

**CULTIVO, DESENVOLVIMENTO
MORFOLÓGICO, CRESCIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DE HIPPOCAMPUS
REIDI (TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE):
NASCIMENTO AO 63º DIA**

ANDRÉ LUIZ DA COSTA CASTRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DOUTORADO EM ZOOLOGIA

ANDRÉ LUIZ DA COSTA CASTRO

**CULTIVO, DESENVOLVIMENTO MORFOLÓGICO, CRESCIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DE HIPPOCAMPUS REIDI (TELEOSTEI:
SYNGNATHIDAE): NASCIMENTO AO 63º DIA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, do Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências do curso de doutorado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Irecê Maria de Lucena Rosa

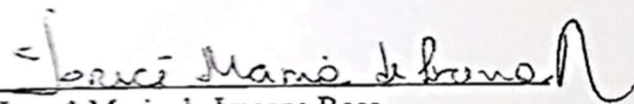
João Pessoa, PB

2012

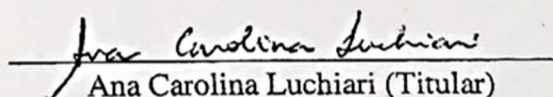
Ata da 45ª Apresentação da Defesa de Tese do Doutorando André Luiz da Costa Castro.

Aos vinte e nove dias do mês de fevereiro de dois mil e doze, na sala de reuniões do CCEN do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba, reuniu-se, em caráter de solenidade pública, às 08:00 horas, a banca examinadora do Doutorando **André Luiz da Costa Castro**, composta pelos seguintes professores doutores Ierecê Maria de Lucena Rosa (UFPB), Ana Carolina Luchiari (UFRN), George Emmanuel Cavalcanti de Miranda (UFPB), Ricardo de Souza Rosa (UFPB) e Gilson Moura (UFPB). Compareceram à solenidade, além do candidato e membros da banca examinadora, alunos e professores do PPGCB. Dando início à sessão, a senhora coordenadora, Professora Maria Regina Vasconcellos Barbosa, fez a abertura da sessão, apresentando o candidato **André Luiz da Costa Castro**. Em seguida, fez a apresentação da banca examinadora e passou a presidência da sessão para a Profa. Ierecê Maria de Lucena Rosa que, concomitantemente, como orientadora do aluno, assumiu a posição de Presidente da sessão que, após declarar o objeto da solenidade, concedeu a palavra ao Doutorando **André Luiz da Costa Castro**, candidato ao grau de Doutor em Ciências Biológicas, para que dissertasse, oral e sucintamente, a respeito do tema: "Cultivo, Desenvolvimento Morfológico, Crescimento e Sobrevivência de Hippocampus reidi (Teleostei: Syngnathidae): nascimento ao sexagésimo terceiro dia". Passando então a discorrer sobre o aludido tema, dentro do prazo legal, o candidato foi a seguir argüido pelos examinadores na forma regimental. Em seguida, passou a Comissão, em caráter secreto, a proceder à avaliação e julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe o conceito **APROVADO**. Perante a aprovação, declarou-se o candidato **André Luiz da Costa Castro**, legalmente habilitado a receber o grau de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia. Nada mais havendo a tratar eu, Ierecê Maria de Lucena Rosa, como presidente, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

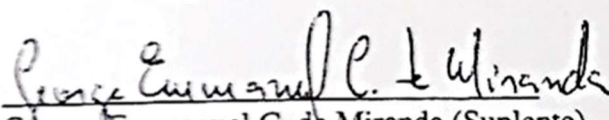
João Pessoa, 29 de fevereiro de 2012



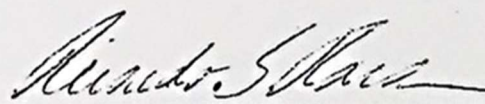
Ierecê Maria de Lucena Rosa
(Orientador)



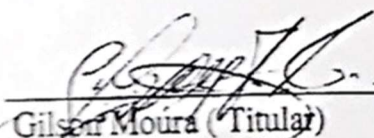
Ana Carolina Luchiari (Titular)



George Emmanuel C. de Miranda (Suplente)

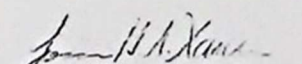


Ricardo de Souza Rosa (Titular)



Gilson Moura (Titular)

CONFERE 31/03/12


Josias Henrique A. Xavier
Secretário do PPGCB/UFPB
SIAPE 01679834

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C355c Castro, André Luiz da Costa.

Cultivo, desenvolvimento morfológico, crescimento e sobrevivência de *hippocampus reidi* (teleostei: syngnathidae): nascimento ao 63º dia / André Luiz da Costa Castro. - João Pessoa, 2012.

178 f. : il.

Orientação: Ierecê Maria de Lucena Rosa.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Desenvolvimento morfológico. 2. Cavalo-marinho. 3. Artemia. 4. Crescimento-sobrevivência. I. Rosa, Ierecê Maria de Lucena. II. Título.

UFPB/BC

*À família que Deus me deu
e àquela que me permitiu construir,
dedico este trabalho*

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, à Deus, por me amparar nos momentos difíceis, dar-me força interior para superar as dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

A realização deste trabalho só foi possível com a ajuda de muitas pessoas que encontrei nesses longos anos de doutoramento. O meu muito obrigado a todos vocês.

À Dani, que me acompanhou nessa árdua tarefa desde a época de namoro, passando por noivado e agora como minha esposa. Te agradeço por sua dedicação inabalável, paciência com a minha procrastinação, parceria e incentivo naqueles momentos em que tudo que eu queria era jogar tudo para o alto. Acima de tudo, por seu amor e por acreditar em mim, mesmo quando nem eu acreditava.

Aos meus familiares, por toda atenção e carinho dedicados à mim.

À minha orientadora Dra. Ierecê Lucena Rosa, por sempre me ajudar no que fosse necessário, dando seus conselhos preciosos durante a realização desse trabalho.

À Miguel Planas, do Instituto de Investigações Marinhas – CSIC, Espanha, por todo o apoio, conselhos, sugestões e ideias para o delineamento do trabalho e pelos ensinamentos passados no trato com os náuplios, rotíferos e microalgas.

Ao professor Wallace Fragoso, do Departamento de Química da UFPB, pelo apoio e parceria no projeto.

Ao professor Cosme Rafael, pelas dicas sempre muito bem vindas e pelas sugestões no design do sistema experimental.

À professora Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, do laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição, pela análise de composição centesimal e apoio com as análises de ácidos graxos.

À professora Marta Suely Madruga, coordenadora do Laboratório de Flavour, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela caracterização dos ácidos graxos.

Aos vários professores e funcionários do Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB pelo apoio ao profeto dos cavalinhos: Luiz Lopes, Juraci, George, Gilson Moura, Alexandre Palma, Vera, Sr. Oscar, Saulo, Creuza, Marcilene, Dona Francisca e Sr. Nildo.

Ao Sr. César da Silva Neto, diretor da Aquamar Aquacultura Produtos do Mar LTDA, por ceder as pós-larvas utilizadas na formulação dos enriquecimentos e na alimentação do plantel de cavalos-marinheiros do LAPEC.

À Sra. Gilvaneide, da Peixaria São Pedro, pelos peixes e camarões cedidos sempre de bom grado.

À todos os amigos do LAPEC, que realmente vestiram a camisa do projeto e sempre estiveram de prontidão para ajudar os cavalinhos no que fosse preciso. O meu muito obrigado a todos: Aline Diniz, Aline Barbosa, Aline Paiva, Débora, Gabi Tenório, Ieda, Josias, Jucelinelcia, Julia, Juliana, às Larissas, Luana, Luisa, Michele, Nyelson, Paulinha, Patrícia, Suênia, Tiago, Waldjan e, em especial, à Neto, Gabi Defavari e Tacyana, por dividirem comigo a maior parte do tempo e responsabilidades na sala dos aquários.

Aos motoristas da UFPB, por levar as equipes encarregadas de buscar a água do mar para a realização dos experimentos e manutenção dos cavalos-marinheiros (Srs. Roberto, Dedé, Fábio, Arimatéia, Adriano, Marcos, Jocélio, Edgar, Artur).

Aos colegas Guilherme, Wedson, Jadson e Washington, pelos momentos de descontração e ajuda nas coletas de água.

Ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba (PPGCB/UFPB), pelo apoio acadêmico e financeiro.

Ao Programa CAPES DS, pela bolsa concedida e ao CNPq, pelo projeto financiado "Análise de viabilidade bioeconômica do cultivo do cavalo-marinho (*Hippocampus*) no Brasil" (Projeto 559802/2009-9 CNPq).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO GERAL	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 MONTAGEM DO SISTEMA DE AQUÁRIOS	13
3.2 AMOSTRAGEM E MANUTENÇÃO DA POPULAÇÃO ESTOQUE DE CAVALOS-MARINHOS	13
3.3 CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DAS FASES INICIAIS DE <i>H. reidi</i> MANTIDOS COM ARTÊMIA ENRIQUECIDA COM PRODUTOS ALTERNATIVOS	18
3.3.1 <i>Biometria dos cavalos-marinhos</i>	19
3.3.2 <i>Delineamento experimental</i>	21
3.3.3 <i>Enriquecimento das artêmias e alimentação dos cavalos-marinhos</i>	23
3.3.4 <i>Composição centesimal dos alimentos</i>	26
3.3.5 <i>Perfil de ácidos graxos</i>	27
3.4 DESENVOLVIMENTO MORFOLÓGICO DAS FASES INICIAIS DE <i>H. reidi</i> EM CONDIÇÕES EX-SITU	28
3.5 COMPORTAMENTO DAS FASES INICIAIS DE <i>H. reidi</i> EM AQUÁRIOS	28
3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	29
4 RESULTADOS	30
4.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS ALIMENTOS	31
4.2 PESO E MEDIDAS CORPORAIS	33
4.2.1 7º dia de vida	34
4.2.2 14º dia de vida	36
4.2.3 Dias 21, 28, 35 e 42	41
4.2.4 49º dia de vida	48
4.2.5 56º dia de vida	54
4.2.6 63º dia de vida	56
4.3 RELAÇÕES PESO:IDADE, COMPRIMENTO:IDADE E PESO:COMPRIMENTO	64
4.4 TAXAS DE CRESCIMENTO E FATOR DE CONDIÇÃO	89
4.5 TAXAS DE SOBREVIVÊNCIA E MORTALIDADE	93
4.6 MUDANÇAS ONTOGENÉTICAS NA MORFOLOGIA DE <i>H. reidi</i>	98
4.7 COMPORTAMENTO DE <i>H. reidi</i> EM AQUÁRIO	104

4.7.1 Deslocamento, alimentação e reprodução	104
5 DISCUSSÃO.....	106
6 RECOMENDAÇÕES	123
6.1 MANEJO EX-SITU DE <i>H. reidi</i>	123
6.1.1 Medidas de caráter geral a serem observadas	123
6.1.2 Manutenção dos plantel de adultos.....	128
6.1.3 Manutenção dos filhotes.....	129
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
8 CONCLUSÕES	133
REFERÊNCIAS	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar fêmea de *Hippocampus reidi* em cativeiro. Foto: Acervo LAPEC. 7

Figura 2. Mapa de distribuição da espécie estudada, *Hippocampus reidi*. Fonte: LOURIE *et al.* (2004). 8

Figura 3. Sistema montado para a manutenção do plantel de cavalos-marinhos adultos da espécie *Hippocampus reidi*, utilizado no presente trabalho. Foto: André Castro, 2011. 14

Figura 4. Desenho esquemático da bateria de aquários interligada ao sistema de recirculação de água e elementos filtrantes, utilizada no presente trabalho. 17

Figura 5. Bateria de aquários pseudo-kreisels utilizada para manutenção e experimentos com os filhotes de *Hippocampus reidi* no presente trabalho. Foto: André Castro, 2011. 17

Figura 6. Vista frontal (A) e lateral (B) dos tanques experimentais pseudo-kreisel utilizados no presente trabalho. Fotos: André Castro, 2011. 18

Figura 7. Vista parcial do aquário utilizado para fotografar os filhotes de *Hippocampus reidi* nascidos em pseudo-kreisels. Foto: André Castro, 2011. 19

Figura 8. Desenho esquemático mostrando as variáveis morfométricas medidas em *Hippocampus reidi*. Modificado de CHOO & LIEW (2006). 21

Figura 9. Valores médios para as variáveis morfométricas altura (HT), comprimento padrão (SL), comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL) e altura da coroa (CH) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=349) mantidos em pseudo-kreisels, aos sete dias de vida. 35

Figura 10. Peso úmido de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=318) mantidos em pseudo-kreisels, aos sete dias de vida, alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 35

Figura 11. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 38

Figura 12. Altura de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 38

Figura 13. Comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 39

Figura 14. Comprimento da cauda de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 39

Figura 15. Comprimento do tronco de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 40

Figura 16. Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão [HL(%SL)] de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 40

Figura 17. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 44

Figura 18. Altura de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 45

Figura 19. Comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 45

Figura 20. Comprimento da cauda de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 46

Figura 21. Comprimento do tronco de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 46

Figura 22. Comprimento da cabeça de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 47

Figura 23. Relação comprimento da cauda e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 47

Figura 24. Relação comprimento da cabeça e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 48

Figura 25. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 50

Figura 26. Altura de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 50

Figura 27. Comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 51

Figura 28. Comprimento da cauda de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 51

Figura 29. Comprimento do tronco de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 52

Figura 30. Altura da coroa de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 52

Figura 31. Comprimento da cabeça de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 53

Figura 32. Relação comprimento do tronco e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe

(Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 53

Figura 33. Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 54

Figura 34. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 56 dias de vida (n=122), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 55

Figura 35. Relação entre a altura do coronet e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 56 dias de vida (n=122), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 56

Figura 36. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 63 dias de vida (n=104), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 61

Figura 37. Relação entre o comprimento do tronco e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 63 dias de vida (n=104), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 63

Figura 38. Relação entre o comprimento da cabeça e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 63 dias de vida (n=104), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 63

Figura 39. Incremento em peso úmido (g) ao longo de 63 dias de experimento com filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1432) alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag),

filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 69

Figura 40. Relação entre o comprimento padrão (SL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 70

Figura 41. Relação entre a Altura (HT) (cm) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 73

Figura 42. Relação entre o comprimento da cauda (TaL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 74

Figura 43. Relação entre o comprimento do tronco (TrL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 75

Figura 44. Relação entre a altura da coroa (CH) (cm) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 76

Figura 45. Relação entre o comprimento da cabeça (HL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 77

Figura 46. Relação entre a proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão [TaL(%SL)] (%) de filhotes de *Hippocampus reidi*

(n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 78

Figura 47. Relação entre a proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão [TrL(%SL)] (%) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 80

Figura 48. Relação entre a proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão [HL(%SL)] (%) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 81

Figura 49. Relação entre a proporção da altura da coroa no comprimento padrão [CH(%SL)] de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 82

Figura 50. Relação peso-comprimento (Pu:SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1440) nascidos *ex-situ*, ao longo de 63 dias de experimento. 83

Figura 51. Relação peso-comprimento (Pu-SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1440) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 84

Figura 52. Relação entre o comprimento da cauda (TaL) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 85

Figura 53. Relação entre o comprimento do tronco (TrL) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi*

(n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 86

Figura 54. Relação entre o comprimento da cabeça (HL) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 87

Figura 55. Relação entre a altura da coroa (CH) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 88

Figura 56. Variação nas taxas de crescimento específico (SGR%) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia*. 92

Figura 57. Variação nos valores do Fator de Condição (CF) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia*. 92

Figura 58. Variação nas taxas de sobrevivência média em pseudo-kreisels de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc). 97

Figura 59. Proporção das mortalidades encontradas para filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=158), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc). 98

Figura 60. Filhote de cavalo-marinho da espécie *Hippocampus reidi*, com bexiga natatória e tubo digestivo hiperinflados. Foto: André Castro, 2011. 98

Figura. 61. Desenvolvimento ontogenético de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* nascidos em cativeiro. Obs: As barras verticais correspondem a 1cm. Fotos: André Castro, 2011. 103

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Desenho experimental das baterias de experimentos realizadas. Tratamentos: As = SELCO, Ag = GLUTAMINA, Ap = PEIXE, Ac = CAMARÃO, Apc = PEIXE+CAMARÃO, An = NÁUPLIOS. 22

Tabela II. Composição centesimal dos alimentos fornecidos a filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* em seis tratamentos (Ac = camarão, Ag = glutamina, Ap = peixe, Apc = peixe+camarão, As = selco e An = náuplios). 31

Tabela III. Teor de ácidos graxos (%) dos alimentos fornecidos a filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* em diferentes tratamentos (Ac = camarão, Ap = peixe, Apc = peixe+camarão, As = selco e An = náuplios). 31

Tabela IV. Variação em peso, altura e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi*, por dia de amostragem, alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 58

Tabela V. Variação em comprimento da cauda, comprimento do tronco, comprimento da cabeça e altura da coroa de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi*, por dia de amostragem, alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 59

Tabela VI. Variação nos valores de proporções corporais de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi*, por dia de amostragem, alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As),

Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An). 61

Tabela VII. Coeficientes de correlação entre a variável independente idade (x) e as variáveis dependentes comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL), altura da coroa (CH), proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão [(TaL/(SL))], proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão [(TrL/(SL))], proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão [(HL/(SL))], e proporção da altura da coroa no comprimento padrão [(CH/(SL))], para filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* submetidos a seis tratamentos alimentares: metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e náuplios recém-eclodidos (An). 71

Tabela VIII. Coeficientes de correlação entre as variáveis morfométricas TaL: comprimento da cauda, TrL: comprimento do tronco, HL: comprimento da cabeça e CH: altura da coroa e o comprimento padrão (SL) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1472) submetidos a 6 tratamentos alimentares: metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e náuplios recém-eclodidos (An). 79

Tabela IX. Variação nas taxas de crescimento específico (SGR%) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc). 91

Tabela X. Variação nos valores de Fator de Condição (CF) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag),

filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc). 93

Tabela XI. Variação nas taxas de mortalidade e sobrevivência de filhotes de *Hippocampus reidi* alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc). 95

Tabela XII. Valores de comprimento padrão e peso úmido ao nascimento em espécies de cavalos-marinhos (*Hippocampus* spp.). Modificado de Foster & Vincent, 2004. 122

RESUMO

A demanda no Brasil por estudos que avaliem a viabilidade do cultivo de cavalos-marinhos é premente, uma vez que nosso país é um dos principais exportadores desses peixes para fins ornamentais. Os resultados aqui apresentados foram obtidos através de cultivo experimental desenvolvido no LAPEC e têm como foco a alimentação, crescimento e desenvolvimento morfológico das fases iniciais de *H. reidi*. As seguintes perguntas serviram como principais norteadoras do estudo: 1) É possível cultivar com sucesso as fases iniciais de *Hippocampus reidi*, utilizando-se na sua dieta *Artemia* enriquecida com suplementos de baixo custo e fácil acesso? 2) o tipo de produto utilizado para enriquecer o alimento influencia o crescimento e a sobrevivência de indivíduos jovens de *H. reidi*? 3) Existem picos de mortalidade ao longo da fase inicial? Para tanto, foram utilizados aquários de 12 litros de água do mar, integrados a um sistema de recirculação de água, o qual contava com filtros mecânicos, filtro ultravioleta, filtro biológico e um fracionador de proteína ("skimmer"). O experimento contou com seis tratamentos: Ac - *Artemia* enriquecida por 24 horas com a emulsão de camarão, Ag - *Artemia* enriquecida por 24 horas com a substância trófica glutamina, Ap - *Artemia* enriquecida por 24 horas com a emulsão de peixe, Apc - *Artemia* enriquecida por 24 horas com a emulsão de peixe e camarão, As - *Artemia* enriquecida por 24 horas com a emulsão DC-DHA-SELCO, An - náuplios de *Artemia* recém eclodidos. Observou-se que *Hippocampus reidi* exibe padrões de crescimento alométrico para algumas partes do corpo, o que já era esperando em virtude do conhecimento destes padrões para outras espécies de cavalos-marinhos; Não obstante, as taxas de crescimento, sobrevivência, valores de Fator de Condição e Taxa de Conversão Alimentar, ao término do período amostral encontraram-se próximas do que vem sendo registrado para o gênero *Hippocampus*. Entretanto, comparações entre estudos diferentes nem sempre são possíveis, em virtude de metodologias de coleta de dados distintas, além de variações em parâmetros, como temperatura, pH, OD, fotoperíodo etc. Os resultados obtidos indicaram que com a utilização de enriquecimentos alternativos foi possível atingir valores razoáveis de crescimento e altura, quando comparados com produtos enriquecedores comerciais, representando assim, um passo adicional no Brasil para pesquisas voltadas ao cultivo de *H. reidi*, sem dependência de coletas na natureza.

Palavras chave: *Cultivo, cavalo-marinhos, Artemia, Crescimento, Sobrevivência, Desenvolvimento morfológico.*

ABSTRACT

The demand in Brazil for studies that evaluate the viability of seahorse aquaculture is urgent, given that our country is a leading exporter of these fishes for ornamental purposes. The results presented in this study were obtained from experiments conducted at LAPEC (Laboratório de Peixes – Ecologia e Conservação), Universidade Federal da Paraíba, and focused on feeding, growth and morphological development of the early stages of *H. reidi*. The following questions served as the main guidelines for the study: 1) Can the early stages of *Hippocampus reidi* successfully cultivated using diets based on *Artemia* enriched with low cost and easily accessible supplements? 2) Will the type of product used to enrich the food influence the growth and survival of juveniles of *H. reidi*? 3) Are there peaks in mortality during the initial phase? In the experiments, we used five offsprings of *H. reidi*, which were kept in 12 liters aquária, integrated with a water recirculation system with mechanical filters, UV filter, biological filter and skimmer. The experimente comprised six treatments, as follows: Ac – *Artemia* enriched for 24 hours with a shrimp-based emulsion; Ag – *Artemia* enriched for 24 hours with the trophic substance glutamine; Ap – *Artemia* enriched for 24 hours with a fish-based emulsion; Apc – *Artemia* enriched for 24 hours with a fish + shrimp-based emulsion; As – *Artemia* enriched for 24 hours with the commercial emulsion DC-DHA-SELCO; An – newly hatched *Artemia*. As in other studied species of *Hippocampus*, *H. reidi* exhibited allometric growth patterns in the head and in tail regions; values obtained in terms of growth and survival rates, values of Condition Factor and Food Conversion rate at the end of sampling period (63^o day) were close to those recorded for the genus *Hippocampus*. The results suggest the possibility of using alternative enrichments (in relation to commercial enrichers) to cultivate the initial phases of *H. reidi*. Therefore, this work represent na additional step in Brazil for research directed to seahorse aquaculture, without depending on the wild-caught food.

Keywords: *Aquaculture, seahorses, Artemia, Growth, Survival, morphological development, husbandry*

1 INTRODUÇÃO

Os cavalos-marinhos (*Hippocampus* spp.) têm atraído esforços de conservação em várias partes do mundo, face ao crescente reconhecimento de que estão ameaçados (1) pela demanda global que existe por eles e por produtos gerados a partir deles e (2) pela destruição de seu habitat (ROSA *et al.*, 2011; VINCENT *et al.*, 2011).

A cada ano, milhões de cavalos-marinhos são capturados pela pesca direta e incidental, para abastecer um comércio que envolve pelo menos 72 países e que se mostra insustentável. A comercialização tem como focos principais a medicina tradicional e o aquarismo (VINCENT *et al.*, 2011).

Embora intensamente explorados para fins comerciais, os cavalos-marinhos apresentam algumas características que os tornam particularmente suscetíveis à sobre-exploração, como o cuidado parental prolongado, fidelidade entre os parceiros, distribuição esparsa, baixa mobilidade, áreas-vitais pequenas e baixa fecundidade (LOURIE *et al.*, 1999; FOSTER & VINCENT, 2004; CURTIS & VINCENT, 2006; KOLDEWEY & MARTIN-SMITH, 2010).

O declínio populacional dos cavalos-marinhos se reflete na inclusão de 37 das 48 espécies válidas de *Hippocampus* na lista vermelha da IUCN (2011), a maioria delas na categoria Deficiente de Dados. Adicionalmente, todo o gênero *Hippocampus* está listado no Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional das

Espécies da Fauna e Flora Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), o que implica o monitoramento e controle do comércio destes animais e a demonstração de que suas capturas não são prejudiciais às populações naturais, por parte dos países signatários (*non-detriment findings*; art. IV da Convenção).

No Brasil, os cavalos-marinhos estão incluídos no Anexo II da Instrução Normativa nº 5 do Ministério do Meio Ambiente, de 28/5/2004, que lista as Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção, Sobre-Explotados ou Ameaçados de Sobre-Exploração (MMA, 2004). Tal inclusão implicou a elaboração de um plano de gestão para os cavalos-marinhos no Brasil, o qual foi recentemente publicado (ver DIAS NETO, 2011).

Nesse contexto, existe uma demanda por estudos que possam subsidiar o desenvolvimento de protocolos de cultivo confiáveis para os cavalos-marinhos. Desde que o cultivo reduza de fato as pressões de coleta nas populações naturais desses animais e considere os aspectos ecológicos, sócio-antropológicos e econômicos do ambiente (KOLDEWEY & MARTIN-SMITH, 2010), tal atividade tem o potencial de integrar conservação e desenvolvimento sustentável (WILSON & VINCENT, 1998; JOB *et al.*, 2002; VINCENT & KOLDEWEY, 2006), atuando de forma complementar aos esforços de conservação das populações naturais e dos ambientes onde se encontram

Especificamente no caso do Brasil, a demanda por estudos que avaliem a viabilidade bioeconômica do cultivo de cavalos-marinhos é

premente, uma vez que nosso país é um dos principais exportadores desses peixes para fins ornamentais (ROSA, 2005; BAUM & VINCENT, 2005; KOLDEWEY & MARTIN-SMITH, 2010; VINCENT *et al.* 2011) e que, segundo DIAS NETO (2011), subsequentemente à listagem dos cavalos-marinhos pela CITES, ocorreu um aumento no número de solicitações de autorização para cultivos e mesmo para exportação de animais cultivados.

Essa é uma situação que deve ser vista com muita atenção e cautela, considerando o fato de que a aquicultura ornamental vem se desenvolvendo significativamente, sem a mínima análise dos seus prováveis riscos e benefícios (TLUSTY, 2002) e que, no Brasil, o cultivo de cavalos-marinhos é uma atividade incipiente (ROSA *et al.*, 2011), essencialmente caracterizada pela inexistência de protocolos de cultivo que englobem todo o ciclo de vida dos cavalos-marinhos sem dependência de recursos do ambiente natural e pela ausência de legislação específica (DIAS NETO, 2011).

Apesar das limitações ainda existentes com relação ao cultivo de cavalos-marinhos, desde a última década, estudos nesta direção têm aumentado consideravelmente. Trabalhos especificamente voltados para o cultivo de cavalos-marinhos incluem LOCKYEAR *et al.*(1997), PAYNE *et al.*(1998), WILSON & VINCENT (1998), PAYNE & RIPPINGALE (2000), WOODS (2000a,b, 2003a,b,c, 2007), CHANG & SOUTHGATE (2001), JOB *et al.* (2002), HILOMEN-GARCIA *et al.* (2003), WOODS & VALENTINO (2003), WONG & BENZIE (2003), JOB

et al. (2006), LIN *et al.* (2006, 2007, 2008b, 2009a,b), WILSON *et al.* (2006), MARTINEZ-CARDENAS & PURSER (2007), FALEIRO *et al.* (2008); OLIVOTTO *et al.* (2008); PALMA *et al.* (2008); PLANAS *et al.* (2008); GARCIA & HILOMEN-GARCIA (2009); GOMEZJURADO (2009a, b); HORA & JOYEUX (2009).

JOB *et al.* (2002) encontraram, para *H. kuda*, taxas de crescimento e sobrevivência altas, utilizando *Artemia* enriquecida com emulsões derivadas de peixes e/ou crustáceos planctônicos. WOODS (2000a,b, 2003a,b, 2005) abordou o crescimento e sobrevivência de filhotes de *H. abdominalis* e analisou os efeitos da temperatura, densidade de estocagem, separação por sexos e quantidade de alimento.

O efeito da composição dos ácidos graxos na sobrevivência e crescimento de algumas espécies de cavalos-marinhos foi estudado por CHANG & SOUTHGATE (2001), enquanto o efeito de diferentes alimentos no crescimento e sobrevivência foi analisado nas espécies *H. subelongatus* (PAYNE & RIPPINGALE, 2000), *H. capensis* (LOCKYEAR *et al.*, 1997), *H. erectus* (CORREA *et al.*, 1989), *H. trimaculatus* (SHENG *et al.*, 2006) e *H. abdominalis* (WOODS, 2003a,b). WONG & BENZIE (2003) estudaram a relação entre a reprodução e temperatura e os Índices Gonadosomático e Hepatosomático em *H. whitei*; GOMEZJURADO (2009a,b) introduziu melhorias nas metodologias de cultivo de *H. erectus* e *H. reidi*.

Apesar do aumento considerável de estudos voltados para o cultivo de cavalos-marinhos, muito resta a ser feito para eliminar os problemas relacionados ao fato de que esses peixes necessitam de quantidades relativamente grandes de alimento diariamente (WILSON & VINCENT, 1998) e que segundo PAYNE *et al.* (1998), o fornecimento deste é um aspecto essencial para a sua manutenção e reprodução.

Embora os alimentos vivos coletados em ambiente natural, tais como camarões ou copépodos, possam fornecer melhores condições de sobrevivência e crescimento aos cavalos-marinhos, produzi-los em quantidades ideais pode ser difícil, demandar muito tempo e apresentar altos custos (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; WOODS, 2003a); além disso, sua coleta pode ser imprevisível (WONG & BENZIE, 2003; WOODS, 2003a), estar sujeita a legislação local ou apresentar efeitos prejudiciais aos ecossistemas (WOODS & VALENTINO, 2003).

Nesse contexto, náuplios de *Artemia* têm sido amplamente utilizados na alimentação de cavalos-marinhos, mesmo não constituindo presas naturais, uma vez que são facilmente cultivados e podem ser encontrados no comércio (WONG & BENZIE, 2003). Adicionalmente, em alguns estudos, foram testadas dietas a base de *Artemia* e camarões congelados, copépodos e rotíferos, ou mesmo alimentos artificiais (CHANG & SOUTHGATE, 2001; JOB *et al.*, 2002; WOODS, 2003b; OLIVOTTO *et al.*, 2008; HORA & JOYEUX, 2009).

Apesar do reconhecimento de que *Artemia* não constitui o alimento ideal para a manutenção de cavalos-marinhos, um ponto de consenso entre os vários estudos existentes é que o enriquecimento dos seus náuplios pode melhorar as taxas de sobrevivência e crescimento desses peixes (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; JOB *et al.*, 2002), inclusive apresentando efeito substancial no desenvolvimento gonadal (WONG & BENZIE, 2003), ou afetando a qualidade dos jovens em desenvolvimento na bolsa incubadora dos machos (LIN *et al.*, 2007).

Embora a relação custo/benefício ao utilizar-se de produtos enriquecedores possa representar um impacto importante para a viabilidade econômica do cultivo de cavalos-marinhos (GARDNER, 2004; KOLDEWEY & MARTIN-SMITH, 2010), suplementos de baixo custo e fácil acesso podem ser utilizados com sucesso nas dietas (JOB *et al.*, 2002).

Ainda em relação à alimentação, outro ponto que merece ser destacado é o uso de aminoácidos dietéticos, em especial a glutamina – reconhecida pela capacidade de melhorar o desempenho dos peixes através do aumento da capacidade funcional da mucosa (ver ANDERSON *et al.*, 2002; YAN *et al.*, 2006), que, por sua vez, pode influenciar a taxa de crescimento, metabolismo, reprodução e resposta imunológica de peixes (BENDIKSEN *et al.*, 2003). Embora este aspecto permaneça inexplorado para os cavalos-marinhos, considera-se relevante, do ponto de vista científico, verificar se a

presença da glutamina pode melhorar as taxas de crescimento e sobrevivência desses peixes (em função do aumento da digestibilidade e palatabilidade da dieta oferecida).

A necessidade de ampliar os conhecimentos acerca da alimentação dos cavalos-marinhos e das implicações desse aspecto para o desenvolvimento de protocolos de cultivo economicamente viáveis e ambientalmente responsáveis é evidente, particularmente para as espécies fortemente exploradas para fins ornamentais, como é o caso de *Hippocampus reidi* – objeto do presente estudo (Fig. 1).



Figura 1. Exemplar fêmea de *Hippocampus reidi* em cativeiro. Foto: Acervo LAPEC.

H. reidi é uma das espécies de cavalos-marinhos mais comercializadas para fins de aquarismo (ROSA *et al.*, 2005, 2006),

sendo o Brasil o seu principal exportador (BAUM & VINCENT, 2005; ROSA *et al.*, 2011).

Em nível mundial, seu limite de distribuição ao Norte é a Carolina do Norte (LOURIE *et al.*, 1999); no Brasil, exemplares têm sido encontrados desde a região de Salgado, no Estado do Pará, até o sul do Brasil (ROSA, 2005; HERCOS & GIARRINZZO, 2007); de acordo com CHAO *et al.* (1982), distribui-se ao longo de quase toda costa brasileira, até a Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul, seu limite de distribuição ao sul (Fig. 2).



Figura 2. Mapa de distribuição da espécie estudada, *Hippocampus reidi*. Fonte: LOURIE *et al.* (2004).

Destaca-se pela coloração bastante variada de seus indivíduos (ROSA *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2010), que inclui pelo menos dez diferentes cores de base, variando do amarelo ao laranja avermelhado, marrom, cinza e preto, e geralmente apresenta pequenos pontos escuros espalhados pelo corpo, além de pequenos pontos brancos, especialmente na região da cauda (MICHAEL, 2001; HUMANN & DELOACH, 2002; ROSA *et al.*, 2002; ROSA *et al.*, 2007).

Mesmo dentro dos primeiros dias após serem liberados da bolsa incubadora, os filhotes de *H. reidi* são capazes de executar capturas de alimento extremamente rápidas e poderosas através do movimento pivô (Van WASSENBERGH *et al.*, 2009), no qual a velocidade de rotação da cabeça é três vezes maior do que a observada para os adultos (ROOS *et al.* 2009b). Tal característica provavelmente é uma decorrência do longo e especializado cuidado parental que os cavalos-marinhos recebem, de forma que os filhotes já são liberados em estágios avançados de desenvolvimento, com a morfologia do aparato bucal muito similar a dos adultos (LEYSEN *et al.*, 2010; 2011b; ROOS *et al.*, 2010; 2011; Van WASSENBERGH *et al.*, 2009).

Segundo Van WASSENBERGH *et al.* (*op. cit.*), tal movimentação provavelmente representa a mais rápida já observada em um sistema de captura de presas, durando menos que 5 ms após o início do movimento pivô. Esse desempenho extremo seria resultado de uma

série de especializações morfológicas do sistema craniano dos cavalos-marinhos (ROOS *et al.*, 2009a).

Adicionalmente, como em outras espécies do gênero, a postura peculiar da cabeça, “pescoço” e tronco permite a *H. reidi* capturar presas a maiores distâncias de seus olhos e mais rapidamente que outros Syngnathideos, como os peixes-cachimbo (LEYSEN *et al.*, 2011a; Van WASSENBERGH *et al.*, 2011), conferindo uma vantagem adaptativa a esses animais, que capturam suas presas por emboscada (Van WASSENBERGH *et al.*, 2011).

Estudos laboratoriais indicam que o período reprodutivo de *H. reidi* é superior a oito meses, com um período de gestação de cerca de duas semanas, podendo variar com a temperatura (VINCENT, 1990), e produzindo de 200 a 1600 indivíduos jovens. O diâmetro do ovo é de 1,2 mm e o tamanho dos filhotes ao nascimento é de aproximadamente 7 mm de altura (VINCENT, 1990; LOURIE *et al.*, *op. cit.*; FOSTER & VINCENT, *op. cit.*).

Em ambiente natural, estudo recente publicado acerca da dinâmica populacional de *H. reidi* no Estado do Piauí (MAI & VELASCO, 2011) estimou que esta espécie atinge a maturidade sexual aos 9,5 cm e vive por até 30 meses.

Com relação à alimentação natural, o único estudo publicado (CASTRO *et al.*, 2008) mostrou que os itens preferenciais da dieta de *H. reidi* são copépodes harpacticoideos e nematódeos. Em laboratório, FELÍCIO *et al.* (2006) indicaram que *H. reidi* alimentou-se

preferencialmente de carídeos, com relação à anfípodos e *Artemia* sp. (viva/congelada).

Estudos especificamente voltados para o cultivo da espécie são ainda limitados: apenas dois trabalhos iniciais foram publicados (OLIVOTTO *et al.*, 2008; HORA & JOYEUX, 2009), o que deixa claro a necessidade de pesquisas adicionais, algumas ainda básicas, que possibilitem o desenvolvimento de técnicas de cultivo para a espécie e que permitam a avaliação ambiental e socioeconômica da atividade.

A presente tese insere-se no projeto mais amplo “Análise de viabilidade bioeconômica do cultivo do cavalo-marinho (*Hippocampus*) no Brasil” (Projeto 559802/2009-9 CNPq), desenvolvido em rede e coordenado pelo LAPEC (Laboratório de Peixes: Ecologia e conservação), da Universidade Federal da Paraíba.

Os resultados aqui apresentados foram obtidos através de cultivo experimental desenvolvido no LAPEC e têm como foco a alimentação, crescimento e desenvolvimento morfológico das fases iniciais de *H. reidi*. As seguintes perguntas serviram como principais norteadoras do estudo: 1) É possível cultivar com sucesso as fases iniciais de *Hippocampus reidi*, utilizando-se na sua dieta *Artemia* enriquecida com suplementos de baixo custo e fácil acesso? 2) o tipo de produto utilizado para enriquecer o alimento influencia o crescimento e a sobrevivência de indivíduos jovens de *H. reidi*? 3) Existem picos de mortalidade ao longo da fase inicial?

2 OBJETIVO GERAL

O estudo teve como objetivo geral ampliar os conhecimentos acerca de aspectos relevantes para a manutenção *ex-situ* de cavalos-marinhos, como forma de contribuir para a sua conservação e manejo.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Montar um sistema de aquários para manutenção *ex-situ* dos cavalos-marinhos e realização dos experimentos;

2) Cultivar proles de *Hippocampus reidi* e determinar as taxas de crescimento médio e sobrevivência em aquários do tipo pseudo-kreisel;

3) Determinar o efeito de diferentes enriquecimentos nas dietas a base de *Artemia* para as taxas de sobrevivência e crescimento da espécie;

4) Descrever o desenvolvimento morfológico das fases iniciais da espécie, relacionando-o a aspectos que devem ser observados no cultivo;

5) Descrever padrões de comportamento *ex-situ*, como mudança de coloração, alimentação e duração de período planctônico, relacionando-os a aspectos que devem ser observados no cultivo;

6) Documentar aspectos-chave para a manutenção *ex-situ* da espécie.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MONTAGEM DO SISTEMA DE AQUÁRIOS

De modo a obter um sistema de aquários adequado para a manutenção *ex-situ* de *Hippocampus reidi*, antes da realização dos experimentos que compõem o presente estudo, foram realizadas observações comportamentais *ad libitum* (LEHNER, 1996) (documentadas em vídeo) de adultos e filhotes. Somando-se a informações técnicas disponíveis na literatura (e.g. WOODS 2000, 2003a,b,c; 2005; PAYNE & RIPPINGALE, 2000; OLIVOTTO *et al.*, 2008; GOMEZJURADO 2009a,b; BULL, 2002; KOLDEWEY, 2005) e a estudos realizados pelo LAPEC acerca da ecologia e biologia de *H. reidi* (DIAS & ROSA, 2003; FELÍCIO *et al.*, 2006; ROSA *et al.*, 2007; CASTRO *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2010), as observações realizadas objetivaram aprimorar alguns aspectos do cultivo experimental, particularmente com relação à alimentação e reprodução dos adultos e movimentação no aquário e captura de alimento por parte dos filhotes.

3.2 MANUTENÇÃO DOS CAVALOS-MARINHOS ADULTOS E FILHOTES

As proles utilizadas no presente estudo foram obtidas a partir de exemplares de *Hippocampus reidi* obtidos no comércio legal de peixes ornamentais. O plantel de adultos foi mantido em um sistema fechado de recirculação de água de 450L, contendo substratos de apoio, filtração química, biológica e ultravioleta (UV 18W) (Fig. 3).

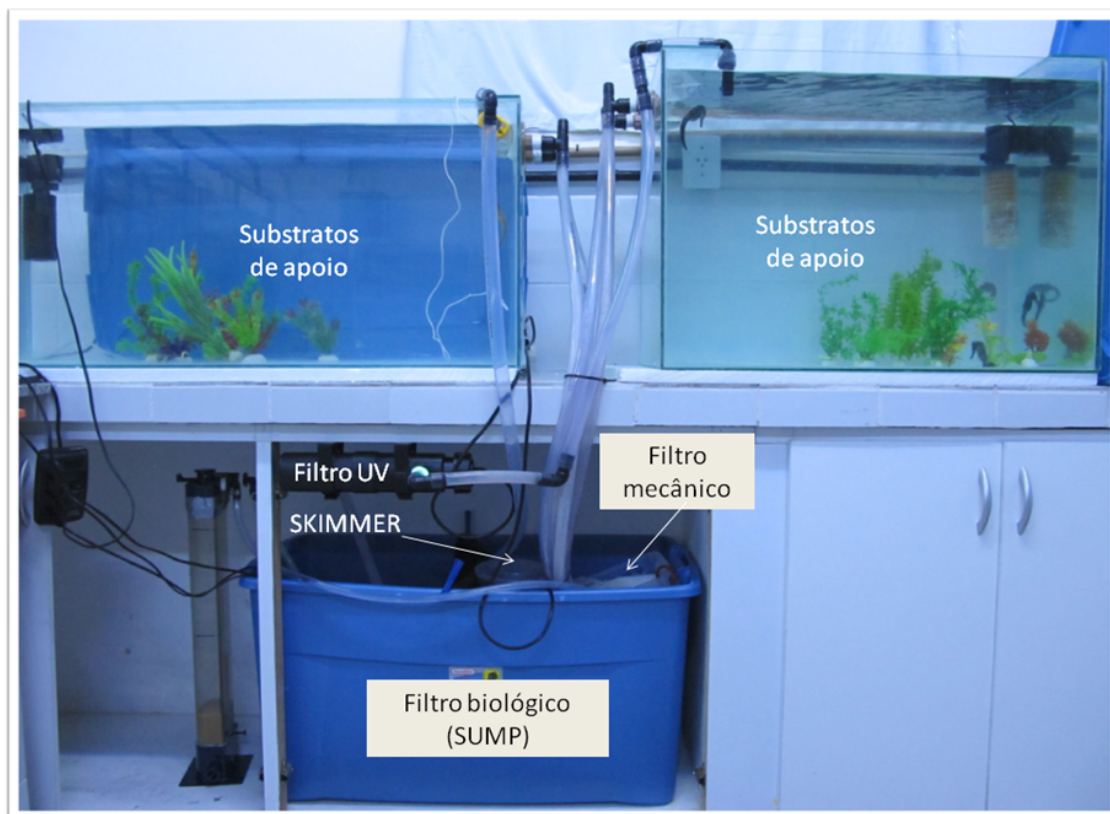


Figura 3. Sistema montado para a manutenção do plantel de cavalos-marinhos adultos da espécie *Hippocampus reidi*, utilizado no presente trabalho. Foto: André Castro, 2011.

No ambiente de cultivo se estabeleceu um fotoperíodo de 10L:14E, usando luz fluorescente actínica (20.000°K) acima dos tanques, enquanto a temperatura e a salinidade da água foram mantidas, respectivamente, entre 24-25°C e 26-28. Os cavalos-marinhos foram alimentados duas vezes por dia, *ad libitum* com alimento congelado (pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*), sendo os tanques inspecionados diariamente e sifonados duas vezes ao dia, para remoção de detritos e fezes.

Os indivíduos recém-nascidos foram mantidos em um sistema de aquários do tipo pseudo-kreisel (10 L), interligados a um sistema próprio de recirculação de água de 500L (Figs. 4-6), sujeito a filtração química, biológica, UV (18W) e mecânica e trocas parciais de água de 10% ao dia. Neste sistema, a temperatura e a salinidade da água foram mantidas, respectivamente, entre 24-25°C e 26-28, enquanto a velocidade do fluxo de água foi mantida em aproximadamente 0,76L/min e o oxigênio dissolvido em $7,34 \pm 0,6$ mg/L, dentro dos padrões utilizados para outras espécies de cavalos-marinhos (ver KOLDEWEY & MARTIN-SMITH, 2010) e permitindo o deslocamento e captura de alimento pelos filhotes durante sua fase planctônica (obs. pessoal).

Um tanque *kreisel* (do alemão pião) é um aquário circular elaborado para manter animais delicados e/ou planctônicos. Estes aquários fornecem um fluxo de água lento e circular, e apresentam o mínimo de obstáculos internos, prevenindo que os animais se machuquem pelo atrito com bombas ou bordas do aquário (BLUNDELL, 2004). Originalmente um design alemão, o tanque não possui cantos, e mantém os animais protegidos das bombas e filtros. O movimento circular da água dentro do tanque mantém os animais suspensos na coluna de água e a saída da água é coberta por uma tela que impede que os animais sejam sugados pelo sistema de filtração (BLUNDELL, *op. cit.*).

Existem vários tipos de tanques *kreisels*. Em um *kreisel* verdadeiro, seu espaço interno é circular e o mesmo possui uma tampa submersa que pode ser removida para limpeza do interior do aquário, enquanto os pseudo-*kreisels* apresentam seu espaço interno em forma de U ou um semicírculo. Em geral, os *kreisels* verdadeiros possuem duas câmaras, sendo uma para filtração e outra para a circulação da água; um pseudo-*kreisel*, por sua vez, apresenta uma câmara simples, com uma bomba de ar localizada em um dos lados para promover a circulação, não possuindo um sistema de filtração (WROBEL, 2012). É possível combinar os dois tipos de design; no presente trabalho foram construídos 20 tanques pseudo-*kreisels* em acrílico e 2 unidades de cada foram colocados dentro de aquários (50x50x30cm), os quais conectavam-se com o sistema de filtração (Fig. 4-6).

Em ambos os sistemas, os parâmetros químicos da água (NH_3 , NO_2 , pH, KH) foram aferidos diariamente (utilizando kits de testes LABCOM®), e mantidos dentro dos níveis adequados para os cavalos-marinhos (ver KOLDEWEY, 2005). Já os parâmetros temperatura, pH e o oxigênio dissolvido foram aferidos utilizando uma sonda multi-parâmetros Hanna HI 9828, enquanto que a salinidade foi medida através de refratômetro portátil.

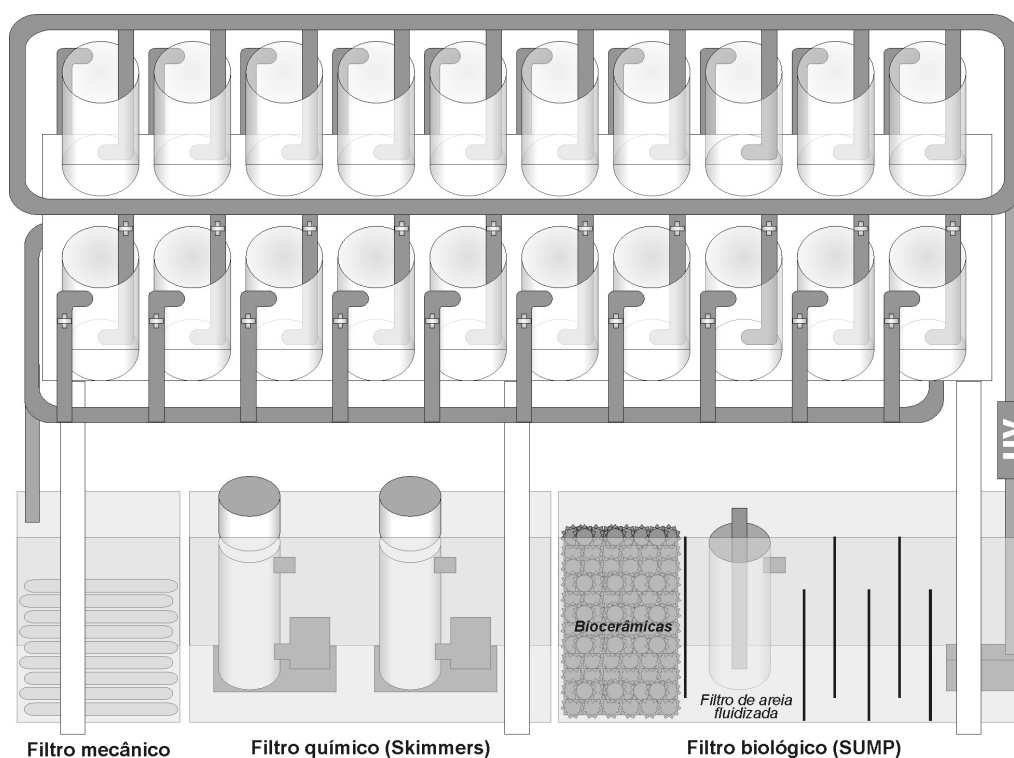


Figura 4. Desenho esquemático da bateria de aquários interligada ao sistema de recirculação de água e elementos filtrantes, utilizada no presente trabalho.



Figura 5. Bateria de aquários pseudo-kreisels utilizada para manutenção e experimentos com os filhotes de *Hippocampus reidi* no presente trabalho. Foto: André Castro, 2011.

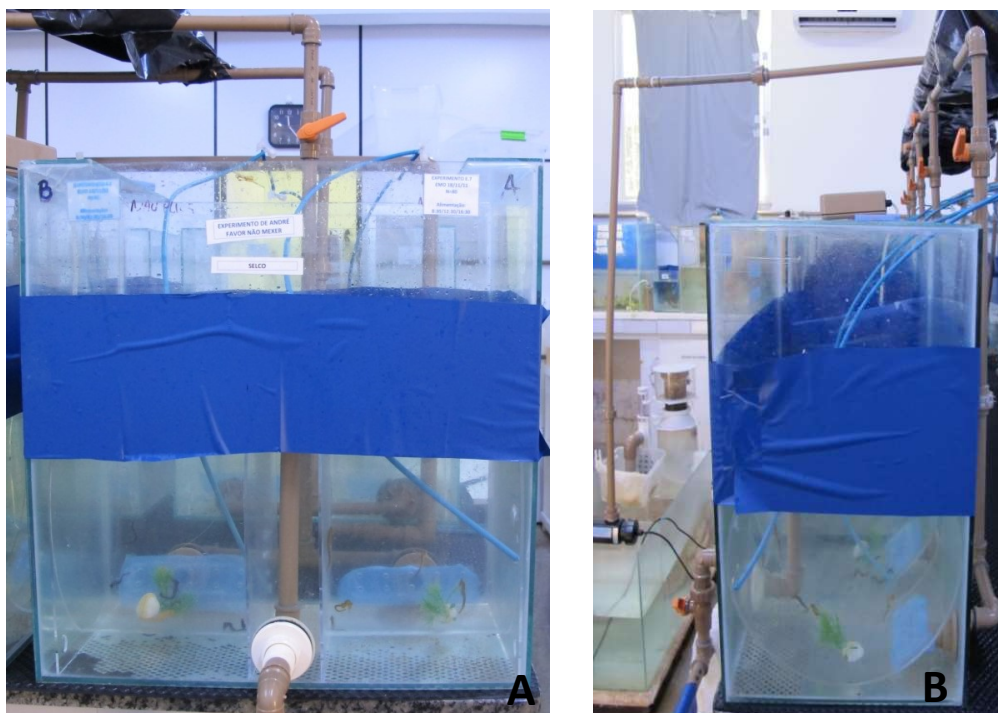


Figura 6. Vista frontal (A) e lateral (B) dos tanques experimentais pseudo-kreisel utilizados no presente trabalho. Fotos: André Castro, 2011.

3.3 CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DAS FASES INICIAIS DE *H. reidi* MANTIDOS COM ARTEMIA ENRIQUECIDA COM PRODUTOS ALTERNATIVOS

Este experimento (adaptado de JOB *et al.*, 2002; WILSON *et al.*, 2006; WOODS, 2003a,b,c, 2007) consistiu em alimentar os cavalos-marinhos recém-nascidos com *Artemia* enriquecida com produtos derivados da pesca local e com um produto enriquecedor disponível no comércio internacional.

Para tanto, foram selecionados aleatoriamente cavalos-marinhos recém-nascidos dos tanques paternidade (total de cinco proles, Tab. I), dos quais foram aferidos o peso úmido (P_u), a altura (HT) e o comprimento padrão (SL) ao nascer (*sensu* LOURIE *et al.*,

(1999); os filhotes de cavalo-marinho selecionados foram, então, distribuídos igualmente entre os tanques pseudo-kreisel do sistema experimental.

3.3.1 Biometria dos cavalos-marinhos

Para realização da biometria foram utilizados os protocolos de WOODS (2003a) e PALMA *et al.*, (2011). Os cavalos-marinhos recém-nascidos foram individualmente coletados com um recipiente plástico de 100 ml e transferidos para um pequeno aquário (6,5X8,0X3,5cm) com uma régua, no qual foram fotografados (Fig. 7); as fotografias obtidas foram analisadas através do software gratuito UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0 (WILCOX *et al.*, 2002).



Figura 7. Vista parcial do aquário utilizado para fotografar os filhotes de *Hippocampus reidi* nascidos em pseudo-kreisels. Foto: André Castro, 2011.

Com relação ao peso úmido, os exemplares foram rapidamente secados em papel absorvente, seguindo os procedimentos descritos em JOB *et al.* (2002), LIN *et al.* (2006, 2008a,b, 2009a,c), e PALMA *et al.* (2011) e pesados em balança digital com precisão de 0,001g.

A cada sete dias, até o 63º dia, foram registrados o peso úmido (P_u) e, a partir das fotografias, registraram-se altura (HT), comprimento padrão (SL), comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL) e altura da coroa (CH) (*sensu* LOURIE *et al.*, 1999) dos cavalos-marinhos. O comprimento padrão (SL) foi obtido com o somatório do comprimento da cabeça (HL), comprimento do tronco (TrL) e comprimento da cauda (TaL), enquanto a altura (HT) foi calculada como o somatório da altura da coroa (CH), comprimento do tronco (TrL) e comprimento da cauda (TaL). O comprimento do tronco (TrL) foi medido a partir do ponto médio do anel do cleitro até o último anel do tronco, seguindo a curvatura do corpo; o comprimento da cauda foi medido a partir do primeiro anel da cauda até a ponta da cauda (LOURIE *et al.*, 1999). As medições realizadas encontram-se ilustradas na Fig. 8.

A partir desses dados foram calculados: a taxa de crescimento específico médio para o período (SGR%) e o Fator de Condição (CF). A taxa de crescimento específico médio (SGR%) e o fator de condição (CF) foram calculados seguindo a metodologia proposta por WOODS (2003b; 2007), como se segue: $SGR\% = [(\ln P_{uf} - \ln P_{ui})/t] \times 100$,

onde P_{uf} = peso úmido final, P_{ui} = peso úmido inicial, e t = número de dias e $CF = [\text{peso úmido}/SL^3] \times 100$.

Adicionalmente, verificou-se a porcentagem de sobrevivência dos indivíduos por período, calculada através do quociente entre o número de indivíduos sobreviventes em uma determinada idade pelo número total de indivíduos no nascimento, multiplicado por 100, seguindo a metodologia utilizada por JOB *et al.* (2006).

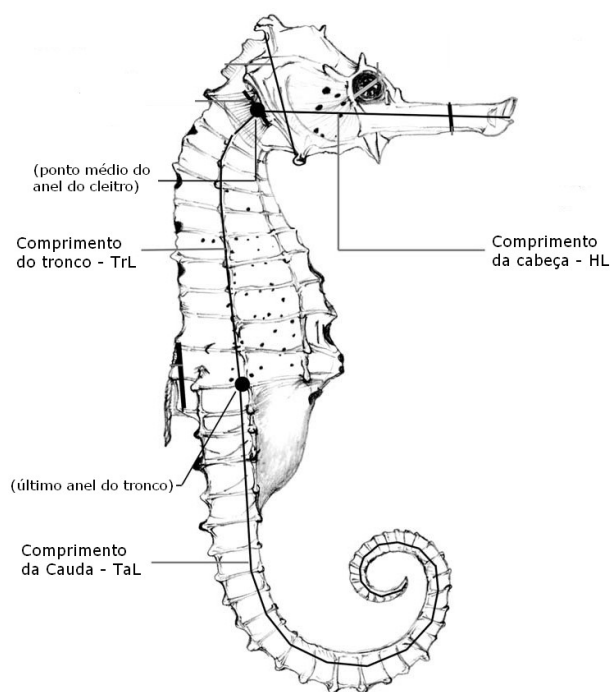


Figura 8. Desenho esquemático mostrando as variáveis morfométricas medidas em *Hippocampus reidi*. Modificado de CHOO & LIEW (2006).

3.3.2 Delineamento experimental

Foram realizadas cinco baterias de experimentos organizadas como descrito na Tabela I, a seguir:

Tabela I. Desenho experimental das baterias de experimentos realizadas. Tratamentos: As = SELCO, Ag = GLUTAMINA, Ap = PEIXE, Ac = CAMARÃO, Apc = PEIXE+CAMARÃO, An = NÁUPLIOS

Exp.	Parentais	N	Nº de cavalos-marinhos por aquário	Altura inicial dos cavalos-marinhos (cm)	Comprimento padrão inicial dos cavalos-marinhos (cm)	Peso inicial dos cavalos-marinhos (g)	Tratamentos utilizados	Nº de réplicas por tratamento	pH	NH ₃ ⁺	NO ₂ ⁻	Sal
E1	MJ & Porcie	720	120	0,69	0,79±0,04	0,0026±	As, Ag, Ap,	1	8,16±	0,12±	0,24±	26,73
				±0,04		0,0003	Ac, Apc, An		0,13	0,15	0,11	±0,66
E2	Emmet & Preta	240	40	0,79	0,84±0,04	0,0028±	As, Ag, Ap,	1	8,18±	0,09±	0,27±	26,44
				±0,08		0,0002	Ac, Apc, An		0,16	0,06	0,13	±0,79
E3	Emmet & Preta	480	80	0,78±0,0	0,84±0,04	0,0021±	As, Ag, Ac,	1	8,19±	0,09±	0,26±	26,2
				8		0,0003	Apc		0,16	0,05	0,13	±0,88
E4	MJ & Porcie	720	120	0,79	0,84±0,05	0,0008±	As, Ag, Ap,	1	8,20±	0,10±	0,32±	25,64
				±0,08		0,0009	Ac, Apc, An		0,15	0,05	0,16	±0,75
E5	Emmet & Preta	800	40	0,74	0,81±0,04	0,0005±	As, Ag, Ap,	4	8,20±	0,07±	0,09±	26,27
				±0,07		0,0003	Ac, Apc		0,12	0,06	0,09	±0,76

Os tratamentos utilizados nos experimentos foram os seguintes:

- **Selco (As)** – cavalos-marinhos alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com o produto DC-DHA-SELCO®;
- **Glutamina (Ag)** – cavalos-marinhos alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com glutamina;
- **Peixe (Ap)** – cavalos-marinhos alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com filtrado de vísceras de peixe;
- **Camarão (Ac)** – cavalos-marinhos alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com filtrado de camarão;
- **Peixe e camarão (Apc)** – cavalos-marinhos alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com filtrado de vísceras de peixe + filtrado de camarão.
- **Náuplios (An)** – cavalos-marinhos alimentados com náuplios de *Artemia* eclodidos no dia da alimentação, cerca de uma hora antes da 1ª administração de alimento do dia.

3.3.3 Enriquecimento de *Artemia* e alimentação dos cavalos-marinhos

Cistos de *Artemia* (BIO Artemia©, Grossos, RN) adquiridos no comércio local foram eclodidos de acordo com SORGELLOOS *et al.* (2001). Os cistos foram mantidos em suspensão até a eclosão por 24

horas em tanques cilíndricos de 20 litros, sob iluminação constante (quatro lâmpadas fluorescentes de 20 watts, 6400°K), aeração moderada e temperatura de 28°C.

Após a eclosão, os náuplios foram coletados em rede com malha de 150µm e lavados delicadamente em água deionizada por 15 minutos. Em cada um dos tratamentos, os metanáuplios de *Artemia* foram enriquecidos durante 24 horas, em recipientes cilíndricos de 2 litros, a uma concentração de 100 metanáuplios/ml, e sob temperatura ambiente (24-25°C) e aeração moderada constantes.

A quantidade de produto enriquecedor utilizada em cada um dos tratamentos foi padronizada de acordo com as recomendações do fabricante do produto DC-DHA-SELCO®, utilizado no tratamento **selco (As)**, ou seja, 0,6g/L/24h/100.000 *Artemia*.

No tratamento **glutamina (Ag)**, os cavalos-marinhos foram alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com a substância exógena (trófica) L-glutamina ($C_5H_{10}N_2O_3$ - PM: 146,15 - VETEC®).

No tratamento **peixe (Ap)**, os cavalos-marinhos foram alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com o produto obtido através da filtração de vísceras de peixes (*Coryphaena hippurus*, *Euthynnus* sp., *Selene vomer* e *Trachinotus* sp. previamente maceradas em uma rede com abertura de malha de 53 µm. As vísceras (quais órgãos) utilizadas para preparação do enriquecedor de *Artemia* foram inteiramente fatiadas e trituradas em

um processador de alimentos e depois armazenados em um freezer. Apenas o material obtido através da filtração foi utilizado para enriquecer os metanúplios de *Artemia*.

De forma semelhante ao tratamento anterior, os cavalos-marinhos do tratamento **camarão (Ac)** foram alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com o produto obtido através da filtração, também em rede com abertura de malha de 53 µm, de pós-larvas de camarão (*Litopenaeus vannamei*) inteiramente trituradas, previamente armazenadas em freezer.

O tratamento **peixe e camarão (Apc)**, por sua vez, consistiu em alimentar os cavalos-marinhos com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com uma mistura 1:1 do filtrado de vísceras de peixes e do filtrado de camarões.

Antes de serem ofertados aos cavalos-marinhos, os náuplios recém eclodidos e os metanúplios enriquecidos foram coletados em rede com malha de 150µm e lavados delicadamente em água corrente, sendo imediatamente transferidos para um recipiente com água deionizada e neste mantidos por 5 minutos para desinfecção. Mesmo após o processo de enriquecimento, lavagem e desinfecção, os náuplios e metanúplios permaneciam vivos e, desta forma, eram administrados aos cavalos-marinhos.

A partir de testes prévios e observações realizadas no laboratório, optou-se por três horários de alimentação (08:30h, 12:30h e 16:30h. e por usar a seguinte quantidade de alimento:

10.000 náuplios recém eclodidos entre os dias 0 e 6, e 20.000 náuplios/metanáuplios entre os dias 7 e 63. Observou-se que ao se seguir este cronograma e densidades de alimento, a partir de cada horário de alimentação, os cavalos-marinhos consumiam principalmente o alimento recém-ofertado, uma vez que a velocidade do fluxo de água estabelecida dentro do sistema de aquários eliminava praticamente todos os náuplios e metanáuplios não consumidos entre uma alimentação e outra.

Adicionalmente, 30 minutos após o fornecimento de alimento, todos os tanques foram inspecionados e sifonados, visando registrar ocorrência de mortalidade e remover quaisquer detritos e/ou fezes.

3.3.4 Composição centesimal dos alimentos

Os náuplios recém eclodidos e os metanáuplios enriquecidos foram submetidos a uma análise de composição centesimal, conduzida no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Paraíba. Para tanto, foram utilizados 30g de *Artemia* congelada de cada um dos tratamentos alimentares, dos quais foram subamostradas duplicatas. O teor de extrato seco total, proteína bruta, lipídios totais, e resíduo mineral fixo foram determinados usando métodos padrões (IAL, 1985): umidade (IAL, 2005 - método 012.IV); proteína bruta (IAL 1985 - Método MICRO-KJEDHAL); lipídios totais (FOLCH *et al.*, 1957); cinzas (IAL, 2005 - método 018/IV).

3.3.5 Perfil de ácidos graxos

A caracterização dos ácidos graxos presentes no extrato lipídico, obtido a partir do método de FOLCH *et al.* (1957), foi realizada seguindo a metodologia descrita por Hartman & Lago (1973). A identificação e quantificação dos ésteres de ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, California, USA), acoplado com detector de ionização de chama (FID), coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, VARIAN) com dimensões de 60m x 0,25mm e 0,25 μ m de espessura do filme.

Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1 mL/min). A temperatura inicial do forno foi de 100 °C, com programação para atingir 240 °C, aumentando 2,5 °C por minuto, permanecendo por 20 minutos. As temperaturas do injetor e detector foram mantidas em 250 °C e 260°C, respectivamente.

Os cromatogramas foram registrados em software tipo Galaxie Chromatography Data System. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões Supelco ME19-Kit (Fatty Acid Methyl Esters C6-C22). Os resultados dos ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e expressos em percentual de área.

3.4 DESENVOLVIMENTO MORFOLÓGICO DAS FASES INICIAIS DE *H. reidi* EM CONDIÇÕES *EX-SITU*

Uma síntese das principais mudanças ontogenéticas exibidas ao longo do período experimental é apresentada abordando principalmente aspectos que devem ser considerados no cultivo de cavalos-marinhos. As variáveis observadas (peso, medidas e proporções corporais) foram as mesmas registradas durante as biometrias do experimento com as diferentes dietas, sendo apresentados resultados para cada semana, desde o nascimento até o fim do período amostral.

3.5 COMPORTAMENTO DAS FASES INICIAIS DE *H. reidi* EM AQUÁRIOS

Durante a execução dos experimentos, observações comportamentais *ad libitum* foram conduzidas utilizando o método animal focal (LEHNER, 1996). Cada aquário foi observado por 5 minutos, durante os quais os seguintes comportamentos foram registrados: padrões de deslocamento, alimentação e comportamento reprodutivo.

Com relação à duração do comportamento pelágico e início do comportamento bentônico, todos os dias, a partir do dia 0, cada um dos aquários experimentais foram inspecionados cerca de 30 minutos antes do acendimento das luzes do laboratório, e a quantidade de

indivíduos exibindo o comportamento bentônico foi registrada. Tais observações continuaram até que todos os indivíduos estivessem exibindo o comportamento bentônico.

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados são apresentados na forma de média $\pm$ desvio padrão, e foram analisados no pacote STATISTICA 8.0 (STATSOFT, 2007), sendo verificados para normalidade (Teste de Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade (Teste HOV de Brown-Forsythe). As variáveis analisadas foram comparadas entre os tratamentos, por dia de amostragem, através de Análises de Variância (ANOVA), com as diferenças significativas entre os grupos sendo verificadas através do teste *a posteriori* de Duncan (STEVENS, 1999).

Dados que não apresentaram distribuição normal e homocedasticidade são apresentados na forma de mediana $\pm$ quartis. As diferenças entre os tratamentos para tais variáveis foram verificadas através do teste H de Kruskal-Wallis, seguidos por Teste U de Mann-Whitney, cujos valores de p foram ajustados através da correção de *Bonferroni* (SCHOFIELD, 2011).

Análises de regressão foram utilizadas para estimar o crescimento [comprimento padrão (SL) e peso úmido (Pu)] para os diferentes tratamentos durante o período amostral. O comprimento padrão (SL) foi plotado contra a idade (x), e o relacionamento entre essas variáveis foi definido pela equação $SL = a + b \cdot x$, onde "a" é o

intercepto e “b” o coeficiente de crescimento. O coeficiente de correlação, r^2 , foi calculado segundo ZAR (1999).

As linhas de regressão foram comparadas entre os tratamentos alimentares através de ANOVA Fatorial. Já a relação peso-comprimento foi definida através da relação: $Pu = a \cdot SL^b$, e os valores de “b” obtidos foram submetidos a um teste t para verificar se diferem do valor que representa crescimento isométrico (3), usando a seguinte equação: $t = (b - 3) / eb^{-1}$, onde eb é o erro padrão de b (CHOO & LIEW, 2006).

A significância de todos os testes estatísticos realizados foi verificada ao nível de $p=0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS ALIMENTOS E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Os resultados das análises de composição centesimal (Tabela II) mostraram que o alimento a base de náuplios (**An**) apresentou o maior teor de proteínas, seguido pelo alimento a base de peixe (**Ap**) e o alimento a base de peixe+camarão (**Apc**), enquanto selco apresentou o maior teor de lipídios (**As**), seguido por náuplios (**An**), peixe (**Ap**) e peixe+camarão (**Apc**).

Tabela II. Composição centesimal dos alimentos fornecidos a filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* em seis tratamentos (Ac = camarão, Ag = glutamina, Ap = peixe, Apc = peixe+camarão, As = selco e An = náuplios).

Tratamento	Proteínas	Lipídios	Extrato	Resíduo
	totais		seco total	mineral fixo
Ac	0,36 ± 0,07	0,16 ± 0,02	7,53 ± 0,32	0,88 ± 0,00
Ag	5,74 ± 0,01	0,17 ± 0,00	6,51 ± 0,07	0,92 ± 0,03
Ap	5,27 ± 0,09	0,37 ± 0,04	6,89 ± 0,27	0,80 ± 0,06
Apc	4,49 ± 0,19	0,36 ± 0,05	10,21 ± 0,06	0,89 ± 0,01
As	5,26 ± 0,01	0,67 ± 0,01	9,96 ± 0,04	0,84 ± 0,01
An	9,89 ± 0,56	0,65 ± 0,01	17,78 ± 0,23	0,96 ± 0,01

Em relação à caracterização dos ácidos graxos, a Tabela III resume os resultados.

Tabela III. Teor de ácidos graxos (%) dos alimentos fornecidos a filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* em diferentes tratamentos (Ac = camarão, Ap = peixe, Apc = peixe+camarão, As = selco e An = náuplios).

Ácido graxo	As	Ac	Ap	Ag	Apc	An
C6:0	0,08	0,00	0,13	0,00	0,00	0,03
C8:0	0,15	0,00	0,29	0,00	0,00	0,07
C10:0	0,21	0,00	0,67	0,00	0,13	0,07
C11:0	0,06	0,00	0,95	0,00	0,00	0,13
C12:0	0,63	0,00	0,76	0,00	0,18	0,22
C14:0	4,76	2,16	3,43	1,58	1,80	2,92

Tab. III (Cont.)

C14:1n5c	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
C15:0	0,56	0,54	0,71	0,48	0,41	0,61
C15:1n5c	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
C16:0	30,68	17,60	17,91	19,71	17,45	16,50
C16:1n7	4,37	12,43	9,11	9,01	9,27	12,82
C17:0	0,94	1,16	1,46	1,49	0,92	1,07
C17:1n7c	0,70	1,80	1,89	1,35	1,39	1,84
C18:0	15,75	6,32	8,85	13,33	6,60	4,63
C18:1n9c	21,31	21,31	22,38	25,93	29,95	23,72
C18:1n9t	0,00	0,00	0,00	0,00	9,22	0,00
C18:1n11c	4,74	11,75	10,93	9,5	0,11	10,19
C18:2n6c	4,18	5,79	6,92	4,79	5,50	7,07
C18:2n6t	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
C18:3n6t	0,15	0,57	0,32	0,43	0,42	0,67
C19:0	1,30	0,30	1,06	0,00	0,21	0,31
C18:3n3	0,29	3,67	1,93	2,69	2,91	3,42
C20:0	0,24	0,26	0,23	0,00	0,47	0,16
C20:1n9	0,08	0,43	0,35	0,00	0,56	0,39
C20:2n6c	0,08	0,00	0,00	0,00	0,24	0,06
C21:0	1,51	0,00	0,00	0,00	0,17	0,20
C20:3n3c	0,00	4,95	3,81	3,4	3,80	4,25
C20:4n6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,08

Tab. III (Cont.)

C20:5n3c	0,14	8,97	5,91	6,32	6,77	7,86
C22:0	5,82	0,00	0,00	0,00	0,68	0,12
C22:1n9	0,50	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00
C22:2n6c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00
C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
C24:1n9	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29

4.2 PESO E MEDIDAS CORPORAIS

Ao nascimento, foram encontrados os seguintes valores (média e desvio padrão) para as variáveis amostradas: Peso úmido (P_u): $0,0017 \pm 0,0009g$ ($0,0005-0,0028g$), Altura (HT): $0,71 \pm 0,05cm$ ($0,57-0,82cm$), Comprimento padrão (SL): $0,83 \pm 0,05cm$ ($0,68-0,94cm$), Comprimento da cauda (TaL): $0,37 \pm 0,03cm$ ($0,28-0,45cm$), Comprimento do tronco (TrL): $0,26 \pm 0,02cm$ ($0,19-0,32cm$), Comprimento da cabeça (HL): $0,20 \pm 0,02cm$ ($0,15-0,24cm$), Altura da coroa (CH): $0,08 \pm 0,01cm$ ($0,04-0,12cm$). Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $44,37 \pm 2,36\%$ ($36,36-50,00\%$), Proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão TrL(%SL): $31,84 \pm 2,23\%$ ($25,58-38,96\%$), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $23,78 \pm 2,02\%$ ($18,29-30,26\%$), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $9,67 \pm 1,51\%$ ($5,88-15,58\%$).

Foram obtidos os seguintes valores de incremento diário em peso, por tratamento: camarão (Ac): 0,0024 g/dia, glutamina (Ag): 0,0025g/dia, peixe (Ap): 0,0028g/dia, peixe+camarão (Apc) 0,0032g/dia, selco (As): 0,0031g/dia e 0,0034g/dia para o tratamento náuplios (An).

Com relação ao incremento em SL (comprimento padrão), o valor médio geral obtido foi de 0,0595cm/dia, verificando-se um incremento de 0,0581cm/dia para o tratamento Ac, de 0,0586 cm/dia para Ag:, 0,0585cm/dia para Ap, 0,062cm/dia para Apc, de 0,0613cm/dia para As e de 0,0556cm/dia para o An.

Abaixo são detalhados os valores obtidos, do 7º. ao 63º. dia de vida dos exemplares de *H. reidi*.

4.2.1 7º. dia de vida

Ao final da 1ª semana, foram encontrados os seguintes valores para as variáveis amostradas (Fig. 9): Peso úmido (P_u): $0,0041 \pm 0,0026$ g (0,0001-0,012g), Altura (HT): $0,93 \pm 0,16$ cm (0,68-1,99cm), Comprimento padrão (SL): $1,10 \pm 0,18$ cm (0,81-2,29cm), Comprimento da cauda (TaL): $0,48 \pm 0,10$ cm (0,32-1,09cm), Comprimento do tronco (TrL): $0,35 \pm 0,05$ cm (0,24-0,67cm), Comprimento da cabeça (HL): $0,27 \pm 0,05$ cm (0,16-0,53cm), Altura da coroa (CH): $0,10 \pm 0,02$ cm (0,06-0,25cm). Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $43,78 \pm 2,13\%$ (35,96-49,67%), Proporção do comprimento do tronco no comprimento

padrão TrL(%SL): $32,09 \pm 2,23\%$ (26,19-38,30%), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $24,13 \pm 2,08\%$ (17,83-30,59%), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $8,78 \pm 1,46\%$ (5,41-21,93%).

Foram observadas diferenças significativas apenas em relação ao peso úmido [$H(5, 249)=12,39$, $p=0,03$], entre os exemplares de *H. reidi* que passaram a receber o tratamento glutamina (Ag) e aqueles do tratamento náuplios (An) ($U=493$, $Z=4,12$, $p<0,001$, Fig. 10).

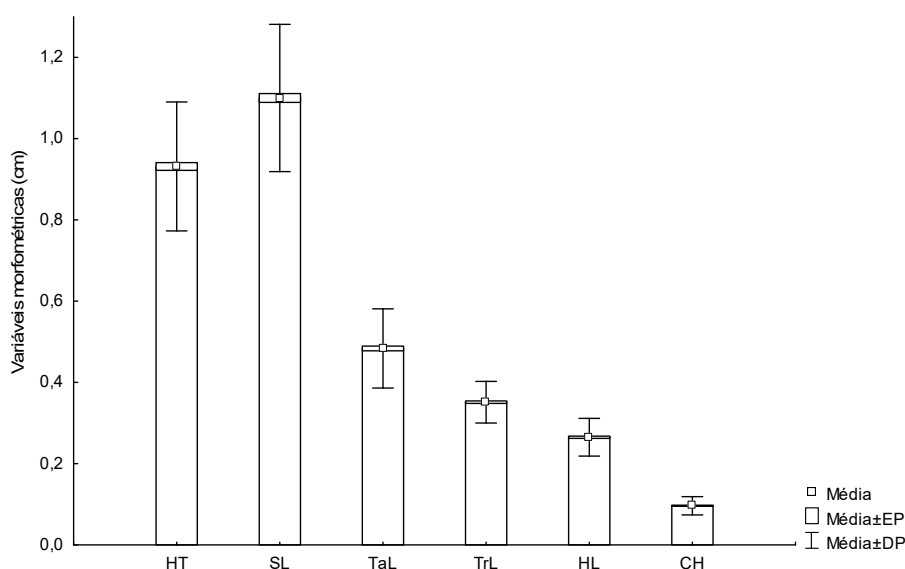


Figura 9. Valores médios para as variáveis morfométricas altura (HT), comprimento padrão (SL), comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL) e altura da coroa (CH) de filhotes de *Hippocampus reidi* ($n=349$) mantidos em pseudo-kreisels, aos sete dias de vida.

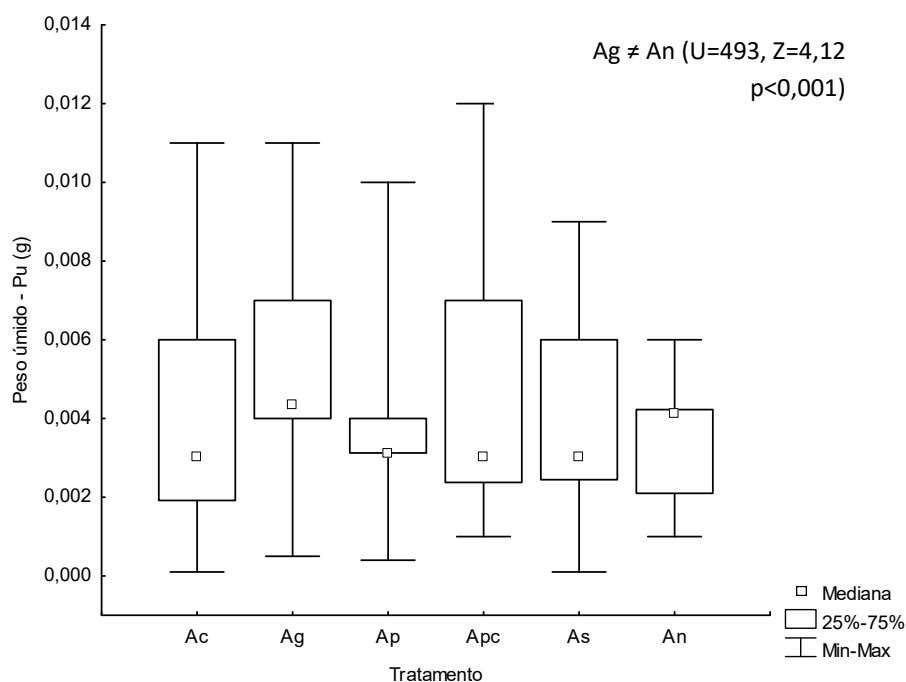


Figura 10. Peso úmido de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=318) mantidos em pseudo-kreisel, aos sete dias de vida, alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.2.2 14^o. dia de vida

Os dados relativos às variáveis morfométricas dos exemplares de *H. reidi* ao 14^o dia foram os seguintes: Peso úmido (P_u): $0,0041 \pm 0,0026$ g (0,0001-0,012g), Altura (HT): $0,93 \pm 0,16$ cm (0,68-1,99cm), Comprimento padrão (SL): $1,10 \pm 0,18$ cm (0,81-2,29cm), Comprimento da cauda (TaL): $0,72 \pm 0,11$ cm (0,41-1,25cm), Comprimento do tronco (TrL): $0,46 \pm 0,09$ cm (0,30-0,82cm), Comprimento da cabeça (HL): $0,37 \pm 0,05$ cm (0,23-0,64cm), Altura da coroa (CH): $0,13 \pm 0,03$ cm (0,06-0,26cm), Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $46,55 \pm 2,17$ % (40,20-51,465), Proporção do comprimento do tronco

no comprimento padrão TrL(%SL): $29,50 \pm 2,02\%$ (25,13-36,07%), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $23,95 \pm 2,25\%$ (17,83-30,58%), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $8,54 \pm 1,21\%$ (4,71-11,97%).

Foram encontradas diferenças significativas para a variável Peso úmido (P_u) [$H(5, 158)=13,42$, $p=0,02$], entre os tratamentos náuplios (An) e camarão (Ac) ($U= 109,50$, $Z=-3,22$, $p=0,02$), náuplios (An) e selco (As) ($U=102,00$, $Z=-2,96$, $p=0,04$) (Fig. 11), e para as variáveis Altura (HT) ($F=3,32$, g.l.=5; 152, $p<0,01$), SL ($F=2,82$, g.l.=5; 152, $p=0,02$), TaL ($F=3,03$, g.l.=5; 152, $p=0,01$), TrL ($F=3,08$, g.l.=5, 152, $p=0,01$) e HL(%SL) ($F=4,62$, g.l.=5; 152, $p<0,001$). Foram também observadas diferenças significativas entre o tratamento An e todos os demais tratamentos (Figs 12-16); o tratamento An apresentou maiores valores para todas as variáveis, exceto para HL e HL(%SL), nas quais apresentou os menores valores.

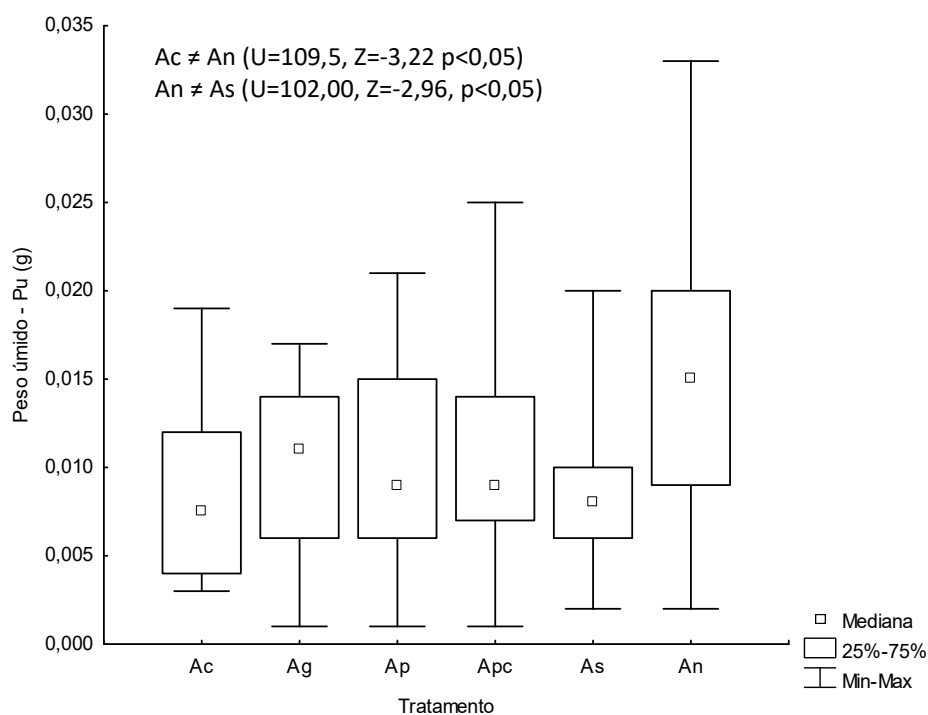


Figura 11. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

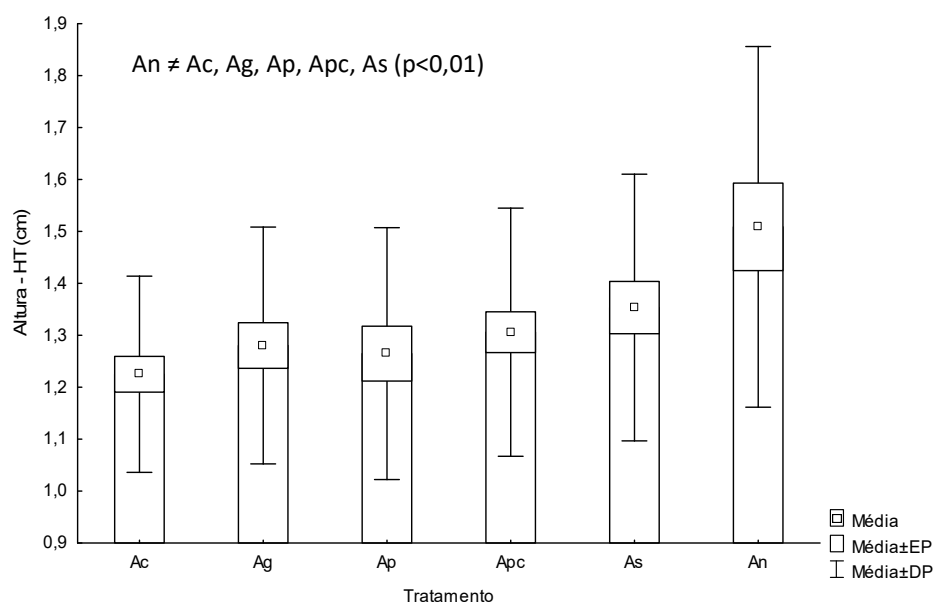


Figura 12. Altura de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=200), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

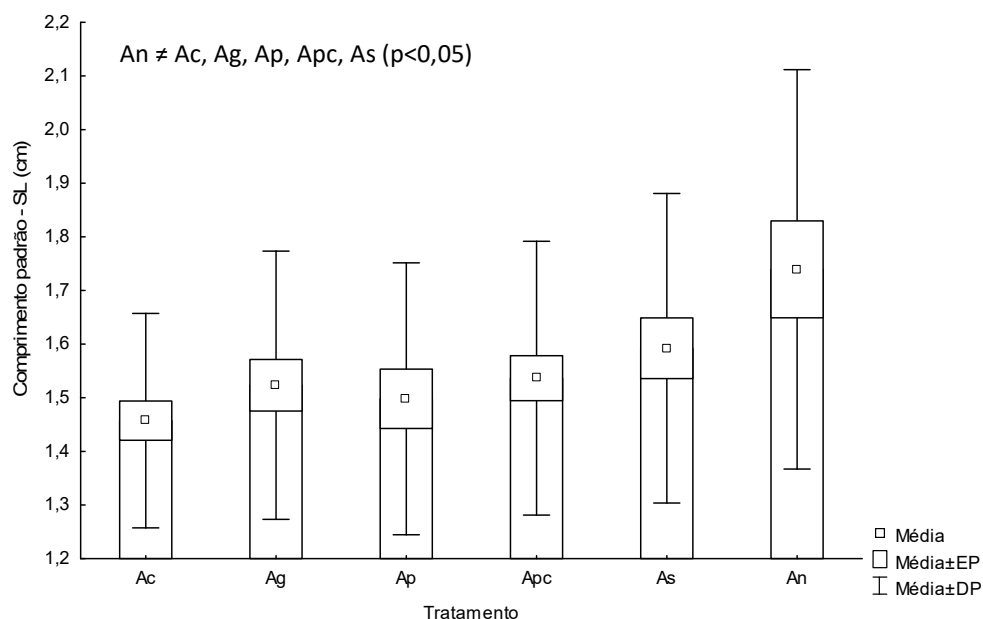


Figura 13. Comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida ($n=200$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

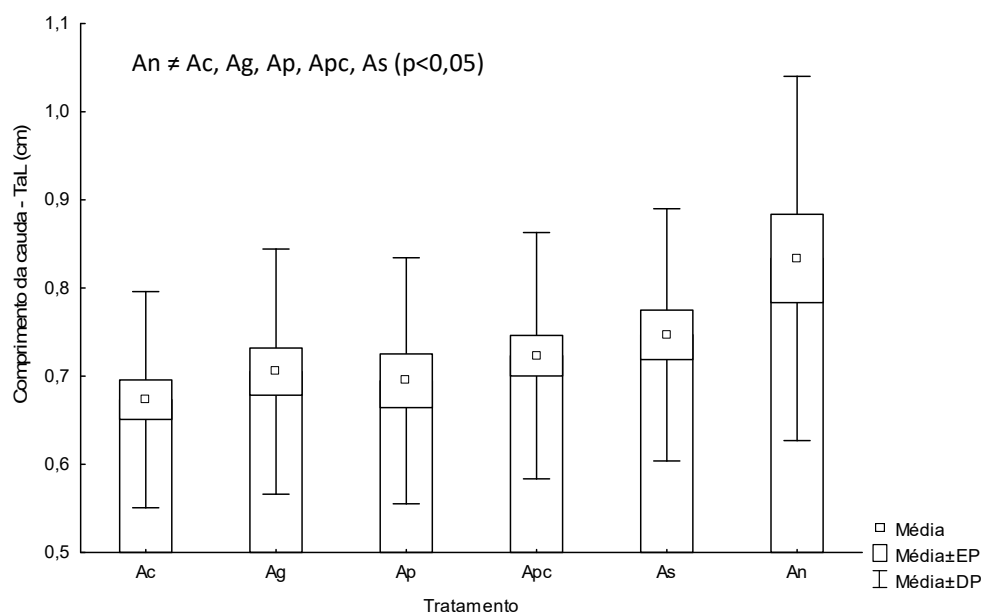


Figura 14. Comprimento da cauda de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida ($n=200$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

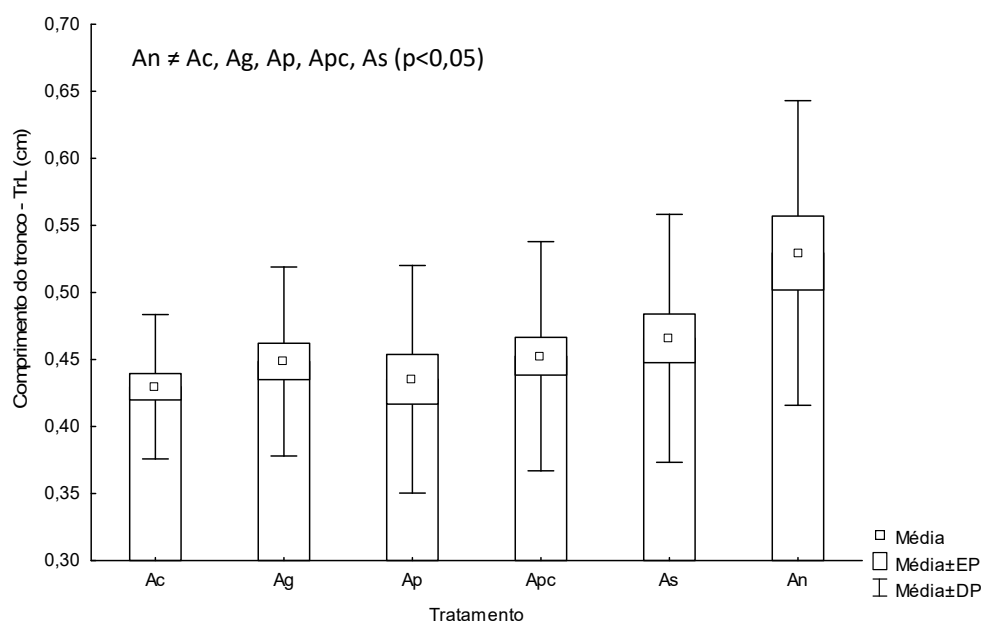


Figura 15. Comprimento do tronco de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida ($n=200$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

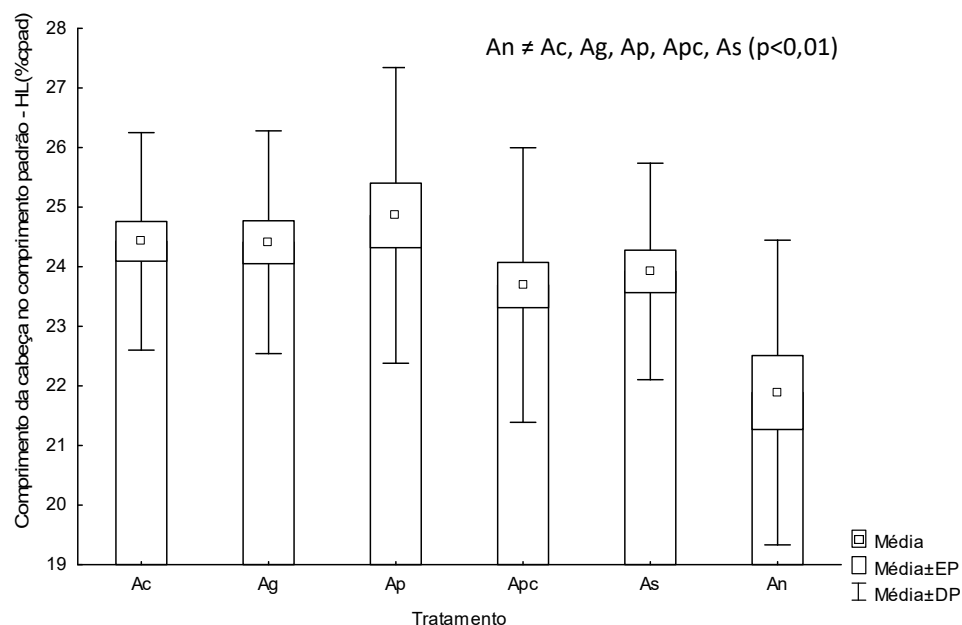


Figura 16. Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão [HL(%SL)] de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida ($n=200$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.2.3 Dias 21 , 28, 35 e 42

Ao 21º. dia de vida, foram registrados os seguintes valores para as variáveis amostradas: Peso úmido (P_u): $0,0254,55 \pm 0,0157g$ ($0,0050-0,0630g$), Altura (HT): $1,83 \pm 0,44cm$ ($0,98-2,69$), Comprimento padrão (SL): $2,09 \pm 0,45cm$ ($1,12-2,97cm$), Comprimento da cauda (TaL): $1,03 \pm 0,26cm$ ($0,55-1,53cm$), Comprimento do tronco (TrL): $0,63 \pm 0,13cm$ ($0,31-0,87cm$), Comprimento da cabeça (HL): $0,44 \pm 0,07cm$ ($0,25-0,57cm$), Altura da coroa (CH): $0,18 \pm 0,05cm$, ($0,08-0,29cm$), Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $48,61 \pm 2,69\%$ ($41,29-54,58\%$), Proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão TrL(%SL): $29,93 \pm 1,49\%$ ($27,47-35,48\%$), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $21,47 \pm 2,24\%$ ($16,55-26,98\%$), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $8,51 \pm 1,03\%$ ($6,18-10,30\%$).

Com relação ao 28º. dia de vida, foram registrados os seguintes valores para as variáveis amostradas: Peso úmido (P_u): $0,0323 \pm 0,0174g$ ($0,0070-0,1030g$), Altura (HT): $2,10 \pm 0,38cm$ ($1,16-3,08cm$), Comprimento padrão (SL): $2,40 \pm 0,41cm$ ($1,33-3,44cm$), Comprimento da cauda (TaL): $1,18 \pm 0,23cm$ ($0,64-1,72cm$), Comprimento do tronco (TrL): $0,70 \pm 0,12cm$ ($0,39-1,04cm$), Comprimento da cabeça (HL): $0,51 \pm 0,07cm$ ($0,30-0,68cm$), Altura da coroa (CH): $0,22 \pm 0,04cm$ ($0,10-0,32cm$),

Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão $TaL(\%SL)$: $49,28 \pm 1,83\%$ ($44,13-52,65\%$), Proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão $TrL(\%SL)$: $29,28 \pm 1,50\%$ ($26,61-34,6\%$), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão $HL(\%SL)$: $21,45 \pm 1,65\%$ ($17,84-26,44\%$), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão $CH(\%SL)$: $9,04 \pm 1,10\%$ ($5,91-11,45\%$).

No 35º. dia de vida, foram encontrados os seguintes valores para as variáveis amostradas: Peso úmido (P_u): $0,0645 \pm 0,0358g$ ($0,0150-0,1520g$), Altura (HT): $2,65 \pm 0,51cm$ ($1,52-3,56cm$), Comprimento padrão (SL): $2,98 \pm 0,54cm$ ($1,82-3,97cm$), Comprimento da cauda (TaL): $1,51 \pm 0,29cm$ ($0,83-2,02cm$), Comprimento do tronco (TrL): $0,87 \pm 0,17cm$ ($0,54-1,23cm$), Comprimento da cabeça (HL): $0,60 \pm 0,09cm$ ($0,44-0,77cm$), Altura da coroa (CH): $0,26 \pm 0,06cm$ ($0,15-0,37cm$), Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão $TaL(\%SL)$: $50,37 \pm 1,45\%$ ($45,60-52,35\%$), Proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão $TrL(\%SL)$: $29,28 \pm 1,21\%$ ($26,69-31,84\%$), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão $HL(\%SL)$: $20,35 \pm 1,36\%$ ($17,77-24,73\%$), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão $CH(\%SL)$: $8,86 \pm 0,89\%$ ($6,58-10,41\%$).

Os seguintes resultados foram obtidos para as variáveis morfométricas no 42º. dia: Peso úmido (P_u): $0,0779 \pm 0,0394g$

(0,0120-0,2170g), Altura (HT): $2,88 \pm 0,54\text{cm}$ (1,35-4,04cm), Comprimento padrão (SL): $3,25 \pm 0,59\text{cm}$ (1,55-4,51cm), Comprimento da cauda (TaL): $1,64 \pm 0,32\text{cm}$ (0,77-2,32cm), Comprimento do tronco (TrL): $0,96 \pm 0,18\text{cm}$ (0,46-1,39cm), Comprimento da cabeça (HL): $0,65 \pm 0,10\text{cm}$ (0,32-0,90cm), Altura da coroa (CH): $0,28 \pm 0,05\text{cm}$ (0,12-0,39), Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $50,34 \pm 1,57\%$ (46,03-53,85%), Proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão TrL(%SL): $29,49 \pm 1,23\%$ (26,59-33,12%), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $20,17 \pm 1,35\%$ (17,24-24,34%), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $8,79 \pm 0,98\%$ (6,36-11,58%).

Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis amostradas nos dias 21, 28 e 35, porém aos 42 dias (Fig. 17-24), foram observadas diferenças significativas para as variáveis P_u [$F=6,73$, g.l.=5; 102, $p<0,001$], com os tratamentos náuplios e selco apresentando valores significativamente maiores que camarão, glutamina, peixe e peixe+camarão. Da mesma forma, no 42º dia foram encontradas diferenças significativas em relação às variáveis HT [$F=3,99$, g.l.=5; 102, $p<0,01$], SL [$F=3,90$, g.l.=5; 102, $p<0,01$] e TaL [$F=4,53$, g.l.=5; 102, $p<0,001$], nos quais o tratamento náuplios apresentou valores significativamente maiores que camarão, glutamina, peixe e peixe+camarão, e o tratamento selco foi superior a peixe. Com relação às variáveis TrL [$F=3,39$, g.l.=5; 102, $p<0,01$], HL [$F=2,38$,

g.l.=5; 102, $p=0,04$), $TaL(\%SL)$ [($F=3,57$, g.l.=5; 102, $p<0,01$) e $HL(\%SL)$ [($F=3,46$, g.l.=5; 102, $p<0,01$), os tratamentos náuplios (An) e selco (As) geralmente apresentaram os maiores valores, excetuando-se HL e $HL(\%SL)$, para as quais o tratamento peixes (Ap) diferiu significativamente dos demais.

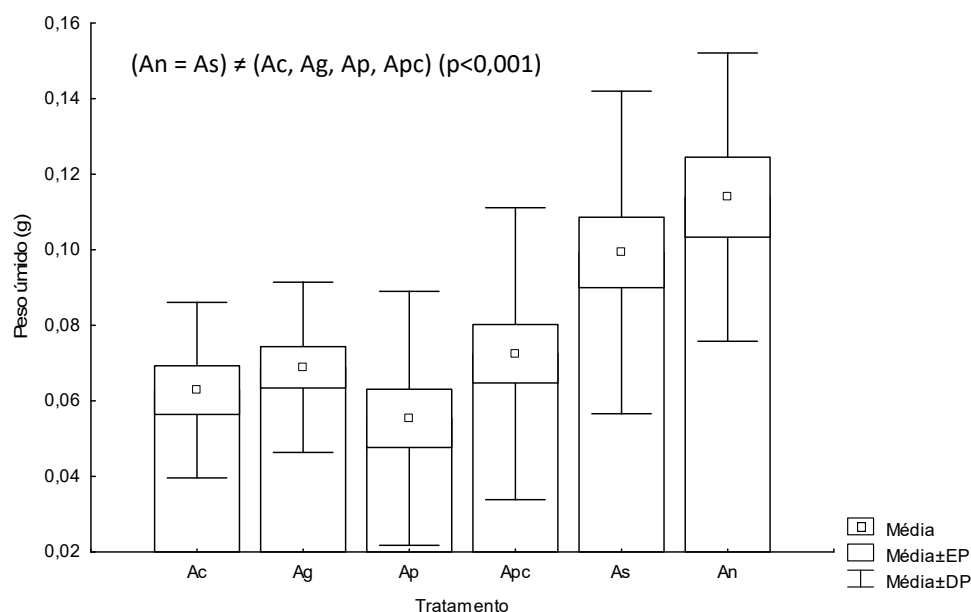


Figura 17. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida ($n=124$), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

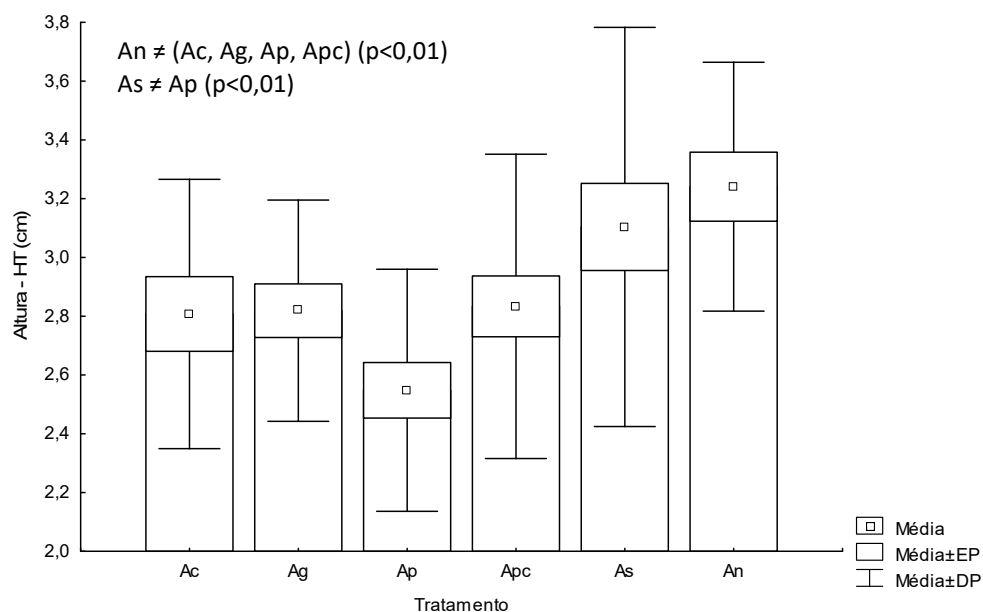


Figura 18. Altura de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida ($n=124$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

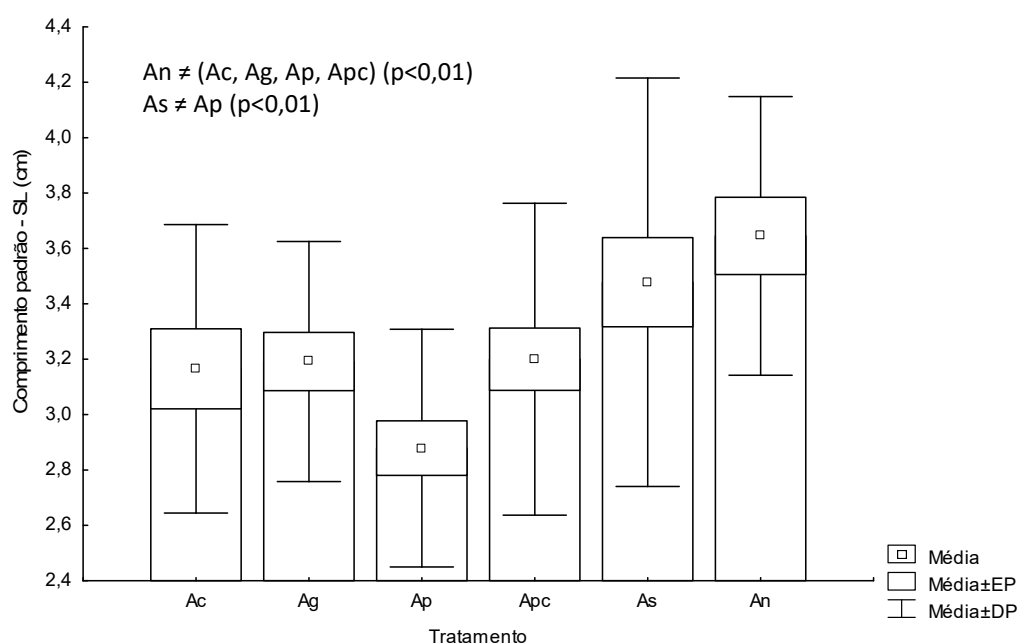


Figura 19. Comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida ($n=124$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

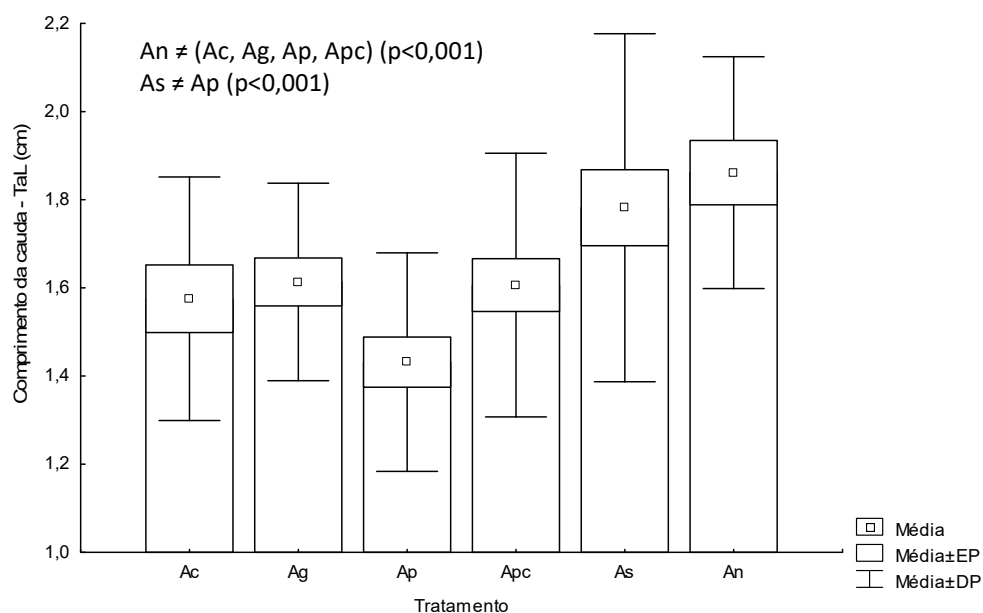


Figura 20. Comprimento da cauda de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

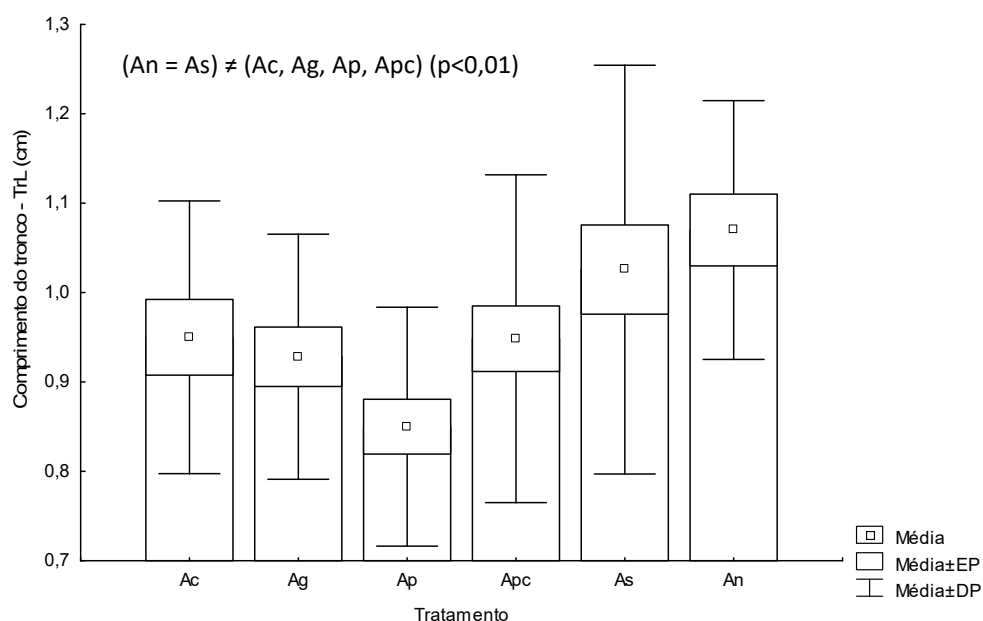


Figura 21. Comprimento do tronco de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

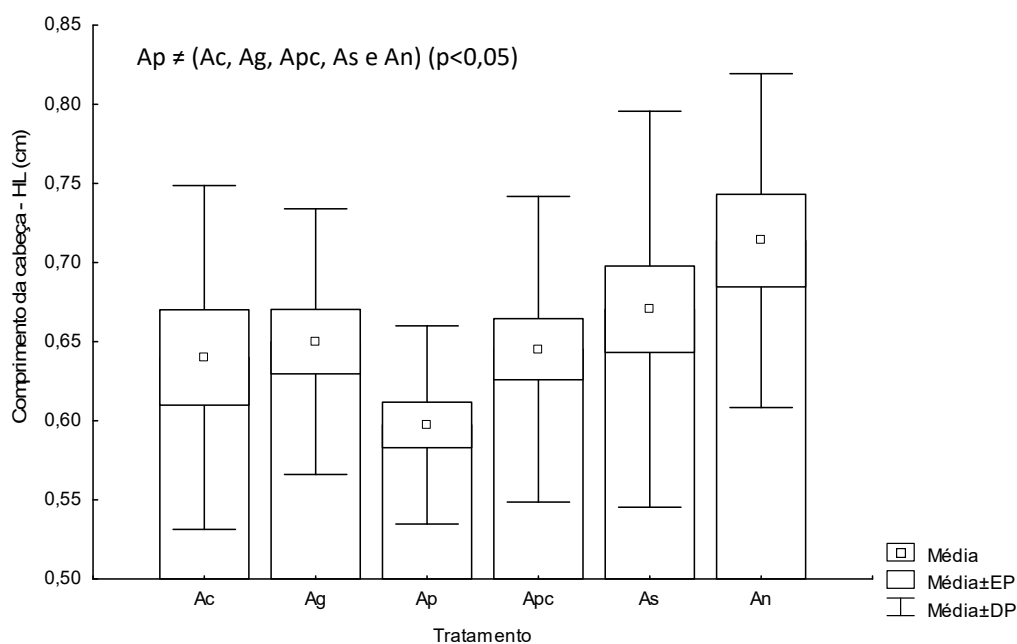


Figura 22. Comprimento da cabeça de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida ($n=124$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

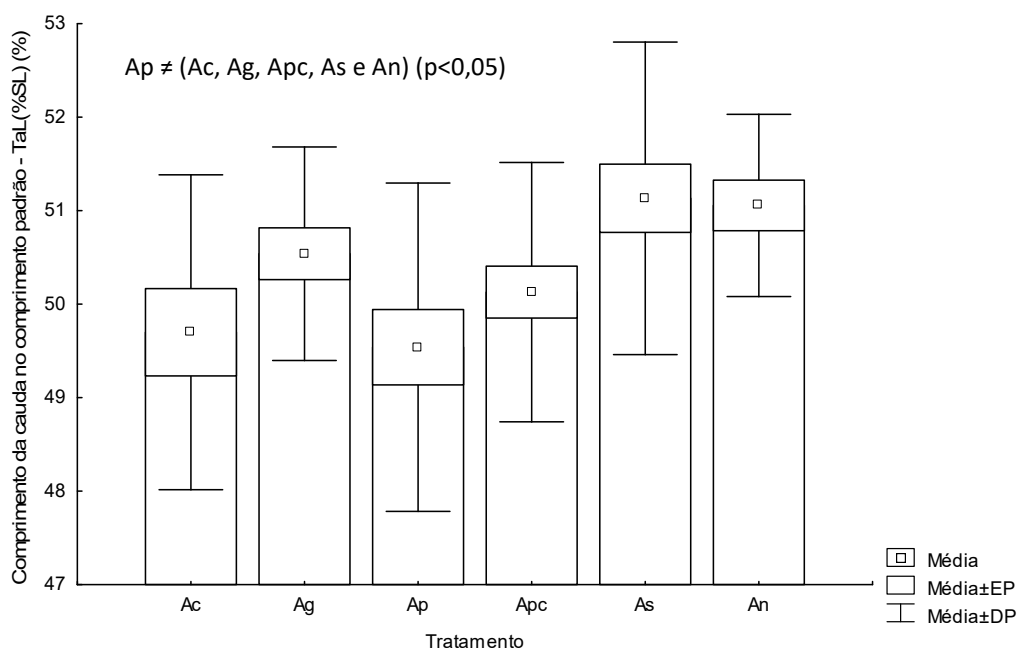


Figura 23. Relação comprimento da cauda e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida ($n=124$), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

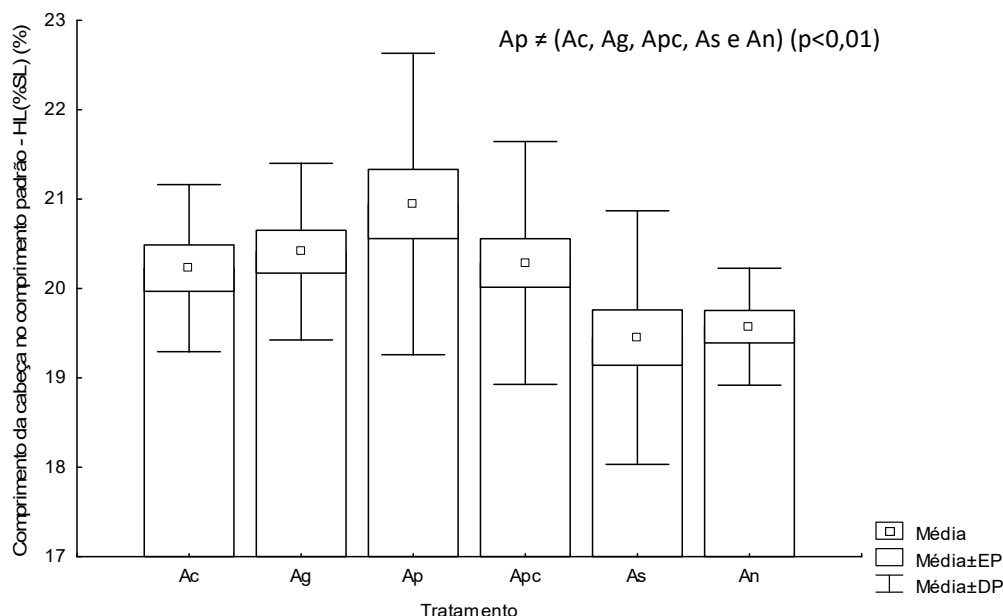


Figura 24. Relação comprimento da cabeça e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 42 dias de vida (n=124), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.2.4 49º dia de vida

No 49º. dia de vida, foram registrados os seguintes valores para as variáveis amostradas: Peso úmido (P_u): $0,1120 \pm 0,0465g$ (0,150-0,291g), Altura (HT): $3,18 \pm 0,60cm$ (1,67-4,99cm), Comprimento padrão (SL): $3,59 \pm 0,66cm$ (1,88-5,56cm), Comprimento da cauda (TaL): $1,82 \pm 0,35cm$ (0,96-2,87cm), Comprimento do tronco (TrL): $1,07 \pm 0,20cm$ (0,56-1,67cm), Comprimento da cabeça (HL): $0,71 \pm 0,12cm$ (0,36-1,02cm), Altura da coroa (CH): $0,29 \pm 0,06cm$ (0,15-0,45cm), Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $50,46 \pm 1,58\%$ (46,41-54,31%), Proporção do comprimento do tronco

no comprimento padrão TrL(%SL): $29,82 \pm 1,31\%$ (26,72-33,03%), Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $19,72 \pm 1,16\%$ (16,85-22,71%), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $8,20 \pm 0,91\%$ (5,82-11,17%).

Nesta idade, o tratamento náuplios (An) permaneceu com os maiores valores para todas as variáveis, excetuando-se aquelas relacionadas ao comprimento da cabeça, ou seja, HL e HL%(SL).

Diferenças significativas foram encontradas para a variável Peso úmido (P_u) ($F=3,98$, g.l.=5; 100, $p<0,01$) (Fig. 25), na qual o tratamento náuplios foi superior aos tratamentos camarão, glutamina, peixe e peixe+camarão, e o tratamento selco foi superior a camarão); De forma semelhante, em HT ($F=3,82$, g.l.=5; 99, $p<0,01$), TrL ($F=3,81$, g.l.=5; 99, $p<0,01$) e CH ($F=3,13$, g.l.=5; 99, $p=0,01$), náuplios foi maior que todas os outros tratamentos; Em relação às variáveis SL ($F=3,79$, g.l.=5; 99, $p<0,01$) e TaL ($F=3,74$, g.l.=5; 99, $p<0,01$), o tratamento náuplios também foi superior a todas os demais tratamentos, exceto selco; ainda com relação ao comprimento da cauda, o tratamento selco foi superior a peixe (Figs. 26-30).

Com relação a HL [$F=3,72$, g.l.=5; 99, $p<0,01$], o tratamento náuplios foi superior a todos os outros tratamentos, exceto peixe+camarão. Este, por sua vez, foi diferente do tratamento peixe. Para a variável TrL(%SL) ($F=3,33$, g.l.=5; 99, $p<0,01$), o tratamento peixe+camarão diferiu de de peixes e náuplios, enquanto para a

variável HL(%SL) [(F=3,53, g.l.=5; 99, $p<0,01$), o tratamento peixe+camarão diferiu de selco e náuplios (Figs 31-33).

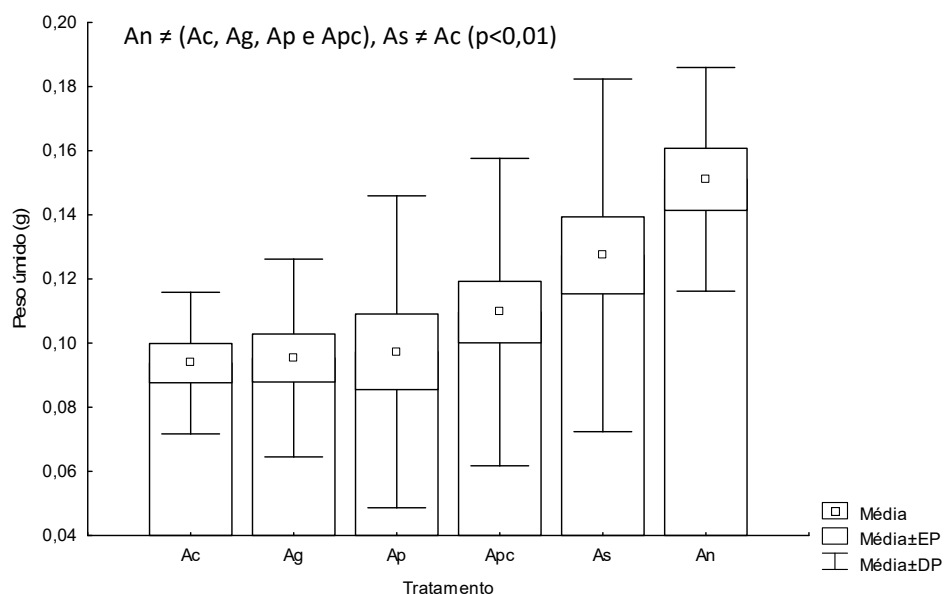


Figura 25. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

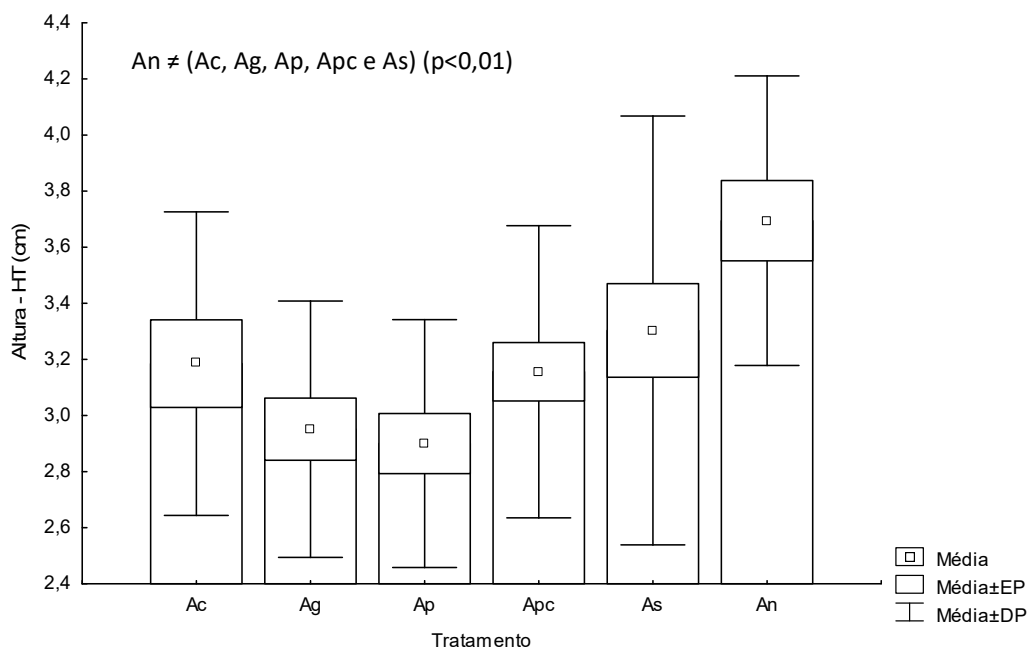


Figura 26. Altura de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

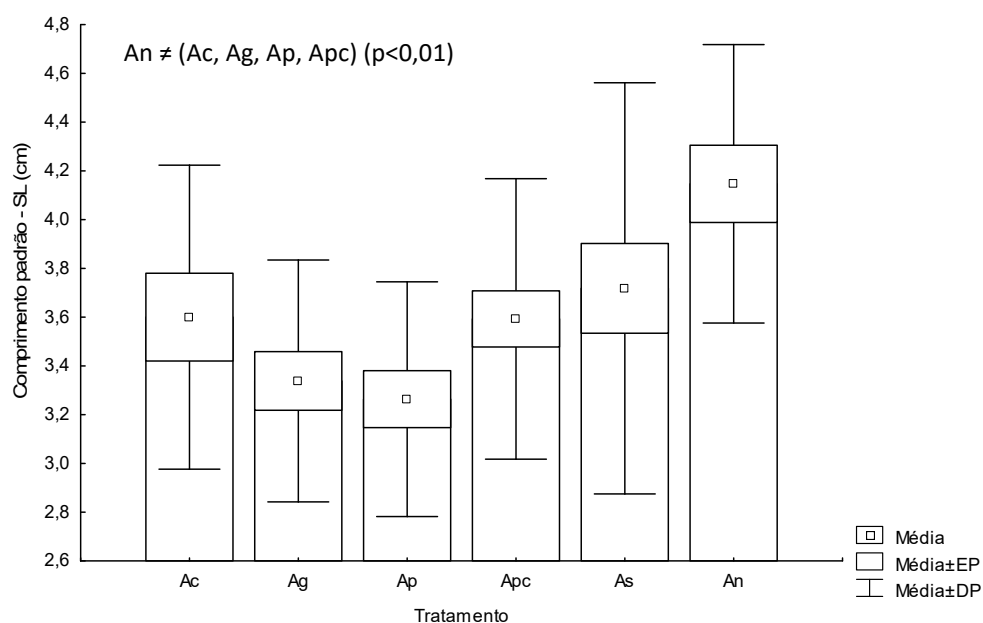


Figura 27. Comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

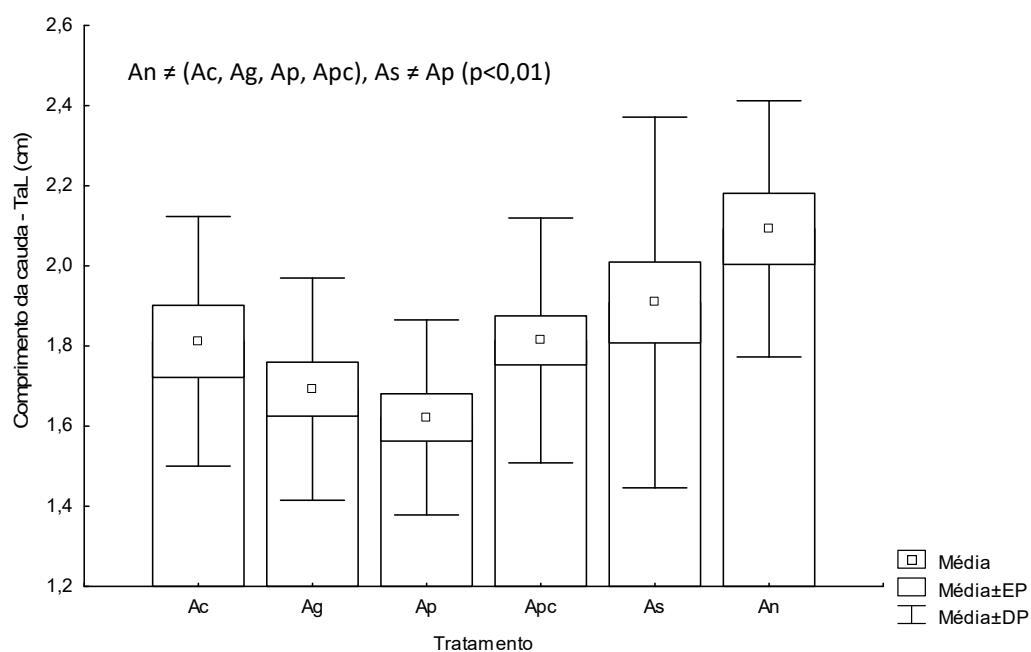


Figura 28. Comprimento da cauda de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

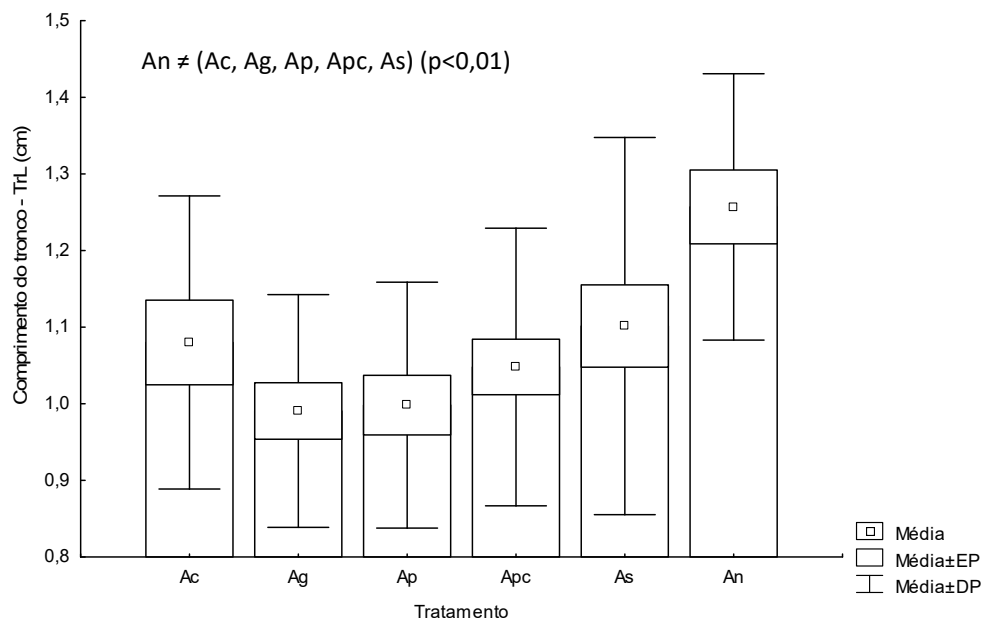


Figura 29. Comprimento do tronco de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

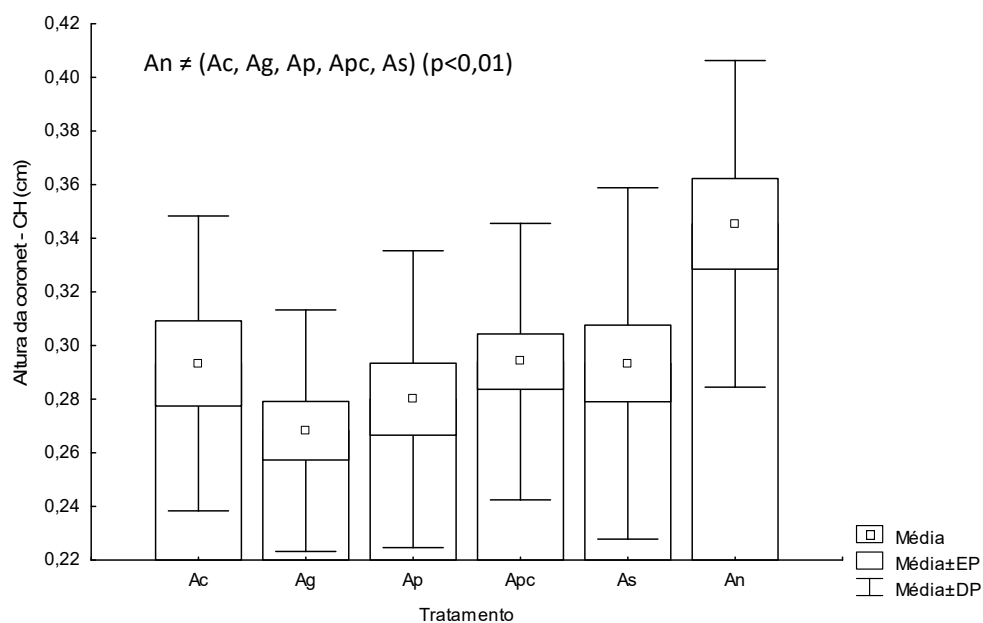


Figura 30. Altura da coroa de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

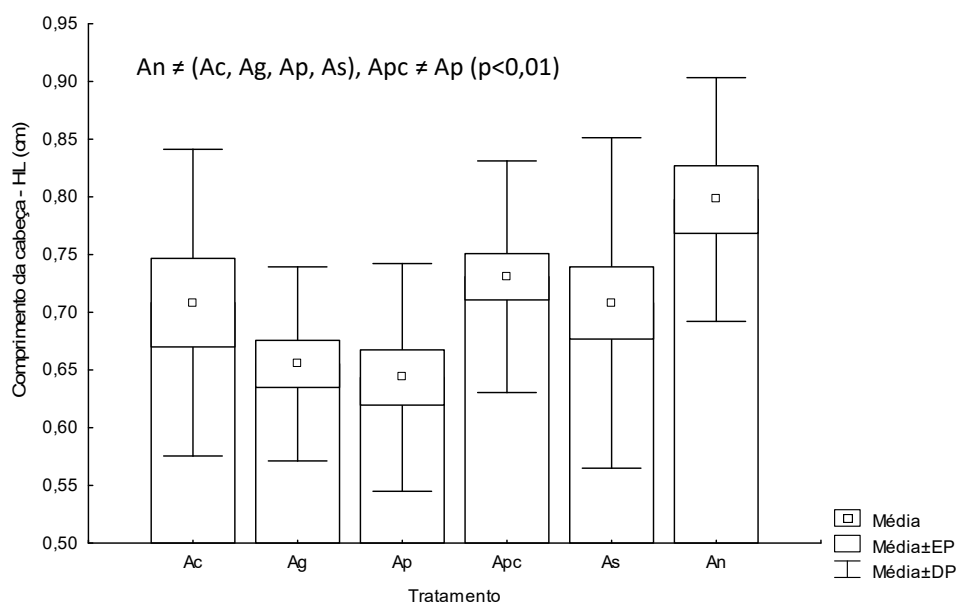


Figura 31. Comprimento da cabeça de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

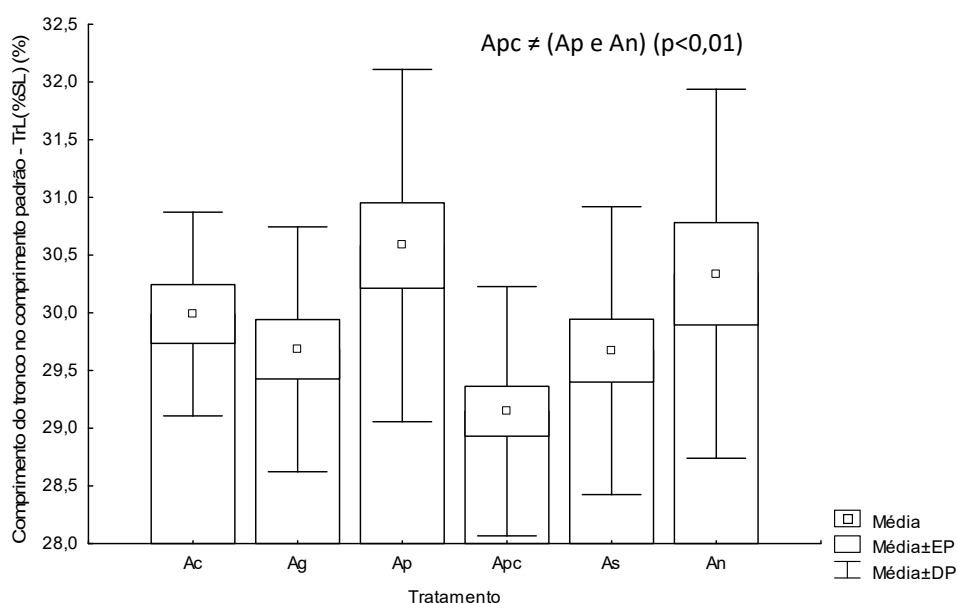


Figura 32. Relação comprimento do tronco e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

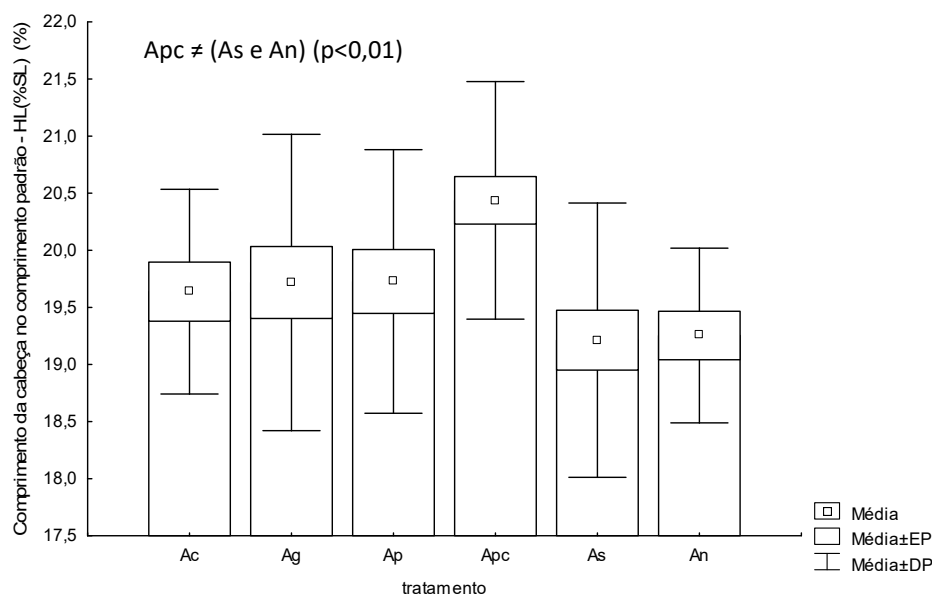


Figura 33. Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 49 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.2.5 56º dia de vida

Ao 56º. dia de vida, foram encontrados os seguintes valores para as variáveis amostradas: Peso úmido (P_u): $0,1587 \pm 0,0638g$ ($0,0150-0,3960g$), Altura (HT): $3,77 \pm 0,51cm$ ($2,50-4,88cm$), Comprimento padrão (SL): $4,24 \pm 0,57cm$ ($2,89-5,56cm$), Comprimento da cauda (TaL): $2,12 \pm 0,36cm$ ($0,92-3,14cm$), Comprimento do tronco (TrL): $1,23 \pm 0,20cm$ ($0,55-1,86cm$), Comprimento da cabeça (HL): $0,83 \pm 0,12cm$ ($0,37-1,23cm$), Altura da coroa (CH): $0,34 \pm 0,06cm$ ($0,13-0,53cm$), Proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão TaL(%SL): $50,66 \pm 1,49\%$ ($45,59-55,17\%$), Proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão TrL(%SL): $29,35 \pm 1,10\%$ ($26,24-31,83\%$),

Proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão HL(%SL): $19,98 \pm 1,31\%$ (15,63-26,47%), Proporção da altura da coroa no comprimento padrão CH(%SL): $8,23 \pm 0,73\%$ (6,06-9,98%).

Nesta idade, diferenças significativas entre os tratamentos foram encontradas apenas em relação a P_u [(F=4,35, g.l.=5; 100, $p=0,001$) – (An)≠(Ac, Ag, Ap, Apc, As)] e CH(%SL) [(F=3,46, g.l.=5; 100, $p=0,006$) – (Apc)≠(As, An)] (Figs. 34 e 35).

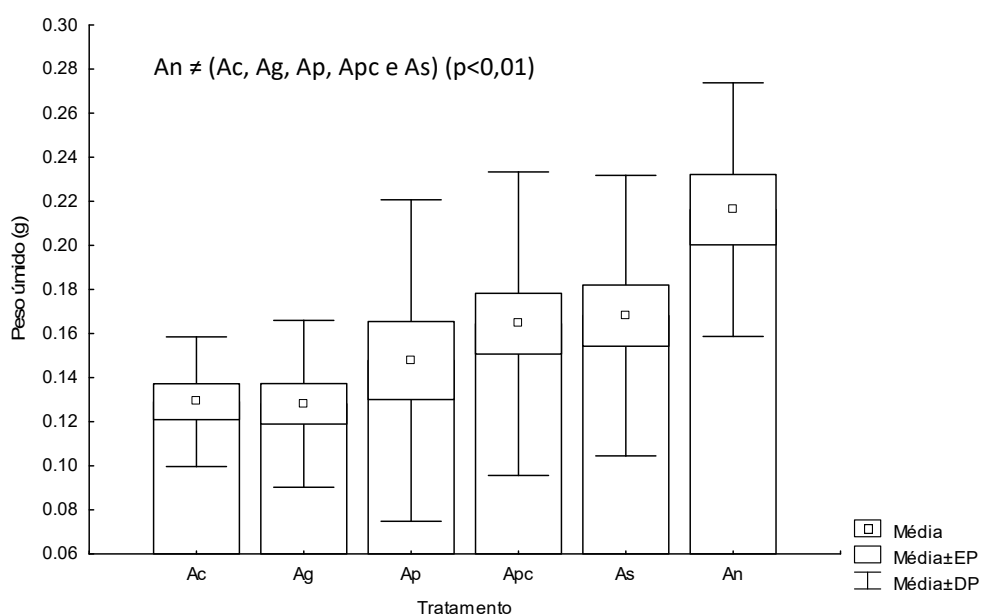


Figura 34. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 56 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

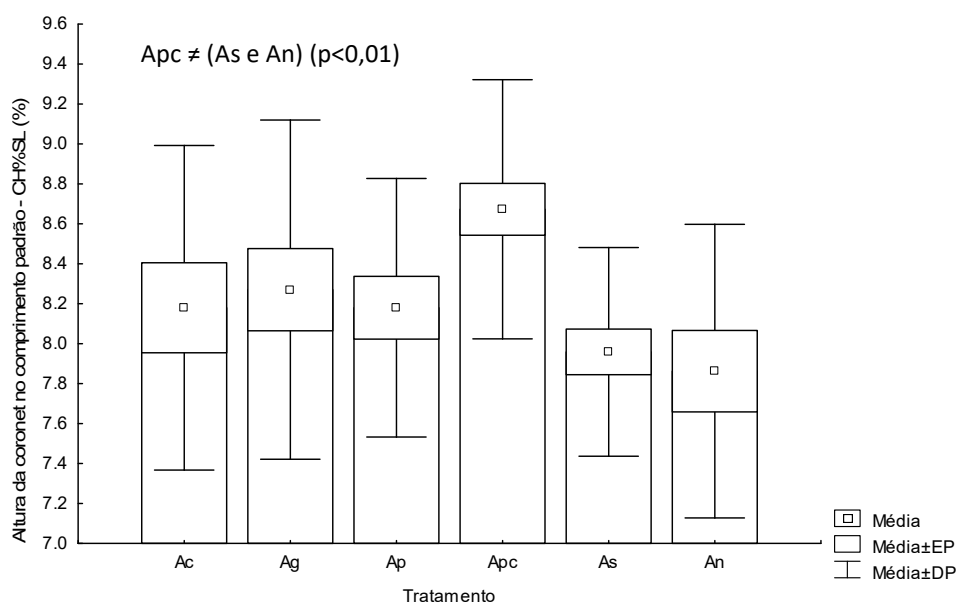


Figura 35. Relação entre a altura do coronet e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 56 dias de vida (n=122), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.2.6 63º dia de vida

Ao final do experimento, os cavalos-marinhos atingiram valores médios de peso úmido (Pu), altura (HT), comprimento padrão (SL), comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL) e altura da coroa (CH) da ordem de $0,1878 \pm 0,0670\text{g}$ ($0,0290$ - $0,4780\text{g}$), $4,05 \pm 0,60\text{cm}$ ($1,93$ - $6,00\text{cm}$), $4,58 \pm 0,67\text{cm}$ ($2,14$ - $6,82\text{cm}$), $2,33 \pm 0,36\text{cm}$ ($1,07$ - $3,31\text{cm}$), $1,32 \pm 0,29\text{cm}$ ($0,70$ - $2,18\text{cm}$), $0,84 \pm 0,19\text{cm}$ ($0,37$ - $1,33\text{cm}$) e $0,37 \pm 0,08\text{cm}$ ($0,16$ - $0,54\text{cm}$), respectivamente. Os valores ao final de cada semana, agrupados por tratamento estão reunidos nas Tabelas IV e V.

Com relação às proporções corporais, os valores alcançados ao final do experimento para TaL(%SL), TrL(%SL), HL(%SL) e CH(%SL) foram $50,86 \pm 1,59\%$ (46,94-57,38%), $29,41 \pm 1,44\%$ (23,49-32,82%), $19,73 \pm 1,27\%$ (16,63-23,72%) e $8,22 \pm 0,71\%$ (6,47-10,81%), respectivamente (Tab. VI).

Diferenças significativas foram encontradas apenas para as variáveis P_u [(F=2,36, g.l.=5, 98, $p=0,04$) - (An)>(Ac, Ag), (Apc)>(Ac)], TrL(%SL) [(F=2,52, g.l.=5, 98, $p=0,03$) - (Ac)<(Ag, Ap, An)] e HL(%SL) [(F=5,13, g.l.=5, 98, $p<0,001$) - (Ac) >(Ap, As, An), (An)<(Ac, Ag, Ap, Apc)] (Figs 36-38).

Tabela IV. Variação em peso, altura e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472), por dia de amostragem, alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

Dia	Tratamento (n)	PESO ÚMIDO – P _u (g)		ALTURA – HT (cm)		COMPRIMENTO PADRÃO – SL (cm)	
		x±D.P.	MÍN.-MÁX.	x±D.P.	MIN.-MÁX.	x±D.P.	MIN.-MÁX.
7	Ac (45)	0,0039±0,0030	(0,0001-0,0110)	0,93±0,14	(0,72-1,27)	1,11±0,16	(0,81-1,45)
7	Ag (44)	0,0051±0,0027	(0,0005-0,0110)	0,94±0,16	(0,68-1,29)	1,11±0,19	(0,85-1,47)
7	Ap (38)	0,0039±0,0021	(0,0004-0,0100)	0,96±0,23	(0,68-1,99)	1,14±0,27	(0,81-2,29)
7	Apc (50)	0,0047±0,0031	(0,0010-0,0120)	0,95±0,16	(0,74-1,36)	1,12±0,18	(0,84-1,53)
7	As (47)	0,0039±0,0025	(0,0001-0,0090)	0,92±0,13	(0,70-1,27)	1,09±0,16	(0,83-1,50)
7	An (56)	0,0034±0,0012	(0,0010-0,0060)	0,89±0,12	(0,71-1,18)	1,06±0,13	(0,83-1,42)
GERAL (280)		0,0041±0,0026	(0,0001-0,0120)	0,93±0,16	(0,68-1,99)	1,10±0,18	(0,81-2,29)
14	Ac (30)	0,0083±0,0045	(0,0030-0,0190)	1,23±0,19	(0,90-1,80)	1,46±0,20	(1,08-2,01)
14	Ag (27)	0,0099±0,0052	(0,0010-0,0170)	1,28±0,23	(0,80-1,69)	1,52±0,25	(1,02-1,99)
14	Ap (21)	0,0095±0,0059	(0,0010-0,0210)	1,26±0,24	(0,94-1,71)	1,50±0,25	(1,18-2,00)
14	Apc (37)	0,0100±0,0054	(0,0010-0,0250)	1,31±0,24	(0,98-1,95)	1,54±0,26	(1,19-2,17)
14	As (26)	0,0087±0,0044	(0,0020-0,0200)	1,35±0,26	(0,99-2,33)	1,59±0,29	(1,17-2,71)
14	An (17)	0,0157±0,0081	(0,0020-0,0330)	1,51±0,35	(1,05-2,15)	1,74±0,37	(1,21-2,39)
GERAL (158)		0,0100±0,0058	(0,0010-0,0330)	1,31±0,25	(0,80-2,33)	1,55±0,27	(1,02-2,71)
21	Ac (4)	0,0148±0,0073	(0,0050-0,0220)	1,55±0,38	(1,00-1,84)	1,81±0,39	(1,26-2,14)
21	Ag (7)	0,0201±0,0117	(0,0070-0,0370)	1,77±0,37	(1,30-2,31)	2,05±0,39	(1,55-2,64)
21	Ap (2)	0,0320±0,0085	(0,0260-0,0380)	2,09±0,15	(1,98-2,19)	2,37±0,08	(2,31-2,43)
21	Apc (10)	0,0227±0,0124	(0,0100-0,0500)	1,82±0,34	(1,34-2,39)	2,09±0,36	(1,56-2,70)
21	As (5)	0,0276±0,0121	(0,0130-0,0440)	1,73±0,53	(0,98-2,39)	2,00±0,59	(1,12-2,70)
21	An (17)	0,0304±0,0203	(0,0060-0,0630)	1,93±0,52	(1,21-2,69)	2,18±0,53	(1,46-2,97)
GERAL (45)		0,0254±0,0157	(0,0050-0,0630)	1,83±0,44	(0,98-2,69)	2,09±0,45	(1,12-2,97)
28	Ac (18)	0,0282±0,0137	(0,0070-0,0520)	2,11±0,35	(1,46-2,64)	2,41±0,38	(1,74-3,00)
28	Ag (20)	0,0291±0,0101	(0,0090-0,0430)	2,08±0,34	(1,46-2,54)	2,38±0,36	(1,77-2,90)
28	Ap (19)	0,0290±0,0106	(0,0120-0,0580)	2,11±0,26	(1,64-2,48)	2,39±0,27	(1,89-2,78)
28	Apc (29)	0,0316±0,0158	(0,0080-0,0850)	2,11±0,36	(1,44-2,89)	2,42±0,38	(1,69-3,24)
28	As (22)	0,0324±0,0177	(0,0110-0,0680)	2,08±0,46	(1,29-2,84)	2,37±0,49	(1,49-3,20)
28	An (16)	0,0461±0,0292	(0,0120-0,1030)	2,12±0,57	(1,16-3,08)	2,41±0,62	(1,33-3,44)
GERAL (124)		0,0323±0,0174	(0,0070-0,1030)	2,10±0,38	(1,16-3,08)	2,40±0,41	(1,33-3,44)
35	Ac (2)	0,0400±0,0057	(0,0360-0,0440)	2,26±0,18	(2,13-2,38)	2,56±0,16	(2,45-2,67)
35	Ag (4)	0,0530±0,0250	(0,0160-0,0700)	2,58±0,46	(1,92-2,89)	2,92±0,51	(2,18-3,26)
35	Ap (2)	0,0880±0,0339	(0,0640-0,1120)	3,01±0,30	(2,79-3,22)	3,35±0,25	(3,17-3,53)
35	Apc (9)	0,0530±0,0368	(0,0150-0,1440)	2,43±0,53	(1,52-3,40)	2,76±0,57	(1,82-3,80)
35	As (5)	0,0590±0,0425	(0,0210-0,1190)	2,45±0,58	(1,91-3,37)	2,79±0,64	(2,23-3,81)
35	An (13)	0,0782±0,0364	(0,0240-0,1520)	2,89±0,45	(2,01-3,56)	3,24±0,49	(2,33-3,97)
GERAL (35)		0,0645±0,0358	(0,0150-0,1520)	2,65±0,51	(1,52-3,56)	2,98±0,54	(1,82-3,97)
42	Ac (13)	0,0628±0,0232	(0,0130-0,1080)	2,81±0,46	(1,70-3,52)	3,17±0,52	(1,95-3,95)
42	Ag (17)	0,0689±0,0225	(0,0260-0,1180)	2,82±0,38	(1,90-3,26)	3,19±0,43	(2,16-3,73)
42	Ap (19)	0,0554±0,0336	(0,0120-0,1680)	2,55±0,41	(1,58-3,16)	2,88±0,43	(1,89-3,51)
42	Apc (25)	0,0725±0,0386	(0,0310-0,2170)	2,83±0,52	(1,35-3,94)	3,20±0,56	(1,55-4,43)
42	As (21)	0,0993±0,0427	(0,0130-0,1790)	3,10±0,68	(1,72-4,04)	3,48±0,74	(1,95-4,51)
42	An (13)	0,1139±0,0381	(0,0570-0,2000)	3,24±0,42	(2,27-3,76)	3,65±0,50	(2,54-4,30)
GERAL (108)		0,0779±0,0394	(0,0120-0,2170)	2,88±0,54	(1,35-4,04)	3,25±0,59	(1,55-4,51)

Tab IV (Cont.)

49	Ac (13)	0,0938±0,0221	(0,0400-0,1250)	3,19±0,54	(1,67-3,74)	3,60±0,62	(1,88-4,30)
49	Ag (17)	0,0954±0,0308	(0,0460-0,1650)	2,95±0,46	(2,27-3,81)	3,34±0,50	(2,58-4,26)
49	Ap (17)	0,0973±0,0486	(0,0210-0,2490)	2,90±0,44	(1,91-3,61)	3,26±0,48	(2,18-3,99)
49	Apc (25)	0,1097±0,0479	(0,0450-0,2910)	3,16±0,52	(1,90-4,39)	3,59±0,58	(2,20-4,90)
49	As (21)	0,1274±0,0550	(0,0150-0,1990)	3,30±0,76	(1,79-4,11)	3,72±0,84	(2,07-4,60)
49	An (13)	0,1511±0,0349	(0,1030-0,2180)	3,69±0,52	(2,83-4,99)	4,15±0,57	(3,18-5,56)
GERAL (106)		0,1120±0,0465	(0,0150-0,2910)	3,18±0,60	(1,67-4,99)	3,59±0,66	(1,88-5,56)
56	Ac (13)	0,1290±0,0294	(0,0555-0,1910)	3,74±0,20	(3,60-3,88)	4,16±0,22	(4,00-4,31)
56	Ag (17)	0,1281±0,0379	(0,0610-0,2120)	3,18±0,60	(2,54-3,74)	3,62±0,70	(2,89-4,28)
56	Ap (17)	0,1478±0,1761	(0,0300-0,3650)	3,67±0,21	(3,52-3,82)	4,08±0,15	(3,97-4,18)
56	Apc (25)	0,1645±0,0858	(0,0440-0,3960)	4,03±0,48	(3,32-4,88)	4,49±0,55	(3,76-5,56)
56	As (21)	0,1681±0,0598	(0,0150-0,2730)	3,25±0,50	(2,50-3,83)	3,67±0,53	(2,91-4,31)
56	An (13)	0,2162±0,0575	(0,1540-0,3260)	3,97±0,34	(3,32-4,65)	4,48±0,41	(3,78-5,29)
GERAL (106)		0,1587±0,0638	(0,0150-0,3960)	3,77±0,51	(2,50-4,88)	4,24±0,57	(2,89-5,56)
63	Ac (13)	0,1547±0,0404	(0,0810-0,2460)	3,94±0,34	(3,08-4,37)	4,49±0,38	(3,55-4,94)
63	Ag (16)	0,1588±0,0376	(0,0850-0,2300)	3,99±0,38	(3,15-4,47)	4,52±0,40	(3,61-5,10)
63	Ap (17)	0,1801±0,0717	(0,0290-0,3420)	3,99±0,55	(2,33-4,67)	4,51±0,62	(2,62-5,27)
63	Apc (25)	0,2059±0,0814	(0,0860-0,4780)	4,20±0,54	(2,92-5,43)	4,75±0,58	(3,33-6,07)
63	As (20)	0,1976±0,0757	(0,0450-0,3540)	4,15±0,92	(1,93-6,00)	4,69±1,05	(2,14-6,82)
63	An (13)	0,2169±0,0430	(0,1430-0,3110)	3,87±0,56	(2,53-4,46)	4,33±0,65	(2,81-5,05)
GERAL (104)		0,1878±0,0670	(0,0290-0,4780)	4,05±0,60	(1,93-6,00)	4,58±0,67	(2,14-6,82)

Tabela V. Variação em comprimento da cauda, comprimento do tronco, comprimento da cabeça e altura da coroa de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472), por dia de amostragem, alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

Dia	Tratamento (n)	COMPRIMENTO DA CAUDA – TaL (cm)		COMPRIMENTO DO TRONCO – TrL (cm)		COMPRIMENTO DA CABEÇA – HL (cm)		ALTURA DA COROA – CH (cm)	
		x±D.P.	MIN.-MÁX.	x±D.P.	MIN.-MÁX.	x±D.P.	MIN.-MÁX.	x±D.P.	MIN.-MÁX.
7	Ac (45)	0,49±0,09	(0,35-0,70)	0,35±0,04	(0,28-0,42)	0,27±0,05	(0,16-0,40)	0,10±0,02	(0,06-0,16)
7	Ag (44)	0,49±0,10	(0,32-0,68)	0,35±0,06	(0,26-0,47)	0,27±0,05	(0,19-0,37)	0,09±0,02	(0,06-0,14)
7	Ap (38)	0,50±0,14	(0,35-1,09)	0,36±0,07	(0,24-0,67)	0,28±0,06	(0,20-0,53)	0,10±0,03	(0,07-0,23)
7	Apc (50)	0,50±0,10	(0,37-0,76)	0,35±0,05	(0,28-0,47)	0,26±0,04	(0,18-0,37)	0,10±0,02	(0,07-0,14)
7	As (47)	0,48±0,08	(0,33-0,68)	0,35±0,05	(0,28-0,48)	0,26±0,05	(0,18-0,38)	0,10±0,03	(0,07-0,25)
7	An (56)	0,45±0,07	(0,35-0,64)	0,34±0,04	(0,28-0,44)	0,26±0,03	(0,19-0,36)	0,09±0,02	(0,06-0,15)
GERAL (280)		0,48±0,10	(0,32-1,09)	0,35±0,05	(0,24-0,67)	0,27±0,05	(0,16-0,53)	0,10±0,02	(0,06-0,25)
14	Ac (30)	0,67±0,12	(0,46-1,01)	0,43±0,05	(0,33-0,58)	0,35±0,04	(0,27-0,44)	0,12±0,03	(0,09-0,21)
14	Ag (27)	0,71±0,14	(0,41-0,98)	0,45±0,07	(0,30-0,59)	0,37±0,05	(0,28-0,46)	0,13±0,03	(0,06-0,17)
14	Ap (21)	0,69±0,14	(0,51-0,97)	0,44±0,08	(0,32-0,63)	0,37±0,04	(0,30-0,46)	0,13±0,03	(0,10-0,19)
14	Apc (37)	0,72±0,14	(0,52-1,06)	0,45±0,09	(0,32-0,70)	0,36±0,05	(0,28-0,45)	0,13±0,03	(0,08-0,19)
14	As (26)	0,75±0,14	(0,54-1,25)	0,47±0,09	(0,31-0,82)	0,38±0,07	(0,29-0,64)	0,14±0,04	(0,08-0,26)
14	An (17)	0,83±0,21	(0,51-1,23)	0,53±0,11	(0,37-0,69)	0,38±0,07	(0,23-0,47)	0,15±0,04	(0,09-0,23)
GERAL (158)		0,72±0,15	(0,41-1,25)	0,46±0,09	(0,30-0,82)	0,37±0,05	(0,23-0,64)	0,13±0,03	(0,06-0,26)

Tab. V (Cont.)

21	Ac (4)	0,86±0,22	(0,55-1,02)	0,55±0,12	(0,37-0,65)	0,40±0,05	(0,34-0,47)	0,14±0,04	(0,08-0,17)
21	Ag (7)	0,97±0,24	(0,64-1,31)	0,62±0,11	(0,50-0,80)	0,45±0,06	(0,36-0,53)	0,18±0,04	(0,11-0,23)
21	Ap (2)	1,16±0,08	(1,10-1,21)	0,74±0,04	(0,71-0,77)	0,48±0,04	(0,45-0,50)	0,19±0,03	(0,17-0,21)
21	Apc (10)	1,02±0,20	(0,70-1,32)	0,63±0,11	(0,52-0,83)	0,44±0,06	(0,34-0,55)	0,18±0,04	(0,12-0,24)
21	As (5)	0,96±0,30	(0,56-1,35)	0,60±0,19	(0,31-0,82)	0,44±0,12	(0,25-0,54)	0,17±0,05	(0,11-0,22)
21	An (17)	1,09±0,32	(0,65-1,53)	0,64±0,16	(0,43-0,87)	0,44±0,07	(0,33-0,57)	0,19±0,06	(0,10-0,29)
GERAL (45)		1,03±0,26	(0,55-1,53)	0,63±0,13	(0,31-0,87)	0,44±0,07	(0,25-0,57)	0,18±0,05	(0,08-0,29)
28	Ac (18)	1,19±0,22	(0,78-1,53)	0,70±0,11	(0,50-0,83)	0,52±0,07	(0,40-0,65)	0,23±0,04	(0,17-0,31)
28	Ag (20)	1,17±0,20	(0,79-1,47)	0,69±0,11	(0,52-0,84)	0,52±0,06	(0,38-0,60)	0,22±0,04	(0,15-0,31)
28	Ap (19)	1,19±0,17	(0,87-1,41)	0,70±0,08	(0,57-0,85)	0,51±0,04	(0,45-0,56)	0,23±0,02	(0,19-0,26)
28	Apc (29)	1,19±0,20	(0,77-1,62)	0,71±0,12	(0,47-0,99)	0,52±0,07	(0,36-0,63)	0,21±0,05	(0,13-0,30)
28	As (22)	1,18±0,27	(0,74-1,65)	0,70±0,15	(0,43-0,96)	0,50±0,09	(0,32-0,64)	0,21±0,05	(0,12-0,30)
28	An (16)	1,20±0,33	(0,64-1,72)	0,72±0,18	(0,39-1,04)	0,49±0,11	(0,30-0,68)	0,21±0,07	(0,10-0,32)
GERAL (124)		1,18±0,23	(0,64-1,72)	0,70±0,12	(0,39-1,04)	0,51±0,07	(0,30-0,68)	0,22±0,04	(0,10-0,32)
35	Ac (2)	1,25±0,16	(1,14-1,36)	0,78±0,01	(0,77-0,78)	0,54±0,01	(0,53-0,54)	0,23±0,03	(0,21-0,25)
35	Ag (4)	1,48±0,26	(1,10-1,67)	0,84±0,14	(0,64-0,95)	0,60±0,11	(0,44-0,67)	0,26±0,06	(0,18-0,32)
35	Ap (2)	1,68±0,18	(1,55-1,80)	1,03±0,05	(0,99-1,06)	0,65±0,03	(0,63-0,67)	0,31±0,08	(0,25-0,36)
35	Apc (9)	1,39±0,31	(0,83-1,92)	0,81±0,18	(0,54-1,16)	0,57±0,09	(0,45-0,72)	0,24±0,05	(0,15-0,32)
35	As (5)	1,39±0,33	(1,09-1,89)	0,83±0,20	(0,63-1,15)	0,58±0,12	(0,50-0,77)	0,23±0,06	(0,19-0,33)
35	An (13)	1,65±0,26	(1,17-2,02)	0,94±0,16	(0,65-1,23)	0,64±0,08	(0,48-0,76)	0,30±0,05	(0,19-0,37)
GERAL (35)		1,51±0,29	(0,83-2,02)	0,87±0,17	(0,54-1,23)	0,60±0,09	(0,44-0,77)	0,26±0,06	(0,15-0,37)
42	Ac (13)	1,58±0,28	(0,94-2,00)	0,95±0,15	(0,60-1,23)	0,64±0,11	(0,41-0,80)	0,28±0,05	(0,16-0,37)
42	Ag (17)	1,61±0,22	(1,08-1,89)	0,93±0,14	(0,60-1,11)	0,65±0,08	(0,48-0,76)	0,28±0,03	(0,22-0,35)
42	Ap (19)	1,43±0,25	(0,87-1,83)	0,85±0,13	(0,56-1,06)	0,60±0,06	(0,46-0,70)	0,27±0,05	(0,15-0,34)
42	Apc (25)	1,61±0,30	(0,77-2,21)	0,95±0,18	(0,46-1,39)	0,65±0,10	(0,32-0,83)	0,28±0,05	(0,12-0,35)
42	As (21)	1,78±0,39	(0,96-2,32)	1,03±0,23	(0,52-1,33)	0,67±0,13	(0,38-0,86)	0,30±0,07	(0,17-0,39)
42	An (13)	1,86±0,26	(1,30-2,17)	1,07±0,14	(0,74-1,23)	0,71±0,11	(0,50-0,90)	0,31±0,04	(0,23-0,37)
GERAL (108)		1,64±0,32	(0,77-2,32)	0,96±0,18	(0,46-1,39)	0,65±0,10	(0,32-0,90)	0,28±0,05	(0,12-0,39)
49	Ac (13)	1,81±0,31	(0,96-2,24)	1,08±0,19	(0,56-1,31)	0,71±0,13	(0,36-0,84)	0,29±0,05	(0,15-0,35)
49	Ag (17)	1,69±0,28	(1,24-2,14)	0,99±0,15	(0,80-1,34)	0,66±0,08	(0,50-0,78)	0,27±0,05	(0,18-0,33)
49	Ap (17)	1,62±0,24	(1,02-2,02)	1,00±0,16	(0,72-1,26)	0,64±0,10	(0,44-0,79)	0,28±0,06	(0,17-0,37)
49	Apc (25)	1,81±0,31	(1,03-2,48)	1,05±0,18	(0,68-1,54)	0,73±0,10	(0,49-0,88)	0,29±0,05	(0,18-0,38)
49	As (21)	1,91±0,46	(1,00-2,39)	1,10±0,25	(0,58-1,37)	0,71±0,14	(0,42-0,89)	0,29±0,07	(0,17-0,38)
49	An (13)	2,09±0,32	(1,65-2,87)	1,26±0,17	(0,93-1,67)	0,80±0,11	(0,60-1,02)	0,35±0,06	(0,25-0,45)
GERAL (106)		1,82±0,35	(0,96-2,87)	1,07±0,20	(0,56-1,67)	0,71±0,12	(0,36-1,02)	0,29±0,06	(0,15-0,45)
56	Ac (13)	2,14±0,16	(2,02-2,25)	1,24±0,02	(1,22-1,25)	0,79±0,04	(0,76-0,81)	0,37±0,01	(0,36-0,38)
56	Ag (17)	1,79±0,40	(1,37-2,17)	1,08±0,15	(0,92-1,22)	0,76±0,15	(0,60-0,89)	0,31±0,05	(0,25-0,35)
56	Ap (17)	2,09±0,14	(1,99-2,19)	1,23±0,04	(1,20-1,25)	0,76±0,03	(0,74-0,78)	0,36±0,04	(0,33-0,38)
56	Apc (25)	2,30±0,26	(1,88-2,74)	1,34±0,19	(1,08-1,70)	0,86±0,13	(0,72-1,12)	0,40±0,04	(0,35-0,45)
56	As (21)	1,84±0,25	(1,45-2,10)	1,12±0,20	(0,83-1,35)	0,71±0,10	(0,61-0,86)	0,29±0,06	(0,22-0,38)
56	An (13)	2,29±0,19	(1,90-2,56)	1,33±0,15	(1,12-1,68)	0,86±0,10	(0,71-1,05)	0,35±0,03	(0,29-0,41)
GERAL (106)		2,12±0,36	(0,92-3,14)	1,23±0,20	(0,55-1,86)	0,83±0,12	(0,37-1,23)	0,34±0,06	(0,13-0,53)
63	Ac (13)	2,28±0,21	(1,79-2,57)	1,28±0,12	(1,02-1,39)	0,92±0,08	(0,74-1,01)	0,38±0,05	(0,27-0,45)
63	Ap (17)	2,27±0,34	(1,26-2,75)	1,35±0,16	(0,86-1,54)	0,89±0,13	(0,50-1,07)	0,37±0,06	(0,21-0,45)
63	Apc (25)	2,42±0,33	(1,61-3,13)	1,38±0,19	(0,95-1,76)	0,95±0,10	(0,77-1,18)	0,40±0,06	(0,30-0,54)
63	As (20)	2,41±0,34	(1,07-3,31)	1,37±0,32	(0,70-2,18)	0,91±0,21	(0,37-1,33)	0,37±0,08	(0,16-0,51)
63	An (13)	2,23±0,33	(1,40-2,49)	1,29±0,20	(0,89-1,59)	0,81±0,14	(0,52-1,00)	0,35±0,05	(0,24-0,41)
GERAL (104)		2,33±0,36	(1,07-3,31)	1,32±0,29	(0,70-2,18)	0,84±0,19	(0,37-1,33)	0,37±0,08	(0,16-0,54)

Tabela VI. Variação nos valores de proporções corporais de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472), por dia de amostragem, alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

Dia	Tratamento (n)	TaL (%SL)		TrL (%SL)		HL (%SL)		CH (%SL)	
		X±D.P.	MIN.-MÁX.	X±D.P.	MIN.-MÁX.	X±D.P.	MIN.-MÁX.	X±D.P.	MIN.-MÁX.
7	Ac (45)	44.17±2.12	40,18-48,28	31,69±2,02	26,89-35,80	24,14±2,04	19,75-29,41	8,73±1,30	5,88-11,11
7	Ag (44)	44.09±2.47	37,65-49,52	31,75±2,31	27,08-37,62	24,15±2,28	20,35-30,59	8,54±1,21	5,79-10,77
7	Ap (38)	43.51±1.97	40,18-47,93	32,06±2,37	26,45-36,46	24,43±1,88	20,83-28,18	9,21±1,00	7,33-11,11
7	Apc (50)	44.46±2.52	39,36-49,67	31,95±2,38	26,43-38,30	23,59±1,96	18,55-28,42	8,82±1,06	6,84-10,99
7	As (47)	43.75±2.39	35,96-49,17	32,45±2,44	26,19-38,14	23,81±2,10	18,56-29,59	8,97±2,32	6,56-21,93
7	An (56)	42.75±2.13	37,74-49,61	32,55±1,82	28,45-35,64	24,68±2,09	17,83-28,57	8,54±1,37	5,41-11,96
GERAL (280)		42,78±2,13	35,96-49,67	32,09±2,23	26,19-38,30	24,13±2,08	17,83-30,59	8,78±1,46	5,41-21,93
14	Ac (30)	0,67±0,12	40,98-50,28	29,60±2,32	25,56-36,07	24,43±1,82	20,90-27,82	8,35±1,02	6,43-10,45
14	Ag (27)	0,71±0,14	40,20-51,31	29,53±1,87	25,13-34,62	24,41±1,87	21,09-30,39	8,27±1,23	4,72-10,49
14	Ap (21)	0,69±0,14	42,15-48,70	28,98±1,54	27,12-33,33	24,86±2,48	20,11-30,58	9,00±1,18	6,35-10,98
14	Apc (37)	0,72±0,14	42,06-49,46	29,42±2,08	25,30-33,81	23,69±2,30	18,89-28,66	8,50±1,07	5,76-10,81
14	As (26)	0,75±0,14	42,66-49,73	29,23±2,03	26,50-35,66	23,92±1,82	20,00-27,86	8,84±1,60	4,71-11,97
14	An (17)	0,83±0,21	42,15-51,46	30,49±1,96	27,56-34,71	21,89±2,56	17,83-27,21	8,41±1,05	6,62-9,92
GERAL (158)		0,72±0,15	40,20-51,46	29,50±2,02	25,13-36,07	23,95±2,25	17,83-30,58	8,54±1,21	4,71-11,97
21	Ac (4)	0,86±0,22	43,65-50,00	30,03±0,52	29,37-30,50	22,68±3,13	19,50-26,98	7,60±0,91	6,35-8,50
21	Ag (7)	0,97±0,24	41,29-50,23	30,45±2,52	27,60-35,48	22,34±1,36	20,08-23,78	8,63±1,08	7,10-10,04
21	Ap (2)	1,16±0,08	47,62-49,79	31,21±0,67	30,74-31,69	20,08±2,21	18,52-21,65	8,00±0,91	7,36-8,64
21	Apc (10)	1,02±0,20	44,87-50,39	30,18±1,44	28,11-33,33	21,34±1,11	20,27-23,60	8,33±0,44	7,61-8,89
21	As (5)	0,96±0,30	44,38-50,00	29,84±1,70	27,68-32,02	22,00±1,82	19,63-23,79	8,37±1,39	6,18-9,82
21	An (17)	1,09±0,32	44,52-54,58	29,41±1,03	27,47-31,03	20,91±2,84	16,55-26,03	8,89±1,13	6,33-10,39
GERAL (45)		1,03±0,26	41,29-54,58	29,93±1,49	27,47-35,48	21,47±2,24	16,55-26,98	8,51±1,03	6,18-10,30
28	Ac (18)	1,19±0,22	44,83-51,06	28,96±1,48	26,88-32,34	21,94±1,96	19,63-26,44	9,46±1,07	7,04-11,29
28	Ag (20)	1,17±0,20	44,13-52,65	28,93±1,16	26,94-31,28	21,90±1,65	19,46-25,99	9,28±1,02	7,78-11,36
28	Ap (19)	1,19±0,17	44,67-51,53	29,19±1,28	27,27-31,60	21,33±1,83	17,84-23,86	9,52±0,85	8,16-11,45
28	Apc (29)	1,19±0,20	45,03-51,45	29,37±1,45	26,61-31,88	21,60±1,29	18,84-23,89	8,76±0,97	7,26-10,79
28	As (22)	1,18±0,27	44,88-52,34	29,36±1,90	26,81-34,63	21,16±1,79	19,03-25,24	8,83±0,86	7,14-10,27
28	An (16)	1,20±0,33	45,24-52,11	29,89±1,65	27,18-33,33	20,58±1,12	18,73-22,56	8,49±1,60	5,91-10,99
GERAL (124)		1,18±0,23	44,13-52,65	29,28±1,50	26,61-34,63	21,45±1,65	17,84-26,44	9,04±1,10	5,91-11,45
35	Ac (2)	1,25±0,16	46,53-50,94	30,34±2,12	28,84-31,84	20,93±1,00	20,22-21,63	8,97±0,56	8,57-9,36
35	Ag (4)	1,48±0,26	49,85-51,23	28,85±0,74	27,81-29,41	20,51±0,56	19,94-21,19	8,84±0,73	8,26-9,91
35	Ap (2)	1,68±0,18	48,90-50,99	30,63±0,85	30,03-31,23	19,43±0,63	18,98-19,87	9,04±1,63	7,89-10,20
35	Apc (9)	1,39±0,31	45,60-51,69	29,24±1,32	26,69-31,32	20,71±1,86	18,49-24,73	8,62±0,65	7,86-9,80
35	As (5)	1,39±0,33	47,64-51,33	29,52±1,09	28,25-30,90	20,82±1,44	19,01-22,87	8,38±0,51	7,74-9,01
35	An (13)	1,65±0,26	49,53-52,35	28,98±1,14	27,06-30,98	19,92±1,20	17,77-21,89	9,17±1,11	6,58-10,41
GERAL (35)		1,51±0,29	45,60-52,35	29,28±1,21	26,69-31,84	20,35±1,36	17,77-24,73	8,86±0,89	6,58-10,41
42	Ac (13)	1,58±0,28	46,05-53,05	30,07±1,52	27,32-32,65	20,23±0,93	18,09-21,33	8,94±0,89	7,25-10,11
42	Ag (17)	1,61±0,22	49,08-52,89	29,05±1,01	26,59-30,48	20,41±0,99	18,52-22,22	8,76±0,95	7,24-10,33
42	Ap (19)	1,43±0,25	46,03-52,20	29,52±1,18	26,67-31,83	20,95±1,69	17,42-24,34	9,26±1,24	6,91-11,58
42	Apc (25)	1,61±0,30	47,52-52,64	29,59±1,37	26,62-33,12	20,29±1,36	17,58-23,05	8,73±0,80	7,33-10,16
42	As (21)	1,78±0,39	47,29-53,85	29,42±1,21	26,67-32,10	19,45±1,42	17,50-23,65	8,54±0,90	6,36-10,00
42	An (13)	1,86±0,26	49,58-52,80	29,37±0,95	27,74-30,98	19,57±0,65	18,44-20,93	8,57±1,01	7,11-10,60
GERAL (108)		1,64±0,32	46,03-53,85	29,49±1,23	26,59-33,12	20,17±1,35	17,42-24,34	8,79±0,98	6,36-11,58

Tab. VI (Cont.)

56	Ac (13)	2,14±0,16	48,83-3,07	29,49±0,74	28,34-30,52	19,94±0,81	18,40-21,32	8,18±0,81	6,80-9,56
56	Ag (17)	1,79±0,40	47,40-2,65	29,34±1,16	27,14-31,83	20,61±1,10	18,81-23,58	8,27±0,85	6,06-9,43
56	Ap (17)	2,09±0,14	46,90-2,39	29,52±0,94	27,97-31,62	20,11±1,12	17,70-22,12	8,18±0,65	7,28-9,27
56	Apc (25)	2,30±0,26	48,47-4,12	29,19±1,12	26,34-31,69	20,07±1,33	15,63-21,67	8,67±0,65	7,69-9,98
56	As (21)	1,84±0,25	45,59-5,17	29,13±1,29	26,24-31,36	19,82±1,77	17,84-26,47	7,96±0,52	6,95-8,91
56	An (13)	2,29±0,19	48,39-3,85	29,71±1,24	27,74-31,76	19,10±0,91	17,62-20,67	7,86±0,73	6,21-9,19
GERAL (106)		2,12±0,36	45,59-55,17	29,35±1,10	26,24-31,83	19,98±1,31	15,63-26,47	8,23±0,73	6,06-9,98
63	Ac (13)	2,28±0,21	49,33-52,88	28,57±1,17	26,13-30,22	20,60±0,79	19,15-22,09	8,49±0,65	7,61-9,98
63	Ag (16)	2,28±0,25	46,94-52,67	29,63±1,04	26,94-31,22	19,97±1,48	16,87-23,72	8,20±0,55	7,48-9,61
63	Ap (17)	2,27±0,34	48,09-53,14	30,11±1,26	28,27-32,82	19,66±0,94	17,78-21,65	8,11±0,43	7,31-9,24
63	Apc (25)	2,42±0,33	48,31-53,08	29,10±1,08	27,03-32,50	20,09±1,39	16,63-23,12	8,50±0,97	6,47-10,81
63	As (20)	2,41±0,34	48,53-57,38	29,25±2,06	23,49-32,71	19,36±0,93	17,29-20,95	7,93±0,67	6,93-9,40
63	An (13)	2,23±0,33	48,45-53,66	29,90±1,36	28,02-32,37	18,57±1,07	16,96-20,46	8,07±0,52	7,16-8,87
GERAL (104)		2,33±0,36	46,94-57,38	29,41±1,44	23,49-32,82	19,73±1,27	16,63-23,72	8,22±0,71	6,47-10,81

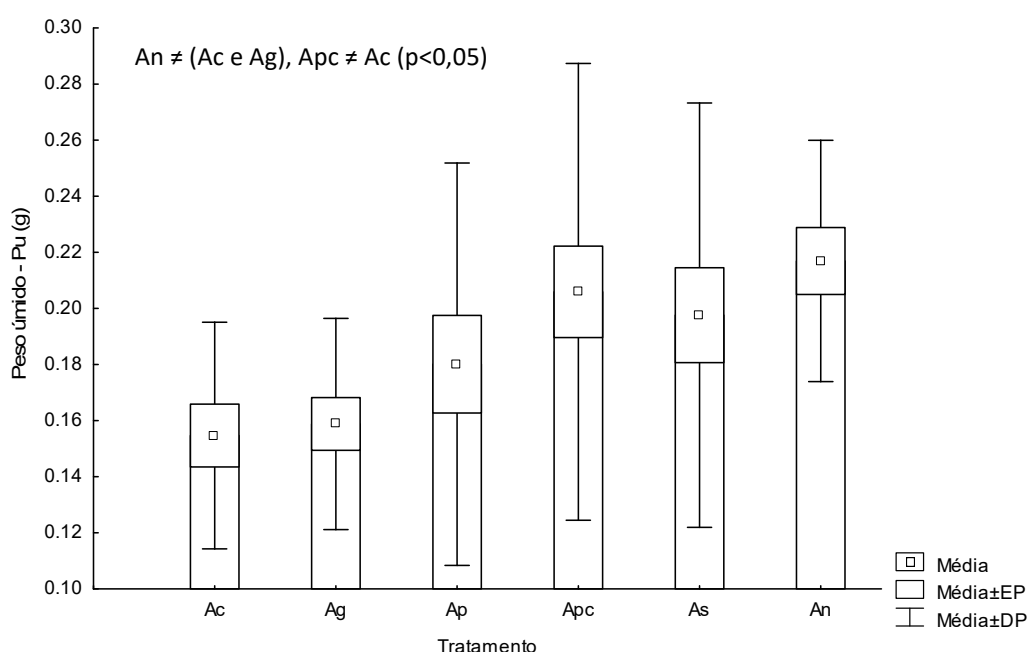


Figura 36. Peso úmido de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 63 dias de vida (n=104), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

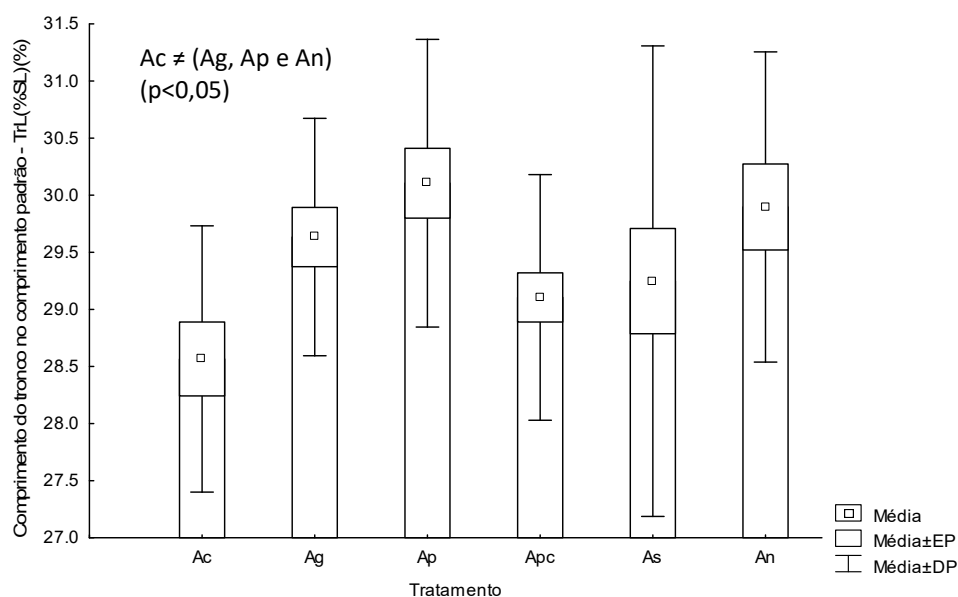


Figura 37. Relação entre o comprimento do tronco e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 63 dias de vida (n=104), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

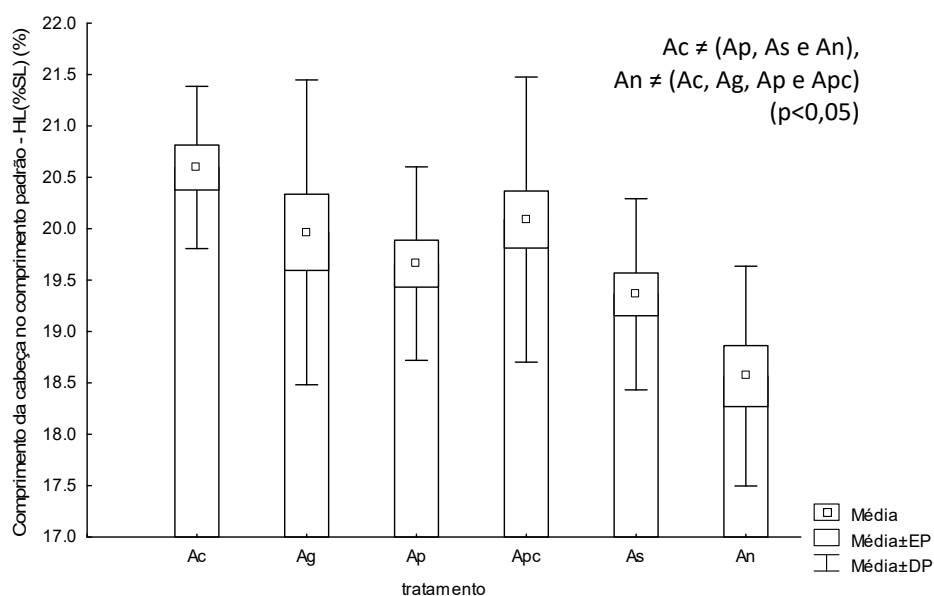


Figura 38. Relação entre o comprimento da cabeça e comprimento padrão de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 63 dias de vida (n=104), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.3 RELAÇÕES PESO:IDADE, COMPRIMENTO:IDADE E PESO:COMPRIMENTO

Através do relacionamento das variáveis peso úmido:idade, verificou-se um incremento diário de aproximadamente $0,002863 \pm 0,000052 \text{ g/dia}$ ($y = -0,02 + 0,0029 * X$; $r^2 = 0,72$; $n = 1206$), o qual variou significativamente entre os tratamentos ($F = 14,78$; g.l.=5, 981; $p < 0,001$) (Fig. 39), e entre a interação destes com a idade ($F = 2,70$; g.l.=40, 981; $P < 0,001$).

Os valores de incremento diário em peso para os tratamentos foram os seguintes:

Camarão: $0,002535 \pm 0,000092 \text{ g/dia}$ ($y = -0,0245 + 0,025 * X$; $r^2 = 0,84$; $n = 147$);

Glutamina: $0,002589 \pm 0,000096 \text{ g/dia}$ ($y = -0,0246 + 0,0026 * x$; $r^2 = 0,82$; $n = 165$);

Peixe: $0,002910 \pm 0,000182 \text{ g/dia}$ ($y = -0,0315 + 0,0029 * x$; $r^2 = 0,64$; $n = 147$);

Peixe+Camarão: $0,003357 \pm 0,000154 \text{ g/dia}$ ($y = -0,0387 + 0,0034 * x$; $r^2 = 0,67$; $n = 230$);

Selco: $0,003451 \pm 0,000161 \text{ g/dia}$ ($y = -0,0361 + 0,0035 * x$; $r^2 = 0,72$; $n = 181$);

Náuplios: $0,003896 \pm 0,000134 \text{ g/dia}$ ($y = -0,0367 + 0,0039 * x$; $r^2 = 0,84$; $n = 165$).

Com relação ao incremento em SL, o valor do incremento médio geral obtido foi de $0,060469 \pm 0,000588 \text{ cm/dia}$

($y=0,7302+0,0605*x$; $r^2=0,89$; $n=1236$), o qual também variou significativamente entre os tratamentos ($F=6,88$; g.l.=5, 1011; $p<0,001$) (Fig. 40) e entre a interação destes com a idade ($F=2,10$; g.l.=40, 1011; $p<0,001$), verificando-se os seguintes incrementos por tratamento:

Camarão: $0,059561\pm0,001546$ cm/dia ($y=0,6671+0,0596*x$; $r^2=0,91$; $n=150$);

Glutamina: $0,058122\pm0,001397$ cm/dia ($y=0,7164+0,0581*x$; $r^2=0,91$; $n=169$);

Peixe: $0,057874\pm0,001841$ cm/dia ($y=0,7068+0,0579*x$; $r^2=0,87$; $n=152$);

Peixe+camarão: $0,063220\pm0,001431$ cm/dia ($y=0,6493+0,0632*x$; $r^2=0,89$; $n=235$);

Selco: $0,064524\pm0,002212$ cm/dia ($y=0,642+0,0645*x$; $r^2=0,82$; $n=188$);

Náuplios: $0,065731\pm0,001844$ cm/dia ($y=0,6931+0,0657*x$; $r^2=0,88$; $n=171$).

As equações de correlação entre as variáveis altura (HT), comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL) e altura da coroa (CH) e a idade dos cavalos-marinheiros são mostradas na Tabela VII.

Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e entre a interação dos tratamentos com a idade dos cavalos-marinheiros para as variáveis HT (tratamento: $F=6,67$; g.l.=5,

1011, $p < 0,01$; tratamento*idade: $F=2,10$; g.l.=40, 1011; $p < 0,001$) (Fig. 41), TaL (tratamento: $F=6,88$; g.l.=5, 1011, $p < 0,01$; tratamento*idade: $F=2,12$; g.l.=80, 1011; $p < 0,001$) (Fig. 42), TrL (tratamento: $F=6,64$; g.l.=5, 1011, $p < 0,01$; tratamento*idade: $F=1,93$; g.l.=40, 1011; $p < 0,001$) (Fig. 43) e CH (tratamento: $F=3,38$; g.l.=5, 1011, $p < 0,005$; tratamento*idade: $F=2,10$; g.l.=40, 1011; $p < 0,001$) (Fig. 44). A variável HL, por sua vez, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ($F=1,28$; g.l.=5, 1011; $p=0,27$), embora tenham sido encontradas diferenças na interação entre o tipo de tratamento e a idade dos cavalos-marinhos ($F=2,14$; g.l.=40, 1011; $p < 0,0001$) (Fig. 45).

Com relação às proporções corporais no comprimento padrão [TaL(%SL), TrL(%SL), HL(%SL), CH(%SL)], verificou-se que TaL(%SL) apresentou correlação linear positiva com a idade dos cavalos-marinhos ($y=44,17+0,1269*x$; $r^2=0,59$; $p < 0,001$) (Fig. 46) enquanto TrL(%SL), HL(%SL) e CH(%SL) apresentaram correlações negativas [TrL(%SL): $r^2=0,18$; $p < 0,001$; $y=31,5211 - 0,0432*x$; HL(%SL): $r^2=0,47$; $p < 0,001$; $y=24,3089 - 0,0838*x$; CH(%SL): $r^2=0,0667$; $p < 0,001$; $y=9,146 - 0,0153*x$] (Tab. VIII e Figs 47-49).

A proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão diferiu significativamente entre os tratamentos ($F=3,20$; g.l.=5, 1011; $p=0,007$), entre a idade ($F=271,1$; g.l.=8, 1011; $p < 0,001$), e para a interação da idade dos cavalos-marinhos com o tratamento ($F=1,70$; g.l.=40, 1011; $p=0,007$). A proporção do comprimento da

cauda no comprimento padrão aumentou de $43,77 \pm 2,33$ aos sete dias de vida para $50,86 \pm 1,59\%$ aos 63 dias de vida.

Com relação à proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos ($F=6,59$; g.l.=5, 1011; $p<0,001$), entre a idade ($F=155,51$; g.l.=8, 1011; $p<0,001$), e entre a interação da idade dos cavalos-marinhos com o tratamento ($F=1,81$; g.l.=40, 1011; $p=0,002$). Entretanto, a proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão diminuiu de $24,13 \pm 2,08$ aos sete dias de vida para $19,73 \pm 1,27\%$ aos 63 dias de vida.

As proporções do comprimento do tronco no comprimento padrão e da altura da coroa no comprimento padrão diferiram significativamente apenas entre as idades dos cavalos-marinhos [TrL(%SL): $F=56,1$; g.l.=8, 1011; $p<0,001$; CH(%SL): $F=9,00$; g.l.=8, 1011; $p<0,001$], não diferindo significativamente entre os tratamentos [TrL(%SL): $F=1,50$; g.l.=5, 1011; $p=0,184$; CH(%SL): $F=0,85$; g.l.=5, 1011; $p=0,51$] ou entre a interação da idade dos cavalos-marinhos com o tratamento [TrL(%SL): $F=1,0$; g.l.=40, 1011; $p=0,490$; CH(%SL): $F=1,11$; g.l.=40, 1011; $p=0,30$].

Observou-se que a proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão diminuiu de $32,09 \pm 2,23$ aos sete dias de vida para $29,41 \pm 1,44\%$ aos 63 dias de vida, enquanto a proporção da altura da coroa no comprimento padrão permaneceu praticamente inalterada, variando de $8,78 \pm 1,46$ aos sete dias de vida para

8,22±1,71 aos 63 dias de vida. Cavalos-marinhos mais velhos apresentaram, proporcionalmente, caudas maiores e troncos e cabeças menores que os cavalos-marinhos mais jovens.

Na relação peso-comprimento (Pu:SL), o coeficiente de crescimento estimado foi $b=2,30(\pm 0,04 \text{ EP})$ ($r=0,93$; $n=1205$) (Fig. 50), o qual indicou um padrão de crescimento alométrico ($t=-17,73$, $p<0,05$). Com relação aos tratamentos alimentares, as equações obtidas foram as seguintes: camarão: $Pu=0,003416*SL^{2,53653}$ ($b=2,54\pm 0,09 \text{ EP}$, $r=0,97$; $n=146$), glutamina: $Pu=0,005044*SL^{2,28611}$ ($b=2,29\pm 0,10 \text{ EP}$, $r=0,94$; $n=165$), peixe: $Pu=0,006415*SL^{2,16599}$ ($b=2,17\pm 0,13 \text{ EP}$, $r=0,88$; $n=147$), peixe+camarão: $Pu=0,002503*SL^{2,83646}$ ($b=2,84\pm 0,07 \text{ EP}$, $r=0,97$; $n=230$), selco: $Pu=0,008591*SL^{1,9689}$ ($b=1,97\pm 0,09 \text{ EP}$, $r=0,93$; $n=181$), náuplios: $Pu=0,007312*SL^{2,16682}$ ($b=2,17\pm 0,13 \text{ EP}$, $r=0,95$; $n=161$) (Fig. 51), a partir das quais observa-se que apenas o tratamento Apc apresentou crescimento isométrico ($t=-2,59$, $p>0,05$), enquanto os demais tratamentos apresentaram crescimento alométrico.

As variáveis comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL) e altura da coroa (CH), por sua vez, apresentaram correlações lineares positivas com o comprimento padrão (SL), definidas para cada tratamento através das equações presentes na Tabela IX e Figs. 52-55).

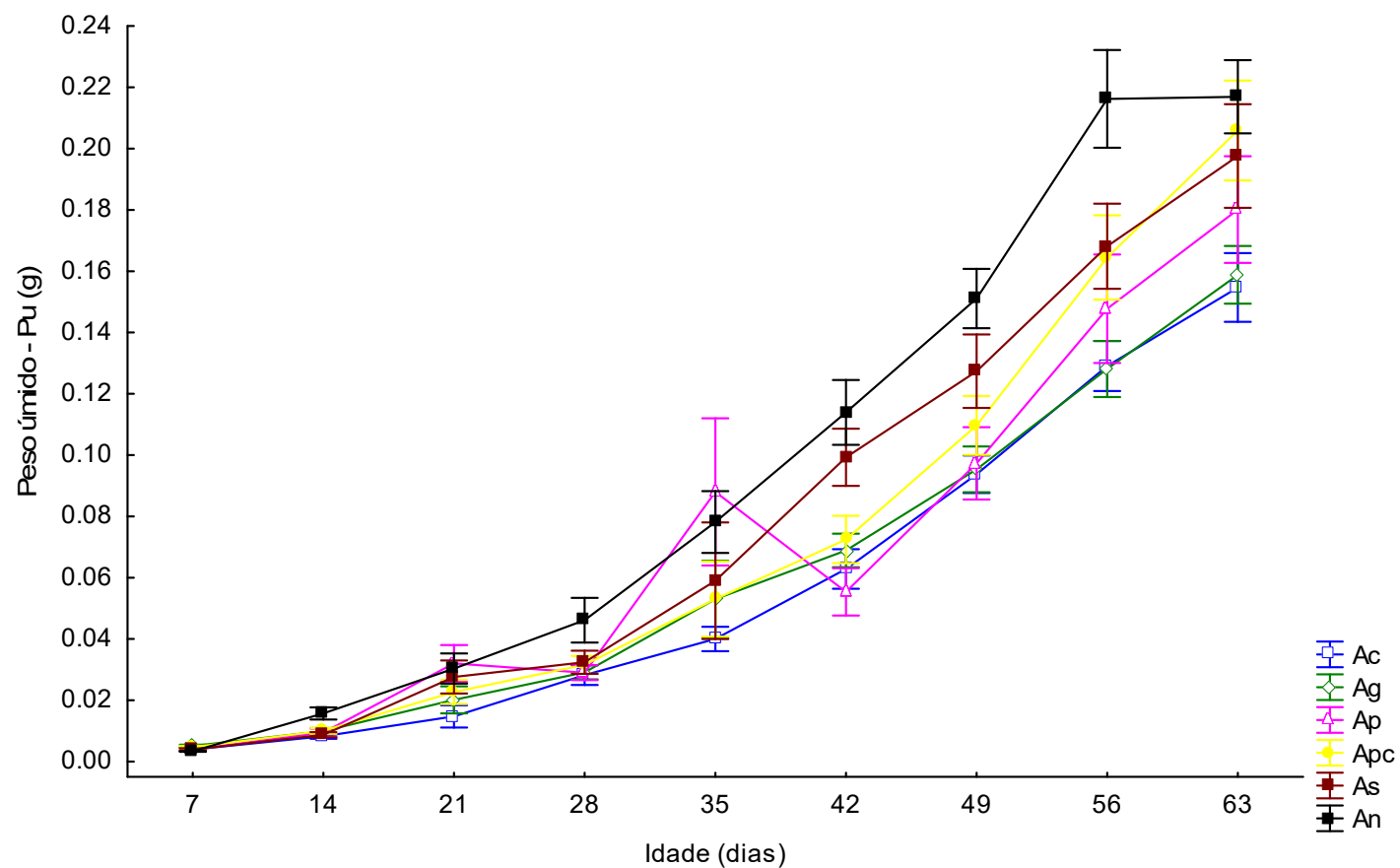


Figura 39. Incremento em peso úmido (g) ao longo de 63 dias de experimento com filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1432) alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

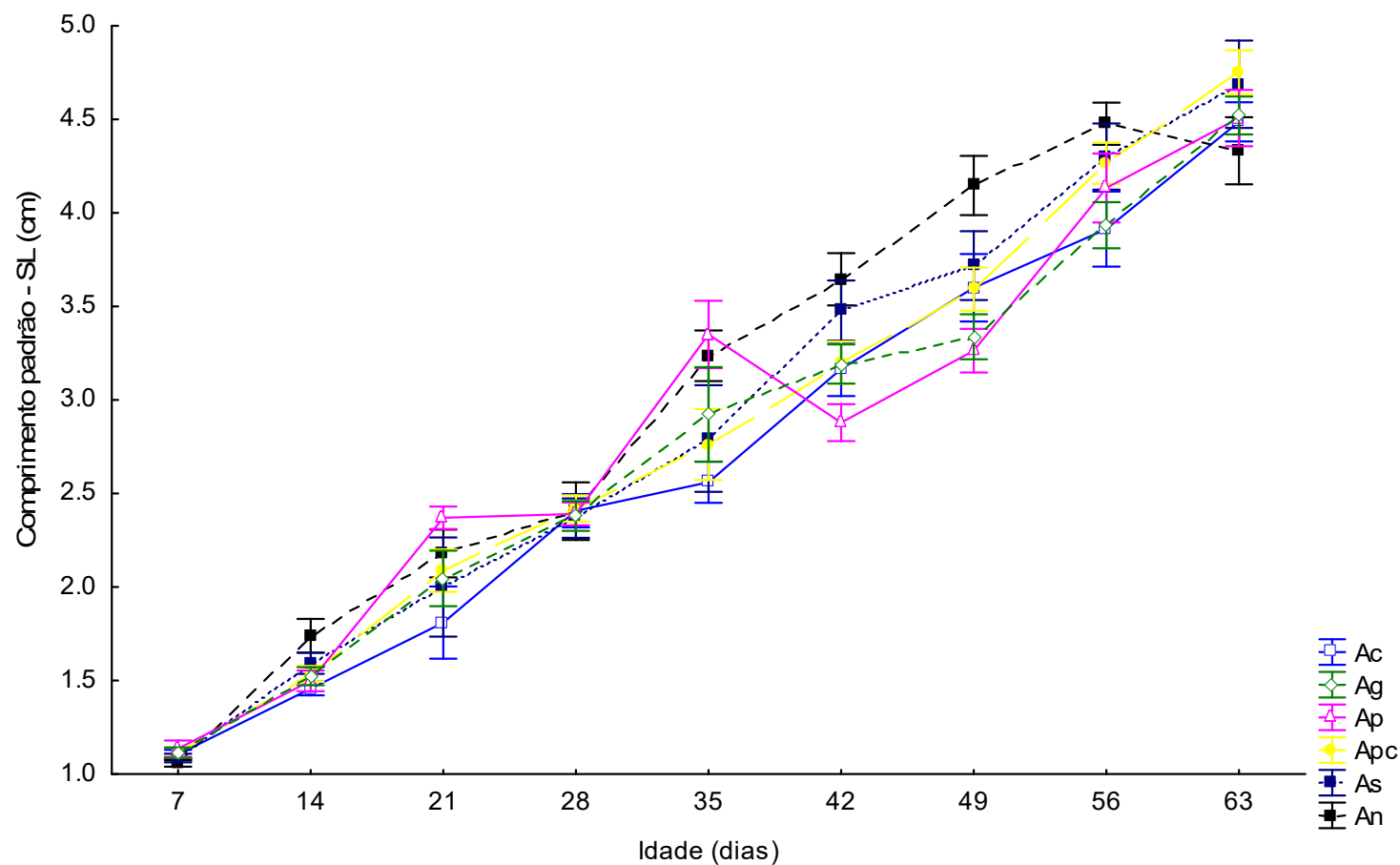


Figura 40. Relação entre o comprimento padrão (SL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An)

Tabela VII. Coeficientes de correlação entre a variável independente idade (x) e as variáveis dependentes comprimento da cauda (TaL), comprimento do tronco (TrL), comprimento da cabeça (HL), altura da coroa (CH), proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão [(TaL%(SL)], proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão [(TrL%(SL)], proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão [(HL%(SL)] e proporção da altura da coroa no comprimento padrão [CH%(SL)], para filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) submetidos a seis tratamentos alimentares: metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e náuplios recém-eclodidos (An).

	r	r²	P	Função
TaL:idade	0,9433	0,8897	< 0.001	$y = 0,2994 + 0,032 * x$
Ac	0,9530	0,9083	< 0.001	$y = 0,2572 + 0,0316 * x$
Ag	0,9509	0,9043	< 0.001	$y = 0,2847 + 0,0308 * x$
AP	0,9289	0,8629	< 0.001	$y = 0,2787 + 0,0305 * x$
Apc	0,9429	0,8891	< 0.001	$y = 0,2542 + 0,0334 * x$
As	0,9068	0,8222	< 0.001	$y = 0,2384 + 0,0348 * x$
An	0,9387	0,8811	< 0.001	$y = 0,2673 + 0,0353 * x$
TrL:idade	0,9410	0,8856	< 0.001	$y = 0,2351 + 0,0174 * x$
Ac	0,9511	0,9047	< 0.001	$y = 0,2158 + 0,017 * x$
Ag	0,9530	0,9082	< 0.001	$y = 0,2262 + 0,0168 * x$
AP	0,9301	0,8650	< 0.001	$y = 0,2214 + 0,0171 * x$
Apc	0,9344	0,8731	< 0.001	$y = 0,2124 + 0,018 * x$
As	0,8968	0,8042	< 0.001	$y = 0,2138 + 0,0184 * x$
An	0,9344	0,8731	< 0.001	$y = 0,2285 + 0,0191 * x$
HL:idade	0,9427	0,8886	< 0.001	$y = 0,1958 + 0,0111 * x$
Ac	0,9379	0,8797	< 0.001	$y = 0,1941 + 0,011 * x$
Ag	0,9456	0,8942	< 0.001	$y = 0,2056 + 0,0106 * x$
AP	0,9195	0,8455	< 0.001	$y = 0,2067 + 0,0103 * x$
Apc	0,9462	0,8952	< 0.001	$y = 0,1827 + 0,0118 * x$
As	0,8950	0,8011	< 0.001	$y = 0,1899 + 0,0113 * x$
An	0,9267	0,8588	< 0.001	$y = 0,1972 + 0,0113 * x$
CH:idade	0,9245	0,8547	< 0.001	$y = 0,0705 + 0,0049 * x$
Ac	0,9253	0,8562	< 0.001	$y = 0,0613 + 0,005 * x$
Ag	0,9321	0,8689	< 0.001	$y = 0,0665 + 0,0047 * x$
AP	0,9000	0,8100	< 0.001	$y = 0,0762 + 0,0046 * x$
Apc	0,9283	0,8618	< 0.001	$y = 0,0586 + 0,0053 * x$
As	0,8749	0,7654	< 0.001	$y = 0,0677 + 0,0049 * x$
An	0,9076	0,8238	< 0.001	$y = 0,0659 + 0,0053 * x$
TaL(%SL):idade	0,7662	0,5870	< 0.001	$y = 44,17 + 0,1269 * x$
Ac	0,7767	0,6032	< 0.001	$y = 43,9485 + 0,1262 * x$
Ag	0,7413	0,5495	< 0.001	$y = 44,1427 + 0,1223 * x$
AP	0,7628	0,5818	< 0.001	$y = 43,8667 + 0,1212 * x$
Apc	0,7527	0,5666	< 0.001	$y = 44,8125 + 0,1122 * x$
As	0,7800	0,6084	< 0.001	$y = 44,0129 + 0,1389 * x$
An	0,7528	0,5667	< 0.001	$y = 43,3781 + 0,1609 * x$
TrL(%SL):idade	-0,4253	0,1809	< 0.001	$y = 31,5211 - 0,0432 * x$
Ac	-0,3672	0,1348	< 0.001	$y = 31,1558 - 0,0373 * x$
Ag	-0,3521	0,1240	< 0.001	$y = 31,0449 - 0,0345 * x$
AP	-0,2587	0,0669	< 0.001	$y = 31,0519 - 0,0248 * x$
Apc	-0,3937	0,1550	< 0.001	$y = 31,1587 - 0,0394 * x$
As	-0,4098	0,1679	< 0.001	$y = 31,5858 - 0,0459 * x$
An	-0,4740	0,2247	< 0.001	$y = 32,0396 - 0,0502 * x$

Tab VII (cont.)

HL(%SL):idade	-0,6863	0,4710	< 0.001	$y = 24,3089 - 0,0838*x$
Ac	-0,7056	0,4978	< 0.001	$y = 24,8957 - 0,0889*x$
Ag	-0,7033	0,4946	< 0.001	$y = 24,8124 - 0,0879*x$
AP	-0,7304	0,5335	< 0.001	$y = 25,0814 - 0,0964*x$
Apc	-0,6465	0,4180	< 0.001	$y = 24,0288 - 0,0728*x$
As	-0,7264	0,5277	< 0.001	$y = 24,4013 - 0,0929*x$
An	-0,7302	0,5332	< 0.001	$y = 24,5823 - 0,1107*x$
CH(%SL):idade	-0,2582	0,0667	< 0.001	$y = 9,146 - 0,0153*x$
Ac	-0,0679	0,0046	0,4088	$y = 8,7193 - 0,0038*x$
Ag	-0,0884	0,0078	0,2532	$y = 8,6492 - 0,0047*x$
AP	-0,3407	0,1161	< 0.001	$y = 9,4473 - 0,0173*x$
Apc	-0,0811	0,0066	0,2157	$y = 8,7316 - 0,0038*x$
As	-0,2729	0,0745	< 0.001	$y = 9,1428 - 0,0198*x$
An	-0,1175	0,0138	0,1259	$y = 8,7003 - 0,0073*x$

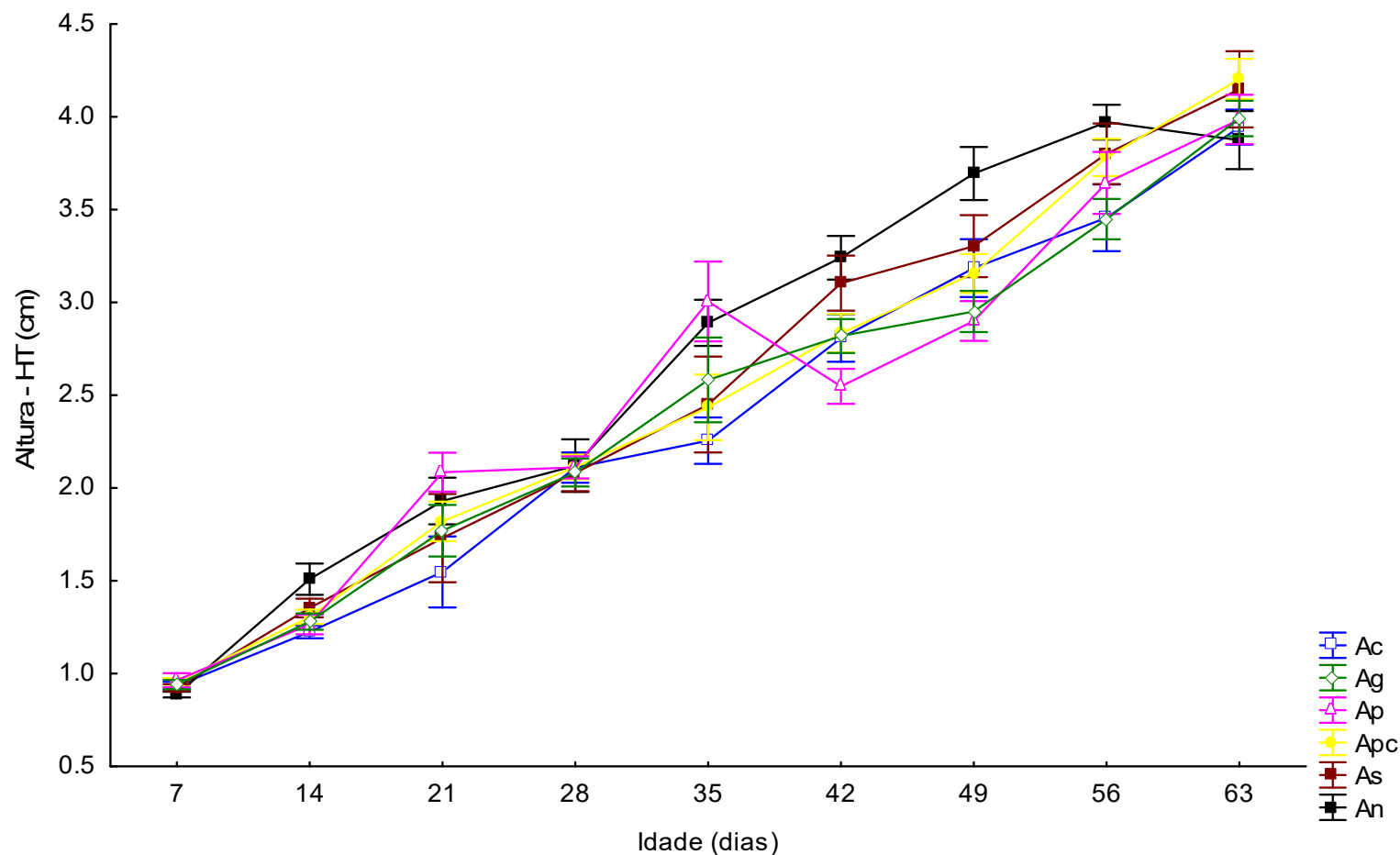


Figura 41. Relação entre a Altura (HT) (cm) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

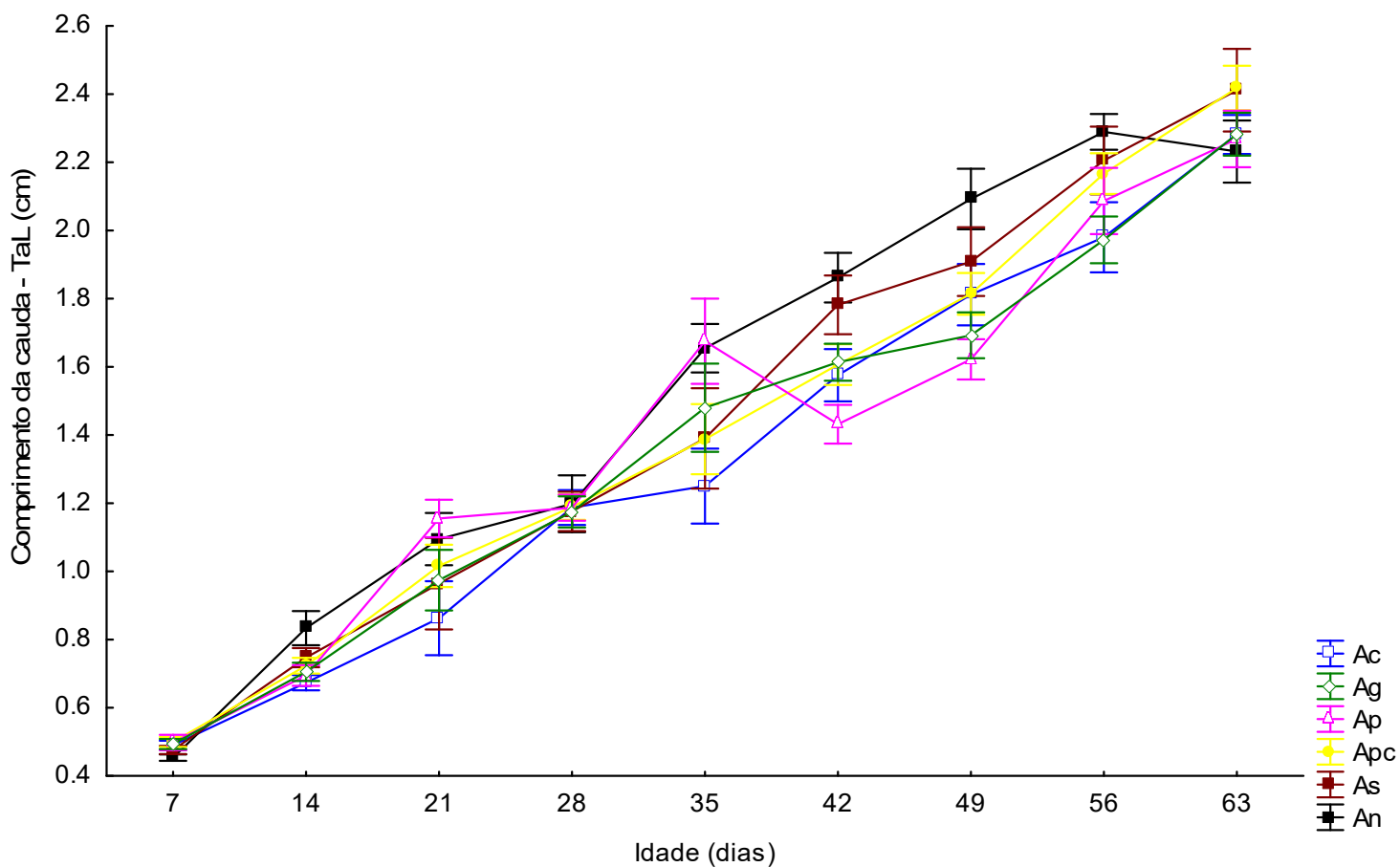


Figura 42. Relação entre o comprimento da cauda (TaL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

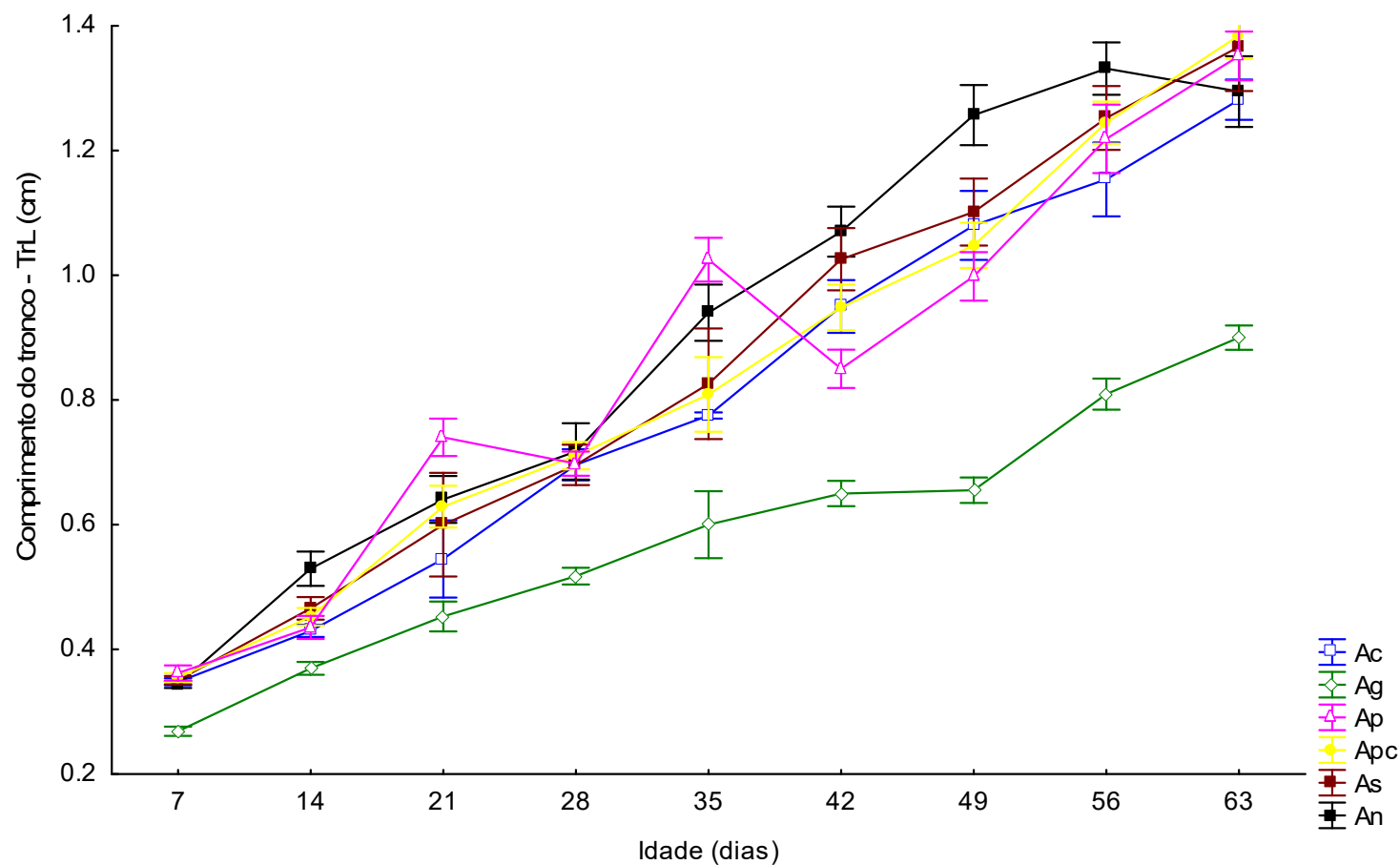


Figura 43. Relação entre o comprimento do tronco (TrL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

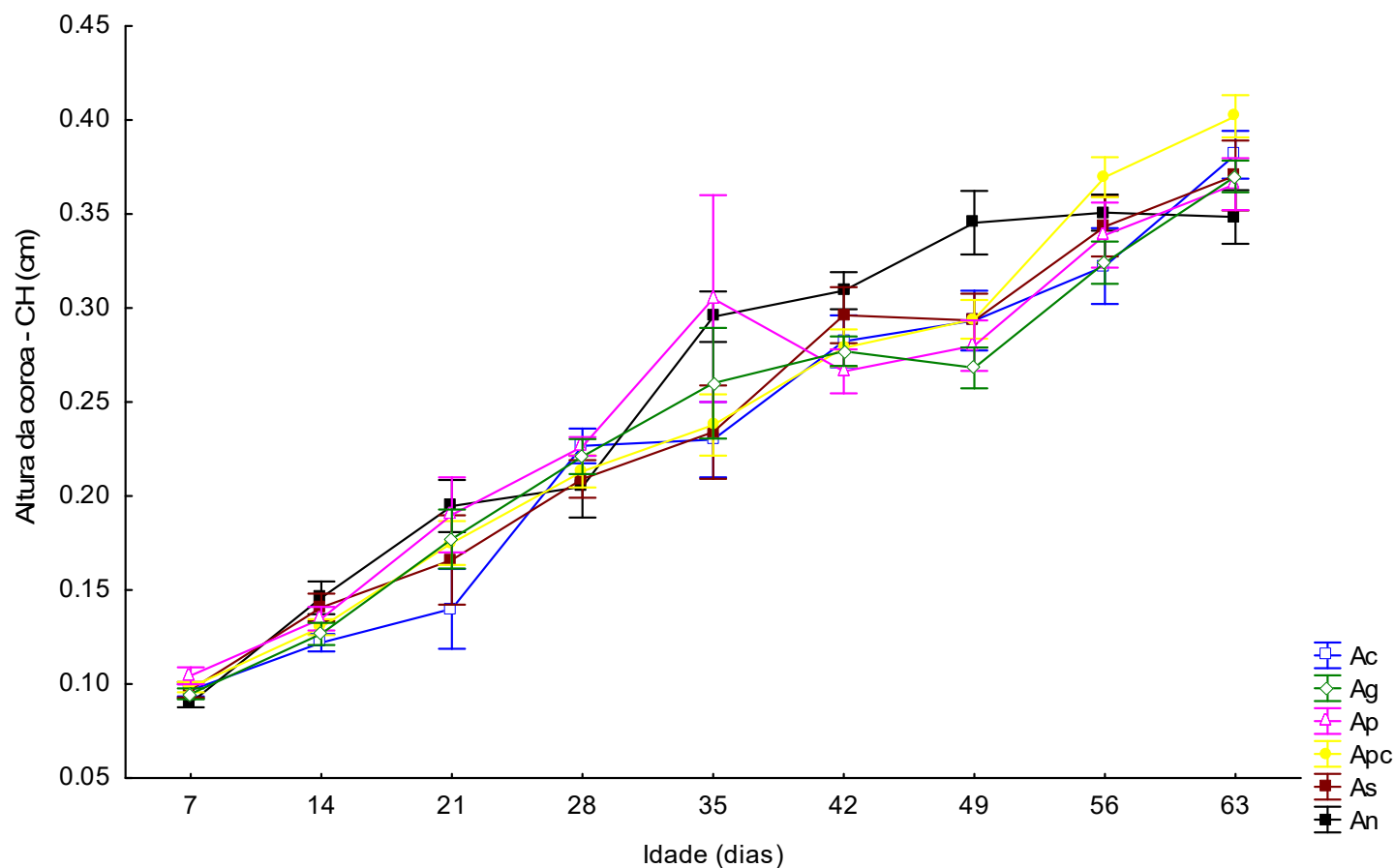


Figura 44. Relação entre a altura da coroa (CH) (cm) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

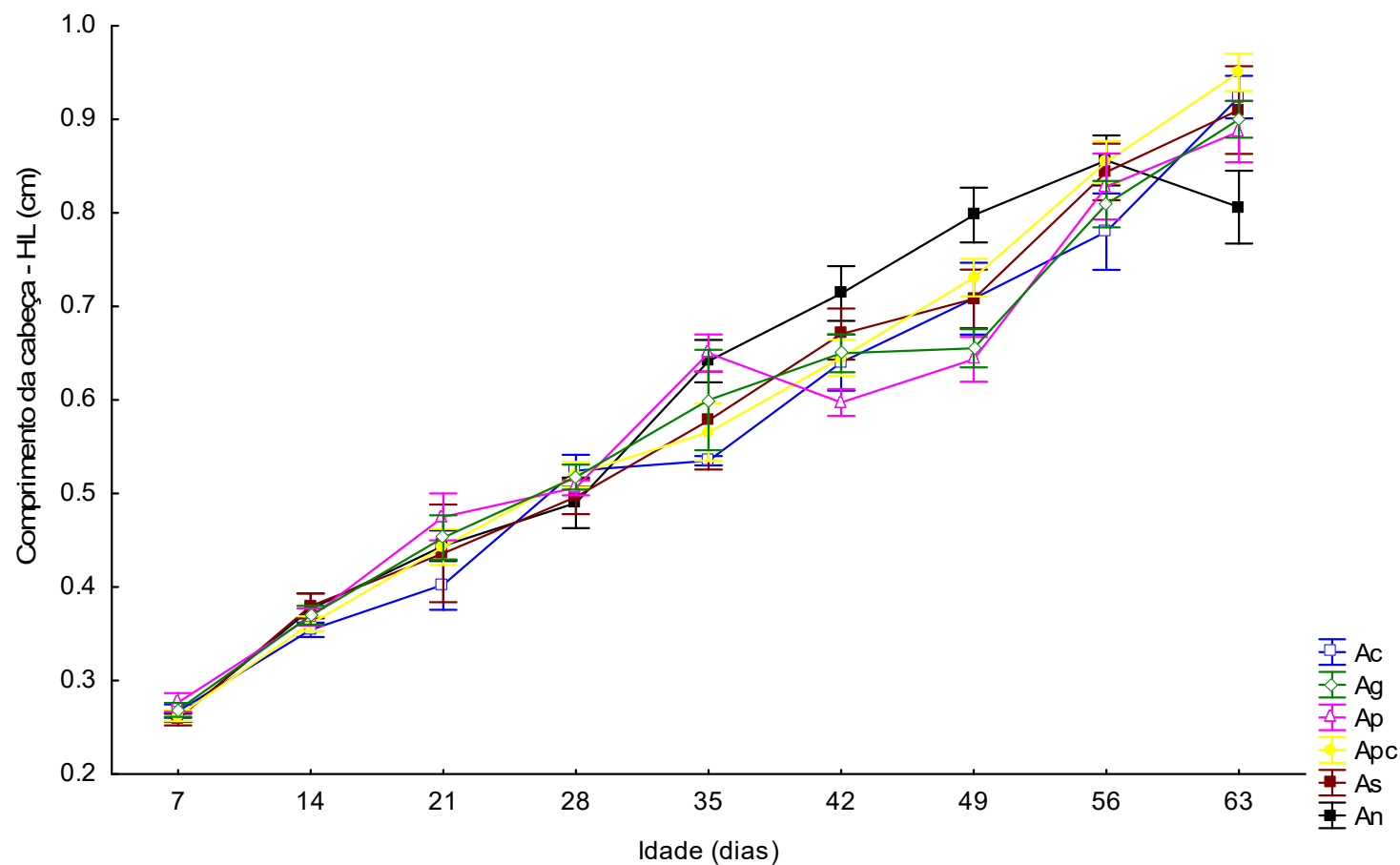


Figura 45. Relação entre o comprimento da cabeça (HL) (cm) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento em pseudo-kreisels alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

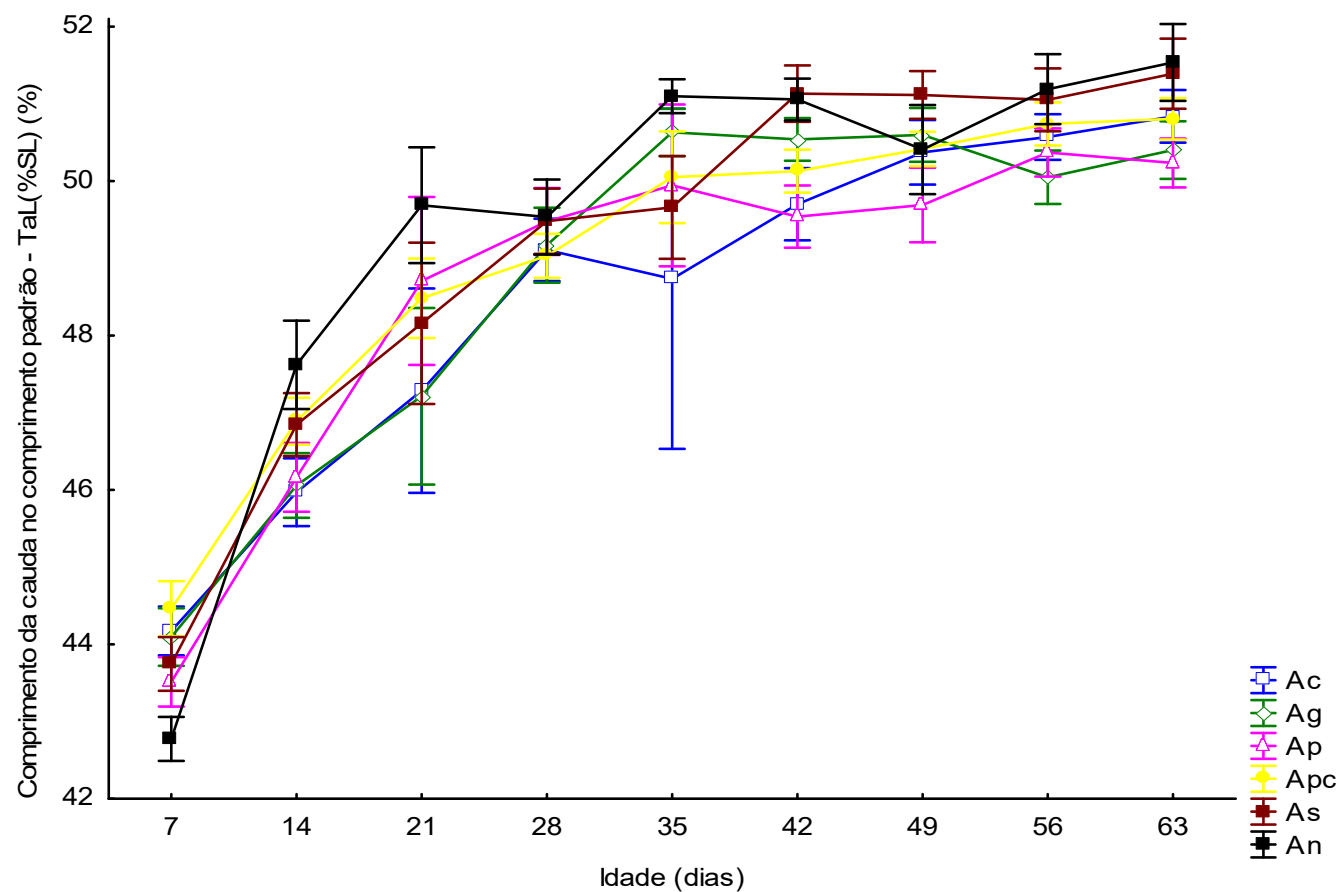


Figura 46. Relação entre a proporção do comprimento da cauda no comprimento padrão [TaL(%SL)] (%) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

Tabela VIII. Coeficientes de correlação entre as variáveis morfométricas TaL: comprimento da cauda, TrL: comprimento do tronco, HL: comprimento da cabeça e CH: altura da coroa e o comprimento padrão (SL) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1472) submetidos a 6 tratamentos alimentares: metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e náuplios recém-eclodidos (An).

	r	r²	P	Função
TaL:SL				
Ac	0.9985	0.9969	< 0.001	$y = -0.0952 + 0.5295*x$
Ag	0.9982	0.9964	< 0.001	$y = -0.0979 + 0.5308*x$
Ap	0.9984	0.9969	< 0.001	$y = -0.0958 + 0.5277*x$
Apc	0.9987	0.9974	< 0.001	$y = -0.0908 + 0.5295*x$
As	0.9981	0.9962	< 0.001	$y = -0.1038 + 0.5380*x$
An	0.9977	0.9954	< 0.001	$y = -0.1034 + 0.5370*x$
TrL:SL				
Ac	0.9950	0.9900	< 0.001	$y = 0.0266 + 0.2853*x$
Ag	0.9952	0.9904	< 0.001	$y = 0.0214 + 0.2876*x$
Ap	0.9949	0.9898	< 0.001	$y = 0.0156 + 0.2937*x$
Apc	0.9948	0.9896	< 0.001	$y = 0.0225 + 0.2869*x$
As	0.9940	0.9881	< 0.001	$y = 0.0277 + 0.2861*x$
An	0.9949	0.9898	< 0.001	$y = 0.0272 + 0.2903*x$
HL:SL				
Ac	0.9900	0.9802	< 0.001	$y = 0.0686 + 0.1852*x$
Ag	0.9873	0.9748	< 0.001	$y = 0.0764 + 0.1815*x$
Ap	0.9879	0.9759	< 0.001	$y = 0.0802 + 0.1785*x$
Apc	0.9882	0.9764	< 0.001	$y = 0.0683 + 0.1836*x$
As	0.9903	0.9807	< 0.001	$y = 0.0761 + 0.1759*x$
An	0.9905	0.9810	< 0.001	$y = 0.0763 + 0.1727*x$
CH:SL				
Ac	0.9745	0.9497	< 0.001	$y = 0.0048 + 0.0838*x$
Ag	0.9693	0.9395	< 0.001	$y = 0.0097 + 0.0805*x$
Ap	0.9712	0.9433	< 0.001	$y = 0.019 + 0.0798*x$
Apc	0.9740	0.9487	< 0.001	$y = 0.0058 + 0.0835*x$
As	0.9729	0.9465	< 0.001	$y = 0.0174 + 0.0765*x$
An	0.9678	0.9367	< 0.001	$y = 0.0102 + 0.0801*x$

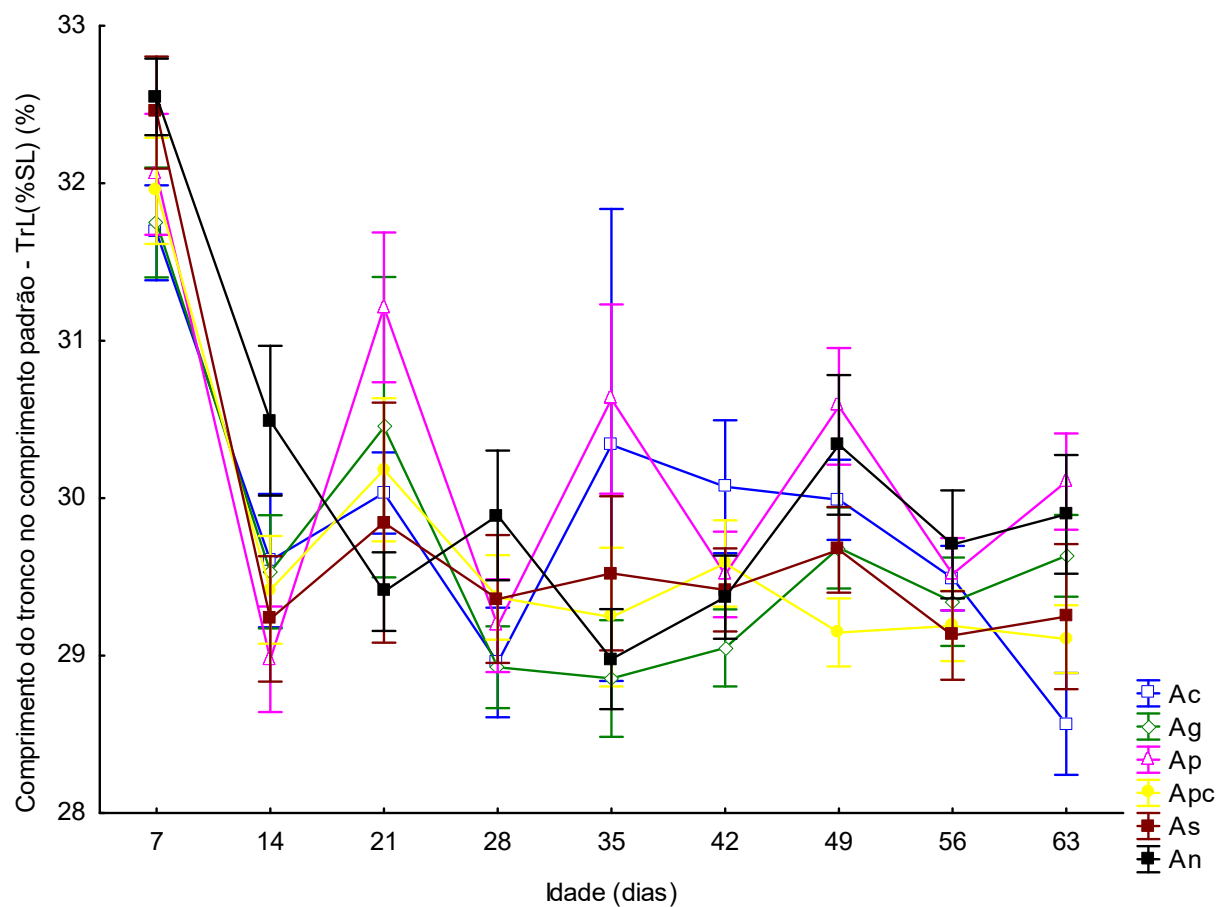


Figura 47. Relação entre a proporção do comprimento do tronco no comprimento padrão [TrL(%SL)] (%) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

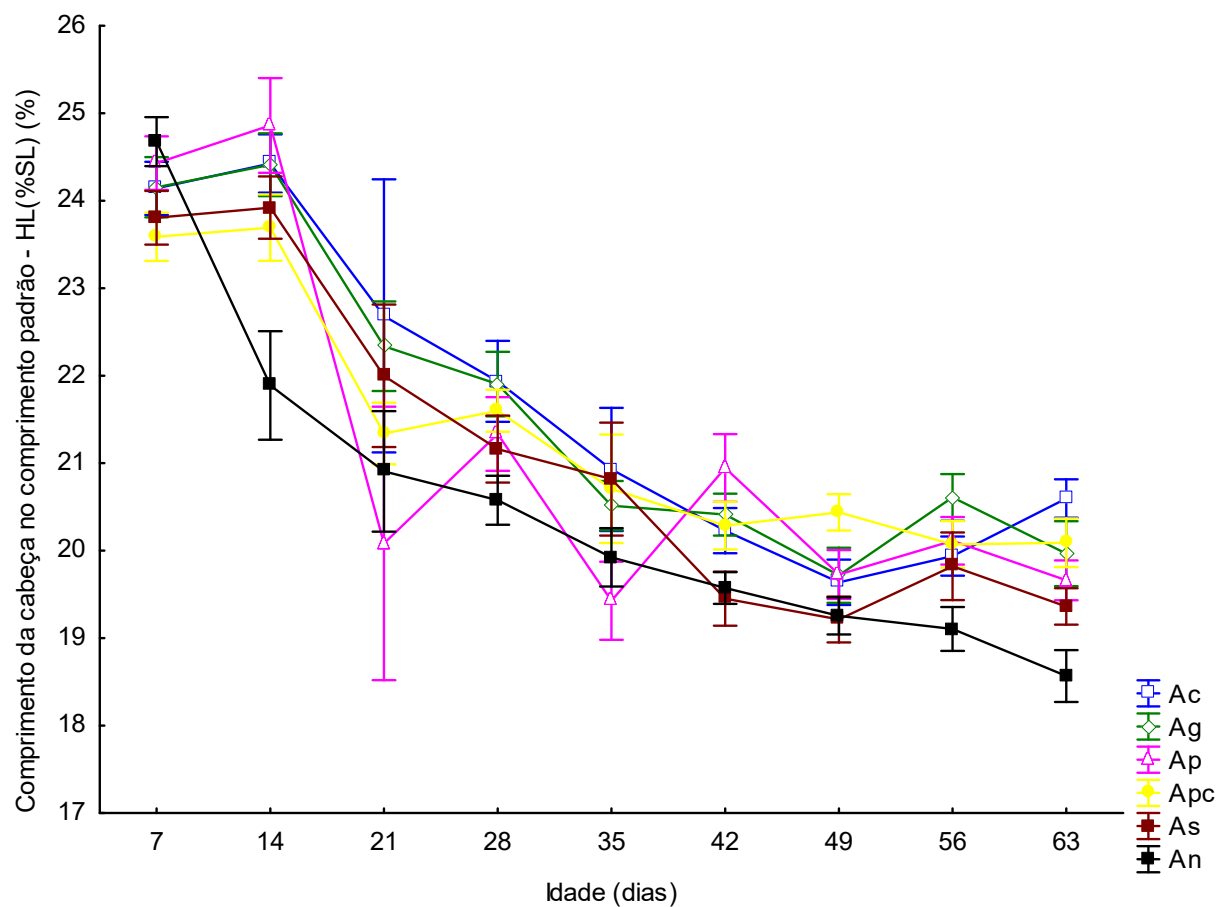


Figura 48. Relação entre a proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão [HL(%SL)] (%) de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

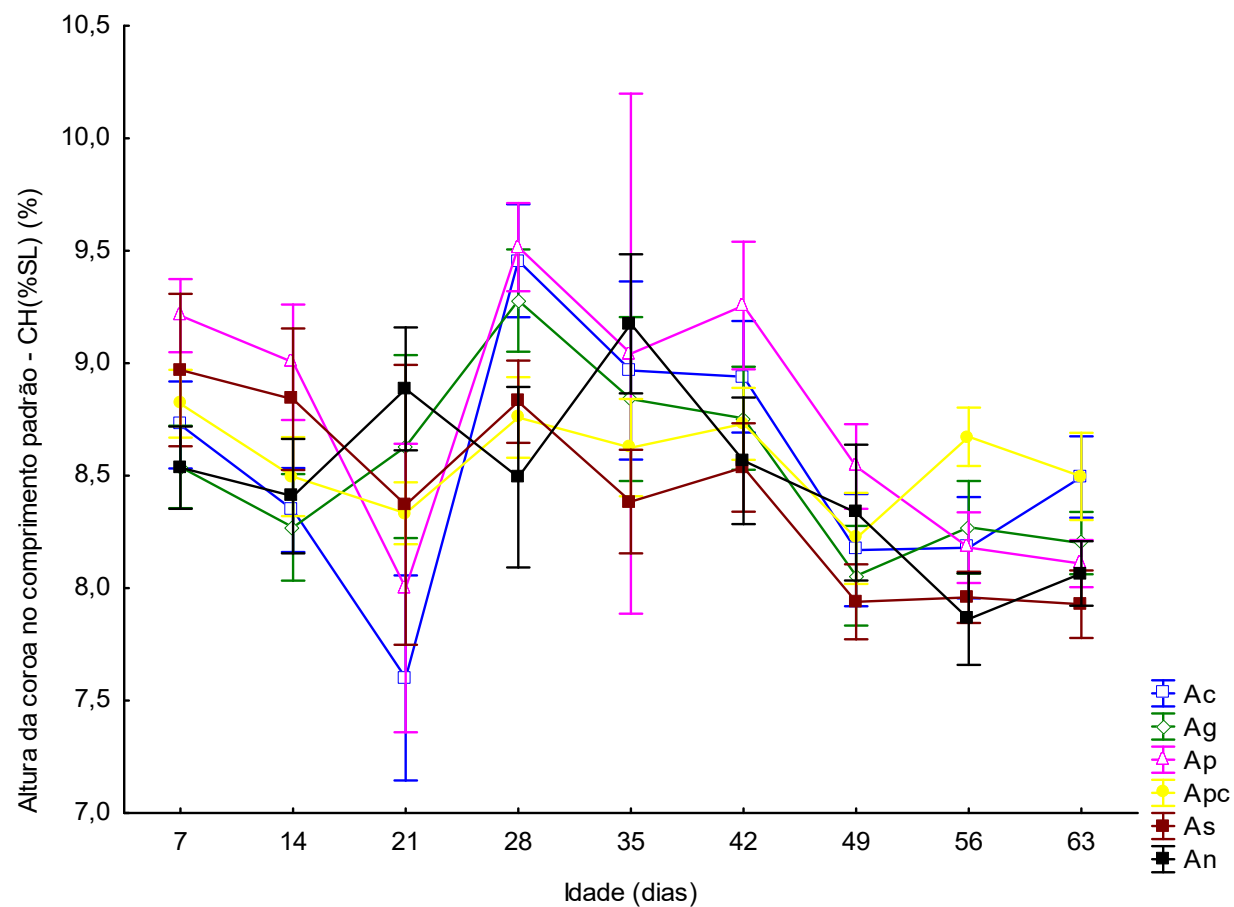


Figura 49. Relação entre a proporção da altura da coroa no comprimento padrão [CH(%SL)] de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1463) e a idade ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

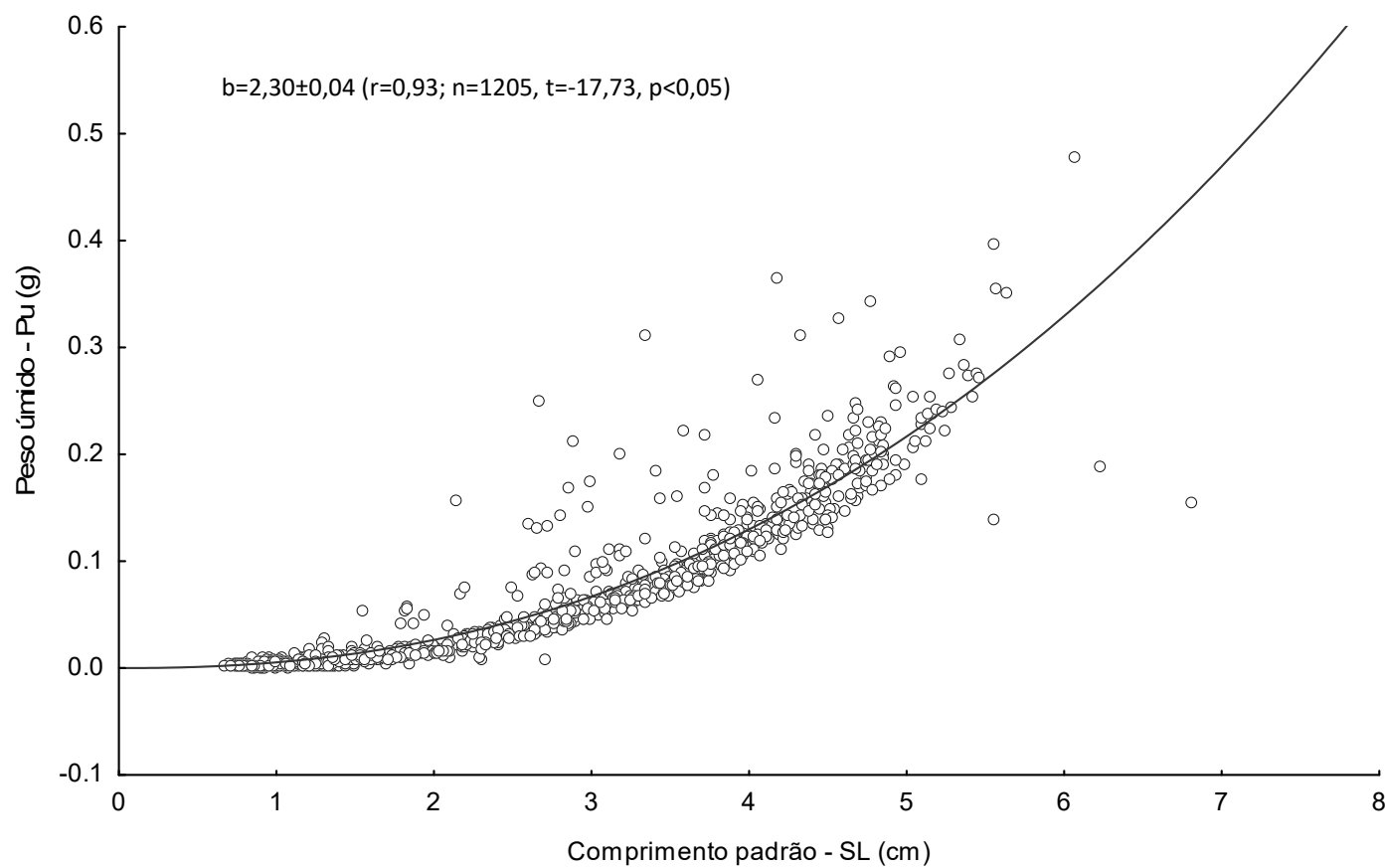


Figura 50. Relação peso-comprimento (Pu:SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* ($n=1440$) nascidos *ex-situ*, ao longo de 63 dias de experimento

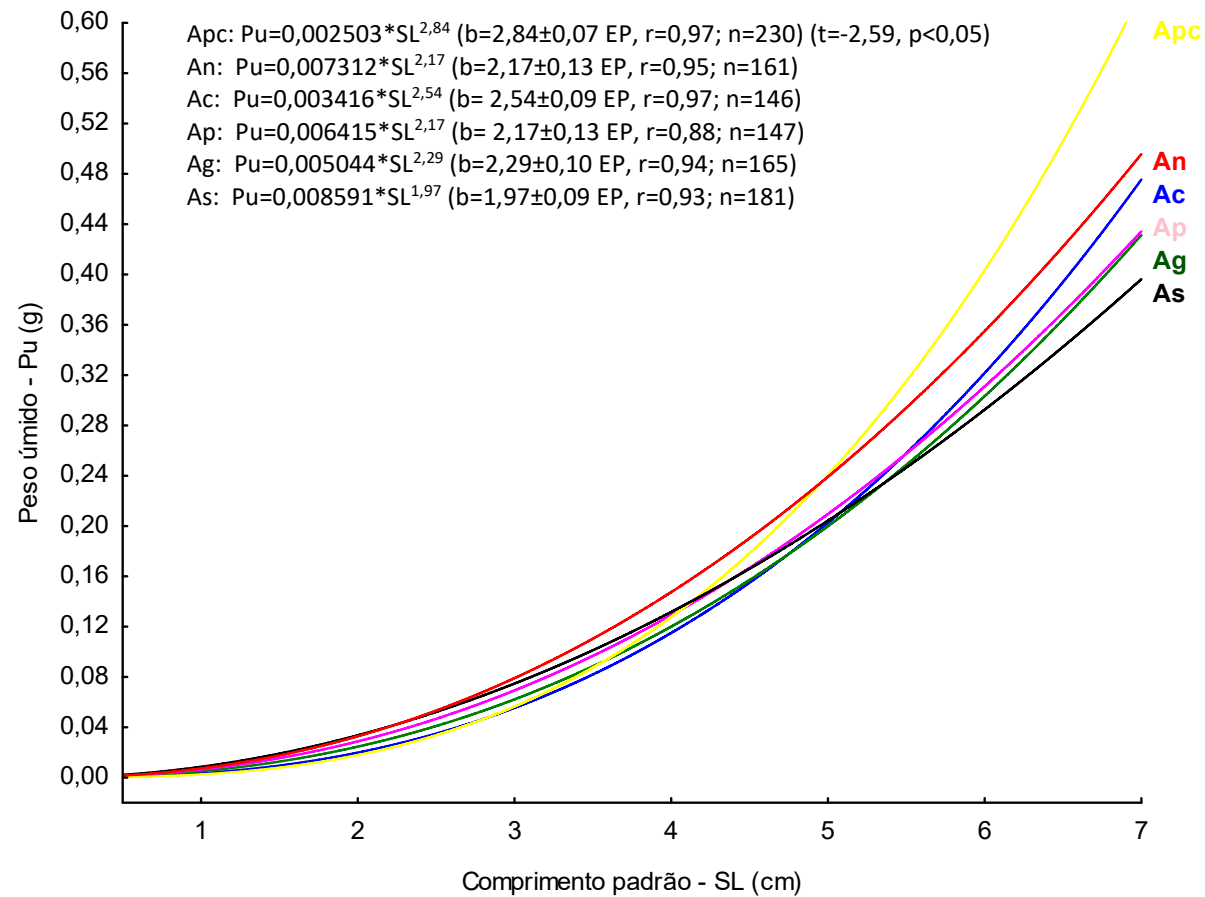


Figura 51. Relação peso-comprimento (Pu-SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* ($n=1440$) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

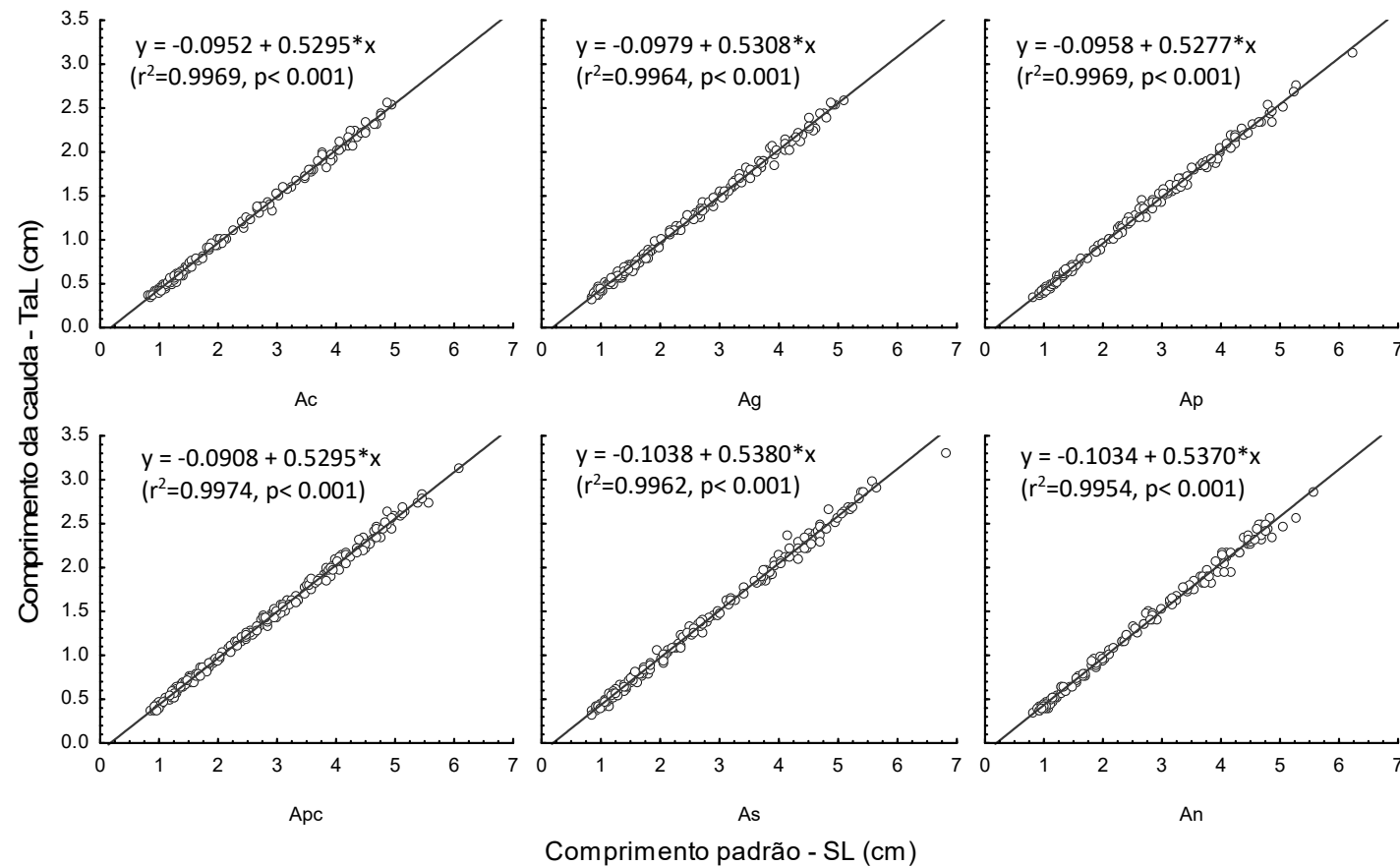


Figura 52. Relação entre o comprimento da cauda (TaL) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

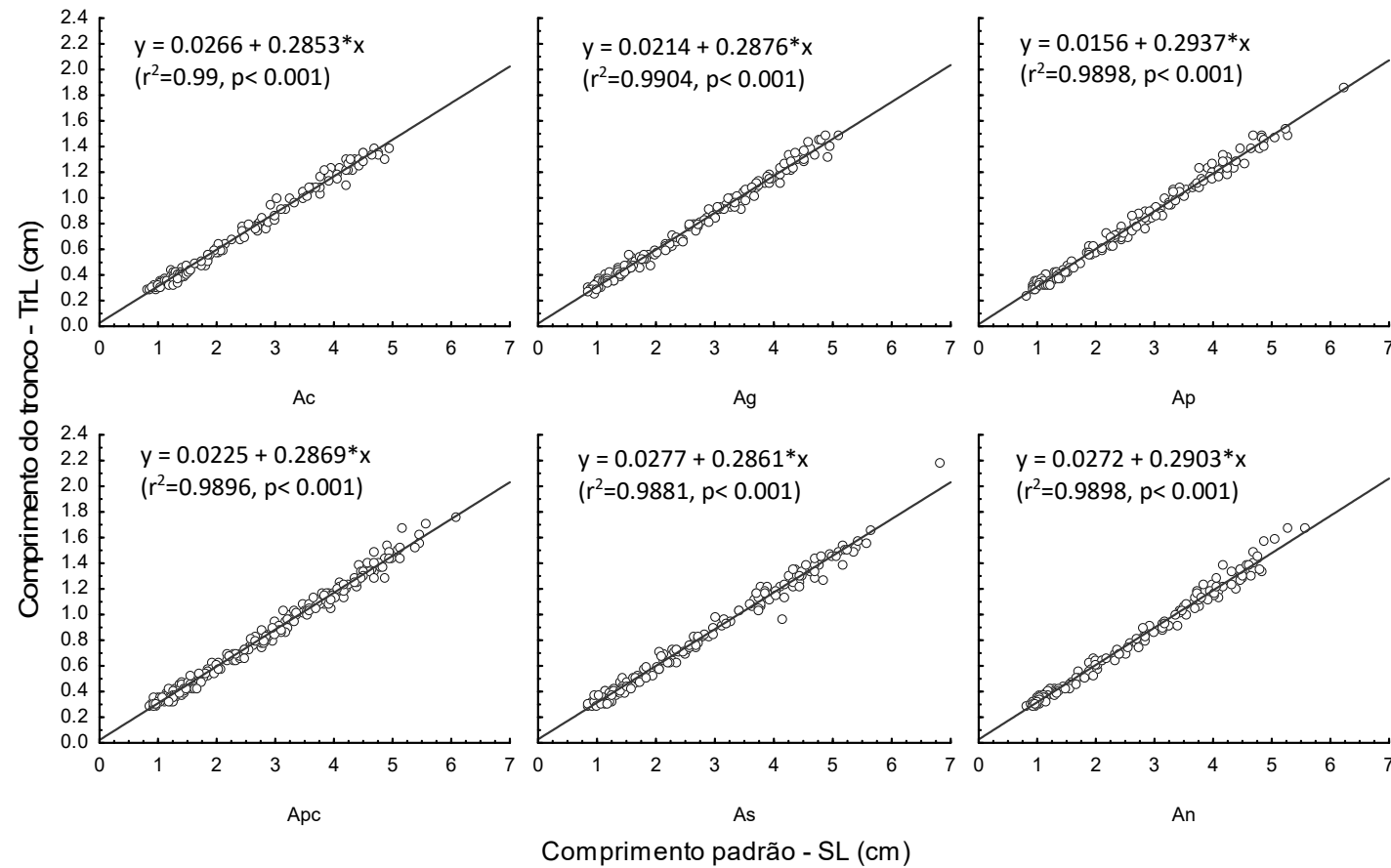


Figura 53. Relação entre o comprimento do tronco (TrL) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

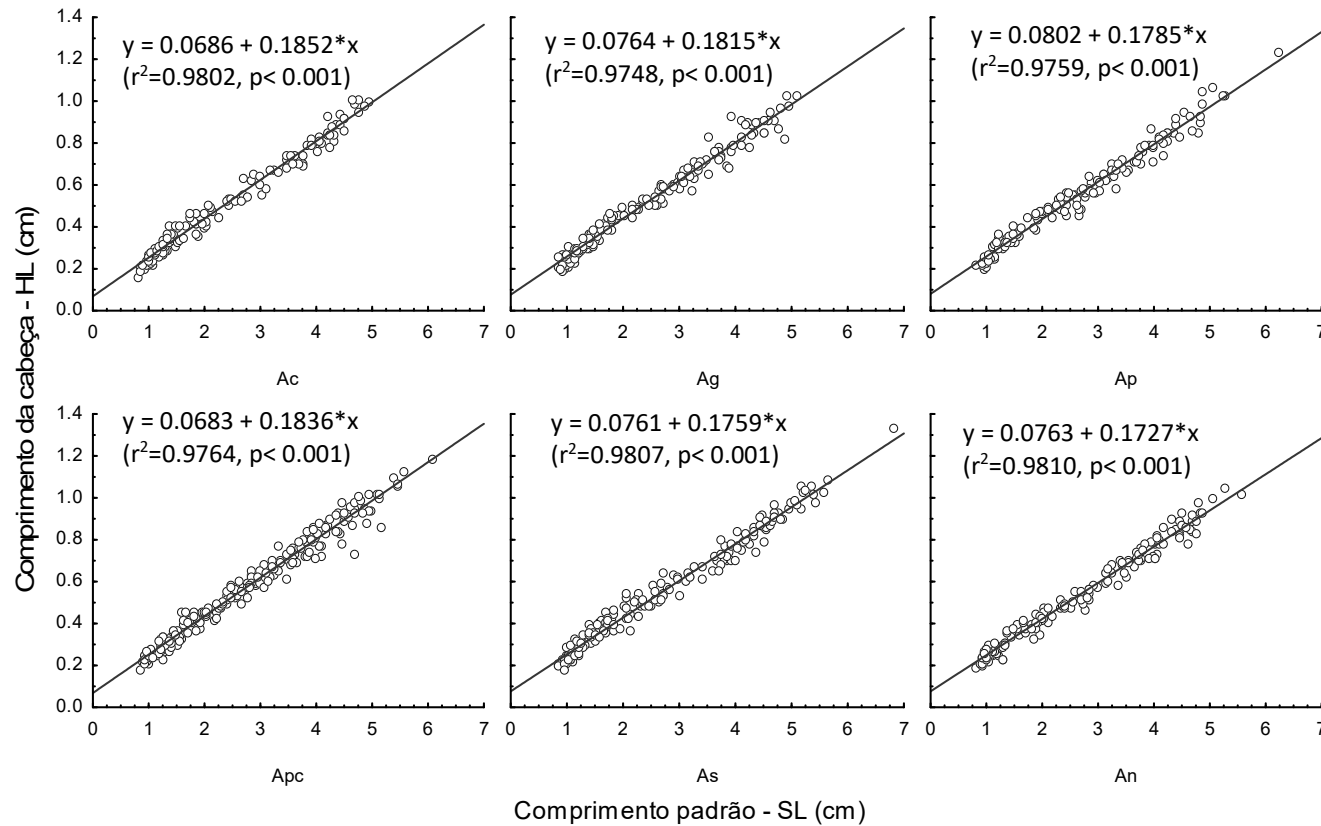


Figura 54. Relação entre o comprimento da cabeça (HL) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

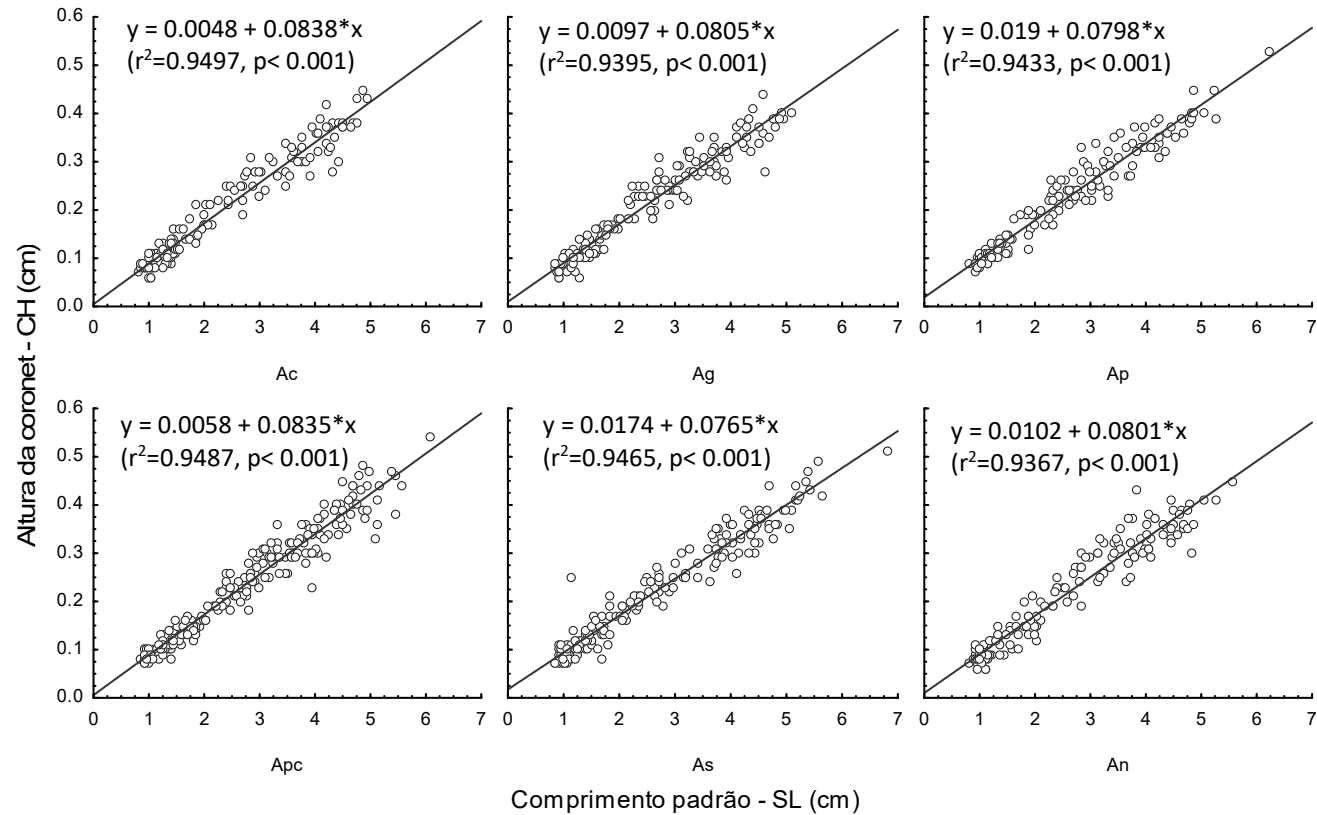


Figura 55. Relação entre a altura da coroa (CH) e o comprimento padrão (SL) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1472) ao longo de 63 dias de experimento alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO® (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc) e com náuplios recém-eclodidos (An).

4.4 TAXAS DE CRESCIMENTO E FATOR DE CONDIÇÃO

Com relação às taxas de crescimento específico, observou-se que durante o período amostral os valores encontrados para todos os tratamentos foram muito próximos, inclusive aos 63 dias (Ac: $3,78 \pm 0,34$; Ag: $3,91 \pm 0,16$; Ap: $3,90 \pm 0,46$; Apc: $3,78 \pm 0,45$; As: $3,95 \pm 0,55$; An: $3,52 \pm 0,47$ - $F=1,89$; g.l. 5, 98; $p=0,10$) (Tab. IX).

Embora tenha sido observada uma diminuição progressiva nos valores das taxas de crescimento ao longo do período amostral ($y=6,8713-0,0487*x$; $r^2=0,06$; $p<0,001$) (Fig. 56), as curvas obtidas para cada tratamento não apresentaram diferenças significativas ($F=0,652$; gl=5, 981; $p=0,66$) embora tenham variado significativamente de acordo com a idade dos cavalos-marinhos ($F=10,076$; g.l.=9, 981; $p<0,0001$). Observou-se que aos dias 7 e 14 as taxas de crescimento foram maiores que aquelas encontradas para os dias 35-63 enquanto aquelas encontradas para os dias 21 e 28 diferiram significativamente das taxas encontradas aos dias 56 e 63.

De forma semelhante ao que foi encontrado para as taxas de crescimento específico, os valores do Fator de Condição encontrados durante todo o experimento foram muito próximos, entretanto diferenças significativas entre os tratamentos foram encontradas para o 63º dia (Ac: $0,17 \pm 0,02$; Ag: $0,17 \pm 0,02$; Ap: $0,19 \pm 0,04$; Apc: $0,18 \pm 0,03$; As: $0,26 \pm 0,33$; An: $0,31 \pm 0,20$ - $H(5,104)=22,96$; $p=0,0003$), com os valores do tratamento náuplios sendo

significativamente maiores que aqueles encontradas para os demais tratamentos (Tab. X).

Observou-se também uma diminuição progressiva nos valores do Fator de Condição ao longo do experimento ($y=0,3079-0,0016*x$; $r^2=0,042$; $p<0,001$ – $F=6,63$; g.l.=8, 979; $p<0,001$) (Fig. 57), com os valores encontrados ao dia 7, sendo significativamente maiores que os encontrados em todos os outros dias. Adicionalmente, não foram encontradas diferenças significativas nas curvas entre os tratamentos ($F=2,13$; gl=40, 979; $p=0,06$) nem entre a interação do tratamento alimentar com a idade dos cavalos-marinheiros ($F= 1,19$; g.l.=40, 980; $p<0,19$).

Tabela IX. Variação nas taxas de crescimento específico (SGR%) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc).

Tratamento (n)	Taxa de crescimento específico (SGR%)		Tratamento (n)	Taxa de crescimento específico (SGR%)	
	X±DP	MIN-MAX		X±DP	MIN-MAX
0	-	-	35 (35)	4,5155±1,1481	2,1481-6,5252
Ac	-	-	Ac (2)	3,6339±0,1761	3,5094-3,7584
Ag	-	-	Ag (4)	4,2473±1,5831	2,1481-5,5631
Ap	-	-	Ap (2)	5,0575±1,5398	3,9687-6,1463
Apc	-	-	Apc (9)	3,9182±0,5535	3,3632-5,2296
As	-	-	As (5)	4,7700±1,4488	2,5860-6,2215
An	-	-	An (13)	4,9657±1,1347	2,6512-6,5252
7 (249)	6,1650±7,0461	-20,2446-19,1775	42 (108)	4,7442±0,7335	2,3758-6,0807
Ac (41)	3,9895±8,9641	-20,2446-16,3733	Ac (13)	4,6686±0,7269	3,3690-5,5582
Ag (40)	7,3239±5,5023	-3,4433-18,5861	Ag (17)	4,8734±0,4385	3,6641-5,3227
Ap (33)	7,9802±6,1362	-11,6438-17,9325	Ap (19)	4,5852±0,6229	3,2862-5,5412
Apc (45)	7,0499±5,5052	-6,4614-19,1775	Apc (25)	4,5627±0,7183	3,1780-5,6757
As (40)	4,1697±9,8138	-20,2446-17,2017	As (21)	5,1454±0,9077	2,3758-6,0807
An (50)	6,6237±4,6544	-6,4614-10,4007	An (13)	4,5844±0,7604	3,1038-5,7215
14 (158)	6,9240±3,1372	-0,1927-11,5946	49 (105)	4,4209±0,5846	2,3491-5,3059
Ac (30)	6,1719±3,4115	1,0651-11,2842	Ac (12)	4,4121±0,4587	3,4804-4,8938
Ag (27)	6,9883±3,5042	-0,1927-10,7511	Ag (17)	4,4694±0,3750	3,3492-4,8427
Ap (21)	7,8045±2,7933	2,1502-11,5946	Ap (17)	4,4619±0,5322	3,1468-5,0983
Apc (37)	6,5463±3,0853	1,9575-10,9391	Apc (25)	4,3032±0,5881	3,1690-5,1125
As (26)	7,4103±3,0371	0,1773-11,2842	As (21)	4,6281±0,7761	2,3491-5,3059
An (17)	7,1397±2,6637	2,8057-11,5750	An (13)	4,2043±0,5985	3,1848-4,9805
21 (45)	5,5382±1,7569	2,6081-8,9872	56 (106)	4,1395±0,5310	2,1899-4,8878
Ac (4)	4,2389±0,4759	3,8141-4,8305	Ac (13)	4,1104±0,3902	3,2184-4,4182
Ag (7)	5,2907±1,6203	2,9820-7,5196	Ag (17)	4,1458±0,4278	2,6906-4,4879
Ap (2)	6,3800±1,1929	5,5365-7,2236	Ap (17)	4,2259±0,4969	2,9417-4,7576
Apc (10)	4,8503±1,0551	3,1999-6,5284	Apc (25)	4,0690±0,5076	3,1206-4,7239
As (5)	6,6755±1,3301	5,0476-8,3116	As (21)	4,2828±0,6727	2,1899-4,8878
An (17)	5,9169±2,2169	2,6081-8,9872	An (13)	3,9515±0,6132	3,0986-4,6700
28 (124)	5,7204±1,1532	2,2389-7,5735	63 (104)	3,8200±0,4416	1,9620-4,5239
Ac (18)	5,6630±1,2582	3,0288-7,2037	Ac (13)	3,7766±0,3365	2,9693-4,0948
Ag (20)	5,8397±1,0207	2,9516-6,7967	Ag (16)	3,9118±0,1594	3,5404-4,1302
Ap (19)	6,0301±0,6153	4,3797-6,6758	Ap (17)	3,9008±0,4599	2,7445-4,3498
Apc (29)	5,6013±1,1102	3,1290-7,3186	Apc (25)	3,7818±0,4469	2,9288-4,3695
As (22)	6,0027±1,0101	3,3736-7,5735	As (20)	3,9463±0,5494	1,9620-4,5239
An (16)	5,0957±1,7039	2,2389-7,5529	An (13)	3,5239±0,4713	2,8808-4,1186

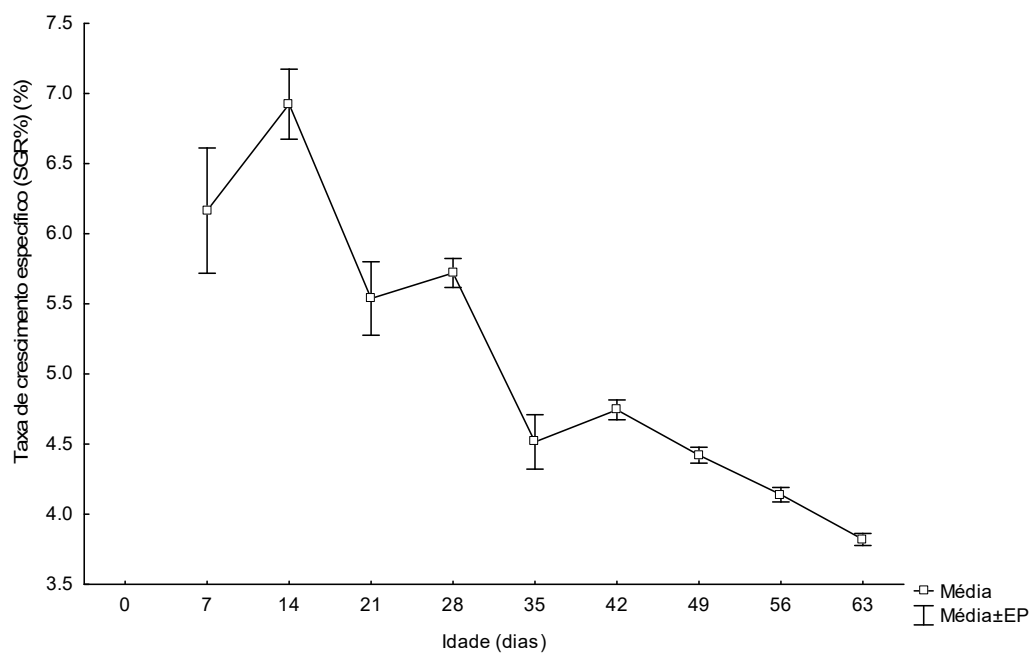


Figura 56. Variação nas taxas de crescimento específico (SGR%) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia*

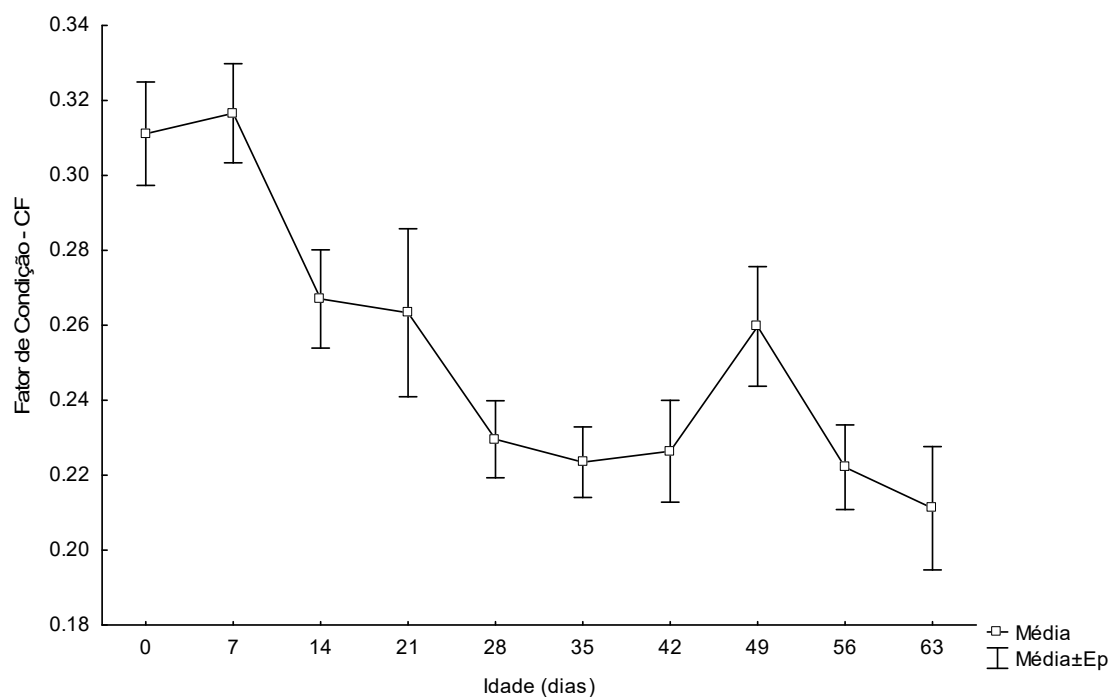


Figura 57. Variação nos valores do Fator de Condição (CF) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia*

Tabela X. Variação nos valores de Fator de Condição (CF) de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc).

Tratamento (n)	Fator de condição (CF)			Tratamento (n)	Fator de condição (CF)								
	X	±	DP		Min.	-	Max.						
0				35 (35)	0.22	±	0.06	0.15	-	0.47			
Ac				Ac (2)	0.24	±	0.08	0.19	-	0.30			
Ag				Ap (2)	0.19	±	0.03	0.15	-	0.22			
Ap				Apc (9)	0.23	±	0.04	0.20	-	0.25			
Apc				As (5)	0.23	±	0.04	0.17	-	0.27			
As				An (13)	0.25	±	0.13	0.17	-	0.47			
An				35 (35)	0.22	±	0.06	0.15	-	0.47			
7 (249)	0.32	±	0.21	0.01	-	1.47	42 (108)	0.22	±	0.03	0.15	-	0.27
Ac (41)	0.28	±	0.20	0.01	-	0.75	Ac (13)	0.23	±	0.14	0.15	-	1.40
Ag (40)	0.40	±	0.30	0.02	-	1.47	Ag (17)	0.19	±	0.03	0.16	-	0.26
Ap (33)	0.29	±	0.19	0.01	-	1.13	Ap (19)	0.21	±	0.07	0.16	-	0.44
Apc (45)	0.31	±	0.15	0.10	-	0.74	Apc (25)	0.22	±	0.12	0.17	-	0.72
As (40)	0.30	±	0.22	0.01	-	1.05	As (21)	0.25	±	0.24	0.15	-	1.40
An (50)	0.31	±	0.15	0.08	-	0.77	An (13)	0.23	±	0.12	0.16	-	0.66
14 (158)	0.27	±	0.16	0.04	-	1.20	49 (105)	0.24	±	0.16	0.08	-	1.31
Ac (30)	0.26	±	0.10	0.11	-	0.44	Ac (12)	0.26	±	0.13	0.15	-	0.60
Ag (27)	0.25	±	0.09	0.04	-	0.48	Ag (17)	0.22	±	0.14	0.17	-	0.75
Ap (21)	0.25	±	0.11	0.04	-	0.45	Ap (17)	0.27	±	0.29	0.15	-	1.31
Apc (37)	0.26	±	0.09	0.05	-	0.55	Apc (25)	0.32	±	0.12	0.16	-	0.70
As (26)	0.24	±	0.15	0.04	-	0.85	As (21)	0.25	±	0.16	0.16	-	0.70
An (17)	0.40	±	0.38	0.06	-	1.20	35 (35)	0.22	±	0.06	0.15	-	0.47
21 (45)	0.26	±	0.15	0.17	-	0.93	56 (106)	0.23	±	0.12	0.08	-	0.88
Ac (4)	0.23	±	0.05	0.18	-	0.29	Ac (13)	0.22	±	0.21	0.16	-	0.88
Ag (7)	0.21	±	0.03	0.17	-	0.25	Ag (17)	0.27	±	0.17	0.15	-	0.88
Ap (2)	0.24	±	0.04	0.21	-	0.26	Ap (17)	0.23	±	0.08	0.08	-	0.50
Apc (10)	0.23	±	0.04	0.19	-	0.29	Apc (25)	0.21	±	0.06	0.16	-	0.48
As (5)	0.41	±	0.29	0.22	-	0.93	As (21)	0.21	±	0.07	0.15	-	0.46
An (17)	0.27	±	0.17	0.17	-	0.93	An (13)	0.21	±	0.07	0.16	-	0.38
28 (124)	0.23	±	0.11	0.12	-	0.88	63 (104)	0.24	±	0.17	0.05	-	1.59
Ac (18)	0.18	±	0.03	0.12	-	0.24	Ac (13)	0.21	±	0.02	0.14	-	0.21
Ag (20)	0.22	±	0.12	0.16	-	0.70	Ag (16)	0.17	±	0.02	0.13	-	0.21
Ap (19)	0.21	±	0.04	0.16	-	0.33	Ap (17)	0.17	±	0.04	0.15	-	0.31
Apc (29)	0.21	±	0.04	0.15	-	0.31	Apc (25)	0.19	±	0.03	0.15	-	0.24
As (22)	0.24	±	0.12	0.17	-	0.63	As (20)	0.18	±	0.33	0.05	-	1.59
An (16)	0.34	±	0.21	0.18	-	0.88	An (13)	0.26	±	0.20	0.18	-	0.83

4.5 TAXAS DE SOBREVIVÊNCIA E MORTALIDADE

Obteve-se uma taxa de sobrevivência final média de 12,25±4,99% (Tab. XI) ao 63º dia, variando entre os tratamentos de

3,50±3,75% (**An**) até 18,13±0,88% (**Apc**), embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre tais valores (Fig. 58).

Com relação à mortalidade, verificou-se que esta se concentrou principalmente entre os 5º e 8º (6,2±3,01%-16,9±5,57%) dias após o nascimento dos filhotes (Tab. XI); por outro lado, a partir do 17º dia, os valores encontrados foram muito baixos (0-1%). Diferenças significativas para as taxas de mortalidade foram encontradas apenas no dia 14 [H(5, 34)=11,40, p=0,04), no qual as mortalidades encontradas para os tratamentos peixe (Ap) e camarão (Ac) foram comparativamente maiores que aquelas encontradas para os tratamentos selco (As) e náuplios (An) (Fig. 59).

Entre os filhotes que morreram, a maioria apresentava o corpo magro, embora as densidades de *Artemia* nos tanques estivessem altas. Foi registrada também, em alguns filhotes, a presença de bolhas de ar no corpo; além disso, foram registrados alguns casos em que a bexiga natatória mostrou-se hiperinflada, o que resultou em problemas de flutuação e dificuldade de se alimentar (Fig. 60).

Tabela XI. Variação nas taxas de mortalidade e sobrevivência de filhotes de *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc).

Trata- mento	N indivíduos		mortalidade		sobrevivência		Trata- mento	N indivíduos		mortalidade		sobrevivência	
	X±DP		X±DP		X±DP			X±DP		X±DP		X±DP	
0	80,00		0,00		100,00		14	16,70		3,40		2,40 2,46	
As	80,00		0,00		100,00		As	17,00		2,83		0,00 0,00	
Ag	80,00		0,00		100,00		Ag	12,00		0,00		1,50 0,71	
Ac	80,00		0,00		100,00		Ac	17,50		2,12		4,50 3,54	
Ap	80,00		0,00		100,00		Ap	16,50		3,54		5,00 1,41	
Apc	80,00		0,00		100,00		Apc	20,50		2,12		1,00 0,00	
An	80,00		0,00		100,00		An	3,40		2,07		0,20 0,45	
1	80,00		0,00		100,00		15	14,60		3,53		2,10 1,91	
As	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	As	15,50	4,95	1,50	2,12	19,38	6,19
Ag	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ag	11,50	0,71	0,50	0,71	14,38	0,88
Ac	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ac	14,00	5,66	3,50	3,54	17,50	7,07
Ap	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ap	14,50	2,12	2,00	1,41	18,13	2,65
Apc	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Apc	17,50	3,54	3,00	1,41	21,88	4,42
An	103,40	35,45	0,60	0,89	99,50	0,75	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82
2	80,00		0,00		100,00		16	13,30		4,52		1,30 1,83	
As	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ag	11,00	1,41	0,50	0,71	13,75	1,77
Ac	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ac	11,00	8,49	3,00	2,83	13,75	10,61
Ap	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ap	11,50	0,71	3,00	1,41	14,38	0,88
Apc	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Apc	17,50	3,54	0,00	0,00	21,88	4,42
An	103,40	35,45	0,60	0,89	99,50	0,75	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82
3	80,00		0,00		100,00		17	13,10		4,63		0,20 0,42	
As	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ag	11,00	1,41	0,00	0,00	13,75	1,77
Ac	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ac	11,00	8,49	0,00	0,00	13,75	10,61
Ap	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Ap	10,50	0,71	1,00	0,00	13,13	0,88
Apc	80,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	Apc	17,50	3,54	0,00	0,00	21,88	4,42
An	99,60	33,55	3,80	3,83	96,33	3,85	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82
4	78,30	1,06	1,70	1,06	97,88	1,32	18	12,90	4,86	0,20	0,42	16,13	6,08
As	79,00	1,41	1,00	1,41	98,75	1,77	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	78,00	0,00	2,00	0,00	97,50	0,00	Ag	10,50	0,71	0,50	0,71	13,13	0,88
Ac	78,00	1,41	2,00	1,41	97,50	1,77	Ac	10,50	9,19	0,50	0,71	13,13	11,49
Ap	78,00	0,00	2,00	0,00	97,50	0,00	Ap	10,50	0,71	0,00	0,00	13,13	0,88
Apc	78,50	2,12	1,50	2,12	98,13	2,65	Apc	17,50	3,54	0,00	0,00	21,88	4,42
An	93,60	31,60	6,00	5,10	91,00	7,71	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82
5	64,60	5,36	13,70	4,97	80,75	6,70	19	12,90	4,86	0,00		16,13	6,08
As	63,00	12,73	16,00	11,31	78,75	15,91	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	60,50	2,12	17,50	2,12	75,63	2,65	Ag	10,50	0,71	0,00	0,00	13,13	0,88
Ac	68,00	1,41	10,00	0,00	85,00	1,77	Ac	10,50	9,19	0,00	0,00	13,13	11,49
Ap	63,50	0,71	14,50	0,71	79,38	0,88	Ap	10,50	0,71	0,00	0,00	13,13	0,88
Apc	68,00	1,41	10,50	0,71	85,00	1,77	Apc	17,50	3,54	0,00	0,00	21,88	4,42
An	70,80	21,49	22,80	13,75	70,00	7,71	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82

Tab. XI (Cont.)

6	47,70	6,73	16,90	5,57	59,63	8,42	20	12,70	4,99	0,20	0,63	15,88	6,24
As	45,00	5,66	18,00	7,07	56,25	7,07	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	40,00	4,24	20,50	6,36	50,00	5,30	Ag	9,50	0,71	1,00	1,41	11,88	0,88
Ac	51,00	9,90	17,00	8,49	63,75	12,37	Ac	10,50	9,19	0,00	0,00	13,13	11,49
Ap	51,50	2,12	12,00	2,83	64,38	2,65	Ap	10,50	0,71	0,00	0,00	13,13	0,88
Apc	51,00	7,07	17,00	5,66	63,75	8,84	Apc	17,50	3,54	0,00	0,00	21,88	4,42
An	29,60	9,24	41,20	21,34	33,00	18,07	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82
7	36,10	7,13	11,60	4,43	45,13	8,91	21	12,70	4,99	0,00		15,88	6,24
As	29,00	1,41	16,00	4,24	36,25	1,77	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	30,50	0,71	9,50	3,54	38,13	0,88	Ag	9,50	0,71	0,00	0,00	11,88	0,88
Ac	44,50	6,36	6,50	3,54	55,63	7,95	Ac	10,50	9,19	0,00	0,00	13,13	11,49
Ap	38,00	7,07	13,50	4,95	47,50	8,84	Ap	10,50	0,71	0,00	0,00	13,13	0,88
Apc	38,50	6,36	12,50	0,71	48,13	7,95	Apc	17,50	3,54	0,00	0,00	21,88	4,42
An	19,60	7,20	10,00	4,53	22,00	12,88	An	3,40	2,07	0,00	0,00	4,83	5,82
8	29,90	7,22	6,20	3,01	37,38	9,02	28	11,90	4,95	0,20	0,42	14,88	6,19
As	24,00	1,41	5,00	2,83	30,00	1,77	As	15,50	4,95	0,00	0,00	19,38	6,19
Ag	22,50	0,71	8,00	1,41	28,13	0,88	Ag	9,00	0,00	0,00	0,00	11,25	0,00
Ac	37,50	4,95	7,00	1,41	46,88	6,19	Ac	10,50	9,19	0,00	0,00	13,13	11,49
Ap	33,50	10,61	4,50	3,54	41,88	13,26	Ap	8,50	0,71	0,00	0,00	10,63	0,88
Apc	32,00	0,00	6,50	6,36	40,00	0,00	Apc	16,00	2,83	1,00	0,00	20,00	3,54
An	16,00	9,43	3,60	2,51	17,67	11,34	An	3,00	2,00	0,00	0,00	4,50	5,94
9	27,30	7,36	2,60	2,22	34,13	9,21	35	10,90	4,68	0,10	0,32	13,63	5,85
As	22,00	4,24	2,00	2,83	27,50	5,30	As	15,00	4,24	0,00	0,00	18,75	5,30
Ag	21,00	1,41	1,50	0,71	26,25	1,77	Ag	7,50	2,12	0,00	0,00	9,38	2,65
Ac	33,00	4,24	4,50	0,71	41,25	5,30	Ac	9,00	8,49	0,00	0,00	11,25	10,61
Ap	31,00	14,14	2,50	3,54	38,75	17,68	Ap	8,50	0,71	0,00	0,00	10,63	0,88
Apc	29,50	3,54	2,50	3,54	36,88	4,42	Apc	14,50	0,71	0,50	0,71	18,13	0,88
An	12,20	11,10	3,80	3,03	13,83	11,98	An	2,60	1,34	0,20	0,45	3,50	3,75
10	25,60	7,09	1,70	1,16	32,00	8,86	42	10,20	4,16	0,20	0,63	12,75	5,20
As	20,50	3,54	1,50	0,71	25,63	4,42	As	14,00	2,83	0,00	0,00	17,50	3,54
Ag	19,50	0,71	1,50	0,71	24,38	0,88	Ag	7,00	1,41	0,00	0,00	8,75	1,77
Ac	30,50	6,36	2,50	2,12	38,13	7,95	Ac	7,00	5,66	1,00	1,41	8,75	7,07
Ap	29,50	13,44	1,50	0,71	36,88	16,79	Ap	8,50	0,71	0,00	0,00	10,63	0,88
Apc	28,00	1,41	1,50	2,12	35,00	1,77	Apc	14,50	0,71	0,00	0,00	18,13	0,88
An	11,60	11,48	0,60	0,89	13,00	11,66	An	2,60	1,34	0,00	0,00	3,50	3,75
11	24,30	6,83	1,30	1,16	30,38	8,54	49	10,00	4,06	0,00		12,50	5,07
As	19,50	3,54	1,00	0,00	24,38	4,42	As	13,50	2,12	0,00	0,00	16,88	2,65
Ag	17,00	0,00	2,50	0,71	21,25	0,00	Ag	7,00	1,41	0,00	0,00	8,75	1,77
Ac	29,50	4,95	1,00	1,41	36,88	6,19	Ac	7,00	5,66	0,00	0,00	8,75	7,07
Ap	28,00	11,31	1,50	2,12	35,00	14,14	Ap	8,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
Apc	27,50	0,71	0,50	0,71	34,38	0,88	Apc	14,50	0,71	0,00	0,00	18,13	0,88
An	11,40	11,52	0,20	0,45	12,50	11,06	An	2,60	1,34	0,00	0,00	3,50	3,75
12	22,40	6,11	1,90	1,10	28,00	7,64	56	9,80	3,99	0,10	0,32	12,25	4,99
As	18,00	2,83	1,50	0,71	22,50	3,54	As	13,00	2,83	0,50	0,71	16,25	3,54
Ag	16,00	1,41	1,00	1,41	20,00	1,77	Ag	7,00	1,41	0,00	0,00	8,75	1,77
Ac	26,50	3,54	3,00	1,41	33,13	4,42	Ac	6,50	4,95	0,00	0,00	8,13	6,19
Ap	26,50	10,61	1,50	0,71	33,13	13,26	Ap	8,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
Apc	25,00	0,00	2,50	0,71	31,25	0,00	Apc	14,50	0,71	0,00	0,00	18,13	0,88
An	10,20	11,95	1,20	2,17	11,50	11,69	An	2,60	1,34	0,00	0,00	3,50	3,75

Tab. XI (Cont.)

13	19,10	4,09	3,30	2,63	23,88	5,12	63	9,80	3,99	0,00		12,25	4,99
As	17,00	2,83	1,00	0,00	21,25	3,54	As	13,00	2,83	0,00	0,00	16,25	3,54
Ag	13,50	0,71	2,50	0,71	16,88	0,88	Ag	7,00	1,41	0,00	0,00	8,75	1,77
Ac	22,00	1,41	4,50	2,12	27,50	1,77	Ac	6,50	4,95	0,00	0,00	8,13	6,19
Ap	21,50	4,95	5,00	5,66	26,88	6,19	Ap	8,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
Apc	21,50	2,12	3,50	2,12	26,88	2,65	Apc	14,50	0,71	0,00	0,00	18,13	0,88
An	9,60	12,10	0,60	1,34	10,00	10,32	An	2,60	1,34	0,00	0,00	3,50	3,75

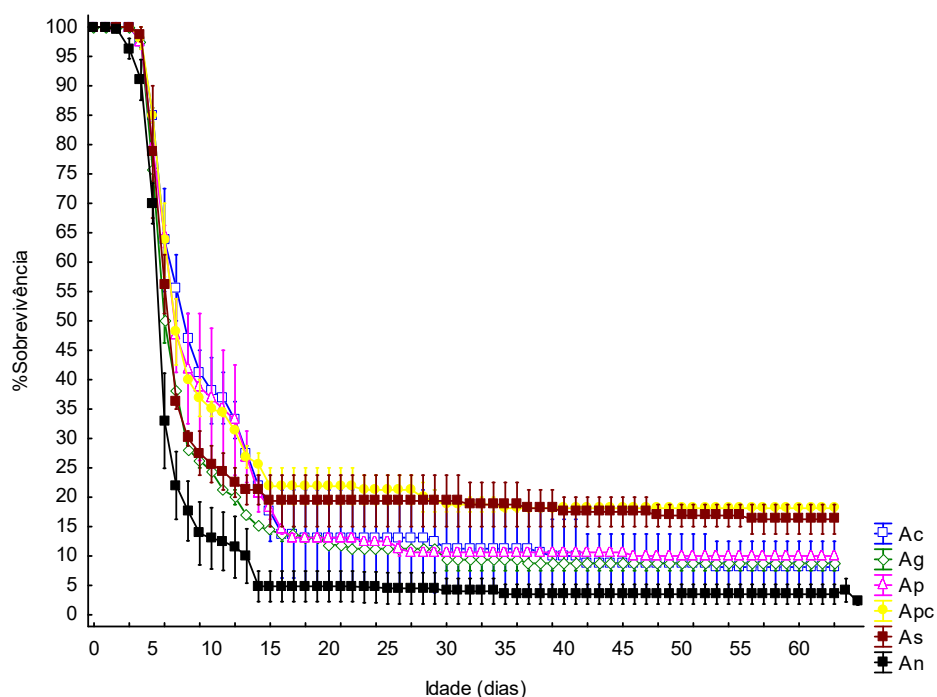


Figura 58. Variação nas taxas de sobrevivência média em pseudo-kreisels de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* (n=1034) alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc).

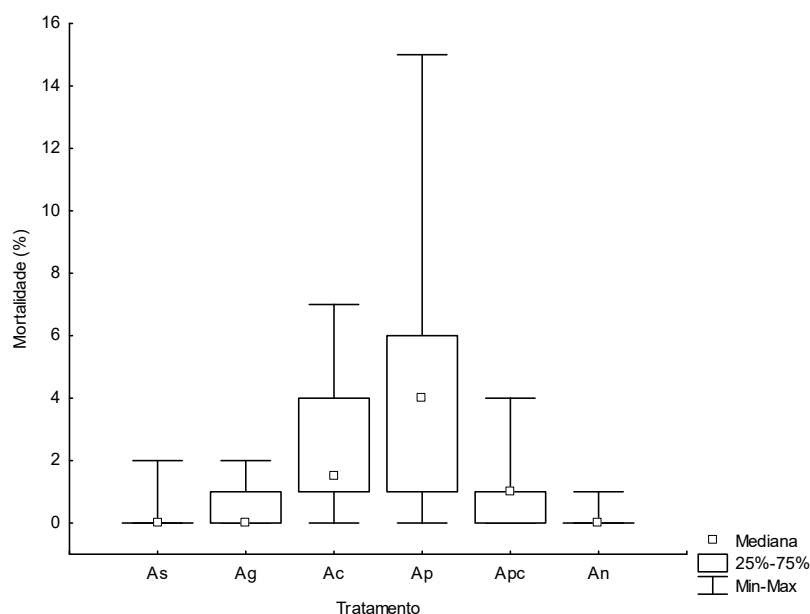


Figura 59. Proporção das mortalidades encontradas para filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* aos 14 dias de vida (n=158), alimentados com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com SELCO®, (As), Glutamina (Ag), filtrado de camarão (Ac), filtrado de peixe (Ap) e filtrado de peixe e camarão (Apc).



Figura 60. Filhote de cavalo-marinho da espécie *Hippocampus reidi*, com bexiga natatória e tubo digestivo hiperinflados. Foto: André Castro, 2011.

4.6 MUDANÇAS ONTOGENÉTICAS NA MORFOLOGIA DE *H. reidi*

Neste item apresenta-se uma síntese da evolução morfológica de *H. reidi*, do nascimento ao 63º. dia de vida (dados morfométricos representados pela média e desvio padrão) (Fig. 61).

Os dados morfométricos registrados mostraram que o peso úmido médio foi de $0,0017 \pm 0,0009$ g e comprimento padrão de $0,827 \pm 0,046$ cm. O comprimento da cauda foi de $0,367 \pm 0,031$ cm ($44,37 \pm 2,36\%$ do comprimento padrão), o comprimento do tronco $0,263 \pm 0,023$ cm ($31,84 \pm 2,23\%$ do comprimento padrão), o comprimento da cabeça $0,196 \pm 0,018$ cm ($23,78 \pm 2,03\%$ do comprimento padrão) e a altura da protuberância no topo da cabeça onde vai se desenvolver a coroa $0,079 \pm 0,012$ cm.

O corpo já se apresenta caracteristicamente constituído por uma série de placas ósseas e é bastante pigmentado (cor de base preta), exceto nas regiões do focinho, opérculo e região ventral do tronco, permitindo visualizar parcialmente alguns órgãos internos. Os indivíduos foram observados nadando e se alimentando imediatamente após o nascimento. A cauda aparentemente não desempenha papel algum no deslocamento, sendo este realizado principalmente pela ação da nadadeira dorsal. A crista occipital apresenta uma protuberância com um espinho anterior no topo da cabeça.

Aos sete dias de vida, os cavalos-marinhos apresentaram peso úmido variando de 0,0001-0,012g e comprimento padrão de 0,81-2,29cm. O comprimento da cauda variou de 0,32-1,09cm ($35,96$ - $49,67\%$ do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,24 a 0,67mm ($26,19$ - $38,30\%$ do comprimento padrão), o comprimento da cabeça de 0,16-0,53cm ($17,83$ - $30,59\%$ do comprimento padrão) e

altura da coroa de 0,06-0,25cm (5,41-21,93%). A cor de base preta estende-se às regiões do focinho e cleitro, sendo observado também um grau maior de desenvolvimento da coroa e pequenos espinhos na região das órbitas.

Aos 14 dias de vida, o peso úmido dos cavalos-marinhos variou de 0,0001-0,012g e o comprimento padrão de 0,81-2,29cm. O comprimento da cauda variou de 0,41-1,25cm (40,20-51,46% do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,30-0,82cm (25,13-36,07% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça de 0,23-0,64cm (17,83-30,58% do comprimento padrão) e altura da coroa de 0,06-0,26cm. Nesta idade, os cavalos-marinhos começaram a mudar sua cor de base, de preto/cinza escuro para um tom de cinza mais claro ou marrom claro. Aos 14 dias, os maiores exemplares de cavalos-marinhos (>2cm) começaram a exhibir comportamento bentônico e passaram a usar a cauda para se agarrar ao substrato de apoio.

Aos 21 dias de vida, os cavalos-marinhos apresentaram peso úmido de 0,0050-0,0630g e comprimento padrão de 1,12-2,97cm. O comprimento da cauda variou de 0,55-1,53cm (41,29-54,58% do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,31-0,87cm (27,47-35,48% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça de 0,25-0,57cm (16,55-26,98% do comprimento padrão) e a altura da coroa de 0,08-0,29cm. Observou-se um maior grau de desenvolvimento dos espinhos do corpo e o início de mudança da cor

de base de alguns indivíduos (1-2%), que passaram a exibir um tom próximo do amarelo.

Aos 28 dias de vida, os cavalos-marinhos apresentaram peso úmido variando de 0,0070-0,1030g e comprimento padrão de 1,33-3,44cm. O comprimento da cauda variou de 0,64-1,72cm (44,13-52,65 do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,39-1,04cm (26,61-34,63% do comprimento padrão), o comprimento da cabeçade 0,30-0,68cm (17,84-26,44% do comprimento padrão) e a altura da coroa de 0,10-0,32cm. Nesta idade, aproximadamente 15-20% do total de indivíduos apresentavam cor de base amarela ou alaranjada; além disso, mais de 90% dos os cavalos-marinhos já apresentavam comportamento bentônico.

O peso úmido aos 35 dias variou de 0,0150-0,1520g e o comprimento padrão de 1,82-3,97cm. O comprimento da cauda variou de 0,83-2,02 (45,60-52,35% do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,54-1,23cm (26,69-31,84% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça de 0,44-0,77cm (17,77-24,73% do comprimento padrão) e a altura da coroa de 0,15-0,37cm. Todos os cavalos-marinhos com esta idade apresentaram comportamento bentônico.

Aos 42 dias de vida, os cavalos-marinhos apresentaram peso úmido variou de 0,0120-0,2170g e comprimento padrão de 1,55-4,51cm. A cauda variou entre 0,77-2,32cm (46,03-53,85% do comprimento padrão), o comprimento do tronco foi 0,46-1,39cm

(26,59-33,12% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça 0,32-0,90cm (17,24-24,34% do comprimento padrão) e a altura da coroa 0,12-0,39cm. Nessa idade, os cavalos marinhos já apresentavam em seu padrão de colorido pontos brancos ao longo do corpo.

Aos 49 dias de vida, os exemplares de *H. reidi* apresentaram peso úmido de 0,150-0,291g e comprimento padrão de 1,88-5,56cm. O comprimento da cauda variou de 0,96-2,87cm (41-54,31% do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,56-1,67cm (26,72-33,03% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça de 0,36-1,02cm (16,85-22,71%) e a altura da coroa de 0,15-0,45cm.

Aos 56 dias de vida, os exemplares apresentaram peso úmido de 0,0150-0,3960g e comprimento padrão de 2,89-5,56cm. O comprimento da cauda variou de 0,92-3,14cm (45,59-55,17% do comprimento padrão), o comprimento do tronco de 0,55-1,86cm (26,24-31,83% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça de 0,37-1,23cm (15,63-26,47%) e a altura da coroa de 0,13-0,53cm.

Aos 63 dias de vida, os indivíduos apresentaram peso úmido de 0,0290-0,4780g e comprimento padrão de 2,14-6,82cm. O comprimento da cauda variou de 1,07-3,31cm (46,94-57,38% do comprimento padrão), o comprimento do tronco 0,70-2,18cm (23,49-32,82% do comprimento padrão), o comprimento da cabeça 0,37-1,33cm (16,63-23,72%) e a altura da coroa 0,16-0,54cm.



Figura. 61. Desenvolvimento ontogenético de filhotes de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* nascidos em cativeiro. Obs: As barras verticais correspondem a 1cm. Fotos: André Castro, 2011.

4.7 COMPORTAMENTO DE *H. REIDI* EM AQUÁRIO

4.7.1 *Deslocamento, alimentação e reprodução*

H. reidi mostrou ser uma espécie sedentária, que passa a maior parte do tempo ancorada, através da cauda preênsil, às estruturas de apoio. Apesar do seu deslocamento geralmente lento, mostrou-se bastante eficiente na captura de presas, que foram consumidas preferencialmente inteiras, mas também em pedaços. Registrou-se o consumo de até 25 pós-larvas de camarão/indivíduo/dia.

A formação de pares foi evidente na espécie: machos e fêmeas de um mesmo par realizaram atividades sincronizadas que incluem, a natação paralela (podendo inclusive o macho e a fêmea nadar com as caudas entrelaçadas) e compartilhamento de um mesmo substrato de apoio.

A sinalização da prontidão para a corte e acasalamento é visualmente perceptível, uma vez que ocorre uma mudança marcante na coloração do corpo dos indivíduos, tornando-se esta pálida, à exceção da cabeça e das marcas naturais do corpo (ex., manchas dorsais, máculas) e da quilha.

Os principais comportamentos de acasalamento observados consistiram na cauda do macho movimentando-se para cima, em direção à bolsa incubadora e movimentação vertical em direção à superfície da água. Subsequentemente a este comportamento, macho e fêmea posicionam-se de frente um para o outro e, com os abdômenes se tocando, realizam a cópula. Seguindo-se à transferência

de ovócitos para a bolsa incubadora do macho, este adota um movimento pendular, através do qual parece distribuir os ovos na bolsa.

O período de gestação de *H. reidi* variou de 10-14 dias (moda=14). Logo após serem liberados da bolsa incubadora do macho, os cavalos-marinhos recém-nascidos exibiram fototaxia positiva, geralmente se agregando nos lugares mais iluminados do aquário nas horas do dia, enquanto à noite deslocaram-se passivamente na coluna de água. Alguns filhotes, porém, logo após o nascimento, desceram até o fundo do aquário e ficaram se contorcendo por alguns minutos, até começarem a nadar em direção à superfície da água, assumindo uma posição ereta durante o deslocamento.

Durante as primeiras 3-4 semanas, os cavalos-marinhos exibiram comportamento pelágico, nadando contra a corrente da água. O comportamento bentônico por parte dos filhotes foi observado, em média, a partir do 26º dia, embora tenha sido excepcionalmente registrado a partir do 16º dia. A partir do 31º dia, todos os cavalos-marinhos já apresentaram a capacidade de utilizar a cauda preênsil para se fixar a substratos de apoio disponibilizados nos tanques; alguns indivíduos prendem-se a outros, que tentam se libertar agitando seus corpos. Ao assumirem o comportamento bentônico, verificou-se uma redução nas atividades natatórias.

Com cerca de dois meses após o nascimento, os cavalos-marinhos já estavam condicionados a consumir alimento congelado. A transição entre o alimento vivo e inerte se deu a partir do 40º dia. O desenvolvimento dos caracteres sexuais externos foi observado a partir do 106º dia, quando se observou os primeiros indícios de uma bolsa incubadora por um cavalo-marinho com altura de 7,545cm; tais características também foram observadas em um exemplar no 108º dia (altura 8,561 cm), por dois indivíduos no 110º dia (altura 8,128cm e 6,85 cm), por um cavalo-marinho no 115º dia (altura 8,411cm) e em mais um no 122º dia (altura 7,135cm). A primeira cópula foi registrada aos 115 dias.

Registrou-se a ocorrência de uma segunda cópula (369 filhotes) no mesmo dia da liberação de uma primeira prole (187 filhotes), tendo esta segunda prole sido liberada com sucesso. Subsequentemente, foi registrada uma terceira cópula do mesmo macho (95 filhotes).

5 DISCUSSÃO

De forma geral, os cavalos-marinhos começam a se alimentar imediatamente após o nascimento (OLIVOTTO *et al.*, 2011), tendo sido tal comportamento registrado no presente estudo. Tal aspecto, quando associado à voracidade característica desses peixes (WILSON

& VINCENT, 1998), sinaliza as dificuldades inerentes à sua manutenção na fase inicial do seu desenvolvimento.

Alguns autores consideram o período inicial, quando os cavalos-marinhos mudam do comportamento pelágico para bentônico, como um dos mais críticos de seu cultivo (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; MURUGAN *et al.*, 2009), quando são registradas as maiores taxas de mortalidade. No presente estudo, o início do comportamento bentônico da espécie se deu a partir dos 15 dias de vida, com praticamente todos os exemplares exibindo tal característica aos 30 dias, semelhante aos resultados HORA & JOYEUX (2009). Este é um aspecto particularmente relevante para *Hippocampus reidi*, reconhecida como uma das espécies de cavalo-marinho mais difícil de ser cultivada, em função desse prolongado período planctônico (GIWOJNA, 2002).

Somando-se às dificuldades diretamente relacionadas à alimentação, os indivíduos recém-nascidos de cavalos-marinhos apresentam fototaxia positiva, conforme mostrado para *H. kuda* por CHOO & LIEW (2006). Conforme discutido por alguns autores (WOODS, 2000a,b; FALEIRO *et al.*, 2008; OLIVOTTO *et al.*, 2011), tal comportamento poderia dar aos recém-nascidos acesso às presas e parece estar associado com o inflar da bexiga natatória, além de atuar como um mecanismo de dispersão natural para esses animais.

Exemplares recém-nascidos de *Hippocampus* apresentam também comportamento de nadar contra a direção da corrente de

água, comportamento este que, de acordo com BERGERT & WAINWRIGHT (1997), se daria em decorrência da espera dos recém-nascidos pelas presas em flutuação, as quais eles capturam com seu bote característico.

Mesmo havendo um amplo reconhecimento das dificuldades associadas ao cultivo de cavalos-marinhos e das limitações, até o momento, em traduzir tal atividade em ganhos conservacionistas ou até mesmo econômicos (ver KOLDEWAY & MARTIN-SMITH, 2010), o alto valor econômico associado aos cavalos-marinhos, bem como (em alguns casos) preocupações genuínas acerca do *status* de conservação das espécies de *Hippocampus*, resultou em um aumento importante na última década no número de publicações abordando aspectos relevantes para o cultivo desses peixes.

A busca por itens alimentares adequados tem constituído um tópico crucial em iniciativas direcionadas ao cultivo de cavalos-marinhos, particularmente nas fases iniciais de desenvolvimento. Isto em função da morfologia diferenciada das espécies de *Hippocampus*, notadamente o focinho tubular, que limita consideravelmente o tipo de presa passível de ser consumida.

Recentemente, vários estudos têm voltado a atenção para os efeitos da utilização de diferentes tipos de alimento (vivos x inertes enriquecidos x não enriquecidos, congelados x artificiais) (WOODS, 2003a,c; JOB et al., 2002; CHANG & SOUTHGATE, 2001; GARCIA & HILOMEN-GARCIA, 2009), havendo um consenso sobre o potencial do

enriquecimento dos alimentos na melhoria das taxas de sobrevivência e de crescimento dos cavalos-marinhos (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; CORREA *et al.*, 1989; JOB *et al.*, 2002), inclusive podendo trazer efeitos importantes para o desenvolvimento das gônadas dos adultos (WONG & BENZIE, 2003).

No presente estudo, os tratamentos náuplios, selco e peixe+camarão foram os que apresentaram os melhores desempenhos em termos de incremento em peso e comprimento.

Com relação ao Fator de condição (CF), embora o valor médio encontrado ao final do período amostral (0,21) não tenha apresentado diferenças significativas entre os tratamentos, o mesmo aproximou-se dos resultados obtidos por MELO-VALENCIA *et al.* (2013) e daqueles observados por para outras espécies de cavalos-marinhos, que, no geral, citam valores entre 0,15 a 0,327. LOURIE *et al.* (1999) registrou uma média equivalente a 17 ± 0.01 para *H. abdominalis*, também não observando diferença significativa. Em outro estudo com *H. abdominalis*, indivíduos atingiram CF variando entre 0,22 e 0,25 ao final de 90 dias, em experimento testando o enriquecimento de *Artemia* (WOODS, 2003b), enquanto filhotes de *H. guttulatus* apresentaram valores fator de CF de $0,15 \pm 0,02$ aos 30 dias e $0,24 \pm 0,03$ aos 60 dias (PALMA *et al.*, 2011). Para *H. erectus*, de acordo com os resultados obtidos por ZHANG *et al.*, (2011), praticamente não foi registrada variação nos valores de CF entre os dias 5 ($CF = 0,27 \pm 0,033$ – $0,30 \pm 0,033$) e 45 ($CF = 0,30 \pm 0,031$ –

0,31±0,035); em *H. whitei*, filhotes com 3,5 meses de vida mantidos a temperaturas distintas e alimentados com dietas diferentes exibiram valores próximos de Fator de Condição, em torno de 0,3 (WONG & BENZIE, 2003).

Tal aspecto pode estar relacionado ao fato desta análise não ser tão precisa para cavalos-marinhos devido a sua morfologia diferenciada, os cavalos-marinhos apresentam a cabeça numa posição que forma um ângulo reto em relação ao eixo do corpo e o fator de condição leva em consideração o comprimento padrão dos indivíduos. A acentuada divergência em relação ao mesmo índice nos primeiros dias de vida pode estar relacionada ao fato de alguns indivíduos estarem mais debilitados que outros, tendo em vista que esse período inicial foi marcado por quedas significativas nas taxas de sobrevivência.

Embora problemas associados à incapacidade de digerir *Artemia* e o reconhecimento de que seus metanúplios são deficientes em μ -3 HUFA sem que passem por enriquecimento prévio sejam relatados na literatura (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; OLIVOTTO *et al.*, 2008 HORA & JOYEUX, 2009), não podendo, assim, fornecer nutrição adequada para as fases iniciais de algumas espécies de peixes (WATANABE *et al.*, 1983; WEBSTER & LOVELL, 1990 *in* CHANG & SOUTHGATE, 2001), destaca-se que, em virtude, principalmente, de seu tamanho diminuto e facilidade de obtenção e cultivo, os metanúplios de

Artemia constituem um importante meio de carrear nutrientes para os cavalos-marinhos, quando enriquecidos apropriadamente (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; JOB *et al.*, 2002; WONG & BENZIE, 2003).

Resultados positivos (em termos de crescimento e sobrevivência) ao utilizar náuplios de *Artemia* na alimentação de algumas espécies de *Hippocampus* foram relatados em estudos anteriores (p.ex. WILSON & VINCENT, 1998; CHANG & SOUTHGATE, 2001; WONG & BENZIE, 2003; WOODS 2000, 2003a,b, 2007; WOODS & VALENTINO, 2003; WILSON *et al.*, 2006; OLIVOTTO *et al.*, 2008), tendo sido o presente estudo, entretanto, o primeiro a testar o uso de enriquecimentos de baixo custo para *H. reidi* (Tab. XII).

As necessidades nutricionais dos cavalos-marinhos (proteínas, lipídios, carboidratos, perfis de ácidos graxos e aminoácidos) são largamente desconhecidas, embora alguns trabalhos (PAYNE & RIPPINGALE; 2000; PAYNE *et al.*, 1998; MURUGAN *et al.*, 2009) sugiram que sejam muito similares a de outros peixes marinhos. De maneira geral, os peixes necessitam de 25-55% de proteína bruta, dependendo da idade (GORE, 2006).

LIN *et al.* (2008a) mostraram que a composição bioquímica de seis espécies de cavalos-marinhos apresentou baixo teor de lipídios e alto teor de proteína bruta. CASTRO *et al.* (2008) verificaram, em ambiente natural, que indivíduos de menor tamanho de *H. reidi* apresentaram uma predominância de microcrustáceos na dieta, enquanto os indivíduos de maior tamanho consumiram presas

maiores como pequenos camarões e peixes; em duas outras espécies de cavalos-marinhos também foi observado o consumo preferencial de camarões pequenos pelos indivíduos adultos (WOODS, 2002; LIN *et al.*, 2006), os quais apresentam alto teor de proteína bruta (excedendo 75% do peso seco) e baixo teor de lipídios - aproximadamente 3% do peso úmido (ver LIN *et al.*, 2006, 2007). PALMA *et al.* (2008) estudaram os parâmetros de crescimento de *H. guttulatus* adultos alimentados com três dietas congeladas (camarões, misidáceos, e *Artemia* adultas) e concluiu que as diferenças no teor de proteínas seriam responsáveis pelas taxas de crescimento diferentes.

Neste sentido, o melhor desempenho em termos de peso úmido obtido pelos peixes submetidos ao tratamento **An** no presente estudo, cuja proporção de proteínas e lipídios totais mostrou-se superior em relação aos demais tratamentos, está de acordo com tais informações.

Além de sua importância no crescimento, diferenças no teor de proteínas têm sido consideradas como responsáveis pela alteração na performance reprodutiva de cavalos-marinhos: MURUGAN *et al.* (2009) atribuíram às proteínas as diferenças encontradas para a eficiência reprodutiva de *H. trimaculatus* e LIN *et al.* (2007) registraram taxas de maturação acelerada e maior frequência de liberação de prole em *H. kuda*, quando os adultos foram alimentados

com *Acetes* spp. vivos, comparados com misidáceos vivos e congelados.

Não obstante, CORRAZE (2001) concluiu que em peixes marinhos a bioconversão dos ácidos graxos C18 em outros de cadeia longa é relativamente baixa e que os ácidos graxos essenciais (EFAs), tais como o ácido eicosapentenóico (EPA- C20:5n3c) e o ácido docosahexenóico (DHA - C22:0) devem ser obtidos através da alimentação dos peixes. WATANABE *et al.* (1989) observaram em indivíduos juvenis de *Pseudocaranx dentex* alimentados com dietas deficientes em EFA apresentaram taxas de mortalidade mais altas e crescimento mais lento que indivíduos submetidos a dietas contendo EPA e DHA.

No presente estudo, o elevado percentual de EPA observado no tratamento **Apc** corrobora esta afirmação, tendo em vista que tal tratamento apresentou o melhor desempenho em termos de crescimento e sobrevivência, sugerindo que este consitui um potencial enriquecedor de baixo custo na alimentação de *H. reidi*.

Entretanto, em relação ao percentual de DHA, foi observado que o tratamento **As** apresentou resultado superior aos demais tratamentos, embora não tenha sido o tratamento com os melhores resultados de sobrevivência e crescimento, aspecto que pode ser melhor avaliado em próximos estudos. O baixo desempenho do tratamento **An** em termos de sobrevivência e crescimento, também poderia ser explicado por seu teor de DHA, que comparativamente foi

um dos menores dentre os tratamentos, o mesmo se aplicando aos tratamentos **Ac** e **Ap**.

Diante destes resultados, deve-se levar em consideração que o enriquecimento comercial SELCO pode ser utilizado em consórcio, tendo em vista que o mesmo apresentou alto percentual de proteínas totais, lipídios e DHA (C22:0), com o uso de um enriquecimento adicional que supra os baixos índices de EPA (C20:5n3c).

É importante ressaltar que como no presente trabalho não houve uma quantificação ou qualificação de variáveis internas ou fisiológicas, uma conclusão definitiva sobre os benefícios exatos de cada enriquecimento não pode ser feita. Entretanto, assim como afirmado por WOODS (2003a) para a espécie *H. abdominalis* em um estudo semelhante ao presente, é provável que a importância relativa dos diferentes enriquecimentos varie de acordo com a ontogenia da espécie em questão.

O desenvolvimento morfológico de algumas espécies cavalos-marinhos tem sido objeto de estudos com diferentes enfoques, notadamente na ontogenia, cultivo, captura de presas e modificações no esqueleto caudal (LEYSEN *et al.* 2011b; CHOO & LIEW, 2006; JOB *et al.* 2002; JOB *et al.* 2006).

Da mesma forma como nas outras espécies estudadas de cavalos-marinhos, *H. reidi* (presente estudo) exibiu padrões de crescimento relativo diferenciados, notadamente em relação à cabeça e à cauda, assim como JOB *et al.* (2002), que registraram variação

da proporção do comprimento da cabeça no comprimento do corpo em indivíduos de *H. kuda* (0.231 ± 0.001 aos 42 dias, 0.209 ± 0.001 aos 98 dias) e CHOO & LIEW (2006), que descreveram mudanças abruptas nos padrões de crescimento de várias partes do corpo de *H. kuda* (e.g., redução na proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão, de 32,5% ao nascimento para 17% nos indivíduos com mais de 110mm). Padrões de crescimento alométrico também foram registrados para *H. mohnikei* (KANOU & KOHNO, 2001) e para *H. comes* (JOB *et al.*, 2006).

Adicionalmente, a maior proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão observada no presente trabalho para o tratamento Apc a partir dos 49 dias, como reflexo do padrão de crescimento alométrico, também pode ter influenciado no melhor desempenho desse tratamento em termos de crescimento e sobrevivência.

O tamanho relativamente grande da cabeça em relação ao resto do corpo, durante os primeiros dias de vida dos cavalos-marinhos, pode representar um reflexo da notável dependência da visão para a alimentação neste período, sendo que após as duas primeiras semanas de vida, a proporção entre a cabeça e o corpo permanece praticamente constante, sugerindo que as mudanças morfométricas primárias associadas ao desenvolvimento devam ter sido praticamente concluídas naquele intervalo de tempo (JOB *et al.*, 2006). Nesta mesma direção, LEYSEN *et al.* (2011b) sugeriram que

as principais transformações morfológicas dos indivíduos ocorrem na bolsa incubadora, e de que as únicas mudanças que irão ocorrer após o nascimento dos cavalos-marinhos serão o resultado de alometria

Dados publicados para as variáveis comprimento e peso na fase inicial do desenvolvimento de cavalos-marinhos são ainda escassos (Tab. XII) e as poucas informações existentes são difíceis de comparar entre si, devido às condições distintas (e.g., fotoperíodo, temperatura) em que os experimentos foram conduzidos e à fase de vida em que os animais se encontravam. Exemplos de publicações acerca das variáveis peso e comprimento no gênero *Hippocampus* incluem: PAYNE & RIPPINGALE (2000), WOODS (2000a,b), CHANG & SOUTHGATE (2001), JOB *et al.* (2002, 2006), IGNATIUS & JAGADIS (2003), WILSON *et al.* (2006), MARTINEZ-CARDENAS & PURSER (2007), LIN *et al.* (2008b), HORA & JOYEUX (2009), OLIVOTTO *et al.* (2008), ZHANG *et al.* (2011), XU *et al.* (2010), PALMA *et al.* (2011) ORTEGA-SALAS & REYES-BUSTAMANTE (2006).

Não obstante, comparando-se as taxas de incremento em comprimento e/ou peso registradas para *H. reidi* no presente estudo com aquelas relatadas para outras espécies de cavalos-marinhos, como *H. kuda* (CHOO & LIEW, 2006), *H. trimaculatus* (MURUGAN *et al.*, 2009) e *H. comes* (JOB *et al.*, 2006) e especificamente para *H. reidi* (OLIVOTTO *et al.*, 2008; HORA & JOYEUX, 2009), considera-se que os resultados alcançados no presente estudo foram satisfatórios, representando assim um passo adicional, no Brasil, para as pesquisas

voltadas para o cultivo das fases iniciais de *H. reidi*, sem dependência de alimento coletado na natureza e como uma alternativa (em termos de custos) frente aos meios de enriquecimento comercializados, principalmente no contexto de cultivos de pequena escala e direcionados para o aquarismo.

Os resultados aqui apresentados sugerem que o uso de metanúplios de *Artemia* enriquecidos com produtos de fácil acesso, como vísceras de peixe e camarões, deve ser objeto de estudos adicionais, uma vez que resultou em taxas de sobrevivência próximas de 20% nas fases consideradas como sendo as mais críticas em termos de mortalidade nos cultivos voltados para cavalos-marinhos.

O uso com sucesso de rações alternativas já foi registrado em diferentes pesquisas (e.g., TERRAZAS, 1998; KUBITZA, 2000), sendo este um aspecto de relevância em cultivos. Conforme observado por PÁDUA (1996), numa produção de cultivo intensivo ou semi-intensivo, a alimentação atinge até 60% do custo total, tendo como componente mais importante a proteína, que é considerada um dos itens mais dispendiosos da dieta, além de ser importante no sucesso nutricional e econômico.

Com relação às taxas de sobrevivência, os resultados obtidos neste estudo foram inferiores aos registrados por OLIVOTTO *et al.* (2008), que registraram taxas de aproximadamente 20% aos 20 dias para *H. reidi* (utilizando dietas a base de rotíferos e náuplios de *Artemia*) e de 35% utilizando náuplios de copépodos e de *Artemia*. Em

experimento utilizando zooplâncton (principalmente copépodos e copepoditos) coletado na natureza, do nascimento ao 6º. dia, cistos de *Artemia* enriquecidos com Super-Selco (do 3º. ao 25º. dia) e misidáceos (22º. ao 109º. dia), HORA & JOYEUX (2009) obtiveram uma taxa de sobrevivência final de 88,3%. Entretanto, conforme destacado pelos autores (HORA & JOYEUX, *op. cit.*), o principal problema do estudo foi que todos os exemplares utilizados eram geneticamente relacionados, sendo resultantes de uma única prole, não permitindo se fazer extrapolações para cultivos em grande escala ou populações naturais ou ainda para indivíduos nascidos em cativeiro produzidos a partir de um plantel geneticamente diverso.

Com relação à mortalidade, a formação de bolhas de ar no corpo dos cavalos-marinhos é um fator importante e que merece ser examinado através de experimentos específicos. Da mesma forma que registrado no presente trabalho, PALMA *et al.* (2011), em estudo acerca de *H. guttulatus*, relataram que 85% dos indivíduos que morreram ao longo do experimento apresentavam bolhas de ar no tubo digestório.

Outro ponto que merece ser testado por meio de estudos específicos é a ocorrência de picos de mortalidade na fase inicial. No presente estudo, as mortalidades ocorreram principalmente entre os 5º e 8º dias de vida, enquanto que a partir do 17º dia as taxas não ultrapassaram 1%. Picos de mortalidade entre os dias 4 e 7 foram

também registrados para *H. erectus* (LIN *et al.*, 2008b) e *H. reidi* (HORA & JOYEUX (2009).

Segundo PAYNE & RIPPINGALE (2000), as altas taxas de mortalidade próximas ao 5º dia de vida se dão em decorrência de alguns indivíduos ainda não terem iniciado sua alimentação, ou por serem incapazes de digerir completamente seu alimento. Conforme mencionado por BERGERT & WAINWRIGHT (1997), nos cavalos-marinhos ocorre no intestino apenas uma digestão parcial do alimento, uma vez que esses peixes não apresentam estruturas mastigatórias nem estômago verdadeiro. Além disso, algumas enzimas quitinolíticas apropriadas à digestão (*e.g.*, N-acetyl- β -glucosaminidase) podem ainda não estar presentes no trato digestório dos cavalos-marinhos durante a fase inicial de desenvolvimento, como registrado em *H. guttulatus* (OLIVOTTO *et al.*, 2011).

É importante mencionar que, além dos náuplios de *Artemia*, alguns estudos testaram com sucesso o uso de outros de tipos de alimento para cavalos-marinhos, destacando-se os copépodos e os rotíferos, que resultaram em taxas significativamente maiores de crescimento e sobrevivência (PAYNE & RIPPINGALE, 2000; OLIVOTTO *et al.*, 2008). Em tais casos, os copépodos constituiriam uma alternativa viável à *Artemia* e/ou rotíferos (OLIVOTTO *et al.*, 2008) no cultivo das fases iniciais.

Entretanto, embora os copépodos constituam uma opção importante e nutricionalmente adequada a ser testada como item alimentar para *H. reidi*, deve-se levar em conta que esses animais não são de fácil cultivo (OLIVOTTO *et al.*, 2008) e que problemas associados com fontes confiáveis de copépodos, assim como o maior risco de doenças em meios de cultura com altas densidades, têm limitado o seu uso no cultivo de peixes marinhos (HOLMEFJORD *et al.*, 1993 *in* HACHÉ & PLANTE, 2011). Neste sentido, os rotíferos talvez representem uma alternativa mais viável a ser examinada, tanto pela maior facilidade de cultivo como pelo seu pequeno tamanho - adequado para as fases iniciais de *H. reidi*.

Além dos enriquecimentos, pesquisas recentes têm chamado a atenção para a importância de se estudar os fatores fisiológicos relacionados à nutrição, uma vez que estes afetam de modo significativo o sucesso dos animais em condição de cultivo. Conforme indicado por BENDIKSEN *et al.* (2003), a taxa de crescimento, metabolismo, reprodução e resposta imunológica de peixes podem ser influenciadas pela capacidade digestiva e absorptiva do trato gastrointestinal.

No presente estudo, utilizou-se a substância trófica glutamina, porém a adição da mesma como meio de enriquecimento não promoveu resultados significativamente diferentes dos obtidos nos demais tratamentos. Tendo em vista este ter sido o primeiro estudo a utilizar glutamina em cultivo de cavalos-marinhos, sugere-se a

realização de experimentos também abrangendo as fases sub-adulto e adulto e testando diferentes métodos de carrear a substância para os cavalos-marinhos.

Tabela XII. Valores de comprimento padrão e peso úmido ao nascimento em espécies de cavalos-marinhos (*Hippocampus* spp.). Modificado de Foster & Vincent, 2004.

Espécie	Comprimento padrão	Fonte:	Peso úmido ao nascer	Fonte:
<i>H. erectus</i>	0.85–1.13 cm 11mm	LIN <i>et al</i> 2008b; HERALD & RAKOWICZ, 1951; FOSTER & VINCENT, 2004; SCARRATT, 1995; VARI, 1982; CORREA <i>et al.</i> , 1989, VINCENT, 1990; LOURIE <i>et al</i> 1999; DIAS <i>et al.</i> , 2002	0,0022- 0,0039g	LIN <i>et al</i> 2008b
<i>H. zosterae</i>	9mm 7,9mm 5-9mm	STRAWN, 1958; VINCENT, 1990; FOSTER & VINCENT 2004 LOURIE <i>et al</i> , 1999		
<i>H. kuda</i>	9,33±0,79mm 7,00	CHOO & LIEW (2006) FOSTER & VINCENT, 2004	2,87±1,14mg	CHOO & LIEW (2006)
<i>H. subelongatus</i>	11,3	PAYNE & RIPPINGALE, 2000; FOSTER & VINCENT, 2004		
<i>H. trimaculatus</i>	6,1mm	FOSTER & VINCENT, 2004		
<i>H. abdominalis</i>	16,2mm	LOVETT, 1969; VINCENT, 1990; WOODS, 2000a,b;.		
<i>H. whitei</i>	8,5mm	LOURIE <i>et al</i> , 1999		
<i>H. barbouri</i>	5mm	FOSTER & VINCENT, 2004		
<i>H. bargibanti</i>	2mm	FOSTER & VINCENT, 2004		
<i>H. capensis</i>	11,1mm 11,79±0,79mm (8,36-15,5mm)	LOURIE <i>et al.</i> , 1999 LOCKYEAR <i>et al.</i> , 1997	5.314±0.99mg (0.54-11.8mg)	LOCKYEAR <i>et al</i> , 1997
<i>H. guttulatus</i>	11,8mm	FOSTER & VINCENT, 2004		
<i>H. hippocampus</i>	9,3mm 10mm	FOSTER & VINCENT, 2004 GOLANI & FINE, 2002		
<i>H. breviceps</i>	8,9mm	VINCENT, 1990		
<i>H. comes</i>	10mm 9,5mm 9-10mm	LOURIE <i>et al</i> , 1999 VINCENT, 1990; LOURIE <i>et al</i> 2004		
<i>H. fuscus</i>	7,5 - 10mm 5mm	VINCENT, 1990 GOLANI & FINE, 2002		
<i>H. ingens</i>	0,68-0,69cm 0,74cm 8,5mm 10mm	ORTEGA-SALAS & REYES-BUSTAMANTE, 2006 CORREA <i>et al.</i> , 1989 JONES <i>et al.</i> , 1988; FOSTER & VINCENT, 2004		
<i>H. reidi</i>	7mm 8,3±0,05mm (6,8-9,4mm)	VINCENT 1990 Presente trabalho	1,7±0,9mg (0,5-2,8mg)	Presente trabalho
<i>H. coronatus</i>	9mm	LOURIE <i>et al</i> , 1999		

6 RECOMENDAÇÕES

6.1 MANEJO EX-SITU DE *H. reidi*

Somando-se a recomendações gerais relativas à manutenção de peixes ornamentais marinhos (disponíveis na literatura), elencamos os seguintes pontos como sendo cruciais para viabilizar, com qualidade, a manutenção *ex-situ* de exemplares adultos e proles de *Hippocampus reidi*, a partir da experiência acumulada no sistema de aquários do LAPEC/UFPB:

6.1.1 Medidas de caráter geral a serem observadas:

Profilaxia e quarentena são extremamente importantes na chegada dos exemplares cavalos-marinhos, visando a remoção de possíveis patógenos. Foram testados banhos em água doce por cinco minutos ou em água do mar com pequena quantidade de formalina (1ml para cada 5 litros de água do mar) e ambos se mostraram adequados. Considerando-se os impactos que podem advir do uso de formalina, adotou-se apenas o banho em água doce. É preciso, entretanto, cautela ao se devolver os indivíduos à água salgada: os cavalos-marinhos devem ser aclimatados aos poucos à salinidade dos aquários de observação (aumento gradual da salinidade) e monitorados durante tal procedimento. Substâncias que venham a ser adicionadas à água devem ser neutralizadas/devidamente tratadas antes do seu descarte.

Após serem aclimatados, os cavalos-marinhos devem passar por um período de quarentena, no qual deve se observar se os exemplares apresentam alguma alteração no comportamento (ex., respiração acelerada, letargia, recusa em se alimentar), bolhas de ar no corpo, lesões, ou parasitas. Animais com tais características devem ser imediatamente separados em tanque-hospital, para serem monitorados e tratados. A água de aquário onde foram observados problemas deve ser trocada ao máximo (caso necessário, trocar toda água e lavar o aquário) e qualquer substrato de apoio lavado e desinfetado.

Os aquários/sistemas para onde os cavalos-marinhos serão transferidos após a quarentena devem estar maturados, sendo preciso deixá-los funcionando por pelo menos 15 dias com outros peixes para alimentar o filtro biológico. Os outros peixes devem ser removidos dos aquários antes dos cavalos-marinhos serem transferidos, pois estes, devido ao seu comportamento sedentário, não são bons competidores por alimento, nem se defendem se atacados.

É importante controlar o fotoperíodo do ambiente em que os animais serão mantidos. Por exemplo, se optar por utilizar um fotoperíodo 12L:12E, 14L:10E, é importante mantê-lo do início ao fim do cultivo, uma vez que qualquer desvio pode causar problemas no “timing” da reprodução dos animais, podendo levá-los, inclusive a antecipar a soltura de filhotes.

Igualmente importante é o controle da temperatura da água. A utilização de bombas e filtros tende a elevar a temperatura da água, como também podem ocorrer oscilações na temperatura ocasionadas pelo clima. Neste sentido, é importante manter os aquários em ambiente refrigerado ou dispor de equipamentos para manter a temperatura da água constante. Temperaturas acima de 28 graus podem levar à proliferação de algas e bactérias patogênicas nos aquários, bem como temperaturas abaixo de 20 graus podem alterar o comportamento reprodutivo dos animais, prolongando o período de gestação.

O controle da qualidade da água é fundamental, sendo necessário aferir e controlar os parâmetros da água; dependendo da estabilidade do sistema, isto deve ser feito, preferencialmente, diariamente, efetuando, sempre que necessárias, trocas parciais ou, até mesmo, totais da água dos aquários.

A água a ser reposta nos aquários deve possuir a mesma salinidade e pH dos aquários dos cavalos-marinhos. O reservatório onde será mantida a água a ser reposta nos aquários deve possuir uma boa circulação e, se possível, dispor de filtro ultravioleta (UV), para reduzir a proliferação de microalgas ou de bactérias potencialmente patogênicas.

Se possível, os aquários devem estar conectados a um filtro biológico, onde podem ser instalados outros filtros, como areia fluidizada, *Skimmers*, e diversas mídias como bio-balls, biocerâmicas,

esponjas etc, para colonização de bactérias, visando manter os parâmetros da água estáveis. No filtro biológico, a circulação e a aeração da água devem ser fortes e contínuas, e o mesmo deve possuir um dispositivo “quebra-bolhas”, evitando a passagem de bolhas de ar que possam ser ingeridas pelos cavalos-marinhos para seus tanques, diminuindo assim possíveis problemas com flutuabilidade. Os filtros a serem utilizados geralmente devem ter sua capacidade de operação subestimada pela metade.

Os aquários também podem ter filtros ou bombas de circulação internos, entretanto os mesmos devem estar regulados para causar a menor turbulência possível, não produzirem bolhas de ar pequenas o suficientes para serem ingeridas pelos cavalos-marinhos; além disso, o ajuste da velocidade do fluxo decorrente desses aparelhos deve ser pensado em relação à fraca capacidade natatória dos cavalos-marinhos.

Os cavalos-marinhos apresentam uma cauda muscular preênsil, que utilizam para se prender em estruturas ou organismos no ambiente, de forma que seus aquários também devem possuir substratos de apoio possam se ancorar. Podem ser utilizados tipos variados de materiais, como vegetação artificial e nylon, com diversas espessuras, permitindo que cavalos-marinhos de diferentes tamanhos possam se agarrar.

Os cavalos-marinhos são extremamente vorazes. Manter os cultivos simultâneos dos cavalos-marinhos e de seus alimentos

requer disciplina para assegurar a continuidade da produção do alimento vivo na quantidade e qualidade que os cavalos-marinhos necessitam. Da mesma forma, o uso de alimento congelado também requer disciplina e planejamento.

A higiene no ambiente de cultivo deve ser rigorosa. Poucas pessoas devem ter acesso aos tanques, assim como, sempre que forem ter contato com os aquários, devem limpar e desinfetar as mãos e os braços, evitando assim passar algum patógeno para os aquários. Os aquários devem ser sempre limpos, sempre que necessário terem suas paredes esfregadas; as bombas, filtros e substratos de apoio têm que ser mantidos limpos.

Adicionalmente, após cada alimentação, os aquários devem ser sifonados, visando reduzir a colonização destes por possíveis patógenos oportunistas, caso os restos de alimento e dejetos não sejam removidos. O fundo dos aquários deve ser livre de cascalho/conchas ou outros materiais tradicionalmente usados em aquários.

Diariamente os cavalos-marinhos devem ser inspecionados, verificando a ocorrência de animais com o comportamento alterado, doentes ou moribundos, os quais devem ser transferidos para aquários hospitalares isolados. Os materiais a serem utilizados nos hospitais devem ser utilizados exclusivamente nestes aquários, evitando transportar possíveis patógenos dos hospitais para os aquários onde estão os animais saudáveis.

Todos os materiais utilizados durante o trato com os cavalos-marinhos (alimentação, limpeza dos aquários) devem ser limpos e desinfetados ao término de sua utilização.

6.1.2 Manutenção do plantel de adultos

Os tanques que irão abrigar os cavalos-marinhos adultos devem ter como altura mínima de lâmina de água 40 cm, aproximadamente o dobro da altura de um cavalo-marinho adulto da espécie *H. reidi*, possibilitando a execução dos comportamentos característicos da reprodução dos cavalos-marinhos.

Em relação ao volume de água, devem ser utilizados aquários com no mínimo 60 litros para os adultos; tanques menores devem ser utilizados apenas temporariamente, como hospitais ou aquários de quarentena. Adicionalmente, é importante que o volume nunca baixe de 10 litros de água por cavalo-marinho, o padrão recomendado sendo em torno 15 litros por animal.

Manter sempre horários fixos para alimentar os cavalos-marinhos, pelo menos duas vezes ao dia, preferencialmente. Os cavalos-marinhos condicionam-se aos horários escolhidos dentro de poucos dias. Antes de fornecer os alimentos, os filtros internos, bombas de circulação, aeração devem ser desligados ou ter sua intensidade diminuída, no caso da aeração, facilitando assim a captura dos alimentos pelos cavalos-marinhos.

Em termos operacionais do cultivo, sugere-se condicionar os cavalos-marinhos adultos a ingerir alimento inerte ou congelado. Os alimentos devem ser previamente lavados em água deionizada ou destilada, minimizando os riscos de contaminação. Suplementos, como vitaminas, podem ser adicionados aos alimentos.

Sempre que forem observados eventos de cópula, o macho “grávido” deve ser isolado 2-3 dias antes daquele quando provavelmente ocorrerá o nascimento dos filhotes, evitando que os filhotes se dispersem pelo sistema dos adultos. Nos tanques que receberão os machos grávidos podem ser utilizados aeradores, mas devem ser evitados filtros e bombas, pois estes podem sugar os filhotes.

6.1.3 Manutenção dos filhotes

O máximo de cuidado deve ser tomado ao se transferir os filhotes dos tanques onde nasceram para os aquários onde serão mantidos, evitando contato dos mesmos com o ar.

Os aquários que abrigarão os filhotes devem ser, preferencialmente, do tipo Kreisel ou pseudo-kreisel ou com formato semelhante a estes, com topo, base e bordas arredondadas, facilitando a movimentação dos filhotes durante o período planctônico. A entrada de água nos aquários deve ser mantida submersa, evitando a formação de bolhas e turbulência e facilitando a captura de presas pelos filhotes e reduzindo o estresse. A velocidade

do fluxo da água ao entrar e sair do aquário deve ser apenas o suficiente para manter os filhotes em suspensão na coluna de água durante o período planctônico. Adicionalmente os locais de entrada e de saída da água devem ser protegidos por tela de malha não superior a 500µm, evitando assim o escape de indivíduos.

Deve ser utilizada cobertura de cor escura na metade superior dos aquários ou nas laterais e parte de trás dos aquários, uma vez que os filhotes apresentam fototaxia positiva; tal medida minimiza a ingestão de bolhas de ar na lâmina de água.

Da mesma forma como para os adultos, devem ser mantidos horários fixos de alimentação dos filhotes. Diferentemente dos adultos, os alimentos dos filhotes devem ser administrados em, no mínimo, três vezes ao dia. A quantidade de alimento vivo fornecido deve ser suficiente para que, mesmo após o sifonamento, estes possam continuar se alimentando até o próximo horário de alimentação.

Além da quantidade, deve-se assegurar que os alimentos fornecidos aos cavalos-marinheiros estejam vivos, sejam nutritivos e apresentem tamanho suficiente para serem capturados por eles. Visando-se evitar as coletas em ambiente natural, pode-se optar pelos náuplios recém eclodidos de *Artemia*, durante os primeiros sete dias de vida dos cavalos-marinheiros e, após essa fase, utilizar-se metanáuplios enriquecidos com produtos comerciais como SELCO®

em consórcio com produtos alternativos, como vísceras de peixe, camarões ou ambos associados.

O máximo de atenção deve ser tomado ao sifonar os aquários dos filhotes. Os recipientes que receberão a água sifonada dos aquários dos filhotes já devem possuir água, para o caso de filhotes serem sugados pelas mangueiras e/ou sifões. Caso os filhotes sejam sugados, os mesmos devem ser devolvidos rapidamente ao aquário de origem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um dos principais exportadores de cavalos-marinhos para fins ornamentais, sendo *Hippocampus reidi* a espécie capturada para essa finalidade. Neste sentido, o presente trabalho buscou contribuir para um maior entendimento acerca do manejo *ex-situ* das fases iniciais de desenvolvimento da espécie, consideradas críticas no manejo *ex-situ*.

Foram utilizados náuplios de *Artemia* enriquecidos para determinar e avaliar padrões de crescimento, sobrevivência e mortalidade de *H. reidi*, bem como as taxas de crescimento, sobrevivência, valores de Fator de Condição e Taxa de Conversão Alimentar. Ao término do período amostral (63º. dia de vida), os resultados obtidos, no geral encontraram-se próximo do que vem sendo registrado em estudos voltados para o cultivo de espécies de *Hippocampus*. Destaca-se, entretanto, que comparações entre

estudos diferentes nem sempre são possíveis, particularmente em virtude de metodologias de coleta de dados distintas e de variações nos parâmetros adotados nos experimentos, como temperatura, pH, Oxigênio dissolvido e fotoperíodo.

Os resultados obtidos indicaram que, com a utilização de enriquecimentos alternativos foi possível atingir valores razoáveis de crescimento e altura, quando comparados com produtos enriquecedores comerciais. Desta forma, considera-se que os resultados alcançados representam um passo adicional no Brasil para pesquisas voltadas para o cultivo de *H. reidi* para fins de aquarismo, sem dependência de coletas na natureza e com possibilidade de utilizar produtos de baixo custo na formulação das dietas.

Os resultados obtidos também chamam a atenção para a necessidade de estudos adicionais voltados para o manejo *ex-situ* dos cavalos-marinhos no Brasil e para uma compreensão ampliada dos requisitos e desempenho desses animais em sistema de cultivo, no sentido de avaliar as implicações do seu cultivo, sem eliminar etapas fundamentais para a demonstração de que é possível estabelecer protocolos ecologicamente sustentáveis e economicamente viáveis para tal atividade.

Espera-se que os resultados do presente trabalho venham a estimular novas pesquisas, e colaborem para o disciplinamento da atividade de cultivo de cavalos-marinhos no Brasil. O cultivo como alternativa às capturas de cavalos-marinhos na natureza para fins de

aquarismo é uma atividade que engloba múltiplos aspectos (biológicos, econômicos, ecológicos, sociais), cujos potenciais impactos, devem ser adequadamente avaliados.

8 CONCLUSÕES

- Observou-se um padrão de crescimento alométrico para espécie estudada, com picos entre os dias 7 e 14, 21 e 28 e 35 e 42.
- As taxas de mortalidade apresentaram pico entre os dias 5 e 8, diminuindo progressivamente até o 17º dia, quando estabilizaram-se entre 0-1%.
- A sobrevivência média ao final do período experimental foi de 12,25+-4,99%.
- O tratamento Apc apresentou as maiores taxas de crescimento e sobrevivência, como também estava entre os maiores valores de peso úmido, provavelmente devido aos elevados teores de proteínas e EPA presentes neste enriquecimento.
- A variável corporal proporção do comprimento da cabeça no comprimento padrão também pode ter influenciado no melhor desempenho do tratamento Apc em termos de crescimento e sobrevivência.
- O tratamento náuplios, por sua vez, embora tenha apresentado os maiores valores para SL, HT, TL, CH e HL, foi o que apresentou os menores valores de sobrevivência e crescimento por apresentar os menores valores de DHA.

- Sugere-se que o enriquecimento SELCO possa ser utilizado em consórcio, tendo em vista que o mesmo apresenta alto percentual de proteínas totais, lipídios e DHA (C22:0), com o uso de um enriquecimento adicional que supra seus baixos índices de EPA (C20:5n3c).
- Os metanúplios de *Artemia* enriquecidos com produtos de fácil acesso, como vísceras de peixe e camarões, devem ser objeto de estudos adicionais, uma vez que resultaram em taxas de sobrevivência próximas de 20% nas fases consideradas como sendo as mais críticas em termos de mortalidade nos cultivos voltados para cavalos-marinhos.
- A utilização de tanques do tipo *pseudo-kreisel*, com entrada de água submersa, mostrou-se eficiente para o cultivo dos filhotes de cavalos-marinhos pois facilitou a movimentação desses animais durante o período planctônico e evitou a formação de bolhas e turbulência, o que facilitou a captura de presas pelos filhotes e reduziu o estresse desses animais.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, P. M.; BRODERIUS, M. A.; FONG, K. C.; TSUI, K. N. T.; CHEW, S. F. & Ip, Y. K. Glutamine synthetase expression in liver, muscle, stomach and intestine of *Bostrichthys sinensis* in response to exposure to a high exogenous ammonia concentration. *The Journal of Experimental Biology* v. 205, p. 2053–2065, 2002.

BAUM, J. K. & VINCENT, A. C. J. Magnitude and inferred impacts of the seahorse trade in Latin America. *Environmental Conservation*, v. 32, n. 4, p. 305–319, 2005.

BENDIKSEN, E.; BERG, O. K.; JOBLING, M.; ARNESEN, A. M. & MASOVAL, K. Digestibility, growth and nutrient utilization of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in relation to temperature, feed fat content and oil source. *Aquaculture*, v. 224, p. 283-299, 2003.

BERGERT, B. A. & WAINWRIGHT P. C. Morphology and kinematics of prey capture in syngnathid fishes *Hippocampus erectus* and *Syngnathus floridae*. *Marine Biology*, v.127, p.563-570, 1997.

BLUNDELL, A. Delicatessen Part I: Creating a system for rare and delicate animals". *Advanced Aquarist's Online Magazine*, v. 3, december, 2004. Disponível em

<<http://www.advancedaquarist.com/2004/12/lines>>, acesso em: 15-01-2012.

BULL, C. (org). Seahorse Husbandry in Public Aquaria 2002 Manual Chapters contributed by members of the Syngnathid Discussion. Project Seahorse, 2002, 56p.

CASTRO, A. L. C.; DINIZ A. F.; MARTINS I. Z.; VENDEL, A. L.; OLIVEIRA, T. P. R. & ROSA I. L. Assessing diet composition of seahorses in the wild using a non destructive method: *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) as a study-case. *Neotropical Ichthyology*, v. 6, n. 4, p. 637-644, 2008.

CHANG, M. & SOUTHGATE, P. C. Effects of varying dietary fatty acid composition on growth and survival of seahorse, *Hippocampus* sp., juveniles. *Aquarium Sciences and Conservation*, v. 3, p. 205-214, 2001.

CHAO, L. N.; PEREIRA, L. E. & VIEIRA, J. P. Relação alimentar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, v. 5, p. 67-75, 1982.

CHOO, C. K. & LIEW, H. C. Morphological development and allometric growth patterns in the juvenile seahorse *Hippocampus kuda* Bleeker. *Journal of Fish Biology*, v.69, p. 426-445, 2006.

CORRAZE, G. Lipid nutrition. pp. 111-130. In: Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P. and Metailler, R. (Eds.). *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans*. Springer-Praxis, UK. 2001, 408 pp.

CORREA, M.; CHUNG, K. S. & MANRIQUE, R. Cultive experimental del caballito de mar, *Hippocampus erectus*. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* v.28, n.1-2, p. 191-196, 1989.

CURTIS, J. M. R. & VINCENT, A. C. J. Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus* Cuvier 1829. *Journal of Fish Biology* v. 68, p. 707-733, 2006.

DIAS, T. L.; ROSA, I. L. and BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus erectus* Perry, 1810 (Syngnathidae). *Environmental Biology of Fishes*, 65, 326, 2002.

DIAS, T. & ROSA, I. L. Habitat preferences of a seahorse species *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil. *aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, v.6, n.4, p.165-176, 2003.

DIAS NETO, J. (org.) Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Cavalos-Marinheiros do Brasil. Brasília: Ibama, 2011, 104p.

FALEIRO, F.; NARCISO, L. & VICENTE, L. Seahorse behaviour and aquaculture: How to improve *Hippocampus guttulatus* husbandry and reproduction? *Aquaculture*, v. 282, p. 33–40, 2008.

FELÍCIO, A. K. C.; ROSA, I. L.; SOUTO, A. & FREITAS, R. A. Feeding behavior of the Longsnout seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. *Journal of Ethology*, v. 24, n. 3, p. 219-225, 2006.

FOLCH, J.; LESS, M. & STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biological Chemistry*, v. 226, n.1, p. 497-509, 1957.

FOSTER, S. J. & VINCENT, A. C. J. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology*, v. 65, p. 1-61, 2004.

GARCIA, L. M. B. & HILOMEN-GARCIA, G. V. Grow-out of juvenile seahorse *Hippocampus kuda* (Bleeker; Teleostei: Syngnathidae) in illuminated sea cages. *Aquaculture research*, v. 40, p. 211-217, 2009.

GARDNER, T. The copepod/*Artemia* tradeoff in the captive culture of *Hippocampus erectus*, a vulnerable species in New York State. M.S.c. Thesis, Hofstra University, 2004, 42pp.

GIWOJNA, P. Ocean Rider: a horse of a different color. Part 3. Myths, Misconceptions, and Misinformation. *Freshwater and Marine Aquarium* v. 25, n. 7, p. 122-150, 2002.

GOLANI, D. & FINE, M. On the occurrence of *Hippocampus fuscus* in the eastern Mediterranean. *Journal of Fish Biology*, v.60, p. 764–766, 2002.

GOMEZJURADO, J. A. Advances in rearing and growout technology for the commercial production of the lined seahorse *Hippocampus erectus* (Perry) for the aquarium trade. World Aquaculture Society, Book of Abstracts, World Aquaculture 2009, Veracruz (México), September 25–29. p. 353. 2009a

GOMEZJURADO, J. A. Advances in rearing and growout technology for the commercial production of the slender seahorse *Hippocampus reidi* (Ginsberg) for the aquarium trade. World Aquaculture Society, Book of Abstracts, World Aquaculture 2009, Veracruz (México), September 25–29. p. 354. 2009b.

GORE, S. R. Nutritional Support of Fish. Topics in Medicine and Surgery. *Journal of Exotic Pet Medicine*, v.15, n. 4, p. 264-268, 2006.

HACHÉ, R. & PLANTE, S. The relationship between enrichment, fatty acid profiles and bacterial load in cultured rotifers (*Brachionus plicatilis* L-strain) and *Artemia* (*Artemia salina* strain Franciscana). *Aquaculture*, V.311, P. 201–208, 2011.

HARTMAN, L. & LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. *Laboratory Practice*, London, V.22, p.475-476, 1973.

HERALD, E. S. & RAKOWICZ, M. Stable requirements for raising seahorses. *Aquarium J.* 22: 234-242, 1951.

HERCOS, A. P. & GIARRINZZO, T. Pisces, Syngnathidae, *Hippocampus reidi*: Filling distribution gaps. *Check List*, v. 3, n. 4, p. 287-290, 2007.

HILOMEN-GARCIA, G. V.; DELOS REYES, R. & GARCIA, C. M. H. Tolerance of seahorse *Hippocampus kuda* (Bleeker) juveniles to various salinities. *J. Appl. Ichthyol.* V.19, P.94–98, 2003.

HORA, M. S. C. & JOYEUX, J-C. Closing the reproductive cycle: Growth of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei, Sygnathidae) from birth to adulthood under experimental conditions. *Aquaculture*, v.292, p.37-41, 2009.

HUMANN, P. & DELOACH, N. REEF FISH IDENTIFICATION: FLORIDA, CARIBBEAN, BAHAMAS. NEW WORLD PUBLISHING, JACKSONVILLE, FL, USA. 2002.

IGNATIUS, B. & JAGADIS, I. Growth and reproduction of tropical seahorse *Hippocampus kuda* in captivity. *Indian J. Fish.* v.50, n.3, p. 369-372, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.3 ed. São Paulo, p. 21-22. 1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo, p. 117-121. 2005.

IUCN. World Conservation Union. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.redlist.org>>. Acesso em novembro 2011.

JOB, S. D.; DO, H. H.; MEEUWIG, J. J. & HALL, H. J. Culturing the oceanic seahorse, *Hippocampus kuda*. *Aquaculture*, v. 214, p. 333–341, 2002.

JOB, S. D.; BUU, D.; VINCENT, A. C. Growth and survival of the tiger tail seahorse *Hippocampus comes*. *Journal of the world aquaculture society*, v. 37, n. 3, p. 322–327, 2006.

JONES, A.T.; DUTTON, P. & SNODGRASS, R. E. Reoccurrence of the Pacific Seahorse, *Hippocampus ingens*, in San Diego Bay. *California Fish and Game*, v. 74, N.4, P.236–238, 1988.

KANOU, K. & KOHNO, H. Early life history of a seahorse, *Hippocampus mohnikei*, in Tokyo Bay, Japan. *Ichthyol. Res.* v.48, p.361–368, 2001.

KOLDEWEY, H. (Ed). *Syngnathid Husbandry in Public Aquariums: 2005 Manual, with chapters contributed by members of the Syngnathidae Discussion Group*. Project Seahorse and Zoological Society of London. 2005, 137pp.

KOLDEWEY, H. J. & MARTIN-SMITH, K. M. A global review of seahorse aquaculture. *Aquaculture*, v. 302, p. 131–152, 2010.

KUBITZA, F. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: Fernando Kubitza Ed., 2000, 285pp.

LEHNER, P. N. Handbook of Ethological Methods (2^a ed. reprinted 2000). Cambridge Univ. Press (1st. ed. (1979): Garland STPM Press, New York, 1996.

LEYSEN, H.; ROOS, G.; Van WASSENBERGH, S. & ADRIAENS, D. Syngnathid feeding apparatus morphology : long vs short snouts. *Integrative and Comparative Biology*, 50 (Suppl 1):E101-E101, 2010.

LEYSEN, H; CHRISTIAENS, J.; De KEGEL, B.; BOONE, M.N.; Van HOOREBEKE, L. & ADRIAENS, D. Musculoskeletal structure of the feeding system and implications of snout elongation in *Hippocampus reidi* and *Dunckerocampus dactyliophorus*. *Journal of Fish Biology* 78:1799-1823, 2011a.

LEYSEN, H.; ROOS, G. & ADRIAENS, D. Morphological Variation in Head Shape of Pipefishes and Seahorses in Relation to Snout Length and Developmental Growth. *JOURNAL OF MORPHOLOGY*, 272:1259–1270, 2011b.

LIN, Q.; LU, J.; GAO, Y.; SHEN, L.; CAI, J. & LUO, J. The effect of temperature on gonad, embryonic development and survival rate of

juvenile seahorses, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Aquaculture*, v. 254, p. 701-713, 2006.

LIN, Q.; GAO, Y.; SHENG, J.; CHEN, Q.; ZHANG, B. & LU, J. The effects of food and the sum of effective temperature on the embryonic development of the seahorse, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Aquaculture*, v. 262, p. 481-492, 2007.

LIN, Q.; LIN, J. & LU, J. Biochemical Composition of Six Seahorse Species, *Hippocampus sp.*, from the Chinese Coast. *JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY*. Vol. 39, No. 2, P.225-234, 2008a.

LIN, Q; LIN, J.; & ZHANG, D. Breeding and juvenile culture of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* Perry, 1810. *Aquaculture*, v. 277, p. 287-292, 2008b.

LIN, Q; ZHANG, D. & LIN, J. Effects of light intensity, stocking density, feeding frequency and salinity on the growth of sub-adult seahorses *Hippocampus erectus* Perry, 1810. *Aquaculture*, v. 292, p. 111-116, 2009a.

LIN, Q; LIN, J.; & HUANG, L. Effects of substrate color, light intensity and temperature on survival and skin color change of juvenile

seahorses, *Hippocampus erectus* Perry, 1810. *Aquaculture*, v. 298, p. 157-161, 2009b.

LOCKYEAR, J.; KAISER, H. & HECHT, T. Studies on the captive breeding of Knysna seahorse, *Hippocampus capensis*. *Aquarium sciences and conservation*, v. 1, p. 129-136, 1997.

LOURIE, S. A.; VINCENT, A. C. J. & HALL, H. J. Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation. Project Seahorse, London, UK, 1999, 214pp.

LOURIE, S. A.; FOSTER, S. J.; COOPER, E. W. T. & VINCENT, A. C. J. A Guide to the Identification of Seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America. Washington D.C.: University of British Columbia and World Wildlife Fund, 2004. 114p.

LOVETT, J. M. An introduction to the biology of the seahorse *Hippocampus abdominalis*. Unpublished BSc thesis, University of Tasmania, Australia, 1969, 102 pp.

MAI, A. C. G. & VELASCO, G. Population dynamics and reproduction of wild longsnout seahorse *Hippocampus reidi*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* (Online), v. 3x, p. 1-7, 2011

MARTINEZ-CARDENAS, L. & PURSER, G. J. Effect of tank colour on *Artemia* ingestion, growth and survival in cultured early juvenile pot-bellied seahorses (*H. abdominalis*). *Aquaculture*, v. 264, p. 92–100, 2007.

MELO-VALENCIA, A.F.; OSPINA-SALAZAR, G.H.; GÓMEZ-LEÓN, J.; CORTÉS-PINEDA, F.A.; Efecto de la salinidad en la supervivencia y crecimiento de crías de caballito de mar *Hippocampus reidi* Ginsburg en cautiverio. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, V. 42, p.193-201, 2013.

MICHAEL, S. W. Reef fishes: a guide to their identification, behavior, and captive care –volume 1. 2.ed. Neptune City: T.F.H Publications, 2001. 624 p.

MMA. Instrução normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Diário Oficial da União, seção 1, n. 102, sexta-feira, 28 de maio de 2004.

MURUGAN, A.; DHANYA, S.; SREEPADA, R. A.; RAJAGOPAL, S. & BALASUBRAMANIAN, T. Breeding and mass-scale rearing of three spotted seahorse, *Hippocampus trimaculatus* Leach under captive conditions. *Aquaculture*, 290, P.87–96, 2009.

OLIVEIRA, T. P. R; CASTRO, A. L. C. & ROSA, I. L. Novel sex-related characteristics of the longsnout seahorse *Hippocampus reidi*

Ginsburg, 1933. *Neotropical Ichthyology*, v. 8, n. 2, p. 373-378, 2010.

OLIVOTTO, I.; AVELLA, M. A.; SAMPAOLESI, G.; PICCINETTI, C. C.; NAVARRO RUIZ, P. & CARNEVALI, O. Breeding and rearing the longsnout seahorse *Hippocampus reidi*: Rearing and feeding studies. *Aquaculture*, v. 283, p. 92-96, 2008.

OLIVOTTO, I; PLANAS, M.; SIMOES, N.; HOLT, G. J.; AVELLA, M. A. & CALADO, R. Advances in Breeding and Rearing Marine Ornamentals. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 42, n. 2, p.135-166, 2011.

ORTEGA-SALAS, A. A. & REYES-BUSTAMANTE, H. Fecundity, survival, and growth of the seahorse *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae) under semi-controlled conditions. *Rev. Biol. Trop.*, v. 54, n. 4, p. 1099-1102, 2006.

PÁDUA, D. M. C. Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Pisces, Teleostei): Aspectos metabólicos e de desempenho produtivo. 120f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo. 1996.

PALMA, J.; STOCKDALE, J.; CORREIA, M. & ANDRADE, J. P. Growth and survival of adult long snout seahorse (*Hippocampus guttulatus*) using frozen diets. *Aquaculture*, v.278, p.55-59, 2008

PALMA, J.; DOMINIQUE, A.; BUREAU, P. & ANDRADE, J. P. Effect of different *Artemia* enrichments and feeding protocol for rearing juvenile long snout seahorse, *Hippocampus guttulatus*. *Aquaculture*, V. 318, P.439–443, 2011

PAYNE, M. F. & RIPPINGALE, R. J. Rearing West Australian seahorse, *Hippocampus subelongatus*, juveniles on copepod nauplii and enriched Artemia. *Aquaculture*, v.88, p. 353–361, 2000.

PAYNE, M. F.; RIPPINGALE, R. J. & LONGMORE, R. B. Growth and survival of juvenile pipefish (*Stigmatopora argus*) fed live copepods with high and low HUFA content. *Aquaculture*, v.167, p. 237–245. 1998.

PLANAS, M.; CHAMORRO, A.; QUINTAS, P. & VILAR, A. Establishment and maintenance of threatened long-snouted seahorse, *Hippocampus guttulatus*, broodstock in captivity. *Aquaculture*, v.283, p.19–28, 2008.

ROOS, G.; LEYSEN, H.; VAN WASSENBERGH, S.; HERREL, A.; JACOBS, P.; DIERICK, M.; AERTS, P. & ADRIAENS, D.; Linking Morphology and Motion: A Test of a Four-Bar Mechanism in Seahorses. *Physiological and Biochemical Zoology*, V.82, N.1, P.7–19, 2009a

ROOS, G.; VAN WASSENBERGH, S.; HERREL, A. & AERTS, P. Kinematics of suction feeding in the seahorse *Hippocampus reidi*. *The Journal of Experimental Biology*, V.212, P. 3490-3498, 2009b.

ROOS, G.; VAN WASSENBERGH, S.; HERREL, A.; ADRIAENS, D. & AERTS, P. Snout allometry in seahorses: insights on optimisation of pivot feeding performance during ontogeny, *The Journal of Experimental Biology*, v.213, p.2184-2193, 2010.

ROOS, G.; VAN WASSENBERGH, S.; AERTS, P.; ERREL, A. & ADRIAENS, D. Effects of snout dimensions on the hydrodynamics of suction feeding in juvenile and adult seahorses. *Journal of Theoretical Biology*, V.269, P.307–317, 2011.

ROSA, I. L. National Report - Brazil. In: BRUCKNER, A. W.; FIELDS, J. D.; DAVES, N. (Ed.). *The Proceedings of the International Workshop on CITES Implementation for Seahorse Conservation and Trade*.

NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-35. 1.ed. [s.L.]: Silver Spring, v. 1. p. 46-53. 2005.

ROSA, I. L.; DIAS, T. L. & BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). *Environmental Biology of Fishes*, v. 64, p. 378, 2002.

ROSA, I. L.; ALVES, R. R. N.; BONIFÁCIO, K. M.; MOURÃO, J. S.; OSÓRIO, F.M.; OLIVEIRA, T. P. R. & NOTTINGHAM, M. C. Fishers' knowledge and seahorse conservation in Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 1, n. 12, 2005.

ROSA, I. L.; SAMPAIO, C. L. & BARROS, A. T. Collaborative monitoring of the ornamental trade of seahorses and pipefishes (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil: Bahia state as a case study. *Neotropical Ichthyology*, v. 4, n. 2, p. 247-252, 2006.

ROSA, I. L.; OLIVEIRA, T. P. R.; CASTRO, A. L. C.; MORAES, L. E. S.; XAVIER, J. H. A.; NOTTINGHAM, M. C.; DIAS, T. L. P.; BRUTO-COSTA, L. V.; ARAÚJO, M. E.; BIROLO, A. B.; MAI, A. C. G. & MONTEIRO-NETO, C. Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae). *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 3. p. 405-414, 2007.

ROSA, I. L.; OLIVEIRA, T. P. R.; OSÓRIO, F. M.; MORAES, L. E.; CASTRO, A. L. C.; BARROS, G. M. L.; ALVES, R. R. N. Fisheries and trade of seahorses in Brazil: historical perspective, current trends, and future directions. *Biodivers Conserv*, v. 20, p. 1951-1971, 2011.

SCARRATT, A. Techniques for raising lined seahorses (*Hippocampus erectus*). *Aquar. Front.* 3, 24-29, 1995.

SCHOLFIELD, P. Simple and sophisticated Bonferroni adjustment. Disponível em: <<http://privatewww.essex.ac.uk/~scholp/bonferroni.htm>>, Acesso em 30/12/2011. 2011.

SHENG, J.; LIN, Q.; CHEN, Q.; GAO, Y.; SHEN, L. & LU, J. Effects of food, temperature and light intensity on the feeding behavior of three-spot juvenile seahorses, *Hippocampus trimaculatus* Leach. *Aquaculture* 256, p. 596-607, 2006.

SORGELOOS, P.; DHERT, P. & CANDREVA, P. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture* V. 200, p. 147-159, 2001.

STATSOFT INC. "STATISTICA (Data Analysis Software System), version 8, 2007. www.statsoft.com

STEVENS, J. Post Hoc Tests in Anova. IN: STEVENS, J. (ed). Intermediate Statistics: A Modern Approach. 2ed. Routledge: Mahwah, USA. pp 89-97, 424p. 1999.

STRAWN, K. Life history of the pigmy seahorse, *Hippocampus zosterae* Jordan and Gilbert, at Cedar Key, Florida. *Copeia* 1958: 16-22, 1958.

TERRAZAS, W. D. M. Efeito de diferentes níveis de farinhas de resíduos de peixe e de frango no ganho de peso e composição corporal de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). 55f. Dissertação (Mestrado), Universidade do Amazonas, Manaus. 1998.

TLUSTY, M. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture*, V. 205, P.203– 219, 2002.

VARI, R. Fishes of the western North Atlantic, subfamily Hippocampinae. The seahorses. Sears Foundation for Marine Research Memoir, Yale University, USA. 1(8): 173-189, 1982.

Van WASSENBERGH, S.; ROOS, G.; GENBRUGGE, A.; LEYSEN, H.; AERTS, P.; ADRIAENS, D. & HERREL, A. Seahorses Suction is kid's

play: extremely fast suction in newborn *Biology Letters*, v. 5, 200-203, 2009.

VAN WASSENBERGH, S.; ROOS, G. & FERRY, L. An adaptive explanation for the horse-like shape of seahorses. *Nature communications*, v.2, n.164, 5p, 2011.

VINCENT, A. C. J. Reproductive ecology of seahorses. P.H.D. Thesis, University of Cambridge, 1990, 107pp.

VINCENT, A. C. J. & KOLDEWEY, H. J. An uncertain future for seahorse aquaculture in conservation and economic contexts. In: *Proceedings of the Regional Technical Consultation on Stock Enhancement of Species Under International Concern*. Southeast Asian Fisheries Development Center. 13-15 July 2005, p. 71-84. Iloilo, Panay, Philippines. 2006.

VINCENT, A. C. J; FOSTER, S. J. & KOLDEWEY, H. J. Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae, *Journal of Fish Biology*, V. 78, p. 1681–1724, 2011.

WATANABE, T.; KITAJIMA, C. & FUJITA, S. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, V.34, P.115–143, 1983.

WATANABE, T.; ARAKAWA, T.; TAKEUCHI, T. & SATOH, S. Comparison between eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in terms of essential fatty acid efficiency in Juvenile striped jack *Pseudocaranx dentex*. *Nippon Suisan Gakk* 55:1989–1995, 1989.

WEBSTER, C. D. & LOVELL, R. T. Responses of striped bass larvae fed brine shrimp from different fatty acid compositions. *Aquaculture*, V.90, P. 49–61, 1990.

WILCOX, D.; DOVE, B.; MCDAVID, D. & GREER, D. UTHSCSA ImageTool Program, version 3.0. University of Texas Health Science Center, San Antonio, Texas. Disponible em: <<ftp://maxrad6.uthscsa.edu>>, 2002

WILSON, M. J. & VINCENT, A. C. J. Preliminary success in closing the life cycle of exploited seahorse species, *Hippocampus* spp., in captivity. *Aquarium Sciences and Conservation*, v. 2, p. 179–196, 1998.

WILSON, Z.; CARTER, C. G. & PURSER, G. J. Nitrogen budgets for juvenile big-bellied seahorse *Hippocampus abdominalis* fed *Artemia*, mysids of pelleted feeds. *Aquaculture*, v. 255, p. 233–241, 2006.

WONG, J. M. & BENZIE, J. A. H. The effects of temperature, *Artemia* enrichment, stocking density and light on the growth of juvenile seahorses, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855), from Australia. *Aquaculture*, v. 228, p. 107–121, 2003.

WOODS, C. M. C. Preliminary observations on breeding and rearing the seahorse *Hippocampus abdominalis* (Teleostei: Syngnathidae) in captivity. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, v. 34, p. 475-485, 2000a.

WOODS, C. M. C. Improving initial survival in cultured seahorses, *Hippocampus abdominalis* Leeson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae). *Aquaculture*, v.190, p. 377-388, 2000b.

WOODS, C. M. C. Natural diet of the seahorse *Hippocampus abdominalis*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, V.36, 655-660, 2002.

WOODS, C. M. C. Effects of varying *Artemia* enrichment on growth and survival of juvenile seahorses, *Hippocampus abdominalis*. *Aquaculture*, v. 220, p. 537–548, 2003a.

WOODS, C. M. C. Effect of stocking density and gender segregation in the seahorse *Hippocampus abdominalis*. *Aquaculture*, v. 218, p. 167-176, 2003b.

WOODS, C. M. C. Growth and survival of juvenile seahorse *Hippocampus abdominalis* reared on live, frozen and artificial foods. *Aquaculture*, v. 220, p. 287-298, 2003c.

WOODS, C. M. C. Aquaculture of the big-bellied seahorse *Hippocampus abdominalis* Lesson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae). P.H.D. Thesis. Victoria University, Wellington, 2007, 250pp.

WOODS, C. M. C. & VALENTINO, F. Frozen mysids as an alternative to live *Artemia* in culturing seahorses *Hippocampus abdominalis*. *Aquaculture Research*, v. 34, p. 757-763, 2003.

WROBEL, D. Captive Jellies: Keeping Jellies in an Aquarium. The Jellies Zone. Disponível em: <<http://jellieszone.com/captivejellies.htm>>, acesso em: 15-01-2012.

XU, Y.; LIN, J. & CHEN, S. Polyculture of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* Perry, 1810 with two species of macroalgae in aquaria. *Acta Oceanol. Sin.*, v.29, n.1, p.26-32, 2010.

YAN, L. & QIU-ZHOU, X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture*, v. 256, p. 389–394, 2006.

ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*, 4th edn. Prentice Hall, New Jersey, 1999.

ZHANG, D.; YIN, F.; LIN, J. Criteria for assessing juvenile quality of the lined seahorse, *Hippocampus erectus*. *Aquaculture*, v. 322-323, p.255–258, 2011.