



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

ANÁLISE COMPARATIVA DA ADAPTAÇÃO DO CRESCIMENTO EM ÁGUA DOCE
DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES ESTUARINOS *Centropomus undecimalis* e *Megalops
atlanticus*, ALIMENTADOS COM ISCA DE PEIXE.

SÃO LUÍS-MA

2018

PAULO RICARDO SILVA SOUZA

ANÁLISE COMPARATIVA DA ADAPTAÇÃO DO CRESCIMENTO EM ÁGUA DOCE
DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES ESTUARINOS *Centropomus undecimalis* e *Megalops*
atlanticus, ALIMENTADOS COM DE PEIXE.

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Oceanografia da
Universidade Federal do Maranhão, como
requisito parcial para obtenção do título de
Oceanógrafo

SÃO LUÍS-MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva Souza, Paulo Ricardo.

Análise Comparativa da Adaptação do Crescimento em Água Doce de Duas espécies de Peixes Estuarinos *Centropomus undecimalis* e *Megalops atlanticus*, Alimentados com Isca de Peixe / Paulo Ricardo Silva Souza. - 2018.

40 f.

Orientador(a): Walter Luís Muedas Yauri.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão, 2018.

1. Cultivo em água doce. 2. Peixes de alto valor comercial. 3. Peixes estuarinos. I. Muedas Yauri, Walter Luís. II. Título.

PAULO RICARDO SILVA SOUZA

ANÁLISE COMPARATIVA DA ADAPTAÇÃO DO CRESCIMENTO EM ÁGUA DOCE
DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES ESTUARINOS *Centropomus undecimalis* e *Megalops
atlanticus*, ALIMENTADOS COM ISCA DE PEIXE.

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Oceanografia da
Universidade Federal do Maranhão, como
requisito parcial para obtenção do título de
Oceanógrafo.

Orientador: Prof. Dr. Walter Luís Muedas Yauri.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Carlos Leal

Universidade Federal do Maranhão

Prof. MSc James Wesllen de Jesus Azevedo

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Walter Luís Muedas Yauri

Universidade Federal do Maranhão.

Orientador

RESUMO

O cultivo de organismos aquáticos é importante fonte de proteína para a sociedade, além de gerar emprego e renda, em destaque o cultivo de pescado, que detêm um crescimento considerável, em ao volume produzido, quando comparados com crustáceos e moluscos. O camurupim *Megalops atlanticus*, pode alcançar 161 kg. Por outro lado, o robalo flecha *Centropomus undecimalis* é um peixe que possui alto valor comercial e perfil para o cultivo. Este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento em água doce das espécies de peixes estuarinos *Centropomus undecimalis* e *Megalops atlanticus* alimentados com isca de peixe. O estudo foi realizado no laboratório de aquicultura da Universidade Federal do Maranhão, no período de 02 de agosto de 2017 a 22 de dezembro de 2017. Os robalos tiveram peso médio inicial de 170,28 e final de 250,19 g e os camurupins tiveram peso inicial de 248,68 e final de 567,63 g. A alimentação era constituída de pequenos peixes e camarões, sendo ofertada duas vezes ao dia. A sobrevivência foi de 100%. A conversão alimentar variou entre 1,80 e 5,06. Os parâmetros físico-químicos ficaram dentro do limite máximo de tolerância das duas espécies. *Megalops atlanticus* apresentou os melhores resultados de crescimento.

PALAVRAS CHAVES: peixes estuarinos, peixes de alto valor comercial, cultivo em água doce.

ABSTRACT

Among the aquatic species, the order of the fish is the one that has the greatest growth possibilities regarding the volume of production when compared to the crustaceans and molluscs that share the same estuarine environment. *Megalops atlanticus* “tarpon” can reach 161 kg. On the other hand, the arrowhead *Centropomus undecimalis* is a fish that has high commercial value and profile for cultivation (FISHABASE, 2014). This work aims to evaluate the freshwater growth of the estuarine fish species *Centropomus undecimalis* and *Megalops atlanticus* fed with fish bait. The study was carried out in the aquaculture laboratory of the Federal University of Maranhão, from August 2, 2017 to December 22, 2017. The snooks had initial average weight of 170.28 and final of 250.19 grams and the tarpons had initial weight of 248.68 and final weight of 567.63 grams. The feeding consisted of small fish and shrimp, being offered twice a day. Survival was 100%. The feed conversion varied between 1.80 and 5.06. The physical-chemical parameters were within the maximum tolerance limit of the two species. *Megalops atlanticus* showed the best growth results.

KEYWORDS: estuarine fish, fishes of high commercial value, fresh water culture

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores diários de amônia, pH, temperatura, alimento consumido e consumo em relação a biomassa em diversos períodos no tanque de cultivo.	20
Tabela 2. Valores de pH, concentração de nitrogênio amoniacal total e porcentual de amônia não ionizada necessários para obter uma concentração de 0,4 mg/L de amônia não ionizada (BOYD & TUCKER, 1992.	21
Tabela 3. Composição da dieta centesimal do experimento.....	22
Tabela 4. Valores percentuais de umidade referentes a dieta.....	24
Tabela 5. Crescimento em comprimento e incremento de comprimento (mm) de <i>Centropomus undecimalis</i>	24
Tabela 6. Crescimento em peso e incremento de peso (gramas) de <i>Centropomus undecimalis</i>	25
Tabela 7. Valores de comprimento (mm) e incremento de comprimento de <i>Megalops atlanticus</i>	28
Tabela 8. Valores de peso (gramas) e incremento de peso de <i>Megalops atlanticus</i>	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Exemplar marcado de <i>Megalops atlanticus</i>	12
Figura 2.Exemplar marcado de <i>Centropomus undecimalis</i>	13
Figura 3.Barragem do Bacanga.	16
Figura 4.Adição de sal natural para elevação da salinidade para 12 g/Kg.	17
Figura 5.Tanque de 10 m ³ usado no experimento de cultivo de robalo e camurupim no AQUALAB/UFMA, período Set a Dez/2017.	18
Figura 6.Material biológico usado contabilizando 13 peixes de “robalo” (<i>Centropomus undecimalis</i>) utilizados no experimento.	22
Figura 7.: Captura do alimento vivo utilizando rede de arrasto de malha 10 mm na Barragem do Bacanga	23
Figura 8.Verificação da capacidade do copo utilizado na alimentação.....	23
Figura 9.Crescimento em peso mensal (gramas) do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.	26
Figura 10. Crescimento em incremento de peso (gramas) mensal do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.	27
Figura 11.Crescimento em comprimento médio mensal (mm) do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.	27
Figura 12.Relação Peso-Comprimento do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.....	28
Figura 13.Relação linearizada do Peso-comprimento do “robalo” (<i>Centropomus undecimalis</i>) cultivado em tanque circular.....	28
Figura 14. Crescimento em peso (gramas) do “camurupim” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.	30
Figura 15.Crescimento em incremento de peso mensal (gramas) do “camurupim” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.....	30
Figura 16.Crescimento em comprimento mensal (mm) do “camurupim” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.	31

Figura 17. Relação Peso-Comprimento do “camurupim” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.....	31
Figura 18.. Relação linearizada Peso-comprimento do “camurupim” (<i>Megalopus atlanticus</i>) cultivado em tanque circular.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
2.1. Geral.....	15
2.2. Específicos	15
3 METODOLOGIA	15
3.1. Obtenção dos exemplares.....	15
3.2. Transporte e sobrevivência	16
3.3. Biometria e crescimento.....	18
3.4. Conversão alimentar.....	19
3.5. Monitoramento dos parâmetros físico- químicos.....	19
4. RESULTADOS	20
4.1 Análise físico-químico da água de cultivo	21
4.2. Aclimação dos peixes em laboratório	21
4.3. Alimentação dos peixes.....	22
4.4 Crescimento e sobrevivência do “Robalo”	24
4.5. Crescimento e sobrevivência do Caamurupim	28
5. DISCUSSÃO	33
5.1. Qualidade da água	33
5.1.2 Amônia total.....	33
5.1.3. Oxigênio dissolvido	33
5.1.4. pH.....	34
5.1.5. Temperatura	34
5.1.6. Salinidade.....	34
5.2. Conversão alimentar (CA)	34
5.3. Crescimento e sobrevivência do “robalo”.....	35
5.4 Crescimento e sobrevivência do Camurupim.....	35

6. CONCLUSÕES	37
7. REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a aquicultura é uma alternativa alimentar para a população mundial. Dessa forma, se faz necessário ampliar as áreas de cultivo do litoral para a implementação de outras alternativas para o cultivo a nível continental. O cultivo de organismos aquáticos é importante fonte de proteína para a sociedade, além de gerar emprego e renda, em destaque o cultivo de pescado, que detêm um crescimento considerável, em ao volume produzido, quando comparados com crustáceos e moluscos.(LAZZARI *et al.*, 2015).

Em cultivo de peixes artesanais, em nosso Estado, podemos encontrar o camurupim *Megalops atlanticus*, pertencente à família Megalopidae também chamado de tarpon, tarpão, pema ou pirapema, é uma espécie estuarina que e que possui grandes escamas (WHITEHEAD e VERGARA 1978). (figura 1).

Esta espécie apresenta boca superior, com a mandíbula inferior estendendo-se muito além do maxilar superior. A barbatana caudal é bifurcada, com os lóbulos de igual tamanho (WHITEHEAD e VERGARA 1978), a coloração vai do azul escuro ao preto-esverdeado na região dorsal. Os lados e a barriga são prateados. Em relação ao tamanho há relatos de que podem alcançar até 2,50 m de comprimento e 161 kg e as fêmeas vivem mais do que os machos (55 e 43 respectivamente). (WHITEHEAD e VERGARA 1978) (CRABTREE *et al.*, 1995).



Figura 1.Exemplar marcado de *Megalops atlanticus*.

Classificação taxonômica

Classe: Actinopterygii

Ordem: Elopiformes

Família: Megalopidae

Gênero: *Megalops*

Espécie: *Megalops atlanticus*

Nomes comuns: Camurupim, tarpão, tarpon, pirapema, pema

Com relação aos hábitos de vida, o “camurupim” são encontrados em grupos de 12 indivíduos ou menos, mas pode formar cardumes contendo mais de 100 indivíduos. Habitam uma grande variedade de águas temperadas, quentes e tropicais em ambos os lados do Atlântico, sendo muito abundante entre o sul da Flórida e o nordeste brasileiro (WHITEHEAD e VERGARA *op cit*).

Já a espécie estuarina “robalo flecha” *Centropomus undecimalis* é um peixe tropical, sendo encontrado desde o sul da Flórida (EUA), até o sul do Brasil, apresentando alto valor comercial e perfil para o cultivo (FISHBASE, 2014), como ilustra a (figura2).



Figura 2.Exemplar marcado de *Centropomus undecimalis*.

Classificação taxonômica

Classe: *Actinopterygii*
Ordem: *Perciformes*
Família: *Centropomidae*
Gênero: *Centropomus*
Espécie: *Centropomus undecimalis*
Nomes comuns: camurim, robalo

Em qualidade, o “robalo flecha” pode ser comparado também a ordem dos *Perciformes* cultivados na Europa robalo europeu ou “robaleta” *Dicentrarchus labrax* e o asiático “barramundi” *Lates calcarifer*, ambos são objeto de estudo e mostram, portanto, potencialidade de cultivo e aceitação para o mercado internacional (PATRONA, 1988), podendo alcançar 24,3 kg e 1, 40 m (FISHBASE, 2009).

Atualmente todos os robalos comercializados no Brasil são procedentes da pesca extrativista, a reprodução acontece preferencialmente na desembocadura de rios e estuários, e os indivíduos jovens se desenvolvem em manguezais e regiões estuarinas. Os indivíduos adultos são capazes de percorrer longas distancias rio adentro (GODOY, 1987). O robalo é um peixe muito resistente, tanto os jovens quanto os adultos se adaptam muito bem ao cativeiro (MAGALHÃES, 1931; CHAPOMAN *et al.*, 1982; PATRONA, 1984).

A viabilidade econômica para engorda intensiva de alevinos de robalo em água doce ou salgada, com a utilização das dietas secas como alimento foi demonstrada por meio de testes (TUCKER, 1987). Além disso, os resultados foram promissores no que diz respeito à engorda extensiva em água doce (CHAPMAN *et al.*, 1982).

Este trabalho se justifica pela necessidade de preservação dos estoques naturais, mediante este trabalho avaliou-se a partir deste experimento a viabilidade do cultivo do “robalo flecha” e do “camurupim” em água doce. Isto permite a expansão do cultivo destes peixes estuarinos para áreas longe do litoral muitas ocupadas com outras atividades como pesca, portos e zonas com acesso restrito por serem áreas de proteção permanente (APP).

O presente trabalho propõe utilizar duas espécies estuarinas: o “camurupim” *Megalops atlanticus*, e o “robalo flecha” *Centropomus undecimalis*, para serem testadas sua sobrevivência, aceitação do alimento e crescimento em condições de água doce.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o crescimento em água doce das espécies de peixes *estuarinos* *Centropomus undecimalis* e *Megalops atlanticus* alimentados com isca de peixe.

2.2. Específicos

- Avaliar as relação peso- comprimento das entre as duas espécies;
- Verificar o ganho de peso e comprimento;
- Examinar o comportamento em aclimação a água doce.

3 METODOLOGIA

3.1. Obtenção dos exemplares

A aquisição dos peixes na presente pesquisa, foi realizada no Lago do Bacanga, a que está localizada na região nordeste do Brasil, no estado do Maranhão, cidade de São Luís, no entorno dos seguintes bairros: Areinha, Sá Viana, Primavera, Vila Embratel, Bairro de Fátima e Coroadinho. É um corpo d'água cuja hidrodinâmica é influenciada pelas marés, controlada pelas comportas da barragem. Para a captura dos peixes foram utilizadas redes de emalhe fio 0,25 mm com malha 25 mm.

A barragem do Bacanga (figura 3) teve sua construção iniciada em 1968 e seu projeto executivo foi realizado pela SONDOTÉCNICA entre 1966 e 1967. Os principais objetivos da construção foram a ligação rodoviária entre São Luís e o porto do Itaqui, reduzindo a distância de 36 km para 9 km; promover o saneamento de áreas a montante do barramento, através da criação da represa que submergia os manguezais e lodo existentes, os quais eram descobertos nos períodos de baixa-mar; favorecer a ocupação imobiliária, decorrente do crescimento da cidade, para o estabelecimento de novas áreas urbanas formadas desde que os

níveis de maré, após a construção da barragem, não atingiriam mais aquelas cotas de inundação. (IBGE, 2018).



Figura 3. Barragem do Bacanga.

Logo após a captura, os pescadores entravam em contato solicitando apoio para o transporte dos peixes. Este era feito em caixas de isopor de 30 L, com aeração constante, e níveis de oxigênio próximos ao ponto de saturação.

Nessas condições o transporte poderia durar várias horas, dependendo da densidade de peixes utilizado que foi 1,35 peixes/m². Ao final do experimento a biomassa foi de 549,38 gramas/m³. Podia-se também, dependendo da distância a ser percorrida, diminuir a temperatura, ou ainda utilizar anestésico (CHO & HEATH 2000), mantendo os exemplares calmos durante o percurso.

3.2. Transporte e sobrevivência

O transporte foi feito de carro, num trajeto de aproximadamente 10 minutos a uma velocidade média de 20 km/hora. Assim que os exemplares chegaram ao laboratório, foi realizada a contagem dos mesmos, para determinar a sobrevivência. A sobrevivência foi avaliada através da fórmula:

$$\text{Sobrevivência} = (\text{Quantidade final de peixes}/\text{Quantidade inicial de peixes}) \times 100.$$

Os peixes chegaram ao laboratório no dia 02 de agosto de 2017 e foram acondicionados em uma caixa d'água de 500 l, onde foram aclimatados a salinidade de origem (12%), permanecendo neste até o dia 02 setembro de 2017, quando foram transferidos para um tanque de 10 m³ de capacidade (área do tanque foi de 12,57 m² e profundidade de 80 cm) que equivale a 10.000 l com salinidade 12, além de aeração constante e sistema de recirculação com uma vazão de aproximadamente 600 l/ hora (figura 4).



Figura 4. Adição de sal natural para elevação da salinidade para 12 g/Kg.

Três dias depois, iniciou-se o processo de diminuição gradativa da salinidade, através da adição de água doce, e em seguida escoamento de uma pequena parte do volume, um processo que foi concluído no dia 14 de setembro de 2017, quando a salinidade atingiu zero com uma precisão de 3 casas decimais.



Figura 5. Tanque de 10 m³ usado no experimento de cultivo de robalo e camurupim no AQUALAB/UFMA, período Set a Dez/2017.

3.3. Biometria e crescimento

No dia da primeira biometria, marcou-se todos os peixes, utilizando-se fita elástica de diferentes cores e combinações. Posteriormente foram realizadas biometrias a cada 30 dias para determinar o crescimento em comprimento (mm) e peso (gramas).

Deste modo foi possível ajustar a quantidade de alimento a ser ofertada diariamente. A primeira biometria do experimento foi realizada no dia 22 de setembro de 2017, passados 20 dias para evitar que os animais se estressassem no processo de aclimação e adaptação ao cativeiro (tanque de cultivo). Pois estes animais já eram juvenis grandes na época da sua captura. A avaliação do desempenho do crescimento foi realizada através de análises biométricas da relação peso-comprimento.

Com os resultados da última biometria, calculou-se o crescimento em peso e comprimento total. Ao final do experimento, os seguintes parâmetros de produção foram avaliados: sobrevivência (%), ganho de peso (GP = peso final – peso inicial), biomassa final

(BF = Σ pesos individuais finais) e conversão alimentar aparente (CA = consumo de alimento (g) / ganho de peso (g)).

Estimou-se a relação peso/comprimento, utilizando-se a expressão: $Wt = a \cdot (Lt)^b$, onde: Wt = peso total, Lt = comprimento total, a = intercepto e b = coeficiente angular ou de regressão (LE CREN, 1951).

Os parâmetros a e b foram estimados após transformação logarítmica dos dados de peso e comprimento e subsequentemente ajuste de uma linha reta aos pontos pelo método dos mínimos quadrados (VANZOLILI, 1993). As retas estimadas foram testadas entre si no que diz respeito à declividade, ao intercepto e ao coeficiente de determinação (r^2).

As análises estatísticas foram realizadas através do Excell, além do e do Statistica. Com o software statistica aplicou-se anova para testar a significância dos incrementos de peso e comprimento. As biometrias para avaliar o peso, comprimento e conversão alimentar foram registrados em tabela da planilha Excel.

3.4. Conversão alimentar

Também foi medido o consumo do alimento para determinar a conversão alimentar (CA). Os peixes foram alimentados duas vezes por dia, com isca de peixe a 1,5% da biomassa seca, de segunda a sábado. Para determinar a quantidade de alimento ofertado por dia a 1,5% da biomassa seca pesou-se e marcou-se 3 copos de 45 ml com o conteúdo alimentar e tirou-se uma média. Foi avaliado o peso úmido e seco dos itens alimentares (tabela 1). Para analisar o peso da biomassa seca, levou-se a mesma para a estufa, logo em seguida, para a balança analítica de precisão decimal.

3.5. Monitoramento dos parâmetros físico- químicos

Ao longo do experimento, foram avaliados os parâmetros físicos – químicos tais como: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade e amônia. Estes foram analisados de acordo a metodologia descrita pelo fabricante do produto químico assim como o termômetro para a temperatura. A salinidade foi determinada com o Multiparâmetro.

Tabela 1. Valores diários de amônia, pH, temperatura, alimento consumido e consumo em relação a biomassa em diversos períodos no tanque de cultivo.

Período	Amônia (mg/l)	OD(mg/l)	pH	Temp. (°C)		Alimento(g)	Copos(g)	Consumo Diário	C.A
				H ₂ O	Amb				
02/08/17 a 22/09/17	< 2,00	6 ± 1	7,5	28,9	32,5	--	--	--	--
23/09/17 a 22/10/17	<2,00	6 ± 1	7,5	28,5	32	48,47	8	1,5	1,8
23/10/17 a 22/11/17	<2,00	6 ± 1	7,5	28,4	31,5	59,93	9	1,5	1,76
23/11/17 a 22/12/17	<2,00	6 ± 1	7,5	28,4	31,1	76,08	12	1,5	5,06

4. RESULTADOS

4.1 Análise físico-químico da água de cultivo

O fotoperíodo e a temperatura não foram controlados, variando de acordo com o ambiente. A temperatura da água foi de 28,4 °C a 28,9 °C, enquanto a temperatura ambiente variou de 31,1 °C a 32,5 °C. O sistema de recirculação permitiu que a que a variação dos parâmetros físico-químicos da água se mantivessem dentro dos limites considerados ideais para as espécies, durante a realização do experimento.

Tabela 2. Valores de pH, concentração de nitrogênio amoniacal total e porcentual de amônia não ionizada necessários para obter uma concentração de 0,4 mg/L de amônia não ionizada (BOYD & TUCKER, 1992).

pH	Concentração de nitrogênio total (mg/l)	Amônia não ionizada (NH₃)%
7	57,14	0,7
7,5	18,02	2,22
8	6,11	6,55
8,5	2,17	18,4
9	0,97	41,23
9,5	0,59	68,21
10	0,46	87,52

4.2. Aclimação dos peixes em laboratório



Figura 6. Material biológico usado contabilizando 13 peixes de “robalo” (*Centropomus undecimalis*) utilizados no experimento.

Os exemplares capturados foram mantidos em um tanque de aclimação de 500 l com salinidade 12, durante 31 dias, para posteriormente serem transferidos para o tanque definitivo, de 10 m³.

4.3. Alimentação dos peixes

A alimentação foi composta por pequenos peixes e camarões, como mostra a (tabela 3). A captura do alimento foi realizada no Lago do Bacanga. Antes da transferência dos exemplares para o tanque de 10 toneladas, a alimentação foi aos poucos tornando-se composta por peixes e camarões mortos. Desde a transferência dos exemplares para o tanque de 10 toneladas, a alimentação passou a ser constituída por peixes mortos, pois, estes eram muitos frágeis e muitos não resistiam ao transporte.

Tabela 3. Composição da dieta centesimal do experimento.

Composição do alimento	Nome comum	%
<i>Poecilia reticulata</i> (Peter, 1859)	Guarú	30,58
<i>Atherina presbyter</i> (Cuvier, 1829)	João duro	29,75
<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936)	Camarão branco	20,66
<i>Eugerres brasilianus</i> (Cuvier, 1830)	Peixe prata	11,57
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	Escrivão	7,44
Total		100



Figura 7.: Captura do alimento vivo utilizando rede de arrasto de malha 10 mm na Barragem do Bacanga

Para verificar a capacidade em ml do copo utilizado para mensurar a quantidade de alimento ofertado por dia, utilizou-se uma proveta (figura 8).



Figura 8. Verificação da capacidade do copo utilizado na alimentação.

Tabela 4. Valores percentuais de umidade referentes a dieta.

Amostra	Biomassa úmida	Biomassa seca	Umidade	%Umidade
1	26,4	5,54	20,86	79,01
2	35,25	6,72	28,53	80,94
3	31,57	7,01	24,56	77,8
Média	31,07	6,42	24,65	79,25

4.4 Crescimento e sobrevivência do “Robalo”

Tabela 5. Crescimento em comprimento e incremento de comprimento (mm) de *Centropomus undecimalis*.

ID	Set	Out	Nov	Dez	Inc 1	Inc 2	Inc 3
Amarelo	285	290	290	310	5	0	20
Verde	300	310	314	325	10	4	11
Roxo	260	270	272	277	10	2	5
Azul	242	250	250	251	8	0	1
Vermelho+bolinha	367	370	380	390	3	10	10
Azul+bolinha	290	300	301	325	10	1	24
Laranja+bolinha	247	248	250	250	1	2	0
Rosa+bolinha	250	250	257	260	0	7	3
Verde+bolinha	220	230	232	236	10	2	4
Rosa+azul	270	280	285	290	10	5	5
Verde+verde	247	251	260	270	4	9	10
Laranja	293	300	309	315	7	9	6
Vermelho	250	251	252	257	1	1	5
MÉDIAS	270,8	276,9	280,9	288,9	6,1	4	8

D= Identificação; Comp= comprimento (mm).

O desempenho produtivo de *Centropomus undecimalis* durante o experimento (Tabela 6) atingindo uma biomassa final superior a 3 quilos demonstrou o potencial que um sistema de recirculação pode proporcionar em termos de produção de pescado indicando que este manejo nutricional não é o mais indicado para esta espécie neste sistema de cultivo. Em contrapartida *Megalops atlanticus* alcançou uma biomassa final de 2270,57g, apesar do menor número amostral. O manejo nutricional não se mostrou eficiente para as duas espécies, visto que, as duas espécies não atingiram peso comercial.

Tabela 6. Crescimento em peso e incremento de peso (gramas) de *Centropomus undecimalis*.

ID	Set	Out	Nov	Dez	IncPeso1	IncPeso2	IncPeso3
Amarelo	179,1	220,8	272,5	291,1	41,7	51,7	18,6
Verde	222,1	259,8	277,1	303,5	37,7	17,3	26,4
Roxo	133,5	168,5	201,1	215,9	35	32,6	14,8
Azul	114,5	140,4	143	152,4	25,9	2,6	9,4
Vermelho+bolinha	383,6	398,8	438,5	473,9	15,2	39,7	35,4
Azul+bolinha	219,8	233,5	262,4	280,1	13,7	29	17,7
Laranja+bolinha	132,6	138,9	180	199	6,3	41,1	19
Rosa+bolinha	146,1	169,1	239,3	249	23	70,2	9,7
Verde+bolinha	78,8	86,3	95	119,8	7,5	8,8	24,8
Rosa+azul	127,7	159,1	192,2	221	31,4	33	28,9
Verde+verde	139,4	145,2	183,5	198	5,8	38,4	14,5
Laranja	221,2	247	271	398	25,8	24	127
Vermelho	115,2	138,3	142	150,8	23,1	3,7	8,8
MÉDIA	170,28	192,74	222,89	250,19	22,47	30,15	27,3

ID= Identificação; IncPeso = incremento de peso (gramas).

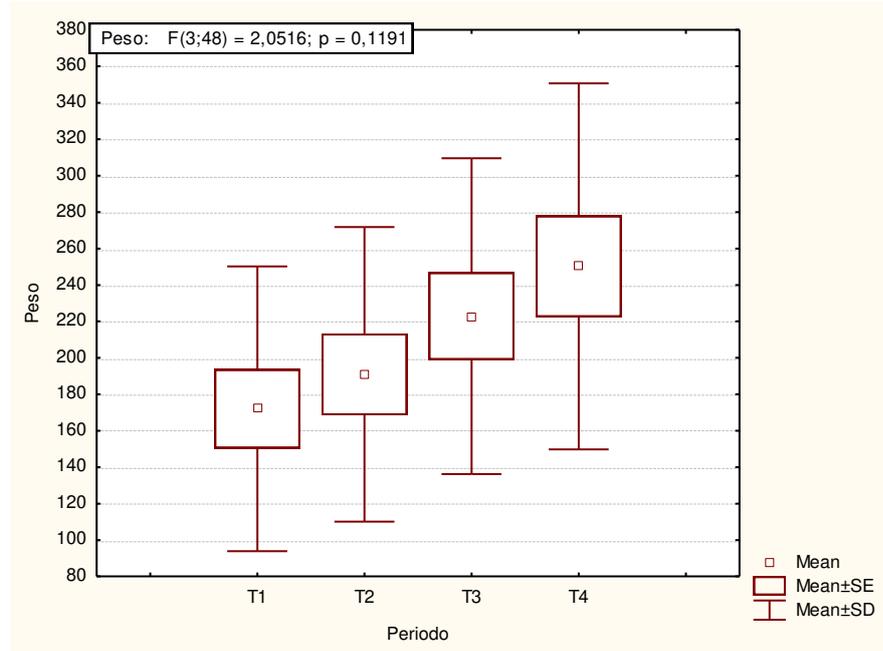


Figura 9. Crescimento em peso mensal (gramas) do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

O crescimento do “robalo” em incremento de peso mensal segundo análise de ANOVA foi estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

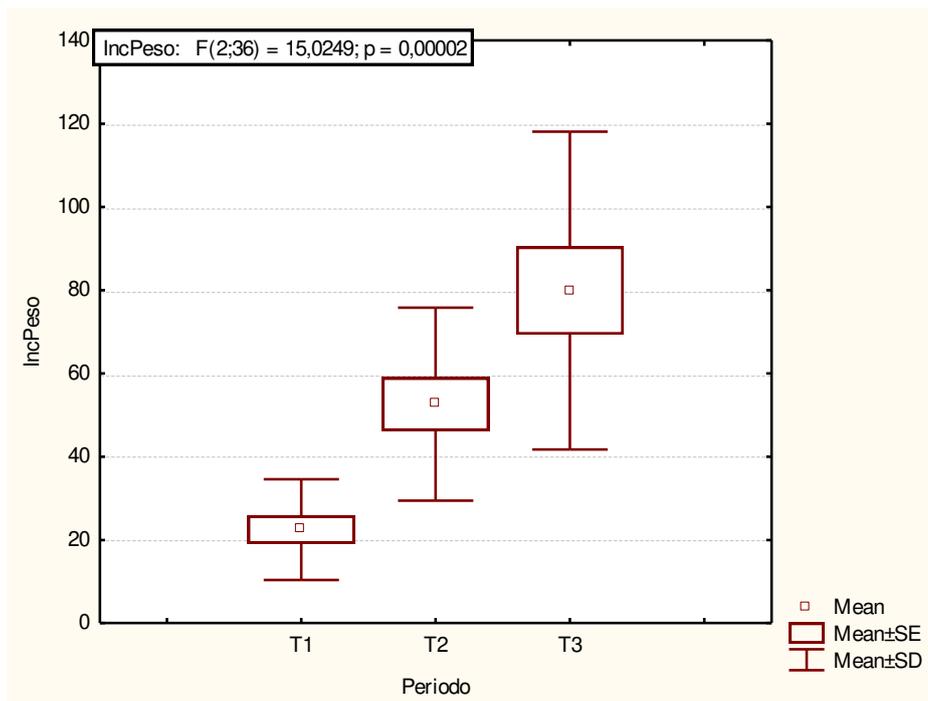


Figura 10. Crescimento em incremento de peso (gramas) mensal do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

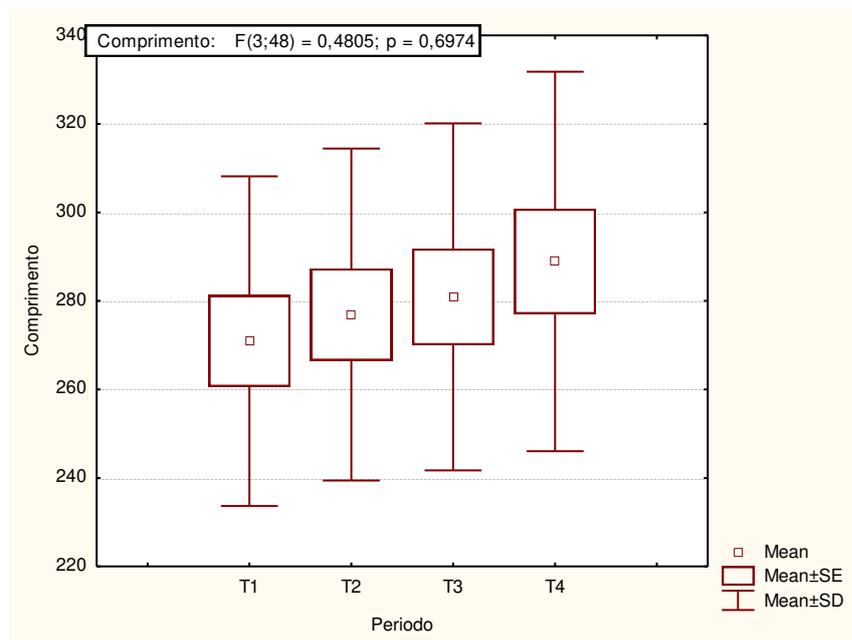


Figura 11. Crescimento em comprimento médio mensal (mm) do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

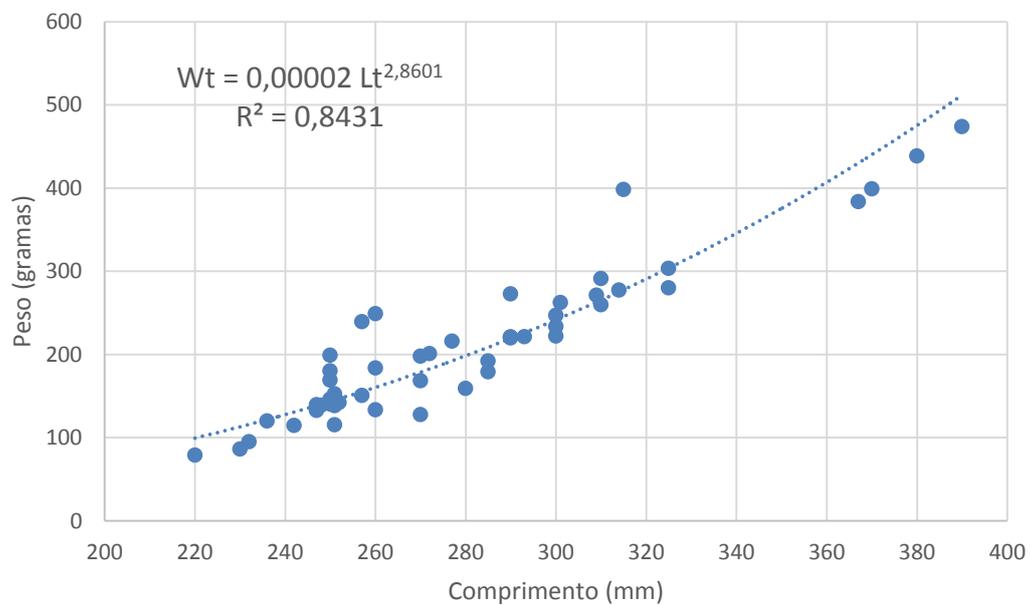


Figura 12. Relação Peso-Comprimento do “robalo” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

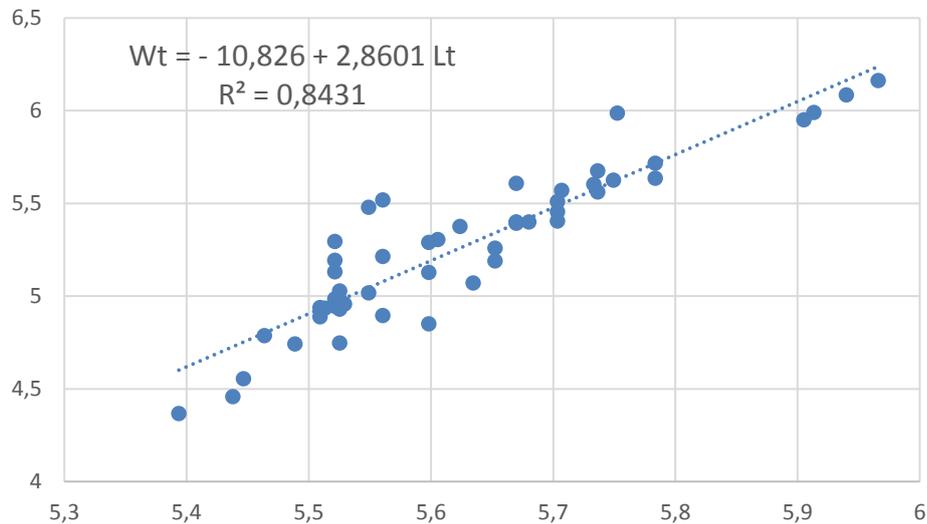


Figura 13. Relação linearizada do Peso-comprimento do “robalo” (*Centropomus undecimalis*) cultivado em tanque circular

A análise de regressão linear indicou alometria negativa, ou seja, o aumento do comprimento foi superior ao ganho de peso.

4.5. Crescimento e sobrevivência do Camurupim

Tabela 7. Valores de comprimento (mm) e incremento de comprimento de *Megalops atlanticus*

ID	Set	Out	Nov	Dez	Inc 1	Inc 2	Inc 3
Laranja+branco	330	400	430	450	70	30	20
Verde+branco	300	380	410	430	80	30	20
Azul+branco	302	360	390	420	58	30	30
Roxo+branco	265	295	320	340	30	25	20
MÉDIA	299,25	358,75	387,5	410	59,5	28,75	22,5

ID= Identificação.

Os valores negativos de incremento de peso se devem ao fato de acidentes terem ocorrido durante a terceira biometria com os dois camurupins (azul+branco, roxo+branco). O camurupim sofreu um grave acidente, lesionando a parte de baixo de sua boca, o que o impossibilitou de se alimentar.

Tabela 8. Valores de peso (gramas) e incremento de peso de *Megalops atlanticus*.

ID	Set	Out	Nov	Dez	Inc 1	Inc 2	Inc 3
Laranja+branco	337,4	476,5	609,5	754,2	139,1	133	144,7
Verde+branco	251	441,8	564	690	190,8	122,2	126
Azul+branco	256,1	391,5	546,5	511,7	135,4	155	-34,8
Roxo+branco	150,2	202,8	454,7	314,6	52,6	251,9	-140,1
MÉDIA	248,68	378,15	543,68	567,63	129,48	165,53	23,95

ID= Identificação.

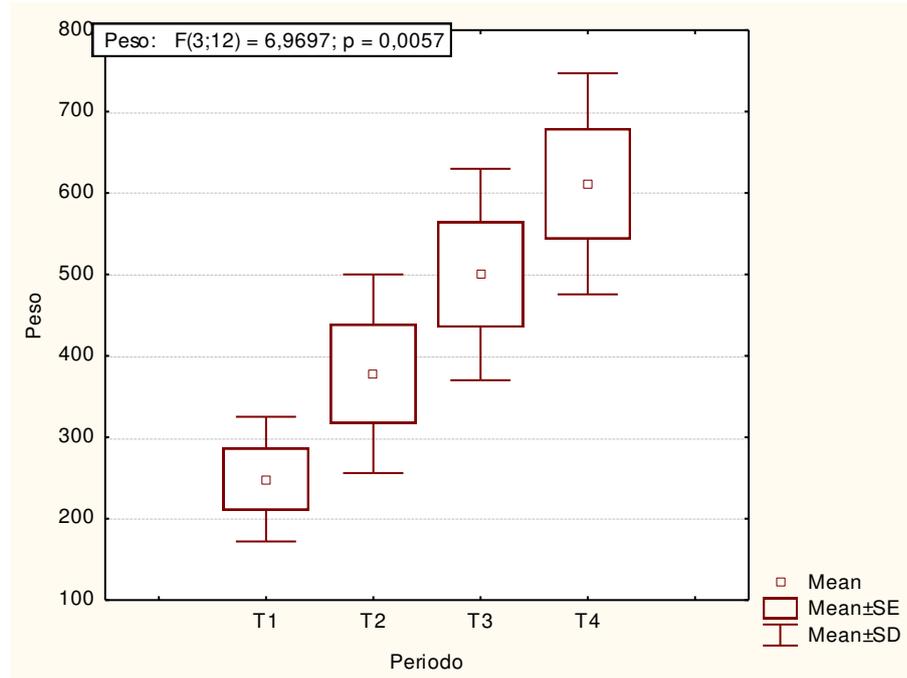


Figura 14. Crescimento em peso (gramas) do “camurupim” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

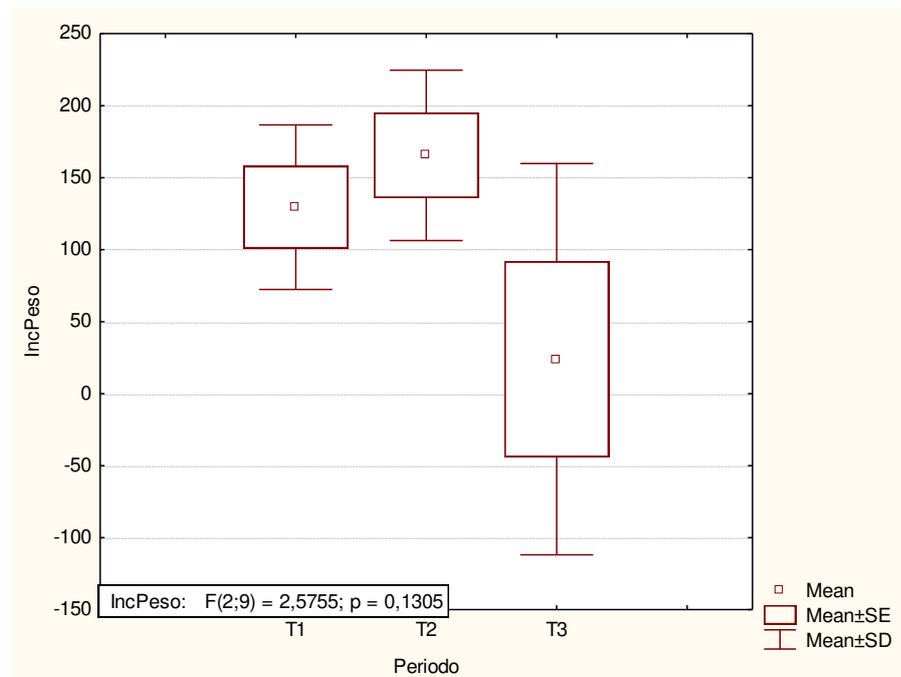


Figura 15. Crescimento em incremento de peso mensal (gramas) do “camurupim” cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

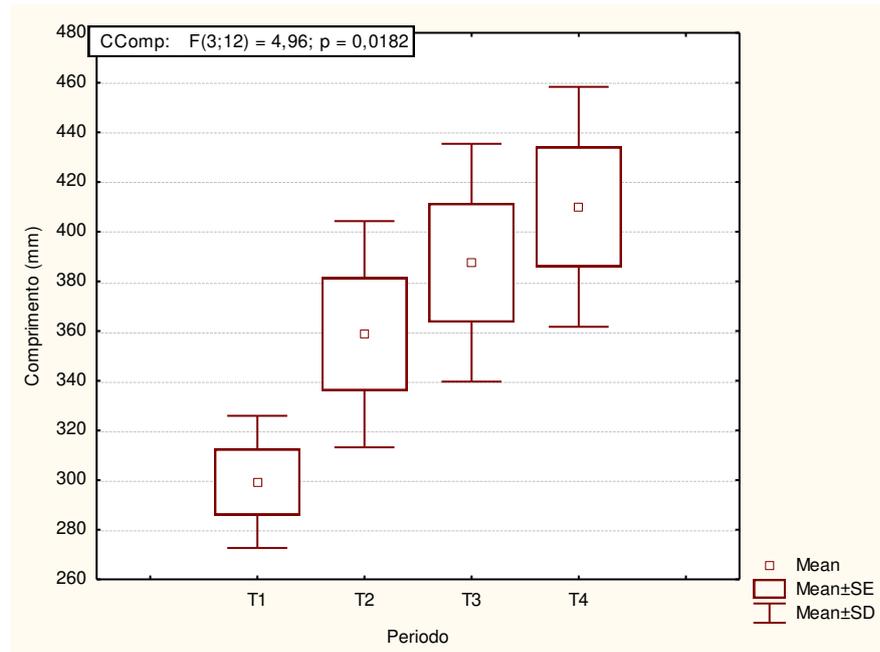


Figura 16. Crescimento em comprimento mensal (mm) do "camurupim" cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

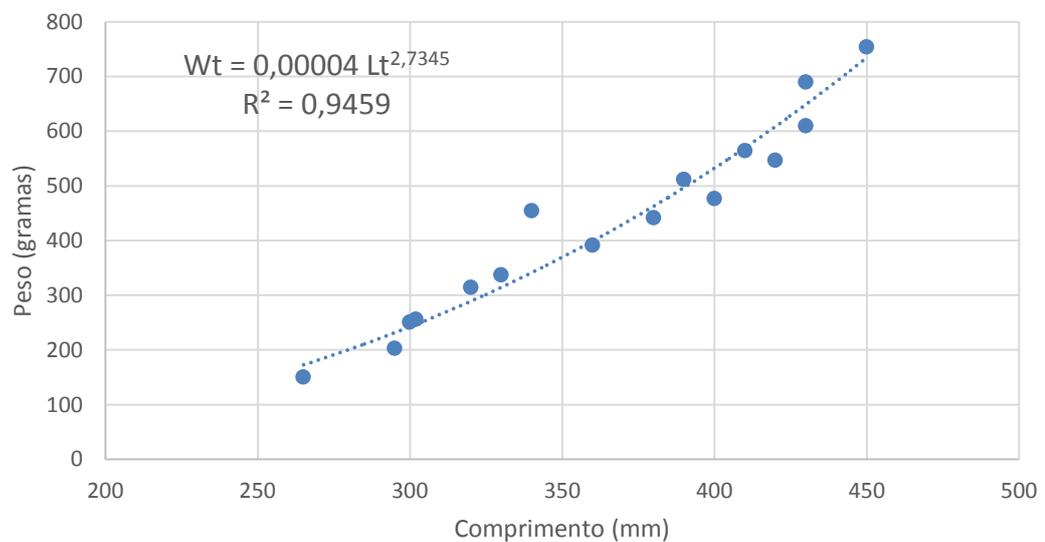


Figura 17. Relação Peso-Comprimento do "camurupim" cultivado em água doce e alimentado com isca inerte no laboratório AQUALAB no período 23/set a 23 dez/ de 2017.

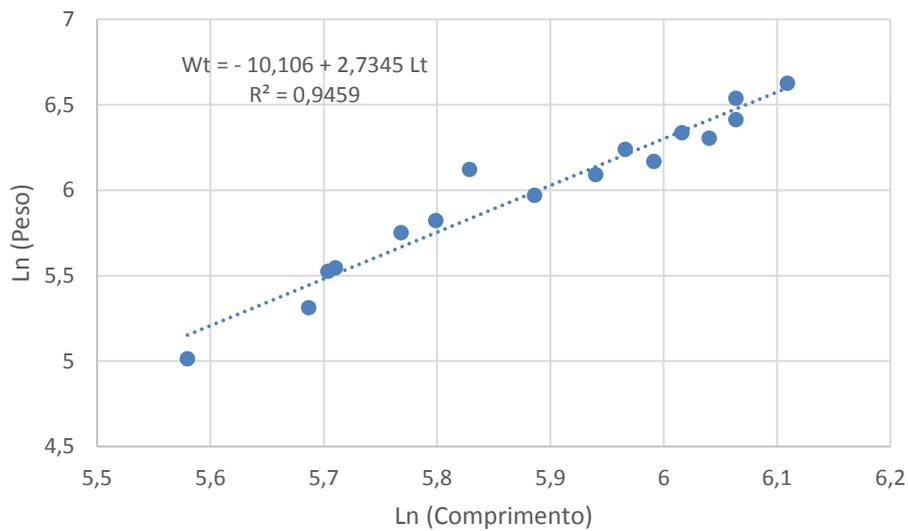


Figura 18. Relação linearizada Peso-comprimento do “camurupim” (*Megalopus atlanticus*) cultivado em tanque circular.

A análise de regressão linear indicou alometria negativa, ou seja, o aumento do comprimento foi superior ao ganho de peso. O gráfico abaixo mostra duas curvas de ganho de peso, uma para o robalo (azul) e a outra para o camurupim (laranja). Nota-se que, o camurupim apresentou um acentuado ganho de peso

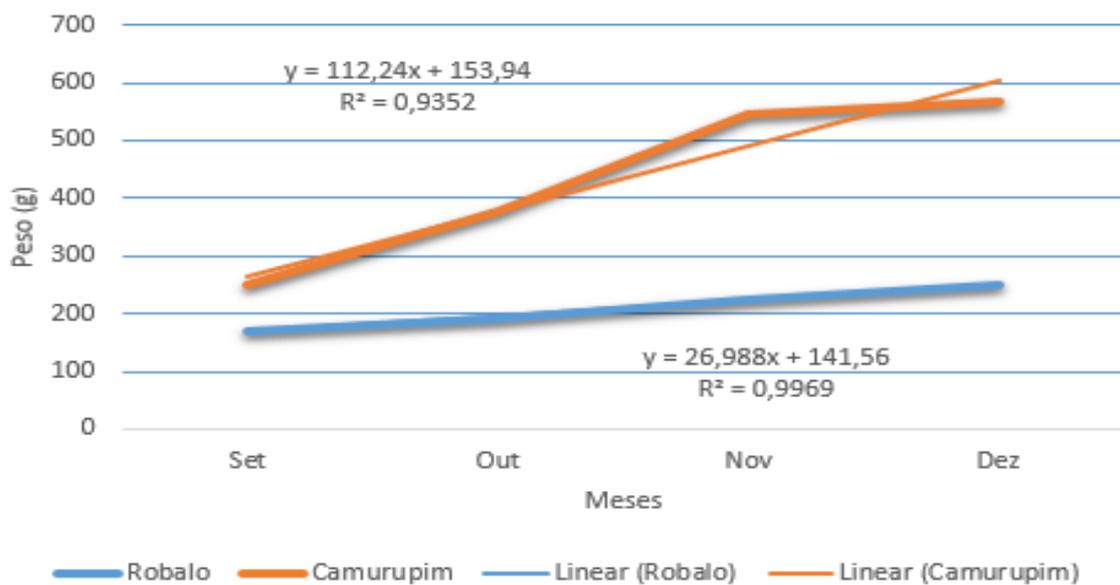


Figura 19. Curvas de crescimento do robalo e do camurupim em função do tempo de cultivo

5. DISCUSSÃO

5.1. Qualidade da água

Com respeito aos resultados encontrados na análise d'água, podemos afirmar que esta se manteve dentro dos parâmetros requeridos para estas espécies de peixe (Tabela 1). No entanto é importante ressaltar que a adaptação destes peixes a água doce não teve nenhuma mortalidade, em se tratando de espécies eurihalina.

OBSERVAÇÃO:

O "camurupim" juvenil geralmente ocorre em poças pequenas e estagnadas que apresentam uma ampla faixa de temperatura (12–36°C), salinidade (5-40 ppt), pH (5,7–8,8) e concentração de oxigênio (anóxica a supersaturada) (Wade 1962, Rickards 1968, Chacón-Chaverri e McLarney 1992, J. David personal communication). Há estudos que mostram que eles sobrevivem a submersão forçada por quase uma semana (Schlaifer e Breder 1940) e Schlaifer (1941), mais uma vez demonstrando a resistência destes animais.

5.1.2 Amônia total

Observou-se que a concentração de amônia total permaneceu abaixo de 2 ml por litro. Isso se deve ao fato de que, houve uma renovação do cultivo 1 vez ao dia a cada 7 dias, através de sifonagem para retirada das fezes, que se depositavam no fundo do viveiro. Além disso, a baixa densidade de peixes não permitiu uma rápida elevação do nível de amônia em um curto espaço de tempo.

5.1.3. Oxigênio dissolvido

A taxa de oxigênio dissolvido manteve-se entre 5 e 7 mg/l. Esse fato se deve a dinâmica de recirculação da água e a constante aeração, além disso, assim como no caso da amônia total, isso se deve também a baixa densidade. Para o cultivo de peixes, as concentrações de oxigênio acima de 4 mg/l devem ser mantidas, segundo Kubitza (2003). Cerqueira (2004) diz que o gênero *Centropomus* conseguiu sobreviver em ambientes com até 1 mg/l.

Em razão do tanque possuir sistema de recirculação e aeração constante, além da baixa densidade, os níveis de oxigênio mantiveram-se satisfatórios.

Megalops atlanticus apresenta resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido, pois apresentam além da respiração branquial, a aérea, semelhante ao pirarucu.

5.14. pH

Não foram registradas variações significativas de pH. A média 7,5 mostra que o experimento se deu em um meio básico, sendo que, considera-se como faixa ideal de pH para o cultivo de peixes valores de 6,5 a 9. Valores máximos e mínimos letais pH 4 e 11 (BOYD, 1990 *apud* VINATEA, 2004).



Figura 20: verificação do pH utilizando o método colorimétrico.

5.1.5. Temperatura

A temperatura tanto do ar como da água mantiveram-se ideais para o cultivo. A do ar não ultrapassou os 33 graus, enquanto a água não chegou aos 30. De acordo com Cerqueira (2004) uma água a 10 °C é considerada letal para os "robalos". Por outro lado, uma água que apresenta temperatura de 25 a 30 °C graus é considerada ótima para o crescimento do gênero *Centropomus*.

5.1.6. Salinidade

A sobrevivência dos juvenis de robalo-flecha e dos juvenis de camurupim confirma a capacidade das espécies de tolerar amplas variações de salinidade, o que permite o cultivo desses peixes em ambientes com variações de salinidade (ROCHA *et al.*, 2005; OSTINI *et al.*, 2007).

5.2. Conversão alimentar (CA)

A conversão alimentar obtida na segunda e terceira biometria 1, 80:1 e 1,76:1 respectivamente pode ser comparada a aquela obtida no cultivo do tambaqui (*Colossoma*

macropomum) em Aracaju-SE, em dezembro 2002. Esta foi 1, 66:1, com uma ração constituída de 28% de proteína bruta, sendo ofertada duas vezes ao dia, durante 180 dias (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2001).

A baixa conversão alimentar verificado na última biometria se deve principalmente ao acidente sofrido por dois camurupins azul+branco e roxo+branco que diminuíram em -34,80 g e -140,10 g respectivamente, fazendo que o crescimento médio decrescesse.

5.3. Crescimento e sobrevivência do “robalo”

No que diz respeito ao incremento de comprimento, a terceira biometria mostra um resultado 34% abaixo da segunda biometria, enquanto na quarta biometria há um aumento de 100% do ganho em comprimento em relação a terceira. Deste modo, o melhor resultado de ganho de comprimento foi encontrado na terceira biometria (Tabela 4).

O número amostral se mostrou constante durante todo o experimento. Em relação ao incremento de peso, verificou-se um ganho de 25% na terceira biometria em relação a segunda, enquanto na quarta houve queda de 9% em relação a terceira. Apesar do crescimento do “robalo” em incremento de peso mensal ter sido pequeno, a análise de variância mostrou um valor de p menor que 0,05, o que comprova que houve diferença significativa.

A relação Peso-Comprimento mostrou que houve alometria negativa, ou seja o crescimento em comprimento foi maior do que o crescimento em peso (**Figura 12**). Em trabalhos anteriores, foi comprovado alometria positiva em populações do gênero *Centropomus* de ambientes naturais (XIMENES CARVALHO *et al.* (2010)).

O ganho de peso médio foi de 0,9 gramas/dia. Em cultivos água doce com uma dieta a 3% da biomassa realizados no ano 2017 na Colômbia mostraram um ganho médio de 0,65 g/dia (POLONIA R. CARMEN, 2017).

5.4 Crescimento e sobrevivência do Camurupim

Assim como no caso dos robalos, o número amostral se mostrou constante durante todo o experimento, ou seja, não houve mortes durante o experimento. O grupo experimental dos camurupins apresentou resultados significativos. Ao final do cultivo a biomassa dos camurupim foi proporcionalmente maior do que a biomassa dos robalos alcançando uma biomassa final de 2270,5g, contra 3251,7g, o que já era esperado para a espécie, visto que, esta atinge grandes dimensões de peso e comprimento (WHITEHEAD e VERGARA 1978; CRABTREE *et al.*, 1995) o que é outra característica que a torna ainda mais parecida com o pirarucu.

Quanto ao incremento em comprimento, na terceira biometria nota-se um ganho de comprimento 52% menor do que aquele alcançado na segunda. Já na quarta biometria a queda de 22% em relação a terceira.

Em relação peso, podemos afirmar que, houve um ganho de 22% na terceira biometria se comparada a segunda, enquanto, na quarta biometria registrou-se um ganho de peso 85% abaixo daquele registrado na terceira.

É importante lembrar que, os valores negativos de incremento de peso se devem ao fato de acidentes terem ocorrido durante a terceira biometria com os dois camurupins (azul+branco, roxo+branco). O camurupim com a marcação roxo+branco sofreu um grave acidente, lesionando a parte de baixo de sua boca, o que o impossibilitou de se alimentar.

Assim como os robalos, a relação peso-comprimento também mostrou alometria negativa. O ganho de peso médio foi de 3,6 gramas/dia. Enquanto em trabalho anterior realizado no estado do Ceará de setembro de 1990 a abril de 1991, embora o tempo de cultivo tenha sido quase o dobro (7 meses, contra 4) e a alimentação com base na biomassa exatamente o dobro (3%), foram observados resultados inferiores de ganho de peso, observando-se um ganho de 1,3 gramas/dia. Isso aconteceu muito provavelmente pela

dificuldade na captura do alimento vivo, no caso, os exemplares se alimentavam de tilápia do Nilo (Bezerra & Silva, 1994).

6.CONCLUSÕES

As conclusões mais importantes obtidas neste trabalho foram:

- O sistema de recirculação se mostrou adequado neste estudo, devido os resultados obtidos
- Todos os exemplares sobreviverão ao transporte;
- A sobrevivência de 100% das duas espécies confirma que elas podem viver bem em ambientes de água doce.
- A biomassa e a produtividade foram aceitáveis, tendo em vista que os peixes foram alimentados a 1,5% da biomassa e as condições do manejo.

O alimento inerte foi bem aceito no cultivo;

. A alimentação da dieta composta de isca de peixe e a conversão alimentar apresentou bons resultados

- Os camurupins apresentarão os melhores crescimentos em água doce com relação a conversão alimentar e crescimento
- A relação peso-comprimento mostrou alometria negativa para as duas espécies.

7. REFERÊNCIAS

- BOSEMAN, M. 1960. **The fresh-waters fishes of the islands of Trinidad. Studies of the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands.** 10(48):72-153.
- CERQUEIRA, V.R. **Cultivo de Peixes Marinhos.** In : POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (Orgs.). *AQUICULTURA* : Experiências Brasileiras. Florianópolis. Editora Multitarefa, 2004. pgs 369-406.
- CHACÓN-CHAVERRI, D. & W.O. McLARNEY. 1992. **Desarrollo temprano del s´abalo, *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae).** Rev. Biol. Trop. 40: 171–177.
- CHAPMAN, P., CROSS, F., FISH, W., JONES, K., 1982. **Final report for sportfish introductions project. Study I: Artificial culture of snook.** Florida Game and Fresh Water Fish Commission, 35 p. (mimeo report).
- CHO, G. K.; HEATH, D. D. **Comparison of tricaine methanesulphonate (MS222) and clove oil anesthesia effects on the physiology of juvenile chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum).** *Aquaculture Research*, Berlin, v. 31, n. 6, p. 537-546, 2000.
- CLARO, R. 1994. **Características generales de la ictiofauna.** Pp. 55-70. In: *Ecología de los peces marinos de Cuba*, R. Claro, ed. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- CRABTREE, R.E., E.C. Cyr and J.M. Dean. 1995. **Age and growth of tarpon, *Megalops atlanticus*, from south Florida waters.** Fish. Bull. 93(4):619-628.
- CRABTREE, R.E., E.C. Cyr, D.C. Chaverri, W.O. McLarney and J.M. Dean. 1997. **Reproduction of tarpon, *Megalops atlanticus*, from Florida and Costa Rican waters and notes on their age and growth.** Bull. Mar. Sci. 61(2):271-285.
- EDWARDS, R.E. 1998. **Survival and movement patterns of released tarpons, *Megalops atlanticus*.** *Gulf Mex. Sci.* 16(1):1-7.
- Efeito de três dietas na cultura experimental do robalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) / Efecto de tres dietas no cultivo experimental do robalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792).
- ENSAIO PRELIMINAR SOBRE O CULTIVO DO CAMURUPIM, *Tarpon atlanticus* (CUVIER & VALENCIENNES), EM VIVEIRO DE ÁGUA DOCE E ALIMENTADOS COM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus* (L., 1766).**
- FAO. The state of the world fisheries and aquaculture, opportunities and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 2014.
- FERMIN, A. C., BOLIVAR M. C., ALBERT, G. **Nursery rearing of the Asian sea bass, *Lates calcarifer*, fry in illuminated floating net cages with different feeding regimes and stocking densities.** *Aquatic living resources*, volume 9. 1996. Pgs 43-49.
- FISHBASE. **Common snook (*Centropomus undecimalis*).** Disponível em: www.fishbase.org . Acessado em: 25/10/2014.
- GARCIA, C.B. and O.D. Solano, 1995. ***Tarpon atlanticus* in Colombia: a big fish in trouble.** *Naga ICLARM Q.* 18(3):47-49.
- GODOY, M.P. de, 1987. **Peixes do estado de Santa Catarina.** Florianópolis: Editora da UFSC, Eletrosul e Editora da FURB, 571 p.

HAMMOND, D.L. 1988. **A guide to saltwater fishing in South Carolina. South Carolina Wildlife and Marine Resources.** Charleston, South Carolina. 21 pp.

HIGBY, M.; BEULIG, A. **Effects of stocking density and food quantity on growth of young snook, *Centropomus undecimalis*, in aquaria.** Florida Scientist, Tampa, v. 51, 1988. Pgs. 161-171.

IBGE (200X). Instituto brasileiro de geografia e estatística.

Lazzari, R., Uczay, J., Rodrigues, R. B., Pianesso, D., Adorian, T. J. & Mombach, P. I. 2015.

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

MAGALHAES, A.G. de, 1931. **Monographia Brasileira de Peixes Fluviais.** São Paulo: Grafphicars, 262 p.

(Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento).

NASCIMENTO, W.S.; GURGEL, L.L.; PANSARD, K.C.A.; NASCIMENTO, R.S.S.; GURGEL, H.C. B.; CHELLAPPA, S. 2010 **Biologia populacional do robalo-flexa, *Centropomus undecimalis* (Osteichthyes: Centropomidae) do estuário de rio Pontegi, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.** *Revista Cultural e Científica*, 8(3): 65-78.

PATRONA, L. DELLA, 1984. **Contribution à la biologie du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces Centropomidae) du sud-est du Brésil: possibilites aquacoles.** Institut National Polytechnique de Toulouse, França, Tese de Doutorado, 175 p.

PATRONA, L. DELLA, 1988. Aquaculture en Amerique Latine. Demain le robalo. *Aqua Revue*, 20: 31-34.

RICKARDS, W.L. 1968. **Ecology and growth of juvenile tarpon in a Georgia salt marsh.** Bull. Mar. Sci. 18: 220–239.

SCHLAIFER, A. 1941. **Additional social and physiological aspects of respiratory behavior of small tarpon.** *Zoologica* 26: 55–60. SCHLAIFER, A. & C.M. BREDEr. 1940. **Social and respiratory behavior of small tarpon.** *Zoologica* 25: 493–512

SCHNEIDER, W. 1990. **FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa.** FAO, Rome. 268 pp.

SMITH, C.L. 1997. **National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda.** Alfred A. Knopf, Inc. New York, New York. 720 pp.

TIMMONS, M. B.; EBELING, J. M. **Recirculating Aquaculture.** Cayuga Aqua Ventures. Ithaca, NY. 2010.

TIMMONS, M. B., SUMMERFELT, S. T., VINCI, B. J. **Review of circular tank technology and management.** *Aquacultural Engineering* 18, 1998. Pgs. 51-69.

TUCKER, J.W. **Snook and Tarpon Snook and preliminary evaluation for comercial farming.** *The progressive culturist* 49, 1987. Pgs. 49-57.

VANZOLINI, P.E. **Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica**. São Paulo: Ed. Hucitec., 1993.

WHITEHEAD, P.J.P. and R. Vergara R. 1978. Megalopidae. *In: FAO species identification sheets for fishery purposes, W. Fischer ed. Western Central Atlantic* (Fishing Area 31). Vol. 3. FAO, Rome.

XIMENES-CARVALHO, M.O.; FONTELES-FILHO, A. A.; PAIVA, M.P. 2007 **Idade e crescimento do Robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) e do Robalo-peva, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), no Sudeste do Brasil**. Arquivo de Ciências do Mar, 40(1): 78-88.

WADE, R.D. 1962. **The biology of the tarpon, *Megalops atlanticus*, and the ox-eye, *Megalops cyprinoides*, with emphasis on larval development**. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb. 12: 545–622.

(BURKENROAD, 1936)

(BOYD & TUCKER, 1992).