), antes do início de um ciclo de comportamento agressivo por parte dos indivíduos, período este chamado de pré-segregação sexual.

Nas amostragens biométricas, consideraram-se peixes medidos mensalmente até o período que ocorria a primeira segregação entre os indivíduos que foram avaliados por tratamento de dieta, pelo comprimento em *mm* (CT= comprimento total), e peso em *mg* (PT= peso total).

Para aferição do comprimento, foi utilizado um paquímetro digital com precisão de *1 mm* e para aferição do peso, foi utilizada uma balança digital com sensibilidade mínima de *0,01 g* e máxima de *100 g*.

Os peixes foram analisados biometricamente por amostragem média de 3 (três) grupos para cada tratamento, considerou-se todas as variáveis (PT) e (CT) de todos os indivíduos como válidos para entendimento da relação de peso e comprimento do início ao fim do período que antecedeu a segregação das tríades.

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Testes estatísticos paramétricos foram utilizados sempre que os dados de peso e comprimento se ajustaram aos pressupostos associados.

Para avaliar a influência do tipo de ração sobre o desenvolvimento morfométricos e comportamental em palhaços confinados em número de 3 (tríades); foram utilizadas análises de variância (ANOVA). Uma ANOVA foi aplicada para avaliar a influência das rações (tratamentos T1 – T4) sobre o comprimento dos indivíduos. O mesmo foi feito para as medidas de peso. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, um teste *post-hoc* (teste de Tukey) foi aplicado para indicar quais tratamentos diferiam entre si. A relação entre comprimento total (CT) e peso total (PT) foi estimada através de regressão exponencial dos pontos observados no gráfico de

dispersão, de acordo com o ajustamento da curva que tende à expressão matemática:

$$Wt = a Lt^b$$

onde:

Wt = peso total;

a = fator de condição relacionado com o grau de engorda;

Lt = comprimento total; e

b = coeficiente de alometria relacionado à forma de crescimento do indivíduo.

A partir da transformação logarítmica resultou a seguinte equação: **LnWt = LnA+B LnLt**, onde **a=A** e **b=B**, aplicados para determinar se **b** difere significativamente de 3,0 (crescimento isométrico ou alométrico), definindo o tipo de crescimento, assim como para detectar diferenças significativas entre os coeficientes de alometria (LE CREN, 1951; ZAR, 1984). A Normalidade da distribuição dos valores de **b**, estimados neste trabalho, foi verificada mediante uso dos coeficientes de simetria propostas em ZAR (1984), para a hipótese nula de que todas as espécies apresentam crescimento isométrico ($b=3$).

Todos os testes realizados foram bi-caudais e o nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$. As análises foram implementadas utilizando-se o programa JMP 9.0 (SAS INSTITUTE INC, 2010).

3. RESULTADOS

Os resultados a seguir mostram que peixes palhaço da espécie *A. ocellaris*, submetidos aos quatro tratamentos com dietas secas em cativeiro, apresentaram uma relação de crescimento do tipo alométrico negativo ($b < 3$), conforme observado na TABELA 2.

TABELA 2. Relação peso-comprimento ($W = a L^b$, em *cm* e *g*) para peixes palhaço submetidos a quatro tratamentos. Todos os tratamentos resultaram em crescimento do tipo alométrico negativo (**A-**).

Tratamento	Ração	Nº de Indivíduos	Comprimento (mm)				Peso (g)				Relação peso-comprimento		R ²	Tipo de Crescimento
			Min	Max	Média	SD	Min	Max	Média	SD	a	b		
T1	OTH	12	37,65	60,94	48,89	±7,04	1,04	3,82	2,43	±0,35	-7,30	2,09	0,83	(A-)
T2	NRD	12	32,43	60,16	47,15	±6,97	0,95	4,09	2,52	±0,61	-8,10	2,30	0,79	(A-)
T3	ALC	12	32,04	56,32	44,76	±5,52	0,98	3,34	2,16	±0,37	-5,75	1,69	0,47	(A-)
T4	BRB	12	32,82	57,34	46,11	±6,90	1,11	3,58	2,34	±0,16	-7,06	2,03	0,72	(A-)

(A-) = Alométrico negativo; (A+) = Alométrico positivo; (I) = Isométrico.

2,10±0,041

As estimativas dos parâmetros da relação peso-comprimento nos quatro tratamentos representaram amostragens extraídas de um total de 48 indivíduos subdivididos em tríades e acompanhados até o período marcado pelo início de comportamentos agonísticos. A TABELA 2 ilustra que os comprimentos variaram entre 32,04 mm (mínimo) e 60,94 mm (máximo) para todos os tratamentos. Com relação ao peso (PT/g) estes valores oscilaram entre 0,95 g (mínimo) e 3,82 mg (máximo).

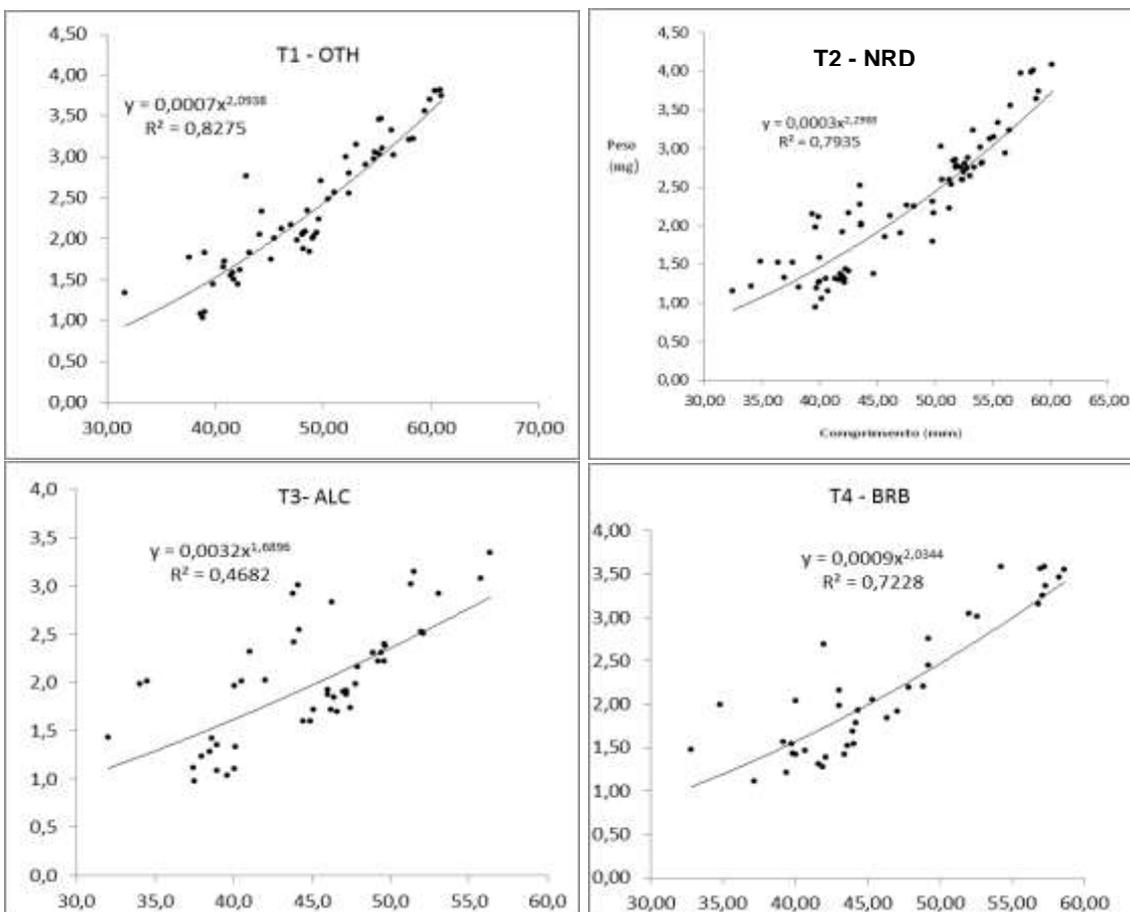


FIGURA 3. Regressão de peso-comprimento em peixes palhaço (*A. ocellaris*), submetidos a quatro tratamentos, dietas T1-OTH, T2-NRD, T3-ALC e T4-BRB.

Em relação às análises de alometria, os valores calculados de b ficaram dentro da escala de variação entre 1,69 a 2,30, demonstrando que a alometria foi negativa ($b < 3$) para todos os tratamentos. O menor coeficiente de regressão, $r^2 = 0,47$, foi encontrado para o tratamento T3 – ALC. Os demais tratamentos apresentaram coeficiente de regressão de 0,82 para T1 – OTH, 0,79 para T2 – NRB e 0,72 para T3 – BRB (ver FIGURA 3).

A avaliação entre as médias dos pesos (em g) por tratamento em peixes palhaço estão ilustrados na tabela 3 e no gráfico abaixo (FIGURA 4). Verifica-se que não houve diferença significativa (ANOVA: $F_{224, 3} = 2.169$, $p = 0.093$) no peso entre os tratamentos.

TABELA 3. Comparação dos valores médios por tratamento para a varável peso (g) em peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*) e representações de significância referentes ao teste de Tukey-Kramer.

Tratamento	Ração	Peso (g) Média ± SD
T1	OTH	2,43 ± 0,35 ^a
T2	NRD	2,52 ± 0,61 ^{a, b}
T3	ALC	2,16 ± 0,37 ^b
T4	BRB	2,35 ± 0,16 ^{a, b}

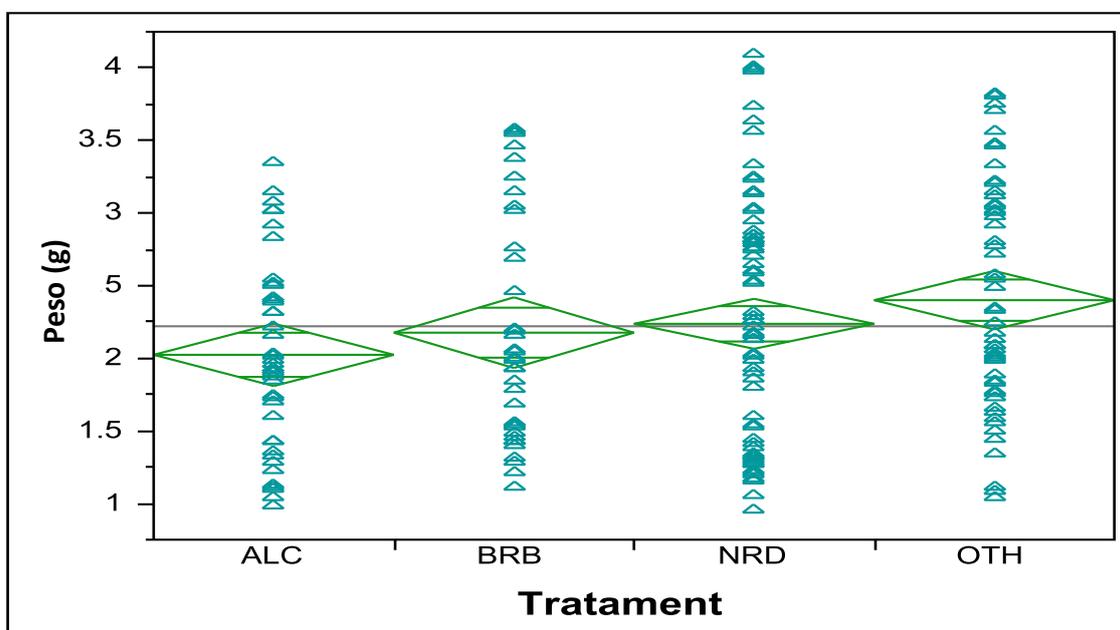


FIGURA 4. Comparação das médias de pesos (g) em peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*) submetidos a diferentes tratamentos. Cada losango apresenta média (linha interna central) e erro padrão (linhas internas superior e inferior). A linha cinza horizontal indica a média geral para todos

Com relação ao comprimento (em *mm*), encontrou-se diferença significativa (ANOVA: $F_{224, 3} = 3.497$, $p = 0.016$) entre os tratamentos, conforme apresentado abaixo (FIGURA 5).

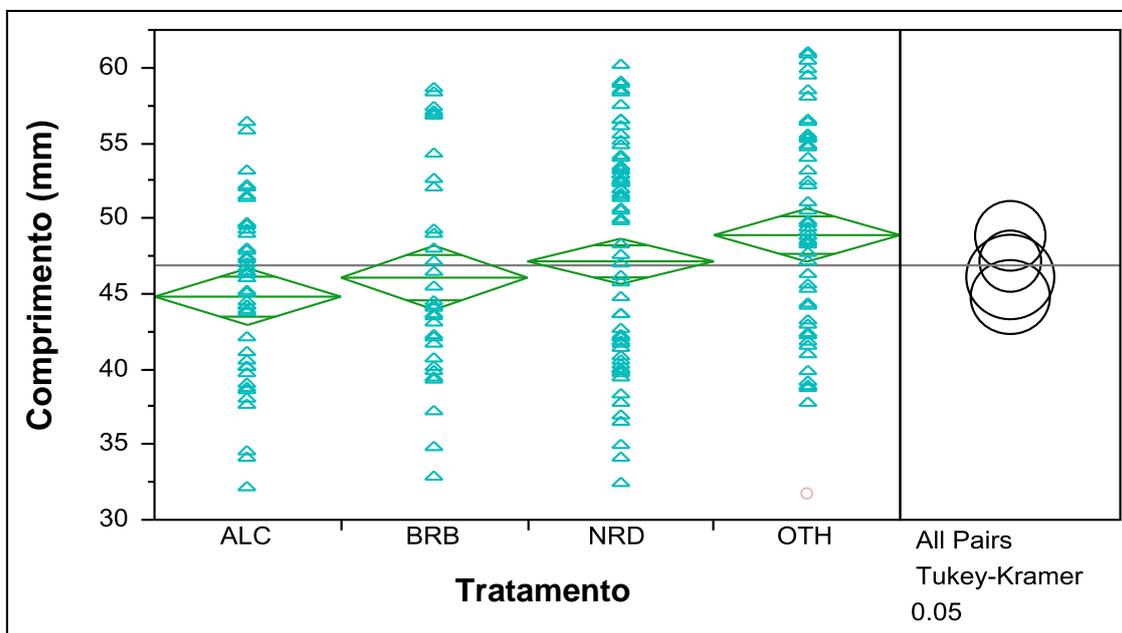


FIGURA 5. Resultado da comparação das médias por Análise de Variância (ANOVA) de comprimento (*mm*) em peixes palhaço (*A. ocellaris*) submetidos a diferentes tratamentos. Cada losango apresenta média (linha interna central) e erro padrão (linhas internas superior e inferior). A linha cinza horizontal indica a média geral para todos os tratamentos. Os círculos sobrepostos representam o resultado gráfico do teste de Tukey-Kramer; quanto mais distantes entre si, maior a probabilidade de diferença entre tratamentos.

Essa diferença se deve ao melhor desempenho do tratamento **T1-OTH** em relação ao tratamento **T3 - ALC** (**OTH**: $48.89 \text{ mm} \pm 7.10 > \text{ALC}$: $44.80 \text{ mm} \pm 5.57$; teste de Tukey-Kramer: OTH x ALC, $p = 0.011$). Os tratamentos BRB e NRD não diferiram significativamente entre si ou em relação aos demais tratamentos (i.e., $p > 0.05$) (ver TABELA 3)

TABELA 3. Comparação dos valores médios por tratamento para a varável comprimento (*mm*) em peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*) e representações de significância referentes ao teste de Tukey-Kramer.

Tratamento	Ração	Comprimento (<i>mm</i>)
		Média ± SD
T1	OTH	48,89 ± 7,04 ^a
T2	NRD	47,15 ± 6,97 ^{a, b}
T3	ALC	44,76 ± 5,52 ^b
T4	BRB	46,11 ± 6,90 ^{a, b}

* Valores de Média ± SD conectados por letras distintas são significativamente ($p < 0.05$) diferentes

3.1 ANÁLISES CENTESIMAS DAS RAÇÕES COMERCIAIS E EXPERIMENTAL

As dietas testadas passaram por análise de composição centesimal para os seguintes parâmetros: umidade, matéria seca, proteína bruta, lipídio total, carboidratos, fibra bruta e cinza, conforme ilustrado na TABELA 4. A ração experimental (BRB) foi elaborada com o objetivo comparativo frente a três rações comerciais para peixes marinhos, sendo uma específica de fabricação nacional (ALC) e duas importadas (OTH - Japão e NRD - Bélgica).

TABELA 4. Composição centesimal (%) das rações industrializadas (ALC, NRD, OTH) e ração experimental (BRB), para as quais são apresentadas os níveis nas concentração total por componente e seus respectivos coeficientes de variação (CV, em %).

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	T1 (OTH) ^{RI}	CV (%)	T2 (NRD) ^{RI}	CV (%)	T3 (ALC) ^{RI}	CV (%)	T4 (BRB) ^{RE}	CV (%)
Umidade (%)	7,18	3,82	7,39	1,22	5,75	0,09	6,97	1,47
Matéria Seca (%)	92,41	0,09	91,43	0,04	92,02	0,06	91,67	0,17
Proteína (%)	53,36	0,49	55,73	0,26	46,28	0,39	60,73	0,30
Lipídeo (%)	15,47	0,23	12,54	0,29	5,09	0,01	14,08	0,09
Carboidrato (%)	24,71	0,31	26,51	0,24	43,14	0,17	23,96	0,28
Fibra Bruta (%)	6,46	0,65	5,22	1,08	5,51	3,08	1,24	4,00
Cinzas (min)	16,00	0,26	14,15	0,29	13,00	0,32	15,19	0,05

^{RI} = Ração industrializada; ^{RE} = Ração experimental. Valores em negrito indicam as discrepâncias mais acentuadas quanto as proporções dos componentes das rações.

Todos os coeficientes de variação apresentaram amplitude baixa, com valores máximos sempre abaixo de 5%. Essa baixa amplitude indica um equilíbrio das rações quanto aos componentes principais. Ainda em relação aos dados apresentados na TABELA 4, nota-se que percentagem de proteína na

ração experimental (BRB, proteína ca. 61%) foi elevada em relação à ração nacional (ALC, proteína ca. 46%). Relação semelhante ocorreu para lipídeo, onde a percentagem em ALC (ca. 5%) foi muito inferior quando comparada com BRB (ca. 14%) e para as demais rações. Quanto à percentagem de carboidrato, ALC apresentou uma proporção elevada (ca. 43%) quando comparada às demais rações (amplitude: 23,96 a 26,51%). A proporção de fibra bruta em BRB (ca. 1%), por outro lado, foi inferior a todas as outras rações (amplitude: 5,22 a 6,46%).

4. DISCUSSÃO

Este estudo avaliou as relações entre crescimento e incremento de biomassa em peixes palhaço (*A. ocellaris*) submetida a diferentes rações em sistema de confinamento. Os resultados apresentados contribuem para formar a base para estudos dessa natureza nessa espécie, visto que, na verdade, existem poucos trabalhos que versem sobre a inter-relação entre as medidas de peso e comprimento e correlação de comportamento agonístico durante o período de pré-segregação sexual em peixes ornamentais marinhos. Essa escassez de informação não é exceção para a espécie estudada e para peixes palhaço em geral. Tal lacuna de dados é surpreendente, principalmente quando se constata que um dos parâmetros mais relevantes em amostragens de populações de peixes é a relação peso-comprimento, crucial para o estudo do ciclo de vida de grupos ou populações. A relação pode ser aplicada, por exemplo, para estimar o crescimento dos indivíduos, além de ser útil como indicadora do acúmulo de gordura e de desenvolvimento das gônadas em peixes (WALKER, 2007).

No presente estudo foi possível verificar, através do coeficiente alométrico, que parâmetros da relação peso-comprimento podem esclarecer padrões acerca dos ritmos de crescimento. Os valores encontrados para a inclinação de b , que variaram de 1,69 a 2,30, demonstraram que todos os indivíduos, independente do tratamento, apresentaram alometria negativa ($b < 3$). Os tratamentos T1-OTH, T2-NRD e T4-BRB ficaram dentro da escala prevista para o crescimento alométrico típico para peixes que, segundo TESCH

(1971), apresenta valores para o expoente b próximos a 3 (três). O menor coeficiente de regressão foi encontrado para o tratamento T3-ALC

Os resultados demonstraram que o valor b de 1,69 para o tratamento T3-ALC foi o menor valor encontrado para o intervalo estimado para o expoente b . Esse valor atípico, refletido também na dispersão desuniforme dos pontos na regressão peso-comprimento, apresentada na FIGURA 3, possivelmente reflete a característica de processamento dessa ração, que é apresentada em pellets do tipo mistura (*blend* – ANEXO A), onde parte dos pellets concentra nutrientes de origem animal e outra parte concentra nutrientes de origem vegetal. Esse tipo de processamento pode refletir-se de forma desigual no consumo alimentar, pois a diferença na palatabilidade dos pellets pode levar a uma ingestão preferencial por parte de alguns indivíduos. Por exemplo, *pellets* com nutrientes de origem animal normalmente são consumidos com mais frenesi e aidez e primeiramente pelos indivíduos, sejam estes herbívoros, onívoros, ou carnívoros. Em ambientes de confinamento, cuja disputa nos horários intervalares de arraçoamento é influenciada pela variabilidade individual, indivíduos oportunistas tendem a comer primeiro os *pellets* mais palatáveis e, conseqüentemente, com conteúdo nutricional superior, gerando um desenvolvimento heterogêneo, mesmo para indivíduos mantidos sob a mesma ração.

Essa argumentação baseia-se em observação pessoal do consumo de peixes ornamentais em ambientes comunitários. Então, sugere-se que experimento controlado específico para o teste dessa hipótese venha a contribuir para analisar essa variável de forma isolada e com formalidade empírico-científica.

Cabe ressaltar que, segundo DULCIC & GLAMUZINA (2006), essa relação em peixes pode não responder unicamente à dieta, mas variar significativamente de acordo com a estação do ano, o hábitat, a maturação gonadal e o sexo. Ainda, outros autores reconhecem que uma amplitude de variação em valores de b pode ser atribuída a fatores adicionais, como efeito de diferentes áreas, mudanças na salinidade e temperatura da água, diferenças no número de espécimes examinados e amplitude de comprimento das espécies capturadas devido a desvios de amostragem (TESCH, 1971; WEATHERLEY, 1972; MOUTOPOULOS & STERGIU, 2002).

Curiosamente, o tratamento ALC também apresentou o menor coeficiente de regressão ($r^2=0,47$) quando comparado aos demais tratamentos. Esse valor reduzido deve-se, provavelmente, ao início da dimorfização entre indivíduos, quando estes, prestes a se diferenciar em fêmea ($n=1$) e machos ($n=2$), começam a apresentar picos de crescimento diferenciados, sendo o crescimento da fêmea acelerado em contraposição ao dos machos, que tendem a se manter em um patamar regular de crescimento.

Quanto à relação peso-comprimento, foi possível verificar que, sob o efeito de diferentes rações, peixes palhaço tratados com ALC ficaram abaixo da média geral tanto em relação ao peso quanto ao comprimento; em contrapartida, indivíduos tratados com a ração OTH apresentaram um desempenho acima da média geral quanto aos dois parâmetros (ver [FIGURAS 4 e 5](#)). Indivíduos alimentados com as rações BRB e NRD apresentaram um desempenho semelhante e próximo da média geral.

Quando analisados individualmente, comprimento, mas não peso, apresentou diferença significativa entre tratamentos. Apesar de não ter apresentado diferença estatística significativa, a comparação de peso entre os tratamentos indicou que peixes palhaço tratados com a ração OTH apresentaram ganho de peso superior em relação aos demais (ver [FIGURA 4](#)).

Em contraste ao peso, o comprimento diferiu significativamente entre os tratamentos. Essa diferença deveu-se ao maior crescimento de indivíduos tratados com a ração OTH em contraposição àqueles tratados com ALC (ver [FIGURA 5](#)). Essa diferença possivelmente deve-se ao maior teor de proteína de OTH em relação a ALC (ver [TABELA 4](#)). Por outro lado, essa discrepância é percebida também no teor de proteína entre BRB (elevado) e ALC (reduzido), sendo que o teor de proteína de BRB é inclusive superior àquele de OTH. Uma possibilidade é que um tempo de estufa superior àquele recomendado no momento da queima da ração experimental tenha levado à uma desnaturação proteica de determinados aminoácidos da ração BRB. Então, sugere-se uma análise de aminograma para todos os tratamentos visando o teste dessa variável.

Este trabalho, desenvolvido com o intuito de avaliar o crescimento pré-segregação de peixes palhaço alimentados com diferentes rações, permite concluir que o uso de rações distintas pode influenciar o desenvolvimento dos

indivíduos. Essas diferenças de desenvolvimento podem influenciar o desempenho produtivo e, portanto, merecem consideração quanto à aspectos não apenas zootécnicos, mas econômicos. De forma geral, ressalta-se que rações comerciais para peixes ornamentais, sejam de água doce ou salgada, são constantemente modificadas por seus fabricantes, visando ajustar-se às novas atualizações e formulações, bem como se utilizam de mecanismos para baixar os custos (WALLAT ET AL., 2005). O presente estudo não pormenoriza relação de custo benefício das rações comerciais em relação a experimental, apenas lança mão de modelos industriais com formulações experimentais usando ingredientes substitutivos.

A manipulação de diferentes rações pelos fabricantes tem muitas implicações ainda não avaliadas, principalmente quanto ao efeito de diferentes misturas, formatos e granulometria dos *pellets*, sobre o aproveitamento diferencial por parte dos indivíduos. Caso as inferências descritas no presente estudo procedam, a utilização de rações peletizada em *blend* merece cautela devido ao potencial consumo oportunista por parte dos indivíduos em aquários comunitários (compostos por espécies que exploram nichos diferentes). Também nas criações intensivas sugere-se a utilização preferencial de rações de peletização uniforme em detrimento às rações do tipo *blend*. Assim, há necessidade de ajustamento dos modelos de arraçamento, devendo estes ser direcionados quanto ao conteúdo e as necessidades nutricionais de cada espécie que os criadores se propõem a produzir.

Dessa forma, há necessidade de investimentos em pesquisas, bem como parcerias entre instituições privadas e universidades, visando encurtar os caminhos da qualidade nutricional para peixes ornamentais.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, pela bolsa de Mestrado, a Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação – PRPPG da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, em especial aos professores do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura – NEPA e a toda equipe do Laboratório de Pescados e

Cromatografia Aplicada (LAPESCA) da Universidade Federal da Bahia – UFBA, em especial a Prof. Dr. Janice Druzian.

7.REFERÊNCIAS

- BAGENAL, T. & TESCH, F. W. **Age and growth**. In: BAGENAL, T. B. (ed.) **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. Oxford: Blackwell. IBP Handbook, 3. p. 101-136. 365p. 1978.
- BUSTON, P.M. **Forcible eviction and prevention of recruitment in the clown anemonefish**. Behavioral Ecology 14, 576-582. 2003a.
- BUSTON, P. M: **Size and growth modification in clownfish**. Nature 424, 145-146. 2003 ^{ab}.
- BUSTON PM. **Territory inheritance in the clown anemonefish**. Proc R Soc Ser B 271 [Suppl]:S252–S254, 2004a.
- DELBARE, D., LAVENS, P., SORGELOOS, P., **Clownfish as a reference model for nutritional experiments and determination of egg/larval quality**. In: Lavens, P., Jaspers, E., Roelants, I. (Eds.), Fish and Shellfish Larviculture Symposium 1995. European Aquaculture Society, pp. 22–25 Special Publication 24. 1995.
- DULCIC, J. & GLAMUZINA, B. **Length-weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia)**. Journal of Applied Ichthyology, 22(4), 254-256. 2006.
- GORDON, A.K., KAISER, H., BRITZ, P.J., HECHT, T., **Effect of feed type and age-at-weaning on growth and survival of clownfish *Amphiprion percula* (Pomacentridae)**. Aquar. Sci. Cons. 2, 215–226. 1998.
- GOODENOUGH, J.; MCGUIRE, B.; WALLACE, R. **Perspectives on Animal Behaviour**. John Wiley & Sons, INC, United States of America, 762pp. 1993.
- GURGEL, H.C.B. E BARBIERI, G. **Determinação da idade e crescimento de *Arius lunuscutis* Cuvier e Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae) do**

estuário do Rio Potengi (Natal, RN) através da estrutura dos otólitos.

Ciência e Cultura, 42(12):1131-1135. 1990.

FROESE, R., Cube law, condition factor, and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22(4):241-253, 2006.

HEG, D., BENDER, N. & HAMILTON, I. Strategic growth decisions in helper cichlids. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271, 505-508. 2004:

HUNTINGFORD, F. A. & DE LEANIZ, C. G.: Social dominance, prior residence and the acquisition of profitable feeding sites in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 51, 1009-1014. 1997.

JOHNSTON G., H. KAISER, T. HECHT, L. OELLERMANN. Effect of ration size and feeding frequency on growth, size distribution and survival of juvenile clownfish, *Amphiprion percula* *Journal of Applied Ichthyology*, vol 19 pages 40-43 2003.

JUTZELER, E.; Influences on Patterns of strategic growth in the cooperatively breeding cichlid *Neolamprologus pulcher*, der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät, der Universität Bern. 2007.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch. (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20: 201-219. 1951.

METCALFE, N.B., HUNTINGFORD, F. A., GRAHAM, W. D. & THORPE, J. E.: Early social status and the development of life-history strategies in Atlantic salmon. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 236, 7-19. 1989.

MEDEIROS, A. P. T.; CHELLAPPA, S.; CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E. Encontros agonísticos e territorialidade entre machos de híbrido vermelho de tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) X *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) e de tilápia do Nilo,

***Oreochromis niloticus* (Cichlidae).** Revista Brasileira de Zootecnia Luis de Fora v.7, n.2. p.273-284. 2005.

MOUTOPOULOS, D.K. and K.I. STERGIUO. Length-weight and length-length relationships of fish species of the Aegean Sea (Greece). J. Appl. Ichthyol. 18(3):200-203. 2002.

OLIVIER, P.; KAISER, H., A comparison of growth, survival rate and number of marketable fish produced of swordtails, *Xiphophorus helleri* (Fam. Poeciliidae), between two different systems. Aquacult. Res. 28, 215–223. 1997.

ROCHA, M. A. DA, RIBEIRO, E. L.DE A., MIZUBUTI, I. Y. Comparação entre os fatores de condição de fulton e alométrico em curimatá (*Prochilodus lineatus*) criados em dois ambientes. Anais da XXXIV Reunião da SBZ - Juiz de Fora – MG, 1997.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Canada. 191, 1-382. 1975.

SHUMAN, C. S., HODGSON, G. & AMBROSE, R. F. Population impacts of collecting sea anemones and Anemonefish for the marine aquarium trade in the Philippines. Coral Reefs 24, 564–573. 2005.

TABORSKY, M. Broodcare helpers in the cichlid fish *Lamprologus brichardi*: their costs and benefits. Animal Behaviour 32, 1236-1252. 1984.

TYLER, A. V.; DUNN, R. S., Ration, growth, and measures of somatic and organ condition in relation to meal frequency in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, with hypotheses regarding population homeostasis. J. Fish Res. Board Can. 33, 63–75. 1976:

WEATHERLEY, A. H. Growth and ecology of fish populations. London: Academic Press Inc., p.293. 1972.

WALLAT, J.K., A.M. LAZUR, AND F.A. CHAPMAN. **Carotenoids of different types and concentrations in commercial formulated fish diets affect color and its development in the skin of the Red Oranda variety of goldfish.** N. Amer J. Aquaculture 67:42-51- 2005.

WALKER, S. P. W., C. A. RYEN, M. I. McCormick **Rapid larval growth predisposes sex change and sexual size dimorphism in a protogynous hermaphrodite, *Parapercis snyderi*** Jordan & Starks 1905- 22, oct, 2007.

ZAR, JH. **Bioestatistical analysis.** New Jersey, Prentice-Hall., 718 p. 1984.

CAPÍTULO 2

**SEGREGAÇÃO SEXUAL E EFEITO DO CRESCIMENTO DIFERENCIAL
MACHO X FÊMEA NO PEIXE PALHAÇO, *Amphiprion ocellaris* (CURVIER,
1830), ALIMENTADOS COM DIFERENTES RAÇÕES.**

Segregação sexual e efeito do crescimento diferencial macho x fêmea no peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris* (Curvier, 1830), alimentados com diferentes rações

ALBERTO OLIVEIRA LIMA^I; LEANDRO PORTZ^{II}; JUSSARA DE A. GUERREIRO^I & PEDRO G. NETO^I

^I Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Rua Rui Barbosa, 710, Centro, 44380-00, Cruz das Almas, BA, Brasil.

^{II} Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua Pioneiro, 2153, Jd. Dallas, 85950-000 Palotina, PR, Brasil.

Palavra-chave: Segregação sexual, dieta, desenvolvimento, peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris*

Zootecnia / Recursos Pesqueiros

ALBERTO OLIVEIRA LIMA, Rua Sebastião Antônio de Souza, Quadra. AI, Casa 12 Praia de Ipitanga, 42700-000 Lauro de Freitas – BA, Brasil, Tel. (71) 8113-5750/(71)9972-6308. E-mail: aolimaictio@hotmail.com ou aolimaictio@gmail.com

RESUMO

SEGREGAÇÃO SEXUAL E EFEITO DO CRESCIMENTO DIFERENCIAL MACHO X FÊMEA NO PEIXE PALHAÇO, *Amphiprion ocellaris* (CURVIER, 1830), ALIMENTADOS COM DIFERENTES RAÇÕES.

Os peixes palhaço pertencem à Família Pomacentridae ou peixes de anêmonas pela sua estreita relação de simbiose com as anêmonas do mar. Investigações acerca do comportamento de segregação sexual em peixes palhaço são escassos em ambiente de cultivo e estes podem ser uma importante ferramenta na avaliação comportamental e nutricional com juvenis e reprodutores. O estudo avaliou a performance de rações comerciais e experimental no desenvolvimento pós-segregação em peixes palhaço. Especificamente, objetivou-se: a) descrever e classificar, por meio de ranqueamento, os padrões de crescimento diferencial pós-segregação sexual por meio dos mecanismos de disputa agonística territorial em grupos de peixes da espécie alimentados com diferentes rações; e (b) avaliar o desempenho de diferentes rações sobre o crescimento individual. Os peixes foram agrupados em 16 aquários de 19,6 litros, totalizando um volume de 483,84 litros de água do mar sintética. O sistema possuía uma circulação contínua com vazão de 4000 litros/hora. Utilizando-se três rações comerciais e uma ração experimental desenvolvida para este estudo, a saber: **T1**- OTH: (*OTOHIME*[®]); **T2**-NRD, (*INVE*[®]); **T3**-ALC, *Marine* (*ALCON*[®]) e **T4**-BRB: ração experimental. Após o início de observação dos eventos de segregação sexual, considerou-se o indivíduo maior como fêmea e o menor como macho. Estes foram medidos mensalmente quanto ao comprimento (CT/mm), e ao peso (PT/g) separadamente duração total de 10 meses. Para avaliar a influência do tipo de ração sobre o desenvolvimento pós-segregação, foram utilizadas análises de variância (ANOVA) nos tratamentos T1 – T4 sobre o comprimento dos machos e das fêmeas e, quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, um teste *post-hoc* (teste de Tukey) foi aplicado. Com o intuito de avaliar o efeito diferencial de cada ração sobre o padrão de crescimento dimórfico, característico dessa espécie, machos e fêmeas foram comparados para cada tratamento quanto ao (CT/mm) e o (PT/g) utilizando-se um teste-t (Student). Todos os testes realizados foram estabelecidos com $\alpha = 0,05$. Utilizou-se o programa JMP 9.0 (SAS INSTITUTE INC., 2010). A ordem de segregação sexual por tratamento e repetições foi classificada de acordo com o número de dias desde o início do experimento e resultou em um ranqueamento por ordem de dias, onde é possível verificar que, dentre as rações testadas, a segregação sexual ocorreu em 14 dos 16 tratamentos, excetuando-se apenas os tratamentos: T2-4 e T1-1, respectivamente. Foi possível observar ainda que as tríades T4-1 e T4-3, tratada com a ração BRB, foram as primeiras a apresentar segregação sexual com uma amplitude de variação (referente ao dia em que ocorreu o evento de segregação) destoante entre os tratamentos. Em outras palavras, houve uma amplitude muito acentuada (de 33 a 160 dias) entre tratamentos quanto à ocorrência cronológica da segregação. Os resultados apresentados aqui podem ser usados como estrutura no planejamento em manejos de plantéis com o intuito de maximização a produtividade. Parte dos resultados desse estudo indica a ocorrência quase que invariável de segregação modulada por altos graus de agressividade, reforçando a sugestão da literatura de que, quanto maior o tamanho inicial dos grupos, maior a possibilidade de manutenção de graus reduzidos de agressividade na segregação e na sucessão dinâmica de reprodutores. Percebe-se que rações distintas afetam diferencialmente os padrões de desenvolvimento, sugerindo que esses componentes da dieta influenciem padrões de precocidade e dimorfismo sexual. Ainda assim, é reforçado um estudo mais aprofundado de componentes nutricionais como perfil de ácidos graxos e aminograma presente, tanto nas dietas como na incorporação do tecido muscular dos peixes palhaços (em preparação pelos autores).

PALAVRAS CHAVE: aquicultura, aquariologia, nutrição, peixe palhaço, relação peso-comprimento macho x fêmea.

ABSTRACT

SEX SEGREGATION AND DIFFERENTIAL EFFECT OF GROWTH IN MALE X FEMALE CLOWN FISH, *Amphiprion ocellaris* (CURVIER, 1830), FED WITH DIFFERENT DIETS.

The clownfish belongs to the family Pomacentridae or Anemonefish for their close symbiotic relationship with anemones. Investigations about the behavior of sexual segregation in clownfish are scarce in hatchery and these can be an important tool to assess behavior and nutrition of juveniles and breeders. The study evaluated the performance of commercial and experimental diets in the development of post-segregation in clownfish. The study aimed to: a) describe and classify, by ranking, the differential growth patterns post-sexual segregation through the mechanisms of agonistic territorial dispute in groups of fish fed by different diets, and (b) evaluate the performance of different diets on individual growth. Fish were grouped into 16 aquariums 19.6 liters, with a total of 483.84 liters of synthetic seawater. The system had a continuous flow with a flow rate of 4000 liters/hour. Using three different commercial diets and one experimental diet developed for this study, namely: T1-OTH (Otohime[®]), T2-NRD (INVE[®]), T3-LAC Marine (ALCON[®]) and T4-BRB: experimental diet. After the early observation of the events of sexual segregation, it was considered the largest individual as female and the male as the minor. These were measured monthly in length (LT/mm) and weight (WT/g) separately during the period of experiment (10 months). To assess the influence of diet on the development of post-segregation, we used analysis of variance (ANOVA) in T1 - T4 on the length of males and females and, when significant differences between treatments a post-test hoc (Tukey test) was applied. In order to assess the differential effect of each diet on the growth pattern of dimorphic characteristic of this species, males and females were compared for each treatment on the (LT / mm) and (WT / g) using a t-test (Student). All tests were made with $\alpha = 0.05$. Software JMP 9.0 was used (SAS INSTITUTE INC., 2010). The order of sexual segregation per treatment and replicates was classified according to the number of days since the beginning of the experiment and resulted in a ranking order of days, where you can see that among the tested diets, the gender segregation occurred in 14 of 16 treatments, excepting only the following treatments: T1 and T2-4-1, respectively. It was possible to observe that the triads T4-1 and T4-3, treated with diet BRB, were the first to show gender segregation with a range of variation, discordant between treatments. In other words, there was a very strong amplitude (33-160 days) between treatments with regard to chronological occurrence of segregation. The results presented here can be used as a framework for planning in management ornamental organisms in order to maximize productivity. Part of the results of this study indicate the occurrence of segregation almost invariably modulated by high degrees of aggressiveness, reinforcing the suggestion of literature, the larger the initial size of the groups, the greater chance of maintaining low levels of aggression in the segregation and in the dynamics of succession of breeding. It is perceived that different diets differentially affect the development patterns, suggesting that these dietary components influence patterns of precocity and sexual dimorphism. Still, it is recommended further study on nutritional components such as profile of fatty acids and amino acids present both in diets as in the incorporation of nutrients by muscle tissue of clownfish (in preparation by the authors).

KEYWORDS: aquaculture, aquariology, nutrition, clown fish, length-weight ratio and fish behavior.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes palhaço pertencem à Família Pomacentridae, subfamília Amphiprioninae, muito embora sejam todos considerados como *damselfishes* (peixes donzela) (FISHBASE, 2009), ou *anemonefishes* (peixes de anêmonas) pela sua estreita relação de simbiose com as anêmonas do mar (LIMA, PORTZ & GUERREIRO, 2010).

Apesar dos notáveis avanços no campo da larvicultura de peixes ornamentais e da nutrição de juvenis, novas fronteiras têm sido exploradas em relação às exigências nutricionais de peixes cultivados. Nesse sentido, a falta de informação sobre o desempenho diferencial de dietas em peixes juvenis e matrizes, por exemplo, afeta diretamente o desenvolvimento de novas tecnologias em maricultura de uma forma geral (VARGHESE, 2009).

Outro campo pouco explorado em aquicultura ornamental, diz respeito à aplicação de ferramentas de morfometria voltadas ao comportamento reprodutivo de peixes ornamentais em recintos controlados (BALSHINE ET AL., 2001; BROUWER ET AL., 2005; JUTZELER, 2007; JEREMY ET AL., 2009). Apesar dessa escassez de dados provenientes de cativeiro, inúmeros trabalhos têm sido realizados, especificamente com peixes palhaço e peixes donzela *in situ* (e.g., BUSTON, 2003; 2004; BUSTON ET AL., 2007; BUSTON ET AL. 2009). Nesse contexto, a separação e as variações geográficas representam fatores muito discutidos em direção à seleção sexual, que atuam em diferentes populações e que têm sido frequentemente documentados, muito embora sejam raramente objeto de estudo detalhado (WILLIAM ET AL., 1999).

Com relação à segregação em peixes de recifes, a distribuição e segregação espacial em ambientes densamente povoados resultará em outros tipos de segregação como, por exemplo, a sexual (WOOLFENDEN & FITZPATRICK, 1978). Em espécies ornamentais marinhas, como *Centropyge bicolor* (BLOCH, 1787), por exemplo, a hierarquização por tamanho permite que grupos de 6 a 8 fêmeas se segreguem de outros peixes menores para estabelecer mecanismos de forrageamento e reprodução (ANG, 2010). Portanto, a densidade populacional representa um fator decisivo na segregação espacial em ambientes naturais (WOOLFENDEN & FITZPATRICK, 1978). Também em aquicultura marinha, ou seja, sob condições de cultivo, a

densidade exerce um papel fundamental. Por exemplo, sabe-se que peixes confinados em tanques pequenos tendem a crescer menos, sob risco de inviabilizar a formação de novos plantéis. Portanto, fica clara a importância comercial e científica de estudos em cativeiro focados em padrões de desenvolvimento e de comportamento reprodutivo e espera-se que os seus resultados favoreçam o avanço dessa nova área da aquicultura.

No entanto, estudos de comportamento reprodutivo de peixes em ambiente controlado demandam estrutura adequada e os custos relacionados à manutenção de laboratórios aquáticos (*hatcheries*) são elevados. Apesar desses revezes, o uso de peixes adaptados a ambiente de cultivo pode contribuir significativamente à aquicultura ornamental marinha (IZQUIERDO ET AL., 2001). Peixes palhaço representa uma vantagem frente àquelas limitações por vários motivos. Esses organismos são um excelente modelo para estudos em piscicultura marinha devido às diversas características inerentes às suas biologias facilitarem esse tipo de abordagem, a saber: ciclo de vida precoce, facilidade em gerar grupos de casais (pares induzidos), viabilidade em áreas pequenas, aceitação de diferentes formulações de dietas em sistemas variados, desovas contínuas ao longo do ano gerando ninhadas, em média, trimestralmente (BINU VARGHESE, 2004).

Peixes palhaço, de maneira semelhante a outros peixes de interesse comercial estabelecem disputa territorial de forma muito agressiva, logo após a fase de desmame, quando mantidos em pequenos grupos; neste caso, a sua segregação, muitas vezes pode inviabilizar padrões de excelência, como uniformidade de tamanho, muito demandado pelo comércio. Por outro lado, a manutenção de pequenos grupos garante precocemente a formação de novos casais que pode ser retirados para incremento de plantéis. Estudo com a utilização dessas espécies em experimentos que visem análises de comportamento e desenvolvimento animal em cativeiro tem muito a contribuir para abordagens com peixes marinhos de similar interesse econômico.

O objetivo geral do presente estudo é avaliar o desempenho de raças comerciais e experimental no desenvolvimento pós-segregação sexual em peixes palhaço da espécie *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830). Especificamente, visa-se (a) descrever e classificar, por meio de ranqueamento, os padrões de crescimento diferencial pós-segregação sexual

por meio dos mecanismos de disputa territorial sob a influência de diferentes rações; e (b) avaliar o desempenho de diferentes rações sobre o crescimento dos indivíduos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREAS DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em laboratório de larvicultura marinha, localizado na Praia de Ipitanga, município de Lauro de Freitas, BA. A formulação da ração experimental foi desenvolvida no Laboratório de Nutrição do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura – NEPA, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB em Cruz das Almas, BA.

2.1 MODELO BIOLÓGICO E DESENHO DO EXPERIMENTO

O modelo biológico utilizado neste estudo foi a espécie *Amphiprion ocellaris*, um peixe palhaço comumente conhecido como falso percula. Os peixes selecionados foram oriundos de diferentes criações particulares, na forma de casais já formados (F1), parentais estes que formaram a base dos plantéis. A partir desses parentais, foram realizados cruzamentos planejados de cada casal, que originaram grupos de progênie F2. Progênies provenientes de cada casal F1 foram criadas separadas e, posteriormente, um indivíduo de cada progênie F2 foi utilizado para formar as tríades utilizadas para povoar cada réplica dos tratamentos do experimento. Esses cuidados com a seleção e mescla de diferentes progênies para a composição das tríades tiveram por objetivo evitar que os resultados obtidos aqui pudessem ser influenciados por características genéticas específicas herdadas de um determinado casal fundador F1.

Os peixes foram agrupados em 16 tanques (aquários) de 19,6 litros, interligados a um *SAMPLER* de 170,24 litros, totalizando um volume de 483,84 litros de água do mar sintética. O sistema possuía circulação contínua por meio de uma bomba submersa com vazão especificada de 4000 litros/hora. A

distribuição final do povoamento ficou composta por 48 indivíduos, sendo 3 juvenis por aquário (FIGURA 1).

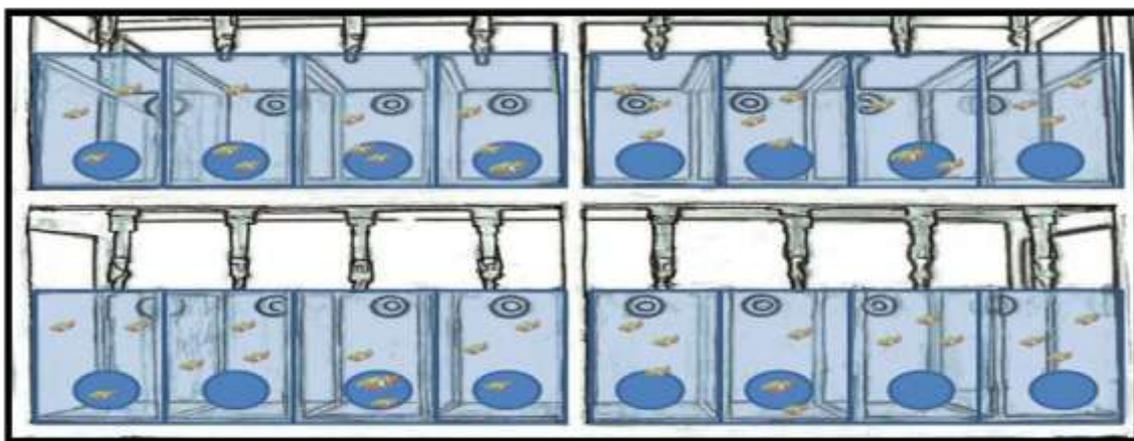


FIGURA 1. Diagrama esquemático do sistema de acondicionamento de tríades oriundas de diferentes parentais de peixes palhaço (*A. ocellaris*) durante o experimento. Desenho desenvolvido pelo autor.

A distribuição dos exemplares em 16 tríades nos tanques foi feita de forma inteiramente casualizada por sorteio. O povoamento dos tanques foi executado de forma gradativa, visando manter o equilíbrio eletrolítico como medida preventiva ao choque térmico. Todos os indivíduos foram pesados e medidos antes do povoamento. O delineamento experimental utilizou a distribuição das tríades conforme diagrama apresentado no QUADRO 1.

QUADRO 1. Distribuição inteiramente casualizada (DIC) das tríades nos 16 tratamentos das quatro diferentes rações.

(T3-ALC)	(T1-OTH)	(T2-NRD)	(T3-ALC)	(T4-BRB)	(T3-ALC)	(T1-OTH)	(T4-BRB)
(T1-OTH)	(T2-NRD)	(T4-BRB)	(T2-NRD)	(T3-ALC)	(T4-BRB)	(T2-NRD)	(T1-OTH)

2.2 SISTEMA DE FILTRAÇÃO DA ÁGUA DO MAR

O sistema de filtração esteve constantemente conectado a uma central de re-circulação composta por **Filtração Física** (matriz para remoção de sólidos em suspensão) e esterilização por radiação ultra-violeta (UV-15 W), **Filtração Química** (aeração por *Protein Skimmer* para separação de espuma, acoplado a matrizes de carvão ativado) e um **Filtro biológico** (composto de

matrizes de *bio-boll* e outros substratos para nitrificação e desnitrificação). Para fixação das bactérias (*Nitrossomonas*, *Nitrosococcus* e *Nitrobacter*) no filtro biológico foi usado o super concentrado *Bio Digest* (PRO DIBIO®) para uso em 400 litros de água do mar sintética *Synthetic Sea Salt* (AQUA ONE®), ambos obedecendo as recomendações de dosagens indicadas pelos fabricantes.

2.3 DIETAS COMERCIAIS E EXPERIMENTAL

Durante o experimento, o arraçoamento foi realizado utilizando-se 3 rações comerciais e uma ração experimental desenvolvida especificamente para este estudo, a saber:

- ✓ **Tratamento 1 (T1)** – OTOHIME® (Marubeni Nisshin Feed Co, Ltd.) S1, granulometria de 610-1410 µm, referida a partir daqui como OTH;
- ✓ **Tratamento 2 (T2)** – INVE® (Nutrição Animal Ltda.), NRD, soft-pellet 800-1200 µm, , referida a partir daqui como NRD;
- ✓ **Tratamento 3 (T3)** – ALCON®, (Alcon Marine Sticks) 800 µm, referida a partir daqui como ALC;
- ✓ **Tratamento 4 (T4)** - Ração experimental, 800 µm, referida a partir daqui como BRB.

A ração BRB (T4) continha os seguintes ingredientes: farinha de lula, farinha de peixe, farinha de mexilhão, DL-Metionina e L-Lisina, farinha de mandioca, farinha de amaranto, farinha de quinua, spirulina, chlorella, páprica, lecitina de soja, Dextim, premix vitamínico e mineral e BHT (butil hidroxitolueno C₁₅H₂₄O), conforme proporções apresentadas na [TABELA 1](#).

TABELA 1: Percentagem dos ingredientes utilizados na ração experimental T4**.

INGREDIENTE	%
<i>Farinha de lula</i>	67,00
<i>Farinha de peixe</i>	16,20
<i>Farinha de mexilhão</i>	6,00
<i>Amido de mandioca</i>	3,00
<i>Farinha amaranto</i>	1,00
<i>Farinha quinua</i>	1,00
<i>Spirulina</i>	1,00
<i>Chlorella</i>	0,38
<i>Páprica</i>	0,38
<i>Lecitina de soja</i>	0,38
<i>Dextim</i>	0,38
<i>Premix vitaminas/minerais</i>	0,30
<i>L-Lisina</i>	1,00
<i>DL-Metionina</i>	2,00
<i>BHT*</i>	0,02
TOTAL	100%

** composição calculada (%) por meio do aplicativo computacional desenvolvido pela faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade Estadual Paulista – UNESP/BOTUCATU.

* antioxidante BHT (butil hidroxitolueno, C₁₅H₂₄O).

TABELA 2. Composição centesimal (%) das rações industrializadas (RI) e ração experimental (RE) com os níveis nas concentrações totais em sua composição:

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	T1 = (OTH)	CV	T2 = (NRD)	CV	T3 = (ALC)	CV	T4= (BRB)	CV
Umidade (%)	7,18	3,82	7,39	1,22	5,75	0,09	6,97	1,47
Matéria Seca (%)	92,41	0,09	91,43	0,04	92,02	0,06	91,67	0,17
Proteína (%)	53,36	0,49	55,73	0,26	46,28	0,39	60,73	0,30
Lipídeo (%)	15,47	0,23	12,54	0,29	5,09	0,01	14,08	0,09
Carboidrato (%)	24,71	0,31	26,51	0,24	43,14	0,17	23,96	0,28
Fibra Bruta (%)	6,46	0,65	5,22	1,08	5,51	3,08	1,24	4,00
Cinzas (min)	16,00	0,26	14,15	0,29	15,07	0,32	15,19	0,05

2.4 AS RELAÇÕES DE PESO E COMPRIMENTO ENTRE FÊMEAS E MACHOS

Nas amostragens biométricas, os peixes foram medidos mensalmente quanto ao comprimento (CT= comprimento total, em mm), e ao peso (PT= peso total, em g). Para aferição do comprimento, foi utilizado um paquímetro digital com precisão de 0,1 mm; para aferição do peso, foi utilizada uma balança digital com sensibilidade mínima de 0,1 mg.

Os peixes foram analisados biometricamente por amostragem média de 2 (dois) grupos para cada tratamento e o experimento teve uma duração total de 10 meses de amostragens biométricas.

Dado que os peixes palhaço são sexualmente dimórficos, as fêmeas sendo maiores que os machos (WILKERSON, 2003), após o início de observação dos eventos de segregação sexual, considerou-se o indivíduo maior como fêmea e o menor como macho.

2.5 O RANQUEAMENTO DA SEGREGAÇÃO SEXUAL

O procedimento de avaliação para o ranqueamento dos indivíduos agrupados em tríades obedeceu aos seguintes critérios:

- a) a observação de interações agonísticas entre os indivíduos foi adotada como indicador de segregação sexual;
- b) após constatação que a segregação sexual ocorreu, o indivíduo segregado de cada tratamento foi isolado;
- c) o par remanescente foi avaliado individualmente pelo aferimento de dados morfométricos e observação de comportamento de corte do casal.

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para avaliar a influência do tipo de ração sobre o desenvolvimento pós-segregação, foram utilizadas análises de variância (ANOVA). Uma ANOVA foi aplicada para avaliar a influência das rações (tratamentos T1 – T4) sobre o comprimento dos machos e outra para avaliar a influência dos tratamentos sobre o comprimento das fêmeas. O mesmo foi feito para as medidas de peso para machos e para fêmeas. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, um teste *post-hoc* (teste de Tukey) foi aplicado para indicar quais tratamentos diferiram entre si.

Com o intuito de avaliar o efeito diferencial que cada ração poderia exercer sobre o padrão de crescimento pós-segregação dimórfico, característico dessa espécie, machos e fêmeas foram comparados para cada tratamento quanto ao comprimento e o peso utilizando-se um teste-t (Student).

Todos os testes realizados foram bi-caudais e o nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$. As análises foram implementadas utilizando-se o programa JMP 9.0 (SAS INSTITUTE INC., 2010).

3. RESULTADOS.

O evento de segregação, e conseqüente separação de um indivíduo de cada tríade, foi caracterizado pela ocorrência de comportamentos agonísticos. Quando do início desses comportamentos, o indivíduo segregado foi removido e o casal remanescente foi usado para a aferição dos dados de biometria (peso e comprimento) até o final do experimento. A ordem de segregação sexual por tratamento e repetições foi classificada de acordo com o número de dias desde o início do experimento e resultou em um ranqueamento também por ordem de dias, apresentados na TABELA 2.

TABELA 3. Distribuição e ordem de segregação sexual em peixes palhaço (*A. ocellaris*), submetidos a diferentes tratamentos. São apresentados também a data de ocorrência da segregação e a temperatura média de cada tanque durante o experimento.

Raçaõ	Tratamento	Ordem (dias)	Período da Segregação	T°C
BRB	T4-1	1	03/01/2010	27,2
BRB	T4-3	2	23/01/2010	27,2
ALC	T3-1	3	01/03/2010	27,2
OTH	T1-3	4	04/04/2010	27,4
ALC	T3-3	5	04/04/2010	27,4
OTH	T1-2	6	04/04/2010	27,4
OTH	T1-1	7	06/04/2010	27,4
NRD	T2-3	8	04/04/2010	27,4
ALC	T3-2	9	01/05/2010	27,7
BRB	T4-2	10	01/05/2010	27,7
NRD	T2-1	11	22/06/2010	26,6
NRD	T2-2	12	09/08/2010	26,3
ALC	T3-4	13	02/08/2010	26,3
BRB	T4-4	14	02/08/2010	26,3
NRD	T2-4	-	NS	X
OTH	T1-1	-	NS	X
04:04	16	Total	14	26,9

NS= não segregado

Com base nos dados tabelados (acima) é possível verificar que, dentre as rações testadas, a ordem de segregação sexual ocorreu em 14 dos 16

tratamentos, período em que foi tomada a decisão de isolamento do indivíduo segregado. Contudo, as tríades dos tratamentos T2-4 e T1-1, que correspondem às rações NRD e OTH, respectivamente, não ocorreu segregação sexual dentro do período amostrado de 10 meses.

Ainda de acordo com a TABELA 2, verifica-se que a tríade T4, tratada com a ração BRB, foi a primeira a apresentar segregação sexual, o que ocorreu no 23^o dia do experimento.

Na TABELA 3 estão descritas as médias \pm SD (em dias) e os coeficientes de variação (CV, em %) para todos os tratamentos. A partir destes dados, procedeu-se a avaliação de cada tratamento quanto à plausibilidade do coeficiente de variação em relação aos dias segregados. É possível verificar na tabela abaixo que houve uma amplitude de variação (referente ao dia em que ocorreu o evento de segregação) destoante entre os tratamentos. Em outras palavras, houve uma amplitude muito acentuada (de 33 a 160 dias) entre tratamentos quanto à ocorrência cronológica da segregação. Por exemplo, a ração BRB resultou em segregação, em média, em 33 dias; por outro lado, a ração NRD resultou em segregação tardia, em média 160 dias.

Ainda, o coeficiente de variação foi reduzido em OTH (CV = 0,00%), mas relativamente menos consistente para NRD (CV = 24,74%), indicando que a ordem de ocorrência de segregação dentro de um tratamento pode variar consideravelmente entre repetições.

TABELA 4. Médias de segregação sexual (em dias) com os desvios padrão e coeficiente de variações em peixes palhaço submetidas a diferentes tratamentos. Uma classificação referente ao CV é também apresentada.

Tratamentos	Segregação/Dias	Desvio Padrão	CV	Classificação
OTH	122	0,00	0,00%	Variação nula
NRD	160	39,59	24,74%	Variação média
ALC	97	16,84	17,41%	Variação reduzida
BRB	33	5,07	15,59%	Variação reduzida

* Os critérios de classificação da variação foram assim determinados: nula - 0%; reduzida - $0 < x < 20\%$; média - $20 < x < 30\%$.

A seguir são apresentados os resultados de comparação de comprimento (em mm) e peso (em mg) para cada sexo entre todos os tratamentos.

Quanto ao comprimento, os valores médios para **machos** diferiram significativamente entre os tratamentos (ANOVA: $F_{84,3} = 6.407$, $p = 0.001$); essa diferença refere-se ao desempenho inferior de BRB em relação a todos os demais tratamentos (**BRB**: $44.60 \text{ mm} \pm 3.43 < \text{ALC}$: $47.49 \text{ mm} \pm 3.64 < \text{OTH}$: $48.04 \text{ mm} \pm 2.27 < \text{NRD}$: $48.24 \text{ mm} \pm 3.33$; teste de Tukey-Kramer: BRB x ALC, $p = 0.012$; BRB x OTH, $p = 0.003$; BRB x NRD, $p = 0.007$). Os outros tratamentos (ALC, NRD e OTH) não diferiram entre si quanto ao comprimento dos machos de peixes palhaço (FIGURA 2).

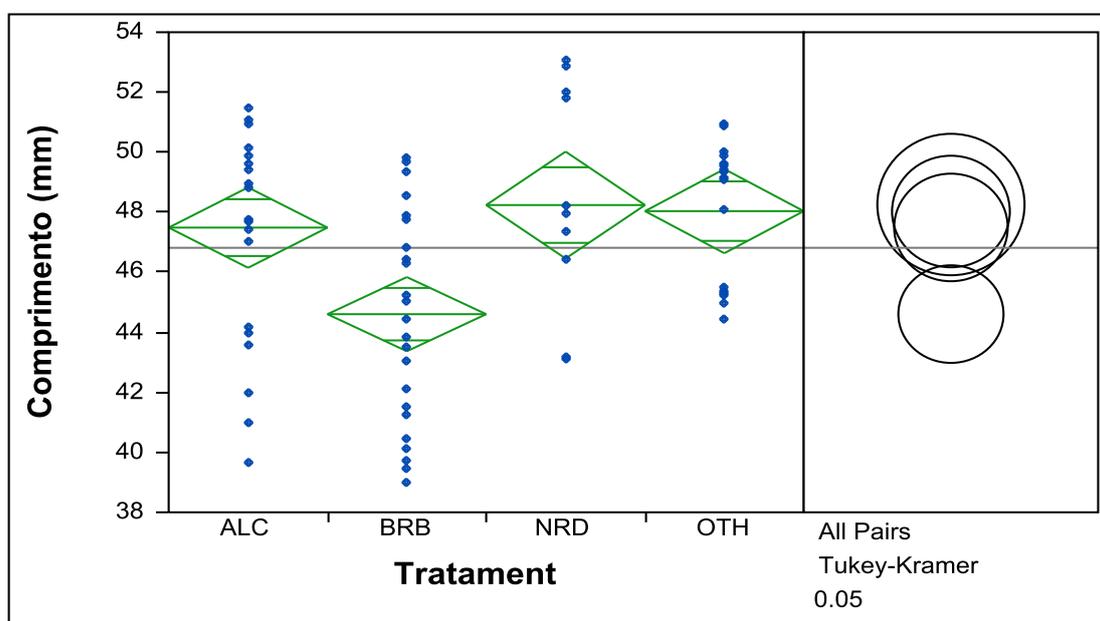


FIGURA 2. Comparação das médias de comprimento (*mm*) pós-segregação em **machos** de peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*) submetidos a diferentes tratamentos. Cada losango apresenta média (linha interna central) e erro padrão (linhas internas superior e inferior). A linha cinza horizontal indica a média geral para todos os tratamentos. Os círculos sobrepostos representam o resultado gráfico do teste de Tukey-Kramer; quanto mais distantes entre si, maior a diferença entre tratamentos.

Com relação às **fêmeas** também foi possível verificar diferença significativa (ANOVA: $F_{84,3} = 3.851$, $p = 0.013$) no comprimento total entre os tratamentos; essa diferença refere-se ao desempenho superior de BRB em relação a ALC (**ALC**: $54.40 \text{ mm} \pm 2.81 < \text{BRB}$: $57.33 \text{ mm} \pm 3.02$; teste de

Tukey-Kramer: ALC x BRB, $p = 0.006$). Os demais tratamentos não diferiram em relação a BRB, nem em relação a ALC, nem entre si (FIGURA 3).

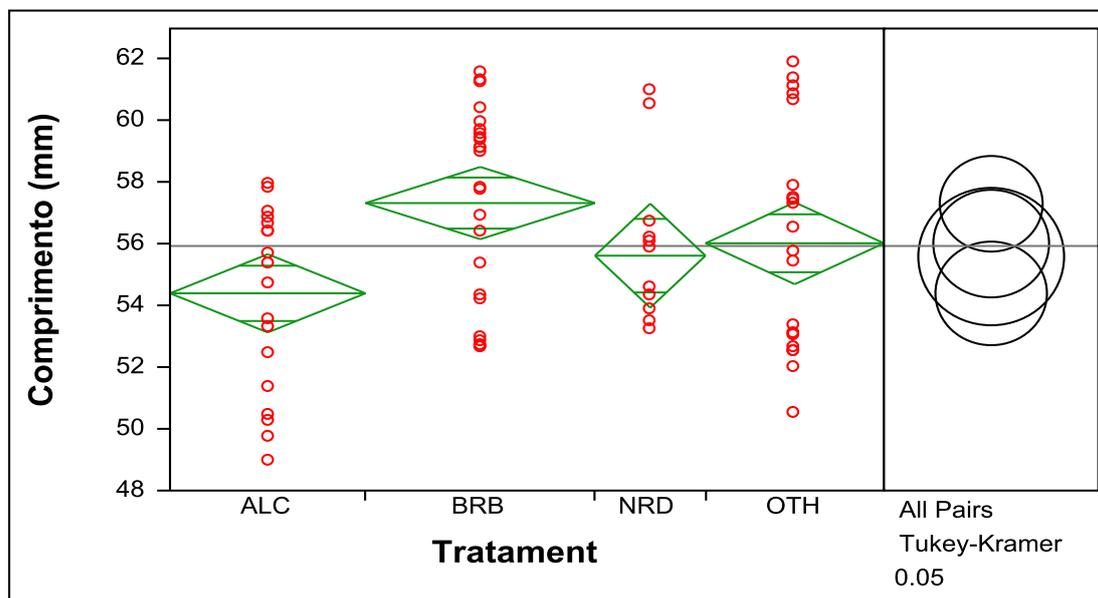


FIGURA 3. Comparação das médias de comprimento (*mm*) pós-segregação em **fêmeas** de peixes palhaço (*A. ocellaris*) submetidas a diferentes tratamentos. Cada losango apresenta média (linha interna central) e erro padrão (linhas internas superior e inferior). A linha cinza horizontal indica a média geral para todos os tratamentos. Os círculos sobrepostos representam o resultado gráfico do teste de Tukey-Kramer; quanto mais distantes entre si, maior a diferença entre tratamentos.

Em relação ao peso, encontrou-se diferença significativa (ANOVA: $F_{83, 3} = 3.821$, $p = 0.013$) no peso médio dos **machos** entre os tratamentos; essa diferença ocorreu devido ao desempenho inferior de BRB em relação a OTH e a em relação a NRD (**BRB**: $1.81 \text{ g} \pm 0.46 < \text{OTH}$: $2.14 \pm 0.33 < \text{NRD}$: 2.23 ± 0.52 ; teste de Tukey-Kramer: BRB x OTH, $p = 0.048$; BRB x NRD, $p = 0.023$) (FIGURA 4).

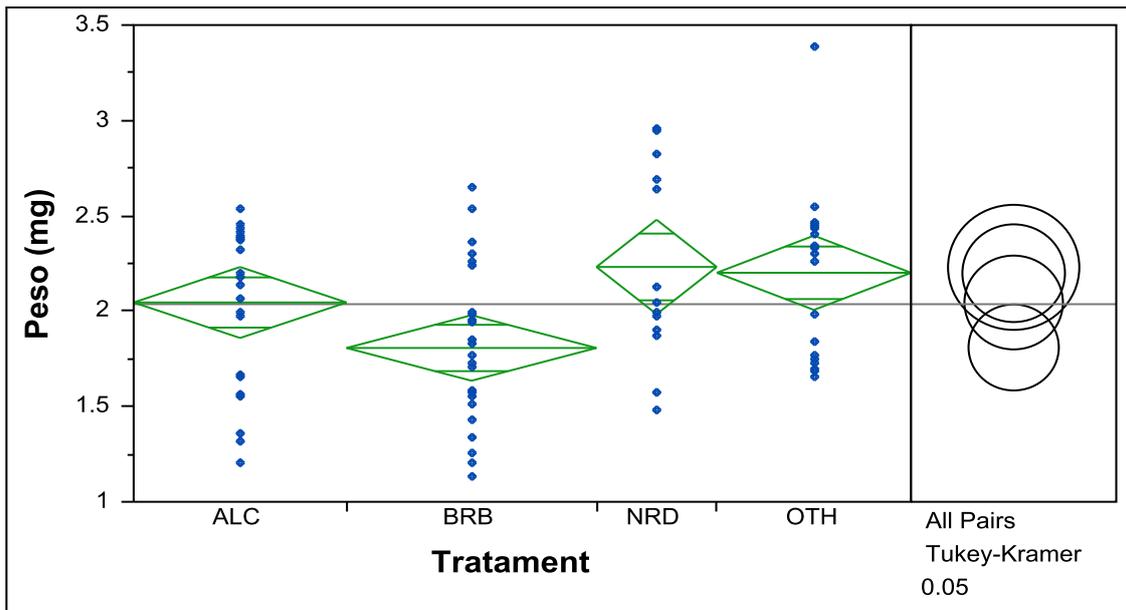


FIGURA 4. Comparação das médias de peso (*g*) pós-segregação em machos de peixes palhaço (*A. ocellaris*) submetidos a diferentes tratamentos. Cada losango apresenta média (linha interna central) e erro padrão (linhas internas superior e inferior). A linha cinza horizontal indica a média geral para todos os tratamentos. Os círculos sobrepostos representam o resultado gráfico do teste de Tukey-Kramer; quanto mais distantes entre si, maior a diferença entre tratamentos.

Não houve, no entanto, diferença significativa (ANOVA: $F_{84, 3} = 2.423$, $p = 0.072$) no peso das **fêmeas** entre os tratamentos (FIGURA 5).

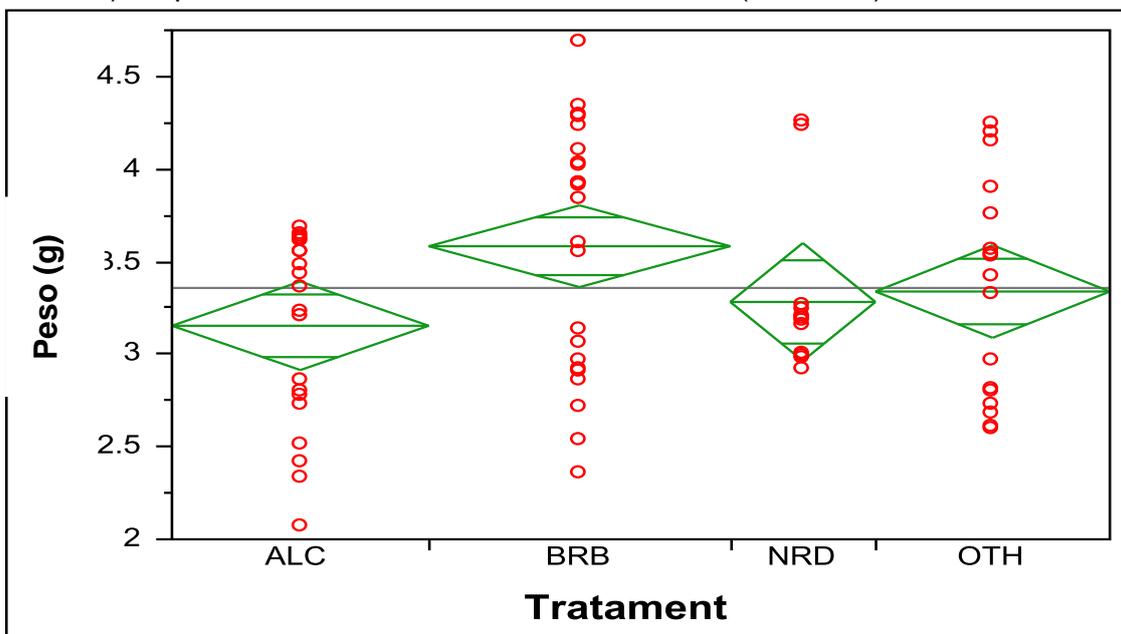


FIGURA 5. Comparação das médias de peso (*g*) pós-segregação em fêmeas de peixes palhaço (*A. ocellaris*) submetidas a diferentes tratamentos. Cada losango apresenta média (linha interna central) e erro padrão (linhas internas superior e inferior). A linha cinza horizontal indica a média geral para todos os tratamentos.

TABELA 5. Resultados de comparação do comprimento total (*mm*) (CT) entre sexos (teste-t) em relação aos diferentes tratamentos.

Tratamento	N	Machos Média ± DP	Fêmeas Média ± DP	Teste-t	p
ALC	23	47.49 ± 3.64	54.40 ± 2.81	-7.211	<.0001*
BRB	27	44.60 ± 3.43	57.33 ± 3.02	-14.475	<.0001*
NRD	13	48.24 ± 3.33	55.63 ± 2.58	-6.326	<.0001*
OTH	21	48.04 ± 2.27	56.03 ± 3.60	-8.607	<.0001*

Para todos os tratamentos houve diferença significativa também em relação ao peso médio das fêmeas quando comparado ao peso médio dos machos, sendo as fêmeas mais pesadas que os machos (TABELA 5).

TABELA 6. Resultados de comparação do peso total (*mg*) (PT) entre sexos (teste-t) em relação aos diferentes tratamentos.

Tratamento	N	Machos Média ± DP	Fêmeas Média ± DP	Teste-t	p
ALC	23	2.05 ± 0.42	3.15 ± 0.51	-8.023	<.0001*
BRB	27	1.81 ± 0.46	3.58 ± 0.66	-11.447	<.0001*
NRD	13	2.23 ± 0.52	3.28 ± 0.44	-5.568	<.0001*
OTH	21	2.20 ± 0.42	3.34 ± 0.59	-7.174	<.0001*

Ambos os resultados refletem o dimorfismo sexual pós-segregação característico dessa espécie e já eram de certa forma esperados.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo analisou diferenças na relação peso x comprimento em peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*) após a segregação sexual mantidos sob quatro rações distintas. A inspiração para tal estudo tomou como ponto de partida dados não publicados de manejo em estações de piscicultura da América do Sul. Nessas estações, utilizou-se câmaras de segregação em viveiros para criação de óscar, uma espécie Neotropical (*Astronotus ocellatus*; Cichlidae), que disparavam eventos de segregação nos peixes. Inferiu-se que uma situação semelhante também levaria uma espécie marinha tropical, como o peixe palhaço (*A. ocellaris*), à segregação sexual em sistema de cultivo. Dos poucos trabalhos publicados abordando o comportamento reprodutivo do óscar, destacam-se estudos desenvolvidos por FONTENELE (1951, 1957) e FONTENELLE & NEPOMUCENO (1982). Nessa espécie, em padrão oposto ao que ocorre em peixes palhaço, exemplares machos atingem tamanhos superiores aos das fêmeas, mesmo em idade correspondente. Os autores abordam ainda, a correlação entre a padronização de comportamentos de corte, dimorfismo e segregação sexual e a deficiência nutricional que afetava estes padrões.

No presente estudo, os indivíduos tratados com ração experimental apresentaram segregação precoce em relação às demais e houve uma variação muito grande quanto à cronologia dos eventos de segregação entre tratamentos (rações). Ademais, detectou-se diferença significativa no comprimento tanto de machos como de fêmeas alimentados com diferentes rações. No entanto, em relação ao peso, machos diferiram entre tratamentos, mas não fêmeas. Devido ao dimorfismo sexual característico da espécie estudada, fêmeas e machos diferiram consistentemente quanto ao comprimento e também ao peso para todos os tratamentos, em que as fêmeas foram sempre maiores que os machos.

Inexplicavelmente, em duas repetições de dois tratamentos distintos (correspondentes às rações NRD e OTH) não ocorreu segregação sexual. Os dados referentes a essas duas repetições foram removidas das análises apresentadas aqui. Uma possível limitação metodológica do presente estudo refere-se ao desenho inicial, que possivelmente resultou em segregação

precoce para o tratamento BRB. Os peixes acondicionados vinham sendo alimentados dos respectivos tratamentos desde a instalação do experimento, a qual antecedeu a primeira biometria (ou seja, o início do experimento propriamente dito) em 25 dias. Esse arraçoamento prévio, associado ao elevado teor de proteína da ração BRB, pode ter acarretado a segregação precoce em uma das repetições do tratamentos mantido sob a ração experimental. Essa repetição foi, portanto, excluída das análises estatísticas.

Com referência à ampla variação entre os tratamentos quanto ao dia em que ocorreu o evento de segregação (de precoce e a tardia), as composições díspares de certos componentes chave das diferentes rações, como proteínas e lipídeos, representam uma possível explicação (ver [TABELA 2](#)).

Quando os valores de comprimento para machos e para fêmeas foram comparados entre tratamentos, verificou-se que tanto machos como fêmeas diferiram em relação a, pelo menos, um par de tratamentos. No caso dos machos, verificou-se desempenho das rações na seguinte ordem de significância BRB < ALC < OTH < NRD. Para as fêmeas, apenas BRB apresentou desempenho significativamente superior a ALC. Curiosamente, o sexo parece ter sido influenciado diferentemente pelas rações. Por exemplo, ao passo que os machos arraçoados com BRB apresentaram desempenho inferior de tamanho em comparação aos demais tratamentos (o que, no entanto, não influenciou o padrão de beleza e vigor corpóreo), fêmeas arraçadas com BRB apresentaram desempenho de crescimento superior às fêmeas mantidas sob as demais rações, apesar de a única diferença significativa ter sido encontrada entre o par BRB x ALC.

Em relação ao peso, contudo, apenas os machos diferiram entre tratamentos, em que indivíduos tratados com BRB, OTH e NRD apresentaram desempenho progressivamente superior, nessa ordem. Fêmeas não diferiram em peso quando diferentes tratamentos foram comparados. Então, também em relação ao peso, BRB apresentou o desempenho inferior para machos, mas no mínimo não influenciou o desempenho das fêmeas. Infere-se que o dimorfismo sexual nessa espécie pode estar refletido, portanto, não apenas na morfologia, mas no aproveitamento diferencial de nutrientes com relação ao sexo.

As comparações realizadas entre machos e fêmeas para cada tratamento (ver [TABELAS 4 e 5](#)) confirmam que o dimorfismo sexual acentuado

nessa espécie (fêmeas maiores que machos) se mantém, independente do tipo de ração oferecido. Os peixes palhaço, de uma forma geral, apresentam dimorfismo sexual semelhante, onde as fêmeas são sempre maiores que os machos. Os mecanismos de comportamento agonístico para segregação sexual são parecidos com aqueles verificados em alguns Cichlidae Neotropicais. A metodologia adotada aqui, com o uso de tríades, permitiu a observação do comportamento destes indivíduos durante os horários de alimentação. Essas observações corroboram dados de [ELLIOTT ET AL. \(1995\)](#), segundo os quais há uma hierarquia social na inibição de crescimento em peixes palhaço organizada por fila de espera. Devido o custo de ser expulso de um grupo ser provavelmente elevado, torna-se conveniente para o indivíduo submisso (i.e., não reprodutivo) aceitar as regras de subordinação ao invés de deixar o grupo e se submeter a maiores chances de agressão por grupos em em outras anêmonas ([ELLIOTT ET AL., 1995](#)).

Adicionalmente, [ELLIOTT ET AL. \(1995\)](#) e [ELLIOTT & MARISCAL \(2001\)](#) notaram que, quanto maior o grupo de palhaços, mais o indivíduo candidato a se tornar parte do par funcional parece estimulado a esperar sua oportunidade reprodutiva. Nestas circunstâncias, infere-se que é conveniente a decisão de alguns peixes (mesmo em sistema de confinamento) de se segregar mais cedo do que outros, mas com manutenção de um grau de hostilidade moderado. Isso é explicado pelas a chance desse indivíduo se tornar parte de um par reprodutor funcional aumentar em com o tamanho do grupo.

De fato, foi interessante notar que, neste estudo, alguns peixes palhaço confinados em numero de três, permaneceram agrupados, apresentando um grau de hostilidade moderado, sem necessariamente haver segregação (ver a ordem cronológica em dias na [TABELA 2](#)). No entanto, não se exclui a possibilidade de esses mecanismos de tolerância de comportamento poderem estar relacionados a fatores não mensurados, não necessariamente associados à dieta.

Muitos autores argumentam que os pares de peixes palhaço podem ser desenvolvidos sob condição de cativeiro através da criação em sistemas intensivos. Contudo, depois de um período de 3 a 4 meses de criação, pode ocorrer a formação de casais por segregações de pares funcionais e, com o

passar do tempo, muitos destes pares se tornam progressivamente muito agressivos (MADHU, 2009).

ALLEN (1972) descreveu um fenômeno semelhante ao um efeito de hierarquia de tamanho que ele chamou de "baixa estatura". Quando peixes do gênero *Amphiprion* compartilhava o mesmo espaço de uma anêmona com um par (casal reprodutivo funcional), ocorria um mecanismo de inibição do crescimento de outros indivíduos. Se por ventura um dos membros desse casal fosse removido, outro juvenil aumentava drasticamente em tamanho, na tentativa de ocupar o lugar do indivíduo removido. Essa proposta de crescimento reduzido era resultado de um controle realizado por "manobras evasivas", que, por sua vez, influenciava a tomada diferencial de alimento. Apesar de ALLEN (1972) não ter testado a sua hipótese, é interessante notar que o presente estudo tenha encontrado possíveis influências da oferta de dietas diferenciadas (e, portanto, de nutrientes) sobre os padrões de desenvolvimento sexual e de segregação sexual nesse grupo.

Os resultados apresentados aqui podem ser usados como estrutura no planejamento seminal de plantéis com o intuito de maximização zootécnica e produtiva. Por exemplo, parte dos resultados desse estudo indicam a ocorrência quase que invariável de segregação modulada por altos graus de agressividade, reforçando a sugestão da literatura de que, quanto maior o tamanho inicial dos grupos, maior a possibilidade de manutenção de graus reduzidos de agressividade na segregação e na sucessão dinâmica de reprodutores.

Com relação à dieta, apesar de análises mais refinadas (e.g., análises de aminograma) relativas à influência dos componentes nutricionais sobre os padrões de dimorfização e segregação serem necessárias, percebe-se que rações distintas afetam diferencialmente os padrões de desenvolvimento. Por exemplo, explorar em detalhe as correlações entre composição bromatológica e perfil de ácidos graxos tanto nas rações como no tecido muscular dos peixes é de fundamental importância pelo menos por dois motivos. Primeiro, é crucial avaliar a incorporação de nutrientes das rações pelos peixes. Segundo, sugere-se que esses componentes da dieta influenciem padrões de precocidade e dimorfismo sexual, que, por sua vez, é de importância óbvia para o

desenvolvimento de parâmetros zootécnicos que visem a exploração maximizada de peixes palhaço, na melhoria e aprimoramento dos protocolos de cultivo para produção em escala comercial.

5. REFERÊNCIAS.

ADAMS S, WILLIAMS A.J. **A preliminary test of the transitional growth spurt hypothesis using the protogynous coral trout *Plectropomus maculatus*.** J Fish Biol 59: 183–185, 2001.

ALLEN, G .R . **The anemonefishes : Their classification and biology .** T .F .H Publications, Neptune City . 288 pp . 1972.

Ang Z. T. and A. Manica. **Unavoidable limits on group size in a body size-based linear hierarchy.** Department of Zoology, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EJ, UK. Behavioral Ecology Advance Access published May 10, 2010.

BALSHINE, S., LEACH, B., NEAT, F., REID, H., TABORSKY, M. & WERNER, N. **Correlates of group size in a cooperatively breeding cichlid fish (*Neolamprologus pulcher*).** Behavioral Ecology and Sociobiology 50, 134-140. 2001.

BATISTA, V.S. **Aspectos quantitativos da fecundidade e do desenvolvimento embrionário da raia *Zapteryx brevirostris* Müller & Henle, 1841 (Pisces, Rhinobatidae) da Enseada de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro.** Rev. Bras. Biol., Rio de Janeiro, **51**(3):495-501. 1991.

BATISTA, V.S. **Desenvolvimento sexual de *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), no litoral do Rio de Janeiro, Brasil.** Rev. Bras. Biol., **47**(3):301-307. 1987A.

BATISTA, V.S. **Length-weight relationship of the little guitarfish, *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes: Rhinobatidae), from Itaipu Inlet, Rio de Janeiro, Brazil.** Copeia, **3**:787-789. 1987b.

BINU VARGHESE. **Nutritional studies on sebae anemonefish, *Amphiprion sebae* Bleeker 1853, with special reference to protein and lipid**

requirements. Ph.D. Thesis, Central Institute of Fisheries Education, Mumbai, 192, pp., 2004.

[Brouwer, L., Heg, D., Taborsky, M.](#) **Experimental evidence for helper effects in a cooperatively breeding cichlid.** *Behav. Ecol.* 16, 667 - 673. 2005.

[BUSTON P, FAUVELO C, WONG M & PLANES S.](#) **Genetic relatedness in groups of the humbug damselfish, *Dascyllus aruanus*: small, similarly-sized individuals may be close kin.** *Molecular Ecology* 18: 4707 – 4715. 2009.

[BUSTON PM, BOGDANOWICZ S, WONG M & HARRISON RG.](#) **Are clownfish groups composed of relatives? Analysis of microsatellite DNA variation in *Amphiprion percula*.** *Molecular Ecology* 16: 3671-3678. 2007.

[BUSTON PM.](#) **Size and growth modification in clownfish.** *Nature* 424: 145-146. 2003.

[BUSTON PM.](#) **Territory inheritance in the clownfish.** *Proceedings of the Royal Society of London, Series B (Suppl.)* 271: S252 – S254. 2004.

[DEVLIN, R. H.; NAGAHAMA, Y.](#) **Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences.** *Aquaculture*, v. 208, p. 191-364, 2002.

[Elliott, J. K. & Mariscal, R. N.](#) **Coexistence of nine Anemonefish species: differential host and habitat utilization, size and recruitment.** *Marine Biology*, 138, 23–36. 2001.

[Elliott, J. K., Elliott, J. M. & Mariscal, R. N.](#) **Host selection, location, and association behaviors of anemonefishes in field settlement experiments.** *Marine Biology*, 122, 377–389. 1995.

[FISHBASE. 2009.](#) **Species catalog. Disponível no World Wide Web em: <http://www.fishbase.org.html> [acesso em 30.VI.2010.**

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do apaiari, *Astronotus ocellatus* (Spix) (Cichlidae) em cativeiro. aparelho de reprodução. Hábitos de desova e prolificidade. Revista Brasileira de Biologia. Rio de Janeiro, II (4):467-484, 1951.

FONTENELLE, O. Contribution to the biology of the piararucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) in captivity (Actinopterygii, Osteoglossidae). Publ. Dept. Nac. Obras. Secas. Serv. Pisc. Fortaleza 166: 120, 1957.

FONTENELLE, O., NEPOMUCENO, F.H. Estação de piscicultura “Valdemar C. França”. Ex-pasto de piscicultura de Anarari (Maranguape-CE): histórico, descrição das instalações e atividades desenvolvidas até 1979. Fortaleza, DNOCS. 51p. 1982.

FRICKE, H. W. AND S. FRICKE. Monogamy and sex change by aggressive dominance in coral reef fish. Nature, 266: 830 - 832. 1977.

HOFF, F.H. Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish. Dade City, FL: Aquaculture Consultants, Inc. 1996.

IZQUIERDO, M. S., H. FERNANDEZ-PALACIOS AND A. G. J. TACON. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture 197:25-42. 2001.

Jeremy S. Mitchell, Eva Jutzeler, Dik Heg & Michael Taborsky. Dominant members of cooperatively-breeding groups adjust their behaviour in response to the sexes of their subordinates University of Bern, (Wohlenstrasse 50a, CH-3032 Hinterkappelen, Switzerland) 22 June 2009.

JUTZELER, E. Influences on Patterns of strategic growth in the cooperatively breeding cichlid *Neolamprologus pulcher* vorgelegt von Sepecil Thesis, 2007. em:

http://emeraldlake.net/science/publications/2007-11_ejutzeler_masterthesis.pdf [acesso em 30.VII.2010].

KIMLEY, A.P. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environ. Biol.Fishes*, **18**:27-40. 1987.

LIMA, A. O.; PORTZ, L. & GUERREIRO J. A. Peixes Palhaço: antecedentes biológicos e introdução ao cultivo. Panorama da Aqüicultura, vol. 20 n. 120 julho/agosto, p.38-45, 2010.

Madhu, K., Pair Formation, Broodstock Development and breeding of clown fishes. Recent Advances in Breeding and Larviculture of Marine Finfish and Shellfish- Central Marine Fisheries Research Institute (Indian Council of Agricultural Research) P.B.No.1603, Marine Drive North Extension,Ernakulam North ,P.O. Cochin, KERALA – INDIA – 2009.

MOE, M.A., The marine aquarium handbook: beginner to breeder. Plantation, Fla.: Green Turtle Publications. 1992.

ROSS, R. M.. Reproductive behavior of the Anemonefish Amphiprion melanopus on Guam. *Copeia*, 1: 103 - 107. 1978.

Varghese, B. Paulraj, R., G. Gopakumar And K. Chakraborty. Dietary influence on the egg and larval viability in True Sebae Clownfish *Amphiprion sebae* BLEEKER Central Marine Fisheries Research Institute. Programme in Mariculture Kochi - 682 018, India *Asian Fisheries Science* 22. 2009.

VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J. Reproductive biology of the banded guitarfish, *Zapteryx exasperata* (Pisces, Rhinobatidae), in Bahia-Almejas, Baja-California-Sur, Mexico. *Cienc. Mar.*, **21**(2):141-153. 1995.

[WALKER, S. P. W., C. A. RYEN, M. I. McCORMICK](#) **Rapid larval growth predisposes sex change and sexual size dimorphism in a protogynous hermaphrodite, *Parapercis snyderi* Jordan & Starks 1905-22, OCT, 2007.**

[WARNER R.R.](#) **Sex change and the size-advantage model.** *Trends Ecol Evol* 3: 133–136. 1988.

[William J. Hamilton and R. Poulin.](#) **Female preference and male nuptial colouration in the freshwater fish *Gobiomorphus breviceps*: geographic variation among populations.** *Canadian Journal of Zoology*. 77(3): 463–469 - NRC Canada, 1999.

[WOOLFENDEN GE, FITZPATRICK JW.](#) **The inheritance of territory in group breeding birds.** *Bioscience*, 28:104–108. 1978.

ANEXOS



ANEXO A. Aspectos da aparência dos *pellets* e da granulometria nas rações T1-OTH (amarelo laranja), T2-NRD (vermelho intenso), T3-ALC (mistura - *blend*) e T4-BRB (cinza pardo) (esquerda para direita de cima para baixo), usadas com os peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



ANEXO B. Biometria das médias de comprimento (*mm*) em peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



ANEXO C. Biometria das médias de peso (*g*) em peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



ANEXO D. Prensagem e mistura dos ingredientes da ração experimental usada com peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



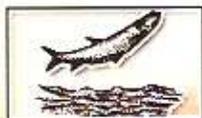
ANEXO E. Fragmentação dos pellets da ração experimental usada com peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



ANEXO F. Fotografia da bateria com os tanques para o experimento com peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



ANEXO G. Fotografia manejo da bateria com os tanques para o experimento com peixes palhaço (*Amphiprion ocellaris*).



Panorama da AQUICULTURA

BIJUPIRÁ

Os bons resultados
em viveiro de terra

PANGA

Um peixe bom de
cultivo e de polêmica

PEIXE PALHAÇO

AQUICULTURA PODE
ATENDER À DEMANDA



Tilápia em tanques-rede: o que pode impactar o custo de produção • Sanidade Aquícola: a investigação de doenças de peixes nativos • Entrevista: Henrique Figueiredo • Tem peixe cultivado na gastronomia brasileira • Estatística da Pesca e Aquicultura 2008/2009 • MPA exige Análise de Risco para pescado importado da aquicultura • Aquicultores capixabas recebem licenças ambientais e outorgas.

FIGURA 14. Artigo de capa (capítulo introdutório e da revisão bibliográfica), publicado em julho/agosto/2010 na revista de divulgação científica, Panorama da Aquicultura.