



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

**Influência da heterogeneidade de tamanho na sobrevivência,
crescimento e canibalismo em juvenis do bijupirá (*Rachycentron
canadum*).**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Vinicius Ronzani Cerqueira

Thais Vieira de Mello Batista

Florianópolis – SC
2011

FICHA CATALOGRAFICA

Batista, Thais Vieira de Mello

Influência da heterogeneidade de tamanho na sobrevivência, crescimento e canibalismo em juvenis do bijupirá (*Rachycentron canadum*) [Dissertação] : Thais Vieira de Mello Batista; orientador, Vinicius Ronzani Cerqueira. - Florianópolis, SC, 2011.

44 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Bijupirá. 2. Crescimento heterogêneo. 3. Densidade. 4.Comportamento alimentar. 5.Interação social; 6.canibalismo. I. Cerqueira, Vinicius Ronzani. II.Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Aquicultura. III. Título.

**Influência da heterogeneidade de tamanho na sobrevivência,
crescimento e canibalismo em juvenis do bijupirá
(*Rachycentron canadum*)**

Por

THAIS VIEIRA DE MELLO BATISTA

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de
Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Evoy Zaniboni Filho, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira – *Orientador*

Dr. Evoy Zaniboni Filho

Dr. Luís André Nassr de Sampaio

*Em memória ao meu
conselheiro, amigo, professor
amor, pai, Ricardo Almeida
Batista*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Vinicius Ronzani Cerqueira pelos seus ensinamentos e apoio durante a realização do mestrado.

Aos meus grandes amigos do LAPMAR, Vaico, Gabriel, Wanessa, Andressa, João, Guto, Felipe, Marcela, Israel e Sayão, pelo apoio, troca de conhecimento, e momentos descontraídos que passamos juntos.

À minha amiga Cristina por sua grande colaboração durante a realização da dissertação.

Ao senhor Manoel Tavares, diretor da empresa Aqualider, que me deu a oportunidade e o suporte necessário para a realização do experimento na Aqualider.

Ao meu grande amigo Marcell, pela sua colaboração em todos os momentos do experimento e também pela sua acolhida em Porto de Galinhas.

À minha mãe, Maria Lucia, meus irmãos, Fernando, Arthur, Danilo e ao meu tio Reinaldo por estarem sempre ao meu lado, me incentivando e apoiando.

Em especial ao meu pai, Ricardo, pelo seu amor incondicional e seu apoio, agora presente nos meus pensamentos.

RESUMO

O bijupirá (*Rachycentron canadum*) é uma espécie que possui um rápido crescimento, principalmente durante a fase larval e juvenil. Tal fator contribui para a heterogeneidade de tamanho entre os peixes de uma mesma desova. O presente estudo foi dividido em dois experimentos, ambos com duração de sessenta dias. Os peixes foram alimentados até a saciedade, duas vezes ao dia. O primeiro experimento comparou o crescimento, a sobrevivência e o canibalismo entre um lote homogêneo e outro heterogêneo. O peso médio inicial dos juvenis de ambos os tratamentos foi de 4,60 g e a densidade inicial de 0,11 g/L. A taxa de crescimento específica (4,34% /dia), o peso médio final (63,09 g) e a sobrevivência (98,00%) foram semelhantes nos dois tratamentos. O canibalismo foi responsável por 5,62% de mortalidade no lote heterogêneo, enquanto que no homogêneo ele não ocorreu. O segundo experimento avaliou o crescimento e o ganho em biomassa, de três lotes de peixes homogêneos, pequenos (P), médios (M) e grandes (G), submetidos à mesma densidade (0,08 g/L). O tratamento P apresentou a maior taxa de ganho em peso (2059 %), em relação aos tratamentos M (1323 %) e G (1013%). Os resultados do primeiro experimento mostraram que as condições ambientais empregadas não estimularam a competição por alimento, proporcionando o mesmo crescimento aos dois diferentes grupos (homogêneo e heterogêneo). A seleção de juvenis por tamanho não contribuiu para um melhor crescimento. No segundo experimento, o crescimento dos juvenis foi menor nos tratamentos M e G que foram estocados em menor número de peixes (30 e 19 respectivamente). Provavelmente este resultado foi devido a uma menor interação social dos peixes nos tratamentos M e G. Os dois experimentos indicaram que o crescimento dos juvenis foi afetado pelos diferentes comportamentos alimentares observados em cada tratamento e pela quantidade de peixes estocados.

Palavras-chave: bijupirá, crescimento heterogêneo, comportamento alimentar, interação social, canibalismo.

ABSTRACT

The study was composed by two experiments. The first experiment compared the growth, survival and cannibalism of a lot of homogeneous and heterogeneous group. The second study evaluated the growth in homogeneous groups of fish, small (P), medium (M) and large (G), under the same density (0.08 g / L). In the first experiment the average initial weight of juveniles of both treatments was 4.60 g and the initial density 0.11 g/L. The specific growth rate (4.34% / day), final average wet weight (63.09 g) and survival (98.00%) were similar in both treatments. Cannibalism accounted for 5.62 % mortality in the heterogeneous lot. In the second experiment, P treatment had higher rates of weight gain (2059%), regarding processing of fish average (1323%) and large (1013%). The results of the first experiment indicated that feeding to satiety, contribute to the reduction in feeding competition and promoting a similar growth for both homogeneous and heterogeneous group. Grading didn't contribute to better growth, however, further studies concerning the causes of size heterogeneity in cobia juvenile should be performed, including different stocking densities and restricting the food supply. The second experiment showed that growth of juveniles is lower when the fish are stocked in small amounts (treatment G and M), due to less aggressive behavior and a little social interaction. Both studies found that the growth of juveniles are affected by difference in feed behavior and the amount of fish stocked.

Keywords: Cobia, heterogeneous growth, feeding behavior, social interaction, cannibalism.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Peso médio dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos homogêneo e heterogêneo (n=3). 29
- Figura 2.** Coeficiente de variação do peso (CV) em (%) dos tratamentos homogêneo e heterogêneo de juvenis de bijupirá (*R. canadum*) durante sessenta dias (n=3)..... 30
- Figura 3.** (A) Ganho de peso (%) dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G). (B) Peso médio dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G) (n=3)..... 32
- Figura 4.** Taxa de alimentação diária (em % do peso úmido) dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G) (n=3)..... 33
- Figura 5.** : Densidade dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G) (n=3)..... 33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** : Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros avaliadas após 60 dias de experimento com juvenis de bijupirá (*R. canadum*) em lotes de tamanhos homogêneos e heterogêneos (n=3 29
- Tabela 2.**) : Média final (\pm desvio padrão) dos parâmetros avaliados após 60 dias de experimento com juvenis de bijupirá (*R. canadum*) em lotes de tamanhos homogêneos: pequeno (P), médio (M) e grande (G), sendo a quantidade de peixes de cada tratamento 62, 30 e 19 respectivamente 31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
JUSTIFICATIVA.....	19
OBJETIVO GERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
Influência da heterogeneidade de tamanho na sobrevivência, crescimento e canibalismo em juvenis de bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	21
Resumo.....	22
Introdução	23
Materiais e Métodos	24
Resultados	27
Experimento 1 : Homogêneo e Heterogêneo	27
Canibalismo e Sobrevivência.....	27
Crescimento, Conversão Alimentar e Densidade.....	27
Coeficiente de variação.....	29
Comportamento Alimentar	29
Experimento 2 - Grupos homogêneos: Pequeno (P), Médio (M) e Grande (G)	30
Canibalismo e Sobrevivência.....	30
Crescimento, Conversão Alimentar e taxa de alimentação.....	30
Densidade.....	32
Comportamento Alimentar	33
Discussão.....	33
Conclusões	35
Referências.....	36
REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO.....	40

INTRODUÇÃO

O bijupirá *Rachycentron canadum* é a única espécie integrante da família Rachycentridae, encontrada nos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, excetuando-se a costa leste do Oceano Pacífico e a costa europeia, (SHAFFER e NAKAMURA, 1989). No Brasil, distribui-se por toda extensão do litoral, tendo maior ocorrência no nordeste do país (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980).

O bom desempenho zootécnico da espécie resultante de algumas características, tais como: alta fecundidade, facilidade de desova natural em cativeiro (FRANKS *et al.*, 2001; ARNOLD *et al.*, 2002) e boa taxa de crescimento nos ambientes de cultivo (LIAO *et al.*, 2004; BENETTI *et al.*, 2006, 2007, 2010), impulsionou o interesse de pesquisadores e aquicultores em aprimorar as técnicas de larvicultura e engorda. Atualmente, 23 países realizam o estudo desta espécie para fins de aquicultura (NHU, *et al.*, 2010).

O cultivo de bijupirá em pequena escala teve início em Taiwan na década de 70. No período de 1993 a 1995 observou-se uma estagnação na produção (em torno de 200 toneladas), devido à escassez de alevinos disponíveis no mercado, visto que a maior fonte destes era proveniente da captura em ambiente natural (NHU, *et al.*, 2010). A primeira produção em massa de alevinos em laboratório foi atingida em 1997 (CHANG *et al.*, 1999). Com a evolução das pesquisas em países asiáticos e nos Estados Unidos foram alcançados índices de sobrevivência na larvicultura de até 25% (BENETTI *et al.*, 2008b), o que possibilitou o desenvolvimento da atividade em escala comercial.

O domínio das técnicas de larvicultura e alevinagem contribuiu para o início de novos projetos em países latino americanos e na Austrália (BENETTI *et al.*, 2007; HOLT *et al.*, 2007). Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) 2004, a produção mundial de bijupirá atingiu 30 mil toneladas, correspondendo a US\$ 36 206 000, sendo a China o principal país produtor, seguido de Taiwan.

Os sistemas empregados na engorda do bijupirá consistem em gaiolas marinhas instaladas em mar aberto e tanques-redes próximos à costa (LIAO, *et al.*, 2004; BENETTI *et al.*, 2010; NHU *et al.*, 2010). Embora a engenharia nestes sistemas já esteja estabelecida, a biologia da espécie ainda representa um desafio a ser superado. Enfermidades e intempéries climáticas são as principais causas dos baixos índices produtivos (30-40% de sobrevivência) nos cultivos (LIAO *et al.*, 2004). Melhores resultados (50%- 70%) são alcançados nos sistemas

artesanais, em regiões abrigadas, embora a qualidade da carne seja inferior ao sistema de mar aberto (LIAO *et al.*, 2004) .

Apesar da expansão na produção, a utilização de rejeito de pesca como alimento nas unidades de engorda ainda é bastante aplicada, principalmente nos cultivos artesanais em Taiwan (NGUYEN *et al.*, 2008). Benetti *et al.* (2007) ressaltaram a necessidade de mais estudos focados na formulação de dietas específicas para o bijupirá.

Outra questão bastante discutida são os problemas relacionados a enfermidades enfrentados durante todo o ciclo produtivo. As infestações na larvicultura causadas por ectoparasitas como *Amyloodinium ocellatum* e bactérias são frequentes. Entretanto a utilização de tratamentos profiláticos como formalina tem contribuído para a redução das perdas (BENETTI *et al.*, 2007, 2008). Nos sistemas de engorda, o controle de doenças se torna complicado e oneroso. Em Taiwan se observou grande mortalidade devido a infestações de mixosporídeo nos cultivos (CHEN *et al.*, 2001). Bactérias e ectoparasitas, como *Neobenedenia* sp., também são problemas muito comuns (LIAO *et al.*, 2004) .

As perdas na produção não são causadas apenas por doenças. O canibalismo é outro fator importante a ser considerado, principalmente durante as fases larval e juvenil. Segundo Garcia e Zaniboni (2006), os fatores que estimulam a conduta canibal se classificam em duas categorias: endógenos e exógenos. Dentre os exógenos destacam-se a disponibilidade de alimento, frequência alimentar e densidade populacional (SMITH *et al.*, 1991). Nos fatores endógenos ressaltam-se a diferença de tamanho e características piscívoras (Garcia e Zaniboni, 2006).

De acordo com Faulk *et al.* (2007) e Benetti *et al.* (2008b) um dos principais fatores para a ocorrência de canibalismo na larvicultura do bijupirá é a heterogeneidade de tamanho dos peixes de uma mesma desova, agravada pelo crescimento acelerado desta espécie. As diferenças de tamanho são observadas a partir do 11º dia após a eclosão, mas a classificação dos peixes por tamanho começa a ser feita entre o 18º e o 25º dia, sendo realizada a cada 3-4 dias (LIAO *et al.*, 2001) .

As causas do crescimento heterogêneo nos peixes cultivados estão relacionadas a quatro principais fatores: A “competição por alimento”; na qual os peixes maiores consomem mais pela sua maior agilidade e força, impedindo os menores a terem acesso à mesma (MAGNUSON, 1962). O “stress social”; causado pelo comportamento agressivo de peixes maiores sobre os menores, afetando o crescimento dos menores (KOEBELE, 1985). O “aumento da atividade motora”; resultando em

maior gasto energético dos peixes subordinados (JOBBLING e WANDSVIK, 1983). A “dominância”; que provoca interferência no crescimento de peixes com o mesmo tamanho, devido ao comportamento agonístico ou encontro agressivo entre os animais (RUBENSTEIN, 1981).

Diversos trabalhos relacionados à heterogeneidade de tamanho dos peixes foram realizados com outras espécies utilizadas na piscicultura. Em algumas espécies como o turbot, *Scophthalmus maximus* (SUNDE *et al.*, 1998), o linguado, *Hippoglossus hippoglossus* (STEFANSSON *et al.*, 2000), e o salmão, *Salvelinus alpinus* (BAARDVIK e JOBBLING, 1990), a classificação de peixes em grupos homogêneos não resultou na melhora do crescimento. Martins *et al.* (2005) comprovaram que a presença de lotes heterogêneos de juvenis de bagre africano (*Clarias gariepinus*) não afetaram o crescimento de peixes menores, apenas o comportamento alimentar, de forma que realizando um manejo alimentar adequado, não haveria necessidade de classificação. Corrêa & Cerqueira (2007), observaram diferenças significativas na sobrevivência e no canibalismo entre lotes heterogêneos e homogêneos de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*).

A prática da classificação por tamanho é utilizada em grande parte dos laboratórios de produção de juvenis de peixes, com os objetivos de aumentar a sobrevivência e obter melhores índices de crescimento (BAARDVIK e JOBBLING, 1990). A utilização de lotes homogêneos reduz o efeito da hierarquia social, dando oportunidade para os peixes menores apresentarem um crescimento compensatório (JOBBLING, 1982). Entretanto, a classificação é um procedimento trabalhoso e estressante para os peixes. Com relação ao bijupirá, pouco se sabe a respeito dos ganhos efetivos em crescimento e sobrevivência proporcionados pela utilização desta técnica.

JUSTIFICATIVA

A eficiência na produção de peixes marinhos, demanda uma otimização dos sistemas produtivos. A classificação dos peixes em lotes homogêneos é uma das técnicas que se tem trabalhado para a obtenção de melhores índices de crescimento.

No cultivo larval do bijupirá, a classificação dos peixes é realizada constantemente, contribuindo para redução das perdas por canibalismo, diminuição na disparidade de tamanho, e melhora no crescimento (BENETTI *et al.*, 2007). Entretanto, até o momento não há estudos que

comprovem os ganhos proporcionados por esta técnica na fase juvenil do bijupirá.

Outro ponto importante a ser considerado, e que será abordado no presente estudo, é a comparação do crescimento dos juvenis de diferentes tamanhos: pequenos, médios e grandes. Acredita-se que os melhores índices zootécnicos seriam alcançados em lotes de peixes grandes. Para os produtores, os peixes pequenos são considerados geneticamente incapazes de crescer durante todas as fases do cultivo, e que mesmo proporcionando condições ideais de cultivo não teriam um crescimento satisfatório.

A realização de um trabalho que avalie o crescimento de grupos de juvenis de bijupirá, de tamanho homogêneo e heterogêneo, poderá trazer resultados importantes para o produtor, uma vez que o processo de classificação é custoso e estressante para os animais. Desta maneira, será determinado se o fornecimento, pelos laboratórios, de lotes homogêneos e de tamanhos adequados será ou não necessário.

OBJETIVO GERAL

Avaliar o crescimento de lotes de peixes de tamanho homogêneo e heterogêneo e os benefícios da prática da classificação por tamanho na fase juvenil do bijupirá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a sobrevivência, o canibalismo, o ganho de peso, o peso médio, a taxa de crescimento específica e a conversão alimentar de um grupo de peixes de tamanho homogêneo e um heterogêneo, oriundos de uma mesma desova.

Avaliar a sobrevivência, o canibalismo, o crescimento, a conversão alimentar de três grupos de peixes de tamanho homogêneo: pequenos, médios e grandes.

Influência da heterogeneidade de tamanho na sobrevivência, crescimento e canibalismo em juvenis de bijupirá (*Rachycentron canadum*).

Thais Vieira de Mello Batista¹, Marcell Boaventura², Cristina Vaz Avelar de Carvalho¹, Vinícius Ronzani Cerqueira^{*1}

¹*Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.* ²*Clean Seas Tuna LTD., Arno Bay- AS, Australia.*

*Autor para correspondência: Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Florianópolis, SC 88034-001, Brasil; Telefone: +554832327532; Endereço eletrônico: vrcerqueira@cca.ufsc.br.

Palavras-chave: bijupirá, crescimento heterogêneo, comportamento alimentar, interação social, canibalismo

Resumo

O bijupirá (*Rachycentron canadum*) é uma espécie que possui um rápido crescimento, principalmente durante a fase larval e juvenil. Tal fator contribui para a heterogeneidade de tamanho entre os peixes de uma mesma desova. O presente estudo foi dividido em dois experimentos, ambos com duração de sessenta dias. Os peixes foram alimentados até a saciedade, duas vezes ao dia. O primeiro experimento comparou o crescimento, a sobrevivência e o canibalismo entre um lote homogêneo e outro heterogêneo. O peso médio inicial dos juvenis de ambos os tratamentos foi de 4,60 g e a densidade inicial de 0,11 g/L. A taxa de crescimento específica (4,34% /dia), o peso médio final (63,09 g) e a sobrevivência (98,00%) foram semelhantes nos dois tratamentos. O canibalismo foi responsável por 5,62% de mortalidade no lote heterogêneo, enquanto que no homogêneo ele não ocorreu. O segundo experimento avaliou o crescimento e o ganho em biomassa, de três lotes de peixes homogêneos, pequenos (P), médios (M) e grandes (G), submetidos à mesma densidade (0,08 g/L). O tratamento P apresentou a maior taxa de ganho em peso (2059 %), em relação aos tratamentos M (1323 %) e G (1013%). Os resultados do primeiro experimento mostraram que as condições ambientais empregadas não estimularam a competição por alimento, proporcionando o mesmo crescimento aos dois diferentes grupos (homogêneo e heterogêneo). A seleção de juvenis por tamanho não contribuiu para um melhor crescimento. No segundo experimento, o crescimento dos juvenis foi menor nos tratamentos M e G que foram estocados em menor número de peixes (30 e 19 respectivamente). Provavelmente este resultado foi devido a uma menor interação social dos peixes nos tratamentos M e G. Os dois experimentos indicaram que o crescimento dos juvenis foi afetado pelos diferentes comportamentos alimentares observados em cada tratamento e pela quantidade de peixes estocados.

Introdução

O bijupirá (*Rachycentron canadum*) é uma espécie marinha pelágica que possui uma vasta distribuição geográfica, sendo encontrada em quase todos os oceanos, excetuando-se a costa leste do Oceano Pacífico e a costa europeia, (SHAFFER e NAKAMURA, 1989). O interesse no cultivo da espécie se deu devido a diversos fatores, dentre eles destacam-se: o domínio das técnicas de larvicultura e alevinagem (BENETTI *et al.*, 2007, 2008; HOLT *et al.*, 2007), o rápido crescimento em gaiolas, alcançando cerca de 6 Kg em um ano de cultivo (LIAO *et al.*, 2004; BENETTI *et al.*, 2010), e a boa qualidade da carne (LIAO *et al.*, 2004).

O bijupirá possui uma alta taxa de crescimento específico durante as fases larval e juvenil (WEBB *et al.*, 2007; LIAO *et al.*, 2004). Este fator contribui para um crescimento heterogêneo entre peixes de uma mesma desova. A partir do 11º dia após a eclosão já pode ser observada uma disparidade de tamanho do lote. Entretanto, não se observa ocorrência de canibalismo nesta fase, pois o tamanho da boca das larvas ainda é muito pequeno. As perdas por canibalismo iniciam-se no momento de desmame (16º dia), no qual as larvas já possuem uma natação mais ativa e são mais vorazes (FAULK *et al.*, 2007; BENETTI *et al.*, 2008b). A maneira de se evitar estas perdas, e diminuir a competição por alimento dando oportunidade para os peixes menores se desenvolverem, é a realização da classificação dos juvenis por tamanho, que em geral inicia-se no 18º dia, sendo realizado a cada 3-4 dias (LIAO *et al.*, 2001).

O crescimento heterogêneo em peixes cultivados pode ser explicado por alguns fatores, sendo considerado como o principal deles a competição direta por alimento, em que os peixes maiores consomem mais pela sua maior agressividade e agilidade, impedindo os menores a terem acesso ao alimento, principalmente quando existe restrição alimentar (MAGNUSON, 1962). Outro fator é a maior mobilidade dos peixes menores, fugindo dos maiores ou em busca por alimento gerando maior gasto energético e estresse, o que consequentemente interfere no seu crescimento (JOBLING e WANDSVIK, 1983).

A interação comportamental também é um fator que intervém no crescimento dos peixes. Ela não somente influencia no crescimento dos peixes menores, como também no dos maiores, visto que a disputa pela dominância (comportamento agonístico) entre os peixes maiores ou do mesmo tamanho geram gastos energéticos que interferem no seu crescimento (YAMAGISHI *et al.*, 1974; RUBENSTEIN, 1981). Essas

interações comportamentais, que são distintas entre as diferentes espécies, se refletem em resultados inesperados que se observa em alguns trabalhos, em que a classificação dos peixes não gerou ganhos no crescimento (DOYLE e TALBOT, 1986; BAARDVIK e JOBLING, 1990; SUNDE *et al.*, 1998).

Embora a prática da classificação seja comum em diversos laboratórios de produção de juvenis de bijupirá, pouco se sabe a respeito dos ganhos efetivos em crescimento proporcionados por esta técnica. O presente estudo tem como objetivos comparar o crescimento dos juvenis de bijupirá de lotes heterogêneos e homogêneos, avaliar sua sobrevivência e verificar se as perdas por canibalismo são realmente significativas nesta fase.

Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado na empresa Aqualider, situada em Muro Alto, município de Ipojuca – Pernambuco, durante os meses de junho a outubro de 2010. Foram realizados dois experimentos: o primeiro foi composto por dois tratamentos, sendo um lote de peixe de tamanho homogêneo e outro heterogêneo, e o segundo com três tratamentos, um lote de peixes pequenos, outro de médios e o último de grandes, todos de tamanho homogêneo. Ambos os experimentos tiveram duração de sessenta dias e foram realizados em triplicata.

Experimento 1 : Homogêneo e Heterogêneo

Foram utilizados seis tanques circulares pretos de 2.000 L, com renovação de água constante de 200% por dia. O local do experimento possuía uma cobertura dupla de sombrite, para diminuir a incidência luminosa, sendo o fotoperíodo de 12:12h e a salinidade de 36 ppt.

Os juvenis, oriundos de desovas naturais realizadas na própria empresa estavam estocados em um tanque berçário de 50.000 L. Os peixes de 50 dias após a eclosão, foram classificados com duas grades de metal em pequenos, médios e grandes. Os peixes pequenos foram considerados os que passavam pelas duas grades de seleção, os médios apenas pela primeira, e os grandes eram os que restavam encima da primeira grade. Após a classificação, foram anestesiados com extrato de cravo a 30ppm para realização da biometria inicial, sendo tomados o peso úmido (g) com uma balança com precisão de 0,0001g e o comprimento total (mm) com um paquímetro com precisão de 1mm. O povoamento de 50 peixes por tanque ocorreu logo após a biometria. A

temperatura da água era de 26,2 °C e oxigênio dissolvido de 6,87 mg/L, semelhantes ao tanque berçário.

A diferença inicial entre os tratamentos foram o desvio padrão em relação à média e o coeficiente de variação, em ambos, os valores iniciais eram maiores no tratamento heterogêneo. O peso inicial e o comprimento para o tratamento homogêneo foi de $4,60 \pm 0,87$ g e $9,81 \pm 0,68$ cm e para o heterogêneo $4,60 \pm 3,15$ g e $9,52 \pm 2,14$ cm. O coeficiente de variação inicial do peso no tratamento homogêneo foi de $18,97 \pm 0,48\%$ e no heterogêneo foi de $68,34 \pm 0,29\%$.

Os juvenis foram alimentados duas vezes ao dia até a saciedade aparente, sendo a primeira alimentação às 8:00 h e a segunda às 16:00 h. Após a alimentação, os tanques eram sifonados para retirada das fezes e sobra de ração. A dieta comercial utilizada (marca Socil, fabricada no município de São Lourenço da Mata/PE) era extrusada e continha 48% de proteína bruta, e 12% de lipídeo. O tamanho médio do grão para os primeiros quinze dias foi 1,5 mm, posteriormente passou-se a utilizar um grão de 2,5 mm.

Diariamente foi medido a temperatura (°C) e o oxigênio (mg/L) com um oxímetro portátil (marca YSI modelo 550A). A temperatura média para os dois tratamentos foi de 26,4°C e o oxigênio de 6,17mg/L.

Biometrias, adotando o mesmo procedimento inicial, foram realizadas quinzenalmente. Todos os peixes eram retirados do tanque experimental, colocados em um tanque de 100 L e anestesiados individualmente em baldes de 10 L.

Experimento 2 : Grupos Homogêneos com peixes Pequenos (P), Médios (M) e Grandes (G)

Nove tanques foram utilizados na mesma estrutura física do experimento anterior. As metodologias de classificação dos peixes, biometrias, alimentação e medições dos parâmetros foram semelhantes ao experimento 1. A temperatura média registrada nos três tratamentos foi de 26,4°C e o oxigênio de 6,22 mg/L.

Os juvenis de 52 dias após a eclosão foram obtidos de uma segunda desova natural da própria empresa. Os peixes dos três tratamentos (pequenos, médios e grandes) foram estocados sob mesma densidade inicial (0,08g/L) . Dessa forma, a quantidade de peixes por tanque em cada tratamento foi distinta (62, 30 e 19 respectivamente). Os pesos médios e seus desvios padrão foram respectivamente: $2,57 \pm 0,63$ g, $5,28 \pm 0,85$ g e $8,38 \pm 1,39$ g respectivamente.

A ração utilizada foi a mesma do experimento anterior. O tamanho inicial do grão inicial era de 1,5 mm para os primeiros 15 dias passando posteriormente para 2,5 mm.

Parâmetros Zootécnicos

Foram avaliados nos dois experimentos: taxa de crescimento específico do peso, índice de conversão alimentar, taxa de sobrevivência, canibalismo e de mortalidade natural.

A taxa de crescimento específico foi calculada através da diferença entre o logaritmo natural do peso final e do peso inicial, dividida pela duração do experimento (em dias), expresso em porcentagem ($TCE = 100 \times (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1)$). O índice de conversão alimentar foi determinado pela divisão entre a quantidade de ração consumida e o ganho de peso, em um determinado período. A taxa de canibalismo foi determinada pelo número de peixes que desapareceram (em %). A taxa de mortalidade natural foi contabilizada pelo número de peixes mortos, observados diariamente no fundo do tanque (em %). A taxa de sobrevivência final foi calculada através da subtração entre o número de peixes estocados e o número de peixes remanescentes ao final do período experimental (em %).

No experimento 1 também foi avaliado o coeficiente de variação do peso o qual foi obtido através da divisão do desvio padrão pela média (em %).

No segundo experimento se avaliou o ganho de peso (em %). Além disso, foi calculada a taxa de alimentação diária (em % do peso vivo), obtida através dos valores de consumo do dia anterior e posterior às biometrias.

Análise Estatística

Para avaliação dos dados foi utilizado o programa Statistic® versão 7. Verificou-se a homocedasticidade das variâncias e a normalidade da distribuição dos dados. Posteriormente, foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey com nível de significância de 5%, para comparação de médias. Para as variáveis percentuais (taxa de crescimento específico, sobrevivência, canibalismo, mortalidade natural, ganho de peso e taxa de alimentação) foi feita a transformação angular ($\arcsen \sqrt{x}$) antes de serem analisadas (Sokal & Rohlf 1998). Os parâmetros taxa de crescimento específico e

índice de conversão alimentar, do Experimento 2, não apresentaram homocedasticidade, sendo então aplicado o teste não paramétrico de Kruskal – Wallis , seguido do teste de Dunn com nível de significância 5% , para comparação de médias .

Resultados

Experimento 1 : Homogêneo e Heterogêneo

Canibalismo e Sobrevivência

A heterogeneidade de tamanho foi um fator determinante para a ocorrência de morte por canibalismo no tratamento heterogêneo (5,32%) (Tabela 1). No tratamento homogêneo, foi observada apenas a mortalidade natural (2,00%). Entretanto, a sobrevivência final do tratamento homogêneo (98,0%) não apresentou diferença significativa em relação ao heterogêneo (94,6%).

Crescimento, Conversão Alimentar e Densidade

Estes três parâmetros tiveram valores muito próximos e não apresentaram diferenças significativas (Tabela 1). A taxa de crescimento específico alcançou ao final de 60 dias 4,34% no homogêneo e 4,36% no heterogêneo. A conversão alimentar foi de 1,11 para o homogêneo e 1,12 para o heterogêneo. A densidade final dos tratamentos chegou próximo de 1,5 g/L.

O peso médio dos dois tratamentos que no início era de 4,60 g chegou a pouco mais de 20 g nos primeiros 30 dias e, após 60 dias, foi de 62,21 g no homogêneo e 63,09 g no heterogêneo. No entanto, em todas as biometrias não houve diferenças significativas (Figura 1).

Tabela 1: Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros avaliadas após 60 dias de experimento com juvenis de bijupirá (*R. canadum*) em lotes de tamanhos homogêneos e heterogêneos (n=3).

Parâmetros	Homogêneos	Heterogêneos
Taxa de crescimento específico em peso (%dia⁻¹)	4,34 \pm 0,04 ^a	4,36 \pm 0,06 ^a
Conversão Alimentar	1,11 \pm 0,05 ^a	1,12 \pm 0,04 ^a
Sobrevivência (%)	98,00 \pm 3,46 ^a	94,67 \pm 3,06 ^a
Mortalidade natural (%)	2,00 \pm 3,46 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a
Canibalismo (%)	0,00 \pm 0,00 ^a	5,33 \pm 3,06 ^b
Densidade inicial (g/L)	0,11 \pm 0,35 ^a	0,11 \pm 0,45 ^a
Densidade final (g/L)	1,52 \pm 0,07 ^a	1,49 \pm 0,02 ^a

Letras diferentes ^{a, b} na mesma linha indicam diferenças significativas.

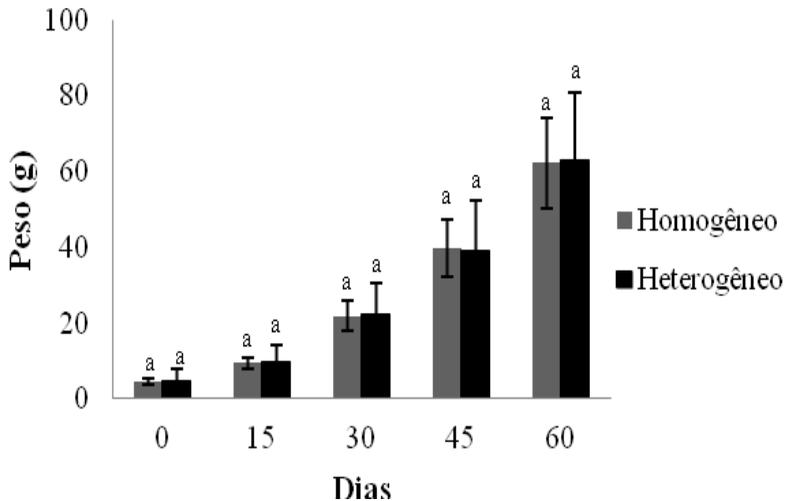


Figura 1: Peso médio dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos homogêneo e heterogêneo (n=3). Letras iguais na mesma data indicam que não há diferença significativa entre os dois tratamentos.

Coefficiente de variação

O coeficiente de variação do peso permaneceu estável no tratamento homogêneo (Figura 2), oscilando entre $17,28 \pm 0,52\%$ e $19,33 \pm 1,45\%$. No tratamento heterogêneo, o valor inicial do coeficiente de variação do peso foi de $68,34 \pm 0,29\%$ diminuindo para $27,83 \pm 3,16\%$ ao final do experimento. Para os dois coeficientes houve diferença significativa entre os dois tratamentos em todas as biometrias.

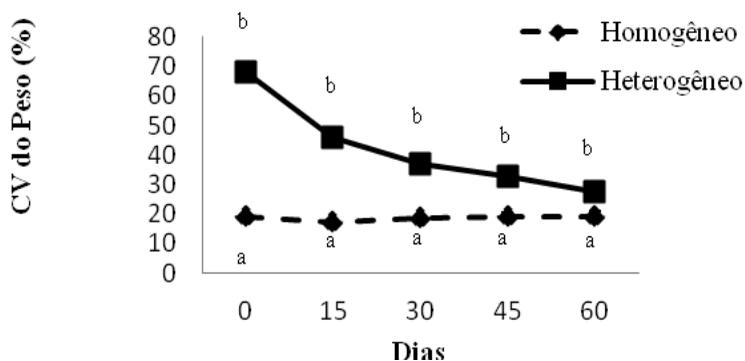


Figura 2: Coeficiente de variação do peso (CV) em (%) dos tratamentos homogêneo e heterogêneo de juvenis de bijupirá (*R. canadum*) durante sessenta dias (n=3). Letras diferentes na mesma data indicam que há diferença significativa entre os dois tratamentos.

Comportamento Alimentar

No momento da alimentação do tratamento heterogêneo, foi observado um comportamento hierárquico, em que os indivíduos maiores eram os primeiros a alcançar o alimento, enquanto os menores permaneciam na periferia do cardume. No tratamento homogêneo todos os peixes disputavam o alimento ao mesmo tempo.

Experimento 2 - Grupos homogêneos: Pequeno (P), Médio (M) e Grande (G)

Canibalismo e Sobrevivência

A sobrevivência final foi semelhante nos três tratamentos, sem diferenças significativas (Tabela 2), e não foi observada mortalidade por canibalismo.

Tabela 2: Média final (\pm desvio padrão) dos parâmetros avaliados após 60 dias de experimento com juvenis de bijupirá (*R. canadum*) em lotes de tamanhos homogêneos: pequeno (P), médio (M) e grande (G), sendo a quantidade de peixes de cada tratamento 62, 30 e 19 respectivamente.

Parâmetros	P	M	G
Taxa de crescimento específico em peso (%dia ⁻¹)	4,82 \pm 0,35 ^a	4,30 \pm 0,14 ^{ab}	3,86 \pm 0,02 ^b
Conversão Alimentar	1,05 \pm 0,04 ^a	1,24 \pm 0,08 ^{ab}	1,65 \pm 0,50 ^b
Sobrevivência (%)	96,77 \pm 1,61 ^a	98,89 \pm 1,93 ^a	100,00 \pm ,00 ^a
Mortalidade natural (%)	3,23 \pm 1,61 ^a	1,11 \pm 1,93 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a

Letras diferentes ^{a, b} na mesma linha indicam diferenças significativas.

Crescimento, Conversão Alimentar e taxa de alimentação

O tratamento P apresentou uma taxa de crescimento específica semelhante ao tratamento M, e significativamente superior ao tratamento G (Tabela 2). Desta mesma forma, observou-se uma diferença significativa entre a conversão alimentar do tratamento P (1,05) e do G (1,65), o que não ocorreu em relação ao M (1,24).

Em todas as biometrias, os três tratamentos apresentaram diferença significativa no ganho de peso percentual (Figura 3A), tendo sido o melhor desempenho alcançado pelo tratamento P (2059%), seguido pelos tratamentos M (1323%) e G (1013%).

O peso médio inicial e final permaneceu diferente entre os três tratamentos (Figura 3B). Mesmo o tratamento P tendo apresentado melhores índices de crescimento, seu peso médio final (53,03g) foi inferior ao dos outros dois tratamentos.

A taxa de alimentação não apresentou diferença significativa entre os três tratamentos (Figura 4). O consumo foi diminuindo ao longo do período, tendo iniciado entre 6 e 8 % do peso úmido por dia, e ao final do experimento, os valores ficaram próximos a 3%.

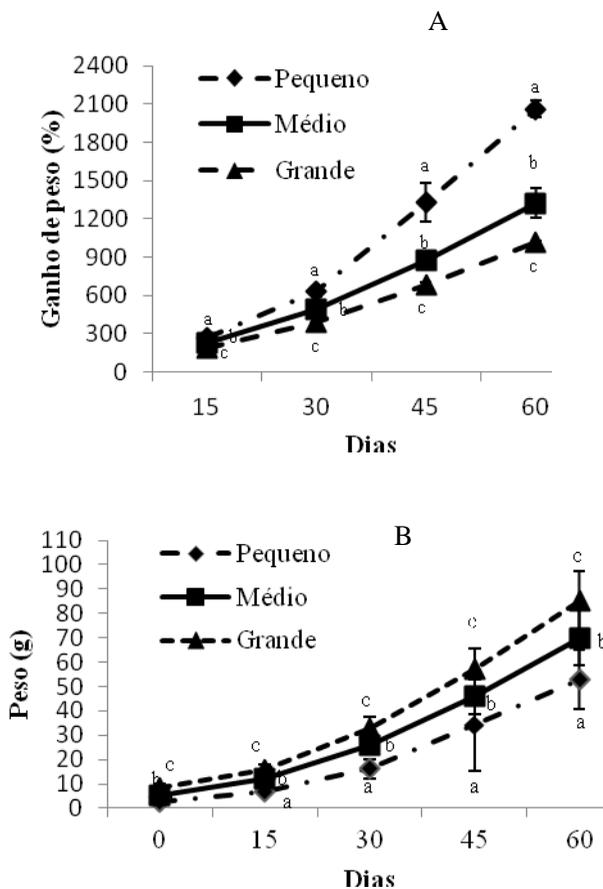


Figura3: (A) Ganho de peso (%) dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G). (B) Peso médio dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G) (n=3). Letras diferentes na mesma data indicam que há diferença significativa entre os tratamentos.

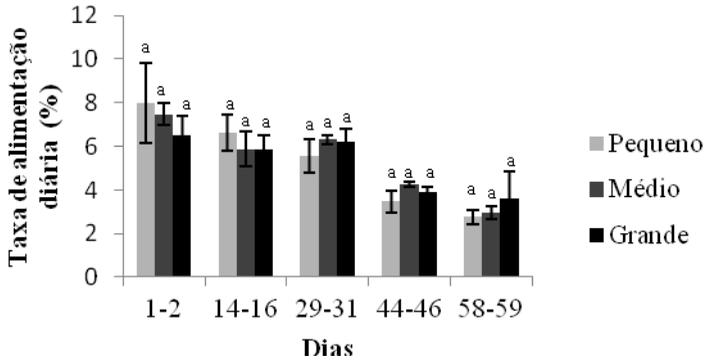


Figura 4: Taxa de alimentação diária (em % do peso úmido) dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G) (n=3). Letras diferentes na mesma data indicam que há diferença significativa entre os tratamentos.

Densidade

O tratamento P apresentou a maior densidade final (Figura 5), decorrente do melhor crescimento apresentado pelos juvenis neste grupo. A partir da primeira biometria, aos quinze dias, já pode ser observada diferença significativa entre os três tratamentos

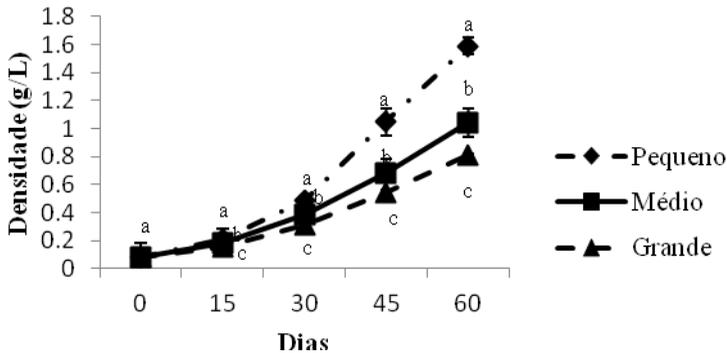


Figura5: Densidade dos juvenis de bijupirá (*R. canadum*) dos tratamentos pequeno (P), médio (M) e grande (G) (n=3). Letras diferentes na mesma data indicam que há diferença significativa entre os tratamentos.

Comportamento Alimentar

No tratamento P, os peixes se alimentavam na superfície da água e formavam cardumes. Nos tratamentos M e G, constatava-se menor movimentação durante a alimentação, sendo que os peixes comiam preferencialmente do meio da coluna da água para o fundo. Em todos os tratamentos os peixes se alimentavam ao mesmo tempo e não havia um comportamento hierárquico como observado no grupo heterogêneo do primeiro experimento.

Discussão

Os resultados obtidos no primeiro experimento demonstraram um crescimento similar entre os grupos homogêneo e heterogêneo. Estudos semelhantes realizados com o salmão do Atlântico, *Salmo salar* (GUNNES, K, 1976), o robalo europeu, *Dicentrarchus labrax* (PETROVIC *et al.*, 2010), e o linguado, *Solea senegalensis* (SALAS - LEITON *et al.*, 2010), também verificaram que a classificação dos peixes em grupos homogêneos não resultaram na melhora do crescimento.

Provavelmente os fatores que contribuíram para o crescimento similar nos dois grupos (homogêneo e heterogêneo) foram o comportamento alimentar e a alimentação até a saciedade. Martins *et al.* (2005) também comprovaram que o crescimento dos juvenis de bagre africano não foi afetado pela heterogeneidade de tamanho, embora o comportamento alimentar tenha se mostrado diferente entre os tratamentos (homogêneo e heterogêneo), e sugeriram que o crescimento poderia ter sido diferente se houvesse uma restrição alimentar. Já Dou *et al.* (2004) constataram que o crescimento e o comportamento alimentar de pequenos juvenis de linguados (*Paralichthys olivaceus*) foi afetado pela presença de juvenis maiores, mesmo tendo sido alimentados até a saciedade.

No segundo experimento, o maior ganho de peso foi observado no grupo dos peixes pequenos. Como as densidades iniciais eram semelhantes, a expectativa era de que os ganhos seriam os mesmos, independentemente da quantidade de peixes estocados em cada tratamento. Entretanto, tudo indica que o maior número de peixes no tratamento P (peixes pequenos) influenciou no comportamento e na eficiência alimentar, uma vez que a menor conversão alimentar foi observada neste tratamento. Webb *et al.* (2007), também observaram diferença no comportamento alimentar em juvenis de bijupirá estocados

em diferentes quantidades (3, 10 e 20 peixes/ tanque). A melhor eficiência alimentar foi observada nos tratamentos em que havia 10 e 20 peixes. No tratamento com apenas 3 peixes, o comportamento alimentar era diferente dos demais tratamentos, pois os peixes se alimentavam do meio da coluna para o fundo, e era difícil determinar quando os mesmos já estavam saciados.

As maiores taxas de crescimento específico obtidas nos dois experimentos (4,36%/ dia e 4,81%/dia) foram inferiores às observadas por Webb *et al.* (2007), entre 5,18% e 5,29%/dia, comparando diferentes densidades de juvenis de bijupirá (*R. canadum*) (0,04, 0,22, e 0,44 g de peixe/L) . Liao *et al.* (2004), também com juvenis de bijupirá, obtiveram 8,6%/dia numa densidade de estocagem de 0,88 g de peixe/L. Provavelmente as baixas densidades utilizadas nos experimentos (0,11 g peixe/L e 0,08g peixe/L) interferiram no crescimento dos juvenis do presente estudo. Huang *et al.* (2002) sugeriram que uma densidade de 3,5g de peixe/L, seria a mais adequada para promover um melhor crescimento e sobrevivência de juvenis de bijupirá.

A conversão alimentar obtida no primeiro experimento (1,12), foi a mesma relatada por Resley *et al.* (2006), avaliando o crescimento de juvenis de bijupirá (*R. canadum*) em diferentes salinidades. Já no segundo experimento, provavelmente a diferença entre os tratamentos P (1,05) e G (1,65), foi devido ao comportamento alimentar distinto. Sampaio *et al.*(2011) obtiveram uma taxa de conversão de semelhante ao tratamento de peixes grandes (1,65) com juvenis de bijupirá cultivados em tanques redes próximos a costa do litoral do Rio de Janeiro.

Com respeito ao coeficiente de variação, que indica o grau de heterogeneidade de comprimento e peso dos peixes, no tratamento heterogêneo o coeficiente de variação do peso era de 70% no início, finalizando em 28%. Este resultado pode ser explicado por alguns fatores. O primeiro seria a ocorrência de canibalismo (5,33%), que eliminou os indivíduos muito pequenos, reduzindo o desvio padrão. Correa e Cerqueira (2007) também observaram perdas por canibalismo (14,16%) em juvenis de robalo peva (*Centropomus parallelus*) a partir de um coeficiente de variação do comprimento de 15% e assim como no presente estudo constataram uma redução deste parâmetro de 15% para 13% ao final do experimento.

O segundo fator está relacionado com a alimentação até a saciedade, que pode reduzir a competição por alimento dando oportunidade para os peixes menores se alimentarem e crescerem alcançando o peso próximo da média. Goldan *et al.* (1998) , constataram

que a competição direta por alimento foi o principal mecanismo social de controle do crescimento do pargo europeu, dessa forma com menos competição, houve diminuição na variação de tamanho da população.

Um terceiro fator a ser considerado é a interação social da população. Salas-Leiton *et al.* (2010) registraram, após 20 dias de experimento, a redução no desvio padrão da taxa de crescimento específico na população de linguado (*Solea senegalensis*), tanto do grupo homogêneo quanto do heterogêneo. Isto foi explicado pelo aumento da interação social, que no grupo heterogêneo teve um efeito positivo, pois contribuiu para que os peixes menores crescessem e alcançassem pesos próximos a média da população. Já nos grupos homogêneos Salas-Leiton *et al.* (2010) observaram que este aumento da interação social teve um impacto negativo no crescimento da população. Segundo Baardvik e Jobling (1990), as interações sociais em grupos homogêneos são maiores, como consequência geram maior competição e gasto energético interferindo no crescimento da população.

Os resultados encontrados por estes autores com relação ao impacto negativo no crescimento, causado pelo aumento das interações sociais, em grupos homogêneos, se assemelham ao encontrado no primeiro estudo do presente trabalho. Uma vez que o crescimento do grupo homogêneo não foi superior ao heterogêneo. Durante a alimentação do grupo homogêneo todos os peixes disputavam o alimento com mais voracidade. Na maioria das vezes, os peixes se saciavam mais rápido e todos paravam de se alimentar ao mesmo tempo. Logo em seguida, já iniciavam a natação em cardume ou iam ao fundo do tanque. Ao contrário, no grupo heterogêneo existia um comportamento hierárquico, primeiro os peixes maiores se alimentavam e em seguida os menores.

Os resultados dos dois estudos mostraram que a comportamento alimentar e a interação social das populações têm grande interferência sobre o crescimento dos peixes.

Mais estudos avaliando as causas do crescimento heterogêneo em juvenis de bijupirá devem ser realizados, principalmente restringindo a oferta de alimento e utilizando diferentes densidades de estocagem.

Conclusões

Os resultados dos dois estudos mostraram que:

- A classificação por tamanho de juvenis de bijupirá evitou perdas por canibalismo.

- A classificação de juvenis de bijupirá não contribuiu para um melhor crescimento quando alimentados até a saciedade.
- Grupos homogêneos de peixes pequenos em condições adequadas de densidade e oferta de alimento apresentaram melhores taxas de crescimento em relação a grupos de peixes grandes.

Referências

- BAARDVIK, B.M.; JOBLING, M. Effect of size-sorting on biomass gain and individual growth rates in Arctic charr *Salvelinus alpinus* L. **Aquaculture**, v. 90, p. 11–16, 1990.
- BENETTI, D.D.; ORHUN, M.R.; ZINK, I.; CAVALIN, F.G.; SARDENBERG, B.; PALMER, K.; DENLINGER, B.; BACCOAT, D.; O'HANLON, B.; 2007. Aquaculture of Cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. In: LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. (Eds.) **Cobia aquaculture: research development and commercial production**. Manila: Asian Fisheries Society, p.57-77, 2007
- BENETTI, D.D.; ORHUN, M.R.; SARDENBERG, B.; O'HANLON, B.; WELCH, A.W.; HOENIG, R.; ZINK, I.; RIVERA, J.A.; DENLINGER, B.; BACCOAT, D.; PALMER, K.; CAVALIN, F. Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). **Aquaculture Research**, v. 39, p. 701–711, 2008
- BENETTI, D.D., SARDENBERG, B.; WELCH, A.W.; HOENIG, R.; ORHUN, M.R.; ZINK, I. Intensive larval husbandry and fingerling production of cobia *Rachycentron canadum*. **Aquaculture**, v. 281, p. 22–27, 2008b.
- BENETTI, D.D.; O'HANLON, B.; RIVERA, J.A.; WELCH, A.W., MAXEY, C.; ORHUN, M.R. Growth rates of cobia (*Rachycentron canadum*) cultured in open ocean submerged cages in the Caribbean. **Aquaculture**, v. 302, p. 195-201, 2010.
- CORREA, C.F.; CERQUEIRA, V. R. Effects of stocking density and size distribution on growth, survival and cannibalism in juvenile of fat snook (*Centropomus parallelus*). **Aquaculture research**, v. 38, p. 1627- 1634. 2007

- DOU, S.Z.; MASUDA, R.; TANAKA, M.; TSUKAMOTO, K. Size hierarchies affecting the social interactions and growth of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Aquaculture** v. 233, p.237-249, 2004.
- DOYLE, R.W.; TALBOT, A.J. Artificial selection on growth and correlated selection on competitive behaviour in fish. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** v. 43, p.1059-1064, 1986
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2004**. Roma : FAO, 2004.
- FAULK, C.K.; KAISER, J.B.; HOLT, J.G.. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. **Aquaculture**, v.270, p.149-157, 2007
- GOLDAN, O.; POPPER, D.; KARPLUS, I. Management of size variation in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). I: Particle size and frequency of feeding dry and live food. **Aquaculture**, v.152, p. 181–190, 1997.
- GUNNES, K. 1976. Effect of size grading young Atlantic salmon (*Salmo salar*) on subsequent growth. **Aquaculture**, v. 9, p. 381–386, 1976.
- HOLT, G.J.; FAULK, C.K.; SCHWARZ, M.H. A review of the larviculture of cobia, *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. **Aquaculture**,v. 268, p. 181–187. 2007.
- HUANG, T.S.; LIN, K.J.; CHEN, C.C.; TSAI, W.S. Study on cobia, *Rachycentron canadum*, over-wintering using the indoor high-density recirculating system. **J. Taiwan Fish. Res.** v. 10, p. 53–62, 2002.
- JOBLING, M.; WANDSVIK, A. Effect of social interactions on growth rates and conversion efficiency of Arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.). **J. Fish Biol.**v. 22, p. 577–58, 1983.
- LIAO, I.; JUANG, T.; TSIA, W.; HSUEH, C.; CHANG, S.; LEANO, E. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. **Aquaculture**, v. 237, p.155–165, 2004.
- LIAO, I.C.; SU, H.M.; CHANG, E.Y. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. **Aquaculture**, v.200, p.1-31, 2001.

- MAGNUSON, J.J. An analysis of aggressive behavior, growth and competition for food and space in medaka (*Oryzias latipes*). **Can. J. Zool.** v. 40, p. 313–363, 1962.
- MARTINS, C.I.M.; AANYU, M.; SCHRAMA, J. W.; VERRETH, J.A.J. Size distribution in African catfish (*Clarias gariepinus*) affects feeding behaviour but not growth. **Aquaculture**, v. 250, p. 300 – 307, 2005.
- PETROVIC, S.; BAVCEVIC, L.; PASARIC, Z.; MIHOVILOVIC, A. Effects of successive size grading on the growth of juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) at three temperatures. **Aquaculture Research**, v. 42, p. 277-287, 2010.
- RESLEY, M.; WEBB, K.; HOLT, J. 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, v. 253, p. 398–407, 2006.
- RUBENSTEIN, D.I. Individual variation and competition in the Everglades pygmy sunfish. **J. Anim. Ecol.**, v. 50, p. 337–350, 1981.
- SALAS LEITON, E.; ANGUIS, V.; RODRIGUEZ -RUA, A.; CAÑAVATE, J. P. Stocking homogeneous size groups does not improve growth performance of Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup 1858) juveniles: Individual growth related to fish size. **Aquacultural Engineering**, v.43, p. 108-113, 2010
- SAMPAIO, A. L.; MOREIRA, C. B.; MIRANDA-FILHO, K. C.; ROMBENSO, A. N. Culture of cobia *Rachycentron canadum* (L) in near-shore cages off the Brazilian coast. **Aquaculture Research**, v. 42, p. 832-834, 2011.doi:10.1111/j.1365-2109.2010.02770.x)
- SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). Washington, D.C.: FAO Fisheries Synopsis.153 (National Marine Fisheries Service/S 153), U.S.Department of Commerce, NOAA **Technical Report, National Marine Fisheries Service** 82, 1989.
- SOKAL R.R.; ROHLF, F.J. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research.W.H. Freeman and Company, NewYork, USA, 1998.

SUNDE, L. M.; IMSLAND, A. K.; FOLKVORD, A.; STEFANSSON,

S. O. Effects of size grading on growth and survival of juvenile

turbot reared at two temperatures. **Aquaculture International**, v. 6, p. 19–32, 1998.

WEBB JR., K.A.; HITZFELDER, G.M.; FAULK, C.K.; HOLT, G.J.
Growth of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, v. 264, p. 223-227, 2007

YAMAGISHI, H.; MARUYAMA, T.; MAHIKO, K. Social relation in a small experimental population of *Odontobutis obscurus* (Temminck et Schlegel), as related to individual growth and food intake. **Oecologia**, v.17, p.187–202, 1974

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

- ARNOLD, C.R.; KAISER, J.B.; HOL, G.J. Spawning of cobia (*Rachycentron canadum*) in captivity. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.33, p.205-208, 2002.
- ATENCIOGARCIA, Victor J; ZANIBONI FILHO, Evoy. El canibalismo en la larvicultura de peces. **Revista de Medicina Veterinaria Y Zootecnia**, Córdoba, Colômbia, v. 11, n. 1, p. 9-19, 2006.
- BAARDVIK, B.M.; JOBLING, M. Effect of size-sorting on biomass gain and individual growth rates in Arctic charr *Salvelinus alpinus* L. **Aquaculture**, v. 90, p. 11–16, 1990.
- BARAS, E.; ALMEIDA, A. F. Size heterogeneity prevails over kinship in shaping cannibalism among larvae of sharp-tooth catfish *Clarias gariepinus*. **Aquatic living resource**, v. 14, p. 251-256, 2001.
- BACON, D.; O'HANLON, B.; 2007. Aquaculture of Cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. In: LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. (Eds.) **Cobia aquaculture: research development and commercial production**. Manila: Asian Fisheries Society, p.57-77, 2007.
- BENETTI, D.D.; BRAND, L.; COLLINS, J.; ORHUN, R.; BENETTI, A.; O' HANLON, B.; DANYLCHUK, A.; ALSTON, D.; RIVERA, J.A.; CABARCAS, A. Can offshore aquaculture of carnivorous fish be sustainable? Case Studies from the Caribbean. **World Aquaculture**, v. 37, p. 44–47, 2006.
- BENETTI, D.D., SARDENBERG, B.; WELCH, A.W.; HOENIG, R.; ORHUN, M.R.; ZINK, I. Intensive larval husbandry and fingerling production of cobia *Rachycentron canadum*. **Aquaculture**, v. 281, p. 22–27, 2008b.
- BENETTI, D.D.; O'HANLON, B.; RIVERA, J.A.; WELCH, A.W., MAXEY, C.; ORHUN, M.R. Growth rates of cobia (*Rachycentron canadum*) cultured in open ocean submerged cages in the Caribbean. **Aquaculture**, v. 302, p. 195-201, 2010.

CHANG, S.L.; HSIEH, C.S.; CHAO, Z.L.; SU, M.S. Notes on artificial propagation and grow-out techniques of cobia (*Rachycentron canadum*). **Fish World Mag.**, v.270, p. 14–26, 1999.

CHEN, S.C.; KUO, R.J.; WU, C.T.; WANG, P.C.; SU, F.Z. Mass mortality associated with Sphaerospora-like myxosporidean infestation in juvenile cobia, *Rachycentron canadum* (L.), marine cage cultured in Taiwan. **J. Fish Dis.**, v. 24, p. 189– 195, 2001.

CORREA, C.F.; CERQUEIRA, V. R. Effects of stocking density and size distribution on growth, survival and cannibalism in juvenile of fat snook (*Centropomus parallelus*). **Aquaculture research**, v. 38, p. 1627-1634. 2007

FAULK, C.K.; KAISER, J.B.; HOLT, J.G.. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. **Aquaculture**, v.270, p.149-157, 2007

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III Teleostei (2). São Paulo: USP, 1980. 90p

FRANKS, J.S.; OGLE, J.T.; LOTZ, J.M.; NICHOLSON, L.C.; BARNES, D.N.; LARSEN, K.M. Spontaneous spawning of cobia, *Rachycentron canadum*, induced by human chorionic gonadotropin (HCG), with comments on fertilization, hatching, and larval development. **Proc. Caribb. Fish. Inst.**, v. 52, p. 598–609, 2001.

HOLT, G.J.; FAULK, C.K.; SCHWARZ, M.H. A review of the larviculture of cobia, *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. **Aquaculture**, v. 268, p. 181–187. 2007.

JOBLING, M. Some observations on the effects of feeding frequency on the food intake and growth of plaice, *Pleuronectes platessa* L. **J. Fish Biol.** v. 20, p. 431– 444, 1982.

JOBLING, M.; WANDSVIK, A. Effect of social interactions on growth rates and conversion efficiency of Arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.). **J. Fish Biol.** v. 22, p. 577–58, 1983.

KOEBELE, B.P. Growth and size hierarchy effect: an experimental assessment of three proposed mechanisms: activity differences,

disproportional food acquisition, physiological stress. **Env. Biol. Fish**, v.12, p.181–188, 1987.

LIAO, I.; JUANG, T.; TSIA, W.; HSUEH, C.; CHANG, S.; LEANO, E. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. **Aquaculture**, v. 237, p.155–165, 2004.

LIAO, I.C.; SU, H.M.; CHANG, E.Y. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. **Aquaculture**, v.200, p.1-31, 2001.

MAGNUSON, J.J. An analysis of aggressive behavior, growth and competition for food and space in medaka (*Oryzias latipes*). **Can. J. Zool.** v. 40, p. 313–363, 1962.

MARTINS, C.I.M.; AANYU, M.; SCHRAMA, J. W.; VERRETH, J.A.J. Size distribution in African catfish (*Clarias gariepinus*) affects feeding behaviour but not growth. **Aquaculture**, v. 250, p. 300 – 307, 2005.

NGUYEN, Q.H.; SVEIER, H.; BUI, V.H.; LE, A.T.; NHU, V.C.; TRAN, M.T.; SVENNEVIG, N., 2008. Growth performance of cobia, *Rachycentron canadum*, in sea cages using extruded fish feed or trash fish. In: Yang, Y., Vu, X.Z., Zhou, Y.Q. (Eds.), Cage aquaculture in Asia: Proceeding of the second international symposium on cage aquaculture in Asia, pp. 42–47. Asian Fishery Society, Manila, Philippines, Zhejiang University, Hangzhou, China.

NHU, V.C.; NGUYEN, Q.H.; LE, A.T.; TRAN, M.T.; SORGELOOS, P.; DIERCKENS, K.; REINERTSEN, H.; KJØRSVIK, E.; SVENNEVIG, N. Cobia *Rachycentron canadum* aquaculture in Vietnam: Recent developments and prospects. **Aquaculture**, v.315, p. 20-25, 2011.

RUBENSTEIN, D.I. Individual variation and competition in the Everglades pygmy sunfish. **J. Anim. Ecol.**, v. 50, p. 337–350, 1981.

SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces:Rachycentridae). Washington, D.C.: FAO Fisheries Synopsis.153 (National Marine Fisheries Service/S 153), U.S.Department of Commerce, NOAA Technical Report, National Marine Fisheries Service 82, 1989.

STEFANSSON, M.Ö.; IMSLAND, A.K.; JENSSEN, M.D.; JONASSEN, T.M.; STEFANSSON, S.O.; FITZ GERALD, R.. The effect of different initial size distributions on the growth of Atlantic halibut. **J. Fish Biol.**, v. 56, p. 826–836, 2000.

SMITH C, Reay P. Cannibalism in teleost fish. **Rev Fish Biol Fish**, v. 1, p. 41-64. 1991.

SUNDE, L.M.; IMSLAND, A.K.; FOLKVORD, A.; STEFANSSON, S.O. Effects of size grading on growth and survival of juvenile turbot at two temperatures. **Aquacult. Int.**, v. 6, p. 19– 32. 1998.